

Редакционная коллегия

Баракина Т. В.
Бешенков С. А.
Босова Л. Л.
Воеводин Вл. В.
Дергачева Л. М.
Заславская О. Ю.
Захарова Т. Б.
Зенкина С. В.
Кириченко И. Б.
Кравцова А. Ю.
Кузнецов А. А.
Лаптев В. В.
Левченко И. В.
Рыбаков Д. С.
Слинкина И. Н.

Редакция

Босова Л. Л.
главный редактор
Кириченко И. Б.
*заместитель
главного редактора*
Губкин В. А.
Коптева С. А.
Кузнецова Е. А.
Меркулова Н. И.
Федотов Д. В.
Шарапова Л. М.

Адрес редакции:
119261, г. Москва,
Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6

Почтовый адрес:
119270, г. Москва, а/я 15

Телефон/факс: (495) 140-19-86

E-mail: readinfo@infojournal.ru

URL: http://www.infojournal.ru

*Подписные индексы
в каталоге «Роспечать»:*
для индивидуальных подписчиков — 81407
для предприятий и организаций — 81408

Подписано в печать 12.03.2018.
Формат 60×90¹/₈. Усл. печ. л. 8,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 363.

Отпечатано в типографии
ООО «Принт сервис групп»
105187, г. Москва, Борисовская ул.,
д. 14, стр. 6, тел./факс: (499) 785-05-18,
e-mail: 3565264@mail.ru

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-12068 от 11 марта 2002 г.

Все права защищены. Никакая часть журнала
не может быть воспроизведена в любой форме
или любыми средствами, электронными или
механическими, включая фотографирование,
сканирование, магнитную запись, размещение
в интернете или иные средства копирования
или сохранения информации, без письменного
разрешения издательства.

Журнал входит в Перечень российских
рецензируемых научных изданий ВАК,
в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней доктора
и кандидата наук

© «Образование и Информатика», 2018

ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

№ 2 (135) март 2018

Содержание

КОНКУРС ИНФО-2017

- Александрова О. В., Мудрик О. В., Хирная Ю. А.** Начальное
программирование и образовательная робототехника в условиях
инновационной деятельности дошкольной организации 4
- Гусева Л. А., Егорькова И. А., Пешкова Е. А.** Сценарий Дня науки
«Курс на Марс!» 12
- Диков А. В., Капустина А. А.** Обучение информационной безопасности
с помощью комиксов..... 24

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ

- Еремин Е. А.** Исполнитель для изучения в курсе информатики основ
параллельных вычислений..... 30

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

- Исупова Н. И., Суворова Т. Н.** Текстовый лабиринт как инструмент
геймификации учебного процесса 41
- Бельков Д. М., Козловских М. Е., Слинкина И. Н.** Задания турнира
по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов» 47

ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

- Долинский М. С.** Введение в решение задач с помощью жадного
алгоритма..... 56

ИНФОРМАТИКА И ИКТ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

- Павлов Д. И.** Развитие на уроках информатики навыков получения
информации из текстов и текстов с усложнением 60

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС «НАШ ЦИФРОВОЙ МИР»

Издательство «Образование и Информатика»,
редакция журнала «Информатика в школе»
объявляют о проведении

Всероссийского конкурса «НАШ ЦИФРОВОЙ МИР»

Номинации конкурса

1. Моя жизнь в цифровом мире (номинация для учащихся). В номинации могут быть представлены написанные учащимися рассказы, эссе, пьесы, стихи, литературные зарисовки, в которых отражено видение школьниками личностных аспектов использования информационных технологий в современной жизни.

2. Создаем цифровой мир (номинация для авторских коллективов). В номинации могут быть представлены методические материалы для проведения уроков информатики в начальной, средней, старшей школе, а также занятий в учреждениях дополнительного образования, посвященных созданию цифровых объектов средствами ИТ в рамках изучения разных тем курса информатики и других дисциплин, в сопровождении готовых цифровых объектов, созданных учащимися.

То есть работа в данной номинации состоит из двух частей:

- 1) методического описания, подготовленного педагогом («как сделать»),
- 2) цифрового объекта, созданного учащимся средствами ИТ («что сделано»).

Соответственно, в данной номинации работы представляют авторские коллективы, состоящие из учащегося (или группы учащихся) и педагога.

В качестве цифрового объекта могут выступать программы, презентации, анимационные ролики, виртуальные 3D-модели и т. д.

Оргкомитет конкурса

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов Всероссийского научно-методического общества педагогов, членов редакционных коллегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудников объединенной редакции журналов.

Цели и задачи конкурса

1. Выявление и поддержка талантливых педагогов.
2. Включение педагогов в деятельность по разработке нового содержания образования, новых педагогических технологий и методик обучения.
3. Выявление и распространение новых педагогических технологий, способствующих развитию интереса школьников к информатике и информационным технологиям.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журнала «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта преподавания информатики.
5. Развитие интереса школьников к информатике и другим учебным дисциплинам.
6. Творческое развитие школьников, повышение их социальной активности, создание условий для самореализации.
7. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса — учащихся, педагогов, родителей.

Условия участия в конкурсе

В номинации 1 для учащихся «Моя жизнь в цифровом мире»:

1. В конкурсе могут принять участие учащиеся средних образовательных учреждений любого года обучения.
2. Участником конкурса может быть только индивидуальный заявитель.
3. Участниками конкурса могут быть как граждане России, так и граждане других стран, приславшие свои материалы на русском языке.

4. Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».
5. Форма участия в конкурсе — заочная.

В номинации 2 для авторских коллективов «Создаем цифровой мир»:

1. В конкурсе могут принять участие авторские коллективы в составе педагога и учащегося (или нескольких учащихся) среднего образовательного учреждения.
2. Участниками конкурса могут быть как граждане России, так и граждане других стран, приславшие свои материалы на русском языке.
3. Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».
4. Форма участия в конкурсе — заочная.
5. **В дополнение к основному конкурсу каждая работа в данной номинации может быть представлена авторами для онлайн-голосования на сайте издательства «Образование и Информатика».**

Сроки и этапы проведения конкурса

1. **Работы на конкурс принимаются** с 1 февраля по 15 апреля 2018 года включительно. Работы, присланные позже этой даты, к участию в конкурсе допускаться не будут.
2. **Голосование на сайте** за работы, представленные для онлайн-голосования, будет проходить с 1 по 20 мая 2018 года включительно.
3. **Итоги конкурса** будут подведены в № 5-2018 журнала «Информатика в школе», а также опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика».
4. **Лучшие работы** будут опубликованы в журнале «Информатика в школе».

Критерии оценки конкурсных работ и подведение итогов конкурса

Критерии оценки конкурсных работ

1. Оригинальность раскрытия темы, творческий потенциал, наличие самостоятельных идей, новизна и актуальность работы.
2. Использование инновационных педагогических технологий, разнообразие и целесообразность методических приемов.
3. Системность и структурированность изложения материала.
4. Грамотность текста, стилистически правильная подача материала.

Оценка работ, представленных для онлайн-голосования

1. Все работы, представленные для онлайн-голосования, будут опубликованы 1 мая 2018 года в открытом доступе на сайте издательства «Образование и Информатика» от имени педагога — автора работы после предварительной модерации Оргкомитетом.
2. Работы оценивают только зарегистрированные пользователи на сайте.
3. Голосование проходит в закрытой форме.
4. Каждый зарегистрированный пользователь может проголосовать за каждую из представленных работ, но не более одного раза.
5. Оргкомитет оставляет за собой право обнулить голосование за любую работу или снять работу с участия в конкурсе при попытке искусственной накрутки голосов.
6. Победители онлайн-голосования будут отмечены **специальными дипломами**. Получение специального диплома по итогам онлайн-голосования не ограничивает получение участником диплома жюри в соответствующей номинации за ту же работу (то есть за одну и ту же работу участник может получить два диплома — специальный диплом по итогам онлайн-голосования и диплом жюри).
7. Итоги онлайн-голосования будут учтены жюри при подведении общих итогов конкурса.

Победители конкурса получат:

1. Диплом от издательства «Образование и Информатика».
2. Электронную подписку на журнал «Информатика в школе» на 2018 год (педагоги — конкурсанты и руководители работ).
3. Печатный экземпляр журнала «Информатика в школе» № 5-2018, в котором будут опубликованы итоги конкурса.
4. Авторский печатный экземпляр журнала с опубликованной работой.

Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:

<http://infojournal.ru/competition/digital-2018/>

Контакты Оргкомитета:

Телефон: +7 (495) 140-19-86

E-mail: readinfo@infojournal.ru

<http://www.infojournal.ru/>

**О. В. Александрова**

дипломанты конкурса ИНФО-2017 в номинации «Программируем по-новому»,
детский сад № 50, г. Североморск, Мурманская область

**О. В. Мудрик****Ю. А. Хирная**

НАЧАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОШКОЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ*

Аннотация

В статье приводится обзор программных сред, которые могут быть использованы при работе с детьми старшего дошкольного возраста для обучения началам программирования и робототехники. Описан опыт профессионального взаимодействия педагогов — руководителей легио-студии и центра компьютерной грамотности. Раскрывается структура занятия по системе 4C LEGO Education. Представлена методическая разработка занятия по началу программирования и робототехники «Мой самолет».

Ключевые слова: старшие дошкольники, программирование, робототехника, LEGO Education WeDo, «ПервоЛого», «ПиктоМир».

Контактная информация

Александрова Оксана Васильевна, воспитатель центра компьютерной грамотности «Компьюша» детского сада № 50, г. Североморск, Мурманская область; *адрес:* 184606, Мурманская область, г. Североморск, ул. Чабаненко, д. 7а; *телефон:* (81537) 5-02-24; *e-mail:* kcana07@mail.ru

Мудрик Оксана Валериевна, зам. заведующего детским садом № 50, г. Североморск, Мурманская область; *адрес:* 184606, Мурманская область, г. Североморск, ул. Чабаненко, д. 7а; *телефон:* (81537) 5-02-24; *e-mail:* mudrik.oxana@yandex.ru

Хирная Юлия Алексеевна, воспитатель легио-студии «Самоделькин» детского сада № 50, г. Североморск, Мурманская область; *адрес:* 184606, Мурманская область, г. Североморск, ул. Чабаненко, д. 7а; *телефон:* (81537) 5-02-24; *e-mail:* konkursmbdou50@mail.ru

O. V. Alexandrova, O. V. Mudrik, Yu. A. Khirnaya,
Kindergarten 50, Severomorsk, Murmansk Region

INITIAL PROGRAMMING AND EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE CONDITIONS OF INNOVATIVE ACTIVITY OF A PRESCHOOL ORGANIZATION

Abstract

The article provides an overview of software environments that can be used when working with children of senior preschool age to teach the beginnings of programming and robotics. The experience of professional interaction between teachers — heads of the studio and the computer literacy center — is described. The structure of the 4C LEGO Education system is revealed. The methodical development of the lesson on programming and robotics "My Airplane" is presented.

Keywords: senior preschoolers, programming, robotics, LEGO Education WeDo, MicroWorlds JR, PictoMir.

В современном мире дети дошкольного возраста довольно рано начинают знакомиться с компьютерами, различными гаджетами и конструкторами нового поколения. Одно из важных условий успешного развития дошкольников — разнообразие и вариативность работы с детьми. Введение Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО), спрос со стороны государства на использование информационных технологий в образовании предъявляют к дошкольным учреждениям совершенно новые требования. Новизна обстановки, разнообразные материалы, интересные для детей новые и оригинальные технологии, возможность выбора — все это помогает не допустить в детскую деятельность однообразие и скуку, обеспечивает живость и непосредственность детского восприятия и деятельности. Именно это вызывает у воспитанников старшего дошкольного возраста положительные эмоции, желание творить [1]. Наличие центров компьютерной грамотности, студий конструирования, применение компьютерной техники для обучения — это реальность современного детского сада.

Как показывают исследования многих педагогов (Т. И. Бабаевой, А. Г. Гогоберидзе, О. Н. Сомковой, О. В. Солнцевой и др.), субъектная позиция ребенка в деятельности может успешно развиваться уже в дошкольном возрасте, определяя целостность его развития, интеграцию дошкольника в этот мир и возможность творить в нем. Дошкольника смело можно назвать практиком, познание им мира осуществляется исключительно чувственно-практическим путем. В этом смысле природа ребенка изначально субъектна, поскольку до-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО:
http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2018/

школьник — это, прежде всего, деятель, стремящийся познать и преобразовать мир самостоятельно. Именно такое сочетание возможности выбора на основе оформляющихся отношений с потребностью все попробовать самому и предопределяет ход развития ребенка как субъекта доступных ему видов деятельности. Поэтому существует объективная необходимость в переходе на более раннее начало обучения основам информатики, основам робототехники и азам программирования.

Изучение основ информатики и программирования — это ступенька в создании благоприятных условий для изучения ребенком информатики и математики в школе. Занятия программированием способствует формированию и развитию у детей старшего дошкольного возраста логического и алгоритмического мышления. Процесс программирования для дошкольников должен быть построен на основе наглядно-образного мышления, которое является ведущим в этот возрастной период.

На базе муниципального бюджетного дошкольного образовательного учреждения детского сада № 50 комбинированного вида г. Североморска Мурманской области в рамках реализации основной образовательной программы дошкольного образования с 2014 года функционируют лего-студия «Самodelкин» и центр компьютерной грамоты «Компьюша», которые посещают воспитанники старшего дошкольного возраста.

С 2015 года два раза в месяц воспитанники подготовительных к школе групп, обучающиеся в лего-студии, посещают центр компьютерной грамоты для обучения началам программирования конструктора LEGO Education WeDo. Это стало возможным в рамках профессионального взаимодействия педагогов — руководителей лего-студии «Самodelкин» и центра компьютерной грамоты «Компьюша». Такое взаимодействие обогатило студийную работу новыми возможностями и идеями дальнейшего развития.

Для организации образовательно-воспитательной деятельности, в том числе коррекционной, в лего-студии и центре компьютерной грамоты создана предметно-пространственная образовательная среда, полностью отвечающая требованиям ФГОС ДО.

Лего-студия оснащена образовательными конструкторами для детей всех возрастных групп детского сада. Для детей подготовительных к школе групп применяются различные робототехнические комплексы нового поколения:

- LEGO «Первые механизмы»;
- Huna Robo FUN&BOT story;
- Huna Robo FUN&BOT sensing;
- Huna Robo Fun&Bot exciting;
- RoboRobo RoboKids 1;
- «ПервоРобот» LEGO Education WeDo.

Центр компьютерной грамоты «Компьюша» оснащен персональными компьютерами, короткофокусным проектором и интерактивной доской с программным обеспечением, в том числе специальными программами и интерактивными играми для общеразвивающих и коррекционных занятий.

Перед обучением началам программирования в старших группах проводится предварительная работа, в частности, традиционно проводится занятие на тему «Кто такой программист?» Дети изучают близкие к программированию темы: «Алгоритмы», «Компьютерное моделирование», «Компьютерное конструирование».

Также в процессе занятий детям предлагаются игры на ориентирование в пространстве — как на интерактивной доске, так и за компьютерами. Дети работают в различных игровых программах, которые позволяют выработать у них навыки управления манипулятором «мышь».

В настоящее время существует несколько программных сред, которые используются в дошкольных образовательных учреждениях. В них дошкольники имеют возможность обучаться программированию, не имея навыков работы с текстами. Самым лучшим выбором для начального обучения программированию являются визуальные языки. В таких программных средах вместо текстовых команд маленькие программисты используют цепочки из интуитивно понятных блоков-пиктограмм.

В подготовительных группах нашего детского сада в начале года дети учатся работать в различных программных средах: «ПиктоМир», «ПервоЛого», LEGO Education WeDo Software.

«ПиктоМир 2.0» [4].



Игровая система программирования «ПиктоМир» — отечественный программный продукт, разработанный группой ученых и программистов в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН по заказу Российской академии наук.

Педагоги могут предлагать детям старшего дошкольного возраста заниматься в «ПиктоМире» как в свободной деятельности, так и в непосредственно образовательной деятельности по развитию математических представлений детей и изучению азов программирования. В программной системе «ПиктоМир» старшие дошкольники учатся задавать с помощью пиктограмм на экране компьютера или на интерактивной доске несложную программу для виртуального исполнителя-робота.

Программная среда «ПиктоМир» свободно распространяемая, т. е. бесплатная.

На сайте: <https://piktomir.ru/> можно скачать программную среду и найти методические указания и раздаточные материалы к занятиям.

«ПервоЛого 3.0» [2].

УМК «ПервоЛого»: <http://www.int-edu.ru/logo/products.html> рекомендован в качестве учебного пособия Департаментом образования города Москвы и Экспертным советом Минобрнауки России.

Данная интегрированная творческая среда имеет мощный развивающий потенциал, так как содержит тек-



стовый, музыкальный и графический редакторы, набор программируемых объектов, а также набор команд на базе языка программирования Лого. УМК «ПервоЛого» позволяет не только программировать, но и выполнять широкий спектр развивающих заданий. Дети создают рисунки, презентационные ролики, выполняют сложные проекты.

LEGO Education WeDo Software 1.2 [6].



LEGO Education WeDo Software 1.2 — это современная платформа для развития робототехнических навыков у детей, начиная с подготовительной группы детского сада.

Нашим дошкольным учреждением в 2015 году был приобретен комплект лицензионных интерактивных заданий к конструктору LEGO Education WeDo.

Начиная со второго полугодия дети знакомятся с конструктором LEGO Education WeDo и его платформой для программирования.

В процессе конструирования из LEGO Education WeDo общение детей друг с другом и с педагогами способствует развитию социально-коммуникативных умений. Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями кон-

структора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими самими задачу.

Интерфейс программы LEGO Education WeDo понятен дошкольникам, программа довольно проста в работе. Дети ориентируются в программе уже при первом знакомстве с ней. Программная среда устроена таким образом, что ребенок не пишет программу, а составляет ее из готовых блоков. В его распоряжении имеется палитра, из которой он может брать готовые блоки, перетаскивать их на рабочее поле и встраивать их в цепочку программы (с помощью этих программ модели «оживают»). Для управления моторами, датчиками наклона и расстояния предусмотрены соответствующие блоки. Программное обеспечение автоматически обнаруживает каждый мотор или датчик. В данной программе присутствует возможность создания циклов и ветвлений.

С помощью LEGO Education WeDo в игровой форме проводится введение в программирование. Здесь есть возможность добавлять звуковые сигналы, графические заставки, имеется функция звукозаписи. При работе с LEGO Education WeDo дети знакомятся с понятиями «начало программы», «конец программы», учатся запускать программу. За ходом выполнения программы дети наблюдают на мониторе. Также имеется возможность изучать процесс отладки и анализировать, почему программа работает неверно.

Большой плюс программы в том, что можно проектировать и самостоятельно, что способствует развитию творческих способностей детей.

В рамках занятий с конструктором LEGO Education WeDo детям предоставляется возможность ощутить себя частью научно-технического прогресса, так как робототехника сегодня — одна из самых динамично развивающихся областей, которая позволяет интегрировать сразу несколько направлений развития детей старшего дошкольного возраста.

Работа с данным образовательным конструктором дает возможность дошкольникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания — от теории механики до психологии, что является вполне естественным.

На базе конструктора LEGO Education WeDo в подготовительной группе осуществляется **работа преимущественно по системе 4C** (Connect — Construct — Contemplate — Continue), которая включает в себя четыре этапа:

- 1) установление взаимосвязей (*connect — соединяй*);
- 2) конструирование (*construct — строй*);
- 3) рефлексия (*contemplate — обсуждай*);
- 4) развитие (*continue — продолжай*).

При установлении взаимосвязей (1C) дошкольники как бы «накладывают» новые знания на те, которыми они уже обладают, расширяя таким образом свои познания.

Первый этап включает в себя следующее:

- Свободную деятельность с деталями, когда ребята знакомятся с названиями новых деталей, закрепляют названия уже знакомых, а также их цвета. Эта деятельность необходима для того, чтобы удовлетворить интерес ребенка к новым деталям.

- Вход в леги-страну состоит в том, что дети закрывают глаза и произносят «волшебные» слова, а на пути их встречаются волшебный колодец с шариками, дорожка, препятствие, лабиринт, арка, виртуальные персонажи, интерактивные дидактические игры, игры на развитие логических умений и др.
- Ввод в тему происходит в установлении взаимосвязи с темой занятия.

При конструктивно-модельной деятельности (2С) знания усваиваются лучше, так как мозг и руки работают вместе: ребята сначала обдумывают, а затем создают модели. Этот этап связан непосредственно с конструированием по замыслу, схеме, модели, условиям, образцу, теме. Ребенок на опыте познает конструктивные свойства деталей, возможности их крепления, комбинирования, оформления. При этом он, как дизайнер, творит, познавая законы гармонии и красоты. В каждом задании комплекта для конструктора LEGO Education WeDo приведены подробные пошаговые инструкции. При желании можно специально отвести время для усовершенствования предложенных моделей или для создания и программирования своих собственных.

После этого этапа занятия рекомендуется провести динамическую паузу и зрительную гимнастику.

На этапе рефлексии (3С) происходит дальнейшее раскрытие темы занятия, обдумывание и осмысление проделанной работы, дети углубляют понимание предмета. Они укрепляют взаимосвязи между уже имеющимися у них знаниями и вновь приобретенным опытом. На этом этапе воспитанники исследуют, какое влияние на поведение модели оказывает изменение ее конструкции: они заменяют детали, проводят расчеты, измерения, оценки возможностей модели, создают отчеты, проводят презентации, придумывают сюжеты, пишут сценарии и разыгрывают спектакли, задействуют в них свои модели. На этом этапе деятельности проводятся различные интерактивные дидактические игры по лексической теме. Педагог получает прекрасную возможность для оценки достижений воспитанников.

На четвертом этапе (4С) подразумевается развитие, т. е. усовершенствование моделей, дальнейшее экспериментирование, создание коллективной работы. Процесс обучения всегда более приятен и эффективен, если есть стимулы. Поддержание мотивации и удовольствие, получаемое от успешно выполненной работы естественным образом вдохновляют учащихся на дальнейшую творческую работу.

После этого происходит выход из леги-страны тем же способом, каким в нее входили.

В конце занятия педагог учит детей давать объективную оценку своей деятельности [3].

Рассмотрим **конспект непосредственно образовательной деятельности (НОД) в группе общеразвивающей направленности воспитанников седьмого года жизни по образовательной области «Художественно-эстетическое развитие»**.

Вид НОД: конструктивно-модельная деятельность с началами программирования.

Тема занятия: Мой самолет.

Задачи занятия:

образовательные:

- совершенствовать умение детей работать с конструктором LEGO Education WeDo, учитывая в процессе конструирования его свойства и разительные возможности;
- способствовать обучению детей умению создавать модель самолета по схеме с испытанием ее движения при помощи датчика наклона;
- закрепить умение использовать композиционные закономерности: динамику/статичность в процессе конструирования;

развивающие:

- продолжить развитие мышления, воображения, внимания, памяти, познавательной активности;
- продолжить развитие мелкой моторики рук;
- закрепить интерес к конструированию, конструктивному творчеству и программированию;
- развивать эстетическое отношение к продуктам своей конструктивной деятельности и постройкам других;

воспитательные:

- закреплять навыки коллективной работы: умение распределять обязанности, работать в соответствии с общим замыслом, не мешая друг другу;
- поощрять самостоятельность, творчество, инициативу, дружелюбие.

Оснащение занятия:

- 4 персональных компьютера;
- конструктор LEGO Education WeDo;
- программное обеспечение LEGO Education WeDo;
- карточки с правилами техники безопасности в центре компьютерной грамоты;
- интерактивная дидактическая игра «Помоги роботу NAO»;
- flash-игра «Воздушное путешествие»;
- аудиозапись «гул мотора самолета»;
- видеоролики Skype-Звонка от леги-инженера;
- видеоролик для физминутки «Самолеты»;
- разноцветные самолеты, подвешенные к потолку.

Педагоги:

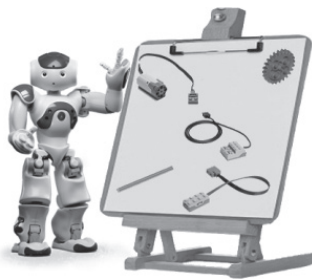
- воспитатель леги-студии «Самodelкин» (педагог 1);
- воспитатель центра компьютерной грамоты «Компьюша» (педагог 2).

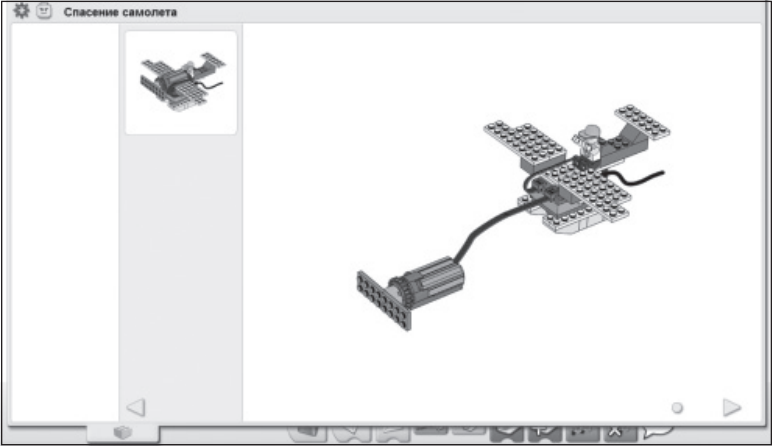
Предварительная работа.

Перед входом в центр компьютерной грамоты педагог 1 напоминает правила поведения с конструктором:

- на чужие работы только смотрим, руками их не трогаем;
- детали конструктора в рот не берем, на зуб не пробуем;
- детали конструктора в карманах не выносим — другие дети тоже хотят построить из него;
- на пол детали конструктора не кидаем и не роняем;
- не кричим, уважительно относимся к товарищам;
- если тебе нужна деталь, которая есть у товарища, то спрашиваем у него, можно ли ее взять, а не забираем просто так.

Ход НОД

4С	Активность	Описание			Отрабатываемые навыки
1С — СОЕДИНИЙ	Свободная деятельность с деталями	Приветствие в кругу с движениями	На занятия хожу	Ходьба на месте	Продолжить развитие мышления, памяти. Формировать словарь: ось, зубчатое колесо, лего-коммутатор, мотор, датчик наклона, активизация: динамичная, статичная
			И с конструктором дружу	Берутся за руки, «здороваются»	
Здесь я строю и играю	Руками изображают строительство				
И программу сочиняю	Руками имитируют движения рук по клавиатуре				
		Педагог 2 предлагает по карточкам вспомнить правила техники безопасности в центре компьютерной грамоты (осуществляется деятельность с детьми). На столах лежит «строительный материал». Педагог 1 с детьми рассматривает его. Ребята вспоминают, что детали скрепляются между собой с помощью специальных трубок, которые называются шипами. Педагог 1. Ребята, сегодня мы с вами познакомимся с деталями, которые обеспечивают движение. Педагог 1 показывает и называет детали: зубчатое колесо большое, ось, датчик наклона, мотор, лего-коммутатор. Педагог 1. Как вы думаете, для чего нужны эти детали? <i>(Дети высказывают предположения, а педагог 1 помогает.)</i> Если поставить два зубчатых колеса рядом так, чтобы они соприкасались зубцами, то одно колесо будет вращать другое. На ось крепятся зубчатые колеса, а сама ось вставляется в мотор. Мотор вращает ось и, соответственно, вращает зубчатое колесо. Датчик наклона нужен, чтобы мотор запускался только при наклоне. Лего-коммутатор соединяет конструкцию с компьютером, на котором написана программа для движения модели. Педагог 2. Ребята, к нам в гости пришел робот NAO. Включается интерактивная дидактическая игра «Помоги роботу NAO». Действия происходят по ходу игры на интерактивной доске.  Педагог 1. Ребята, а как называется движущаяся модель? <i>(Динамичная.)</i> А недвижущаяся? <i>(Статичная.)</i>			
	Вход в лего-страну	Педагог 2. Ребята, смотрите: к нам поступил Skype-звонок. Запускается видео.  Лего-инженер приветствует детей с экрана интерактивной доски и приглашает всех в авиастроительную компанию. Дети перемещаются в «авиабюро», имитируя полет под гул мотора самолета. Педагог 1. А теперь можно сесть на места. Я рада приветствовать вас в конструкторском авиабюро.			Продолжить развитие воображения

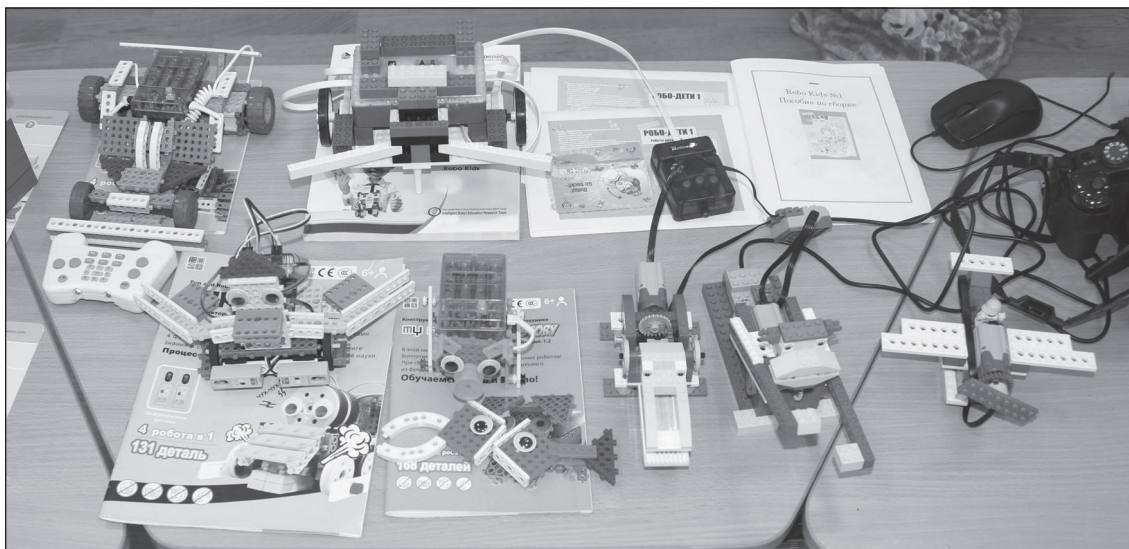
4С	Активность	Описание	Отрабатываемые навыки
1С — СОЕДИНЯЙ	Ввод в тему «Мой самолет»	Педагог 2. Ребята, какие виды транспорта вы знаете? (<i>Ответы детей: наземный, водный и воздушный.</i>) Педагог 1. А к какому виду транспорта относится самолет? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 2. А если этот самолет приземляется на воду, к какому виду транспорта он тогда относится? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 1. Кто управляет самолетом? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 2. А какие помощники есть у пилота? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 1. Какие виды самолетов вы знаете? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 2. Молодцы, вы так много знаете о самолетах! Ребята, я забыла вам сказать, что в авиакомпанию поступил заказ на изготовление самолетов, приземляющихся на воду, а мастеров-конструкторов им не хватает. Поможем авиакомпании? (<i>Ответы детей.</i>)	Продолжить развитие внимания, мышления, активизацию словаря
2С — СТРОЙ	Конструирование по схеме	Педагог 1. Ребята, перед вами в контейнерах лежит конструктор. Сегодня мы будем строить не по бумажной схеме, а по электронной, которую вы увидите на интерактивной доске. Строить мы будем командами, но если вдруг у какой-то команды возникнут затруднения, то та команда, которая выполнила задание быстрее, должна будет помочь друзьям, чтобы мы перешли к следующему шагу. Договорились? (<i>Ответы детей.</i>) Педагог 2 показывает схему поэтапно, ребята строят, оказывают друг другу помощь, педагог 1 контролирует правильность выполнения конструкций.  Педагог 1. Молодцы, ребята! Как много самолетов вы построили! Но, прежде чем продолжим дальше, нам нужно немного размяться.	Работа по схеме. Развитие мелкой моторики, внимания, социальных навыков. Взаимопомощь, индивидуальная работа
ФИЗКУЛЬТМИНУТКА	Тематическая физкультминутка «Самолет»	Включается танцевальный видеоролик «Самолет» — видео телеканала «ТеремокТВ» [5] — развивающая песенка-мультяшка про самолет (с 8-й по 49-ю секунду).  Дети выполняют движения под музыку.	Развитие крупной моторики

4С	Активность	Описание	Отрабатываемые навыки
3С — ОБСУЖДАЙ	Дальнейшее раскрытие темы	Педагог 2. Ребята, как много самолетов вы построили. А чем бы вы дополнили ваши самолеты? <i>(Дети высказывают свои предположения: изменили цвет, закрыли кабину пилота стеклом.)</i>	Развитие мышления, воображения
	Жизнь летчика	Педагог 1. Ребята, каким должен быть пилот самолета? Обсуждает с детьми качества, которыми должен обладать пилот: сильный, смелый, много знает, ориентируется в небе и на земле.	Развитие речи, мышления
	Дидактическая игра «Воздушное путешествие»	Педагог 2. Ребята, летчики должны быть очень внимательными и хорошо ориентироваться как в небе, так и на земле. Давайте и мы с вами потренируемся. Проводится flash-игра «Воздушное путешествие».	Развитие мышления, ориентации по цвету, форме, пространству
4С — ПРОДОЛЖАЙ	Подключение моделей к ПК	Педагог 1. Ребята, настала пора проверить правильность сборки наших моделей. Педагог 2. Программисты авиабюро прислали мне программу, с помощью которой мы сможем привести наши самолеты в движение. <i>(На интерактивной доске демонстрирует создание программы.)</i> Зрительная гимнастика «Самолеты». Дети глазами ищут самолет определенного цвета. Самолеты подвешены к потолку. Затем дети садятся за компьютеры, составляют программу. Педагоги подключают модели к компьютерам. Дети наклоняют самолеты для запуска мотора, в случае незапуска модели устраняют неполадку сами или с помощью педагогов. 	Коллективная работа, развитие навыков взаимопомощи
	Выход из лего-страны	На интерактивной доске запускается видео: лего-инженер прощается с детьми.  Дети уходят из кабинета, возвращаются в свою группу, имитируя полет под гул мотора самолета. Педагоги с детьми анализируют занятие: вспоминают, что строили, для чего, чем еще занимались на занятии. Дети дают оценку своей деятельности.	Развитие воображения, социальных навыков: взаимопомощи, общения

Дидактические игры для НОД разработаны педагогом центра компьютерной грамоты «Компьюша». Видеоролики Skype-звонка от лего-инженера разработаны совместно педагогами лего-студии и центра компьютерной грамоты.

В рамках работы с родителями в течение трех лет в нашем детском саду проходит «Выставка конструкторов нового поколения», на которой родители могут познакомиться с программируемыми конструкторами для дошкольников, попробовать составить программу к ним и оценить результат своей деятельности.

Таким образом, в ходе занятий по началам программирования и робототехники происходит личностное развитие ребенка старшего дошкольного возраста: формирование гордости за результаты собственной деятельности, уверенности в собственных возможностях, мотивация к творческому решению типовых задач, прокладывается «мостик» между «детской» и «настоящей» робототехникой. Общеразвивающий эффект занятий несомненен, так как у детей нашего детского сада появился интерес к такой серьезной интеллектуальной деятельности, как программирование.



Список использованных источников

1. *Ишмакова М. С.* Конструирование в дошкольном образовании в условиях введения ФГОС: пособие для педагогов. М.: Маска, 2013.

2. Лого-продукты // Институт Новых Технологий. <http://www.int-edu.ru/logo/products.html>

3. ПервоРобот LEGO Education WeDo: книга для учителя. The LEGO Group, 2009.

4. ПиктоМир. <https://piktomir.ru/>

5. ТеремокТВ. <http://teremok.tv/pesni-dlya-detej-samolet-%E2%9C%88-veselye-razvivayushhie-multiki-i-pesenki-pro-samolet-vertolet-raketu/>

6. LEGO education. <http://education.lego.com/ru-ru?noredir=true>



Л. А. Гусева

дипломанты конкурса ИНФО-2017 в номинации «Образовательные технологии для достижения метапредметных результатов», лицей № 82, Нижний Новгород



И. А. Егорькова



Е. А. Пешкова

СЦЕНАРИЙ ДНЯ НАУКИ «КУРС НА МАРС!»*

Аннотация

Комплекс уроков «Курс на Марс!» в рамках Дня науки посвящен исследованию актуальной для человечества проблемы — возможности пилотируемого полета на Марс. Работая над проектом в течение одного дня на уроках астрономии и биологии, физики и математики, информатики, обществознания и русского языка, учащиеся проводят анализ, строят модели, рассматривают проблему с точки зрения разных наук — технических, естественных, гуманитарных. Итогом работы являются защита проекта и испытание построенных моделей марсоходов.

Ключевые слова: наука, междисциплинарная интеграция, космонавтика, Марс.

Контактная информация

Гусева Людмила Александровна, учитель информатики лицея № 82, Нижний Новгород; *адрес:* 603003, г. Нижний Новгород, ул. Культуры, д. 1; *телефон:* (831) 225-42-26; *e-mail:* lguseva87@gmail.com

Егорькова Ирина Александровна, учитель истории и обществознания лицея № 82, Нижний Новгород; *адрес:* 603003, г. Нижний Новгород, ул. Культуры, д. 1; *телефон:* (831) 225-42-26; *e-mail:* irina-egorkova@mail.ru

Пешкова Елена Александровна, учитель физики и астрономии лицея № 82, Нижний Новгород; *адрес:* 603003, г. Нижний Новгород, ул. Культуры, д. 1; *телефон:* (831) 225-42-26; *e-mail:* e9049234237@gmail.com

L. A. Guseva, I. A. Egor'kova, E. A. Peshkova,
Lyceum 82, Nizhny Novgorod

SCENARIO OF THE DAY OF SCIENCE "COURSE TO MARS!"

Abstract

The complex of lessons "Course to Mars!" within the Day of Science is devoted to the investigation of the problem specific for mankind — the possibility of a manned flight to Mars. Working on the project for one day at the lessons of astronomy and biology, physics and mathematics, informatics, social studies and the Russian language, students conduct analysis, construct models, view the problem from the point of view of different sciences — technical, natural, humanitarian. The result of the work is defense of the project and testing of the constructed models of rovers.

Keywords: science, interdisciplinary integration, astronautics, Mars.

Цель обучения в школе — не просто усвоение комплекса знаний из разных областей науки, но формирование целостной картины мира. Научить ребенка воспринимать мир в сложной взаимосвязи его явлений — важная задача, стоящая перед педагогом.

Будучи в рамках урока заключенными между образовательной программой, предметным содержанием и метапредметными результатами, важно понимать, что, формируя междисциплинарные связи, мы закладываем у учеников основы научного мировоззрения, учим понимать причинно-следственные связи. Не просто вкладываем в их головы научные сведения, но учим учиться.

Не существует отдельно явлений физических или химических: каждое явление — это предмет рассмотрения целого комплекса наук. Но образовательные программы не всегда позволяют изучать эти явления параллельно на разных предметах. В таком случае междисциплинарный проект, посвященный исследованию одного объекта с точки зрения разных наук, является эффективным способом достижения целей образования.

Говоря о развивающем обучении, следует отметить ряд ключевых компетенций, формируемых в процессе метапредметной деятельности: учебно-познавательные, информационные, общекультурные. Такой подход позволяет каждому учащемуся проявить свои сильные стороны в работе над проектом, а также увидеть комплекс явлений в их взаимосвязи и, может быть, с неожиданной стороны взглянуть на привычные вещи.

В октябре 2017 года состоялась всероссийская «Неделя науки в школах» в рамках проекта Британского Совета и Министерства образования и науки РФ. Мероприятие было направлено на знакомство школьников с достижениями современной науки и культуры.

Представляем вашему вниманию сценарий Дня науки «Курс на Марс!».

Тема Дня науки: Курс на Марс!

Учебные дисциплины: астрономия, биология, физика, математика, информатика, обществознание, русский язык.

Возраст учащихся: X—XI классы (15—17 лет).

Цель: формирование у учащихся представлений об исследовании Красной планеты и особенностях полета человека на Марс путем организации работы с различными источниками информации.

Формат проведения мероприятия: шесть уроков по 45 минут:

Урок 1: Введение.

Урок 2: Астрономия и биология.

Урок 3: Физика и математика.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2018/

Урок 4: Информатика.

Урок 5: Обществознание и русский язык.

Урок 6: Защита проектов. Оценивание и рефлексия.

УРОК 1: Введение

Задачи урока:

- вызов интереса к теме и обоснование актуальности организации полетов на Марс;
- постановка целей и задач исследования;
- составление плана исследования (маршрута).

Формы и методы работы на уроке:

- дискуссия;
- поиск информации в интернете;
- обсуждение;
- групповая работа.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- звуковые колонки;
- проектор;
- экран.

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение i-nigma для считывания QR-кодов;
- листы с критериями оценивания (*Приложение 1*) — по одному листу на парту;
- чистые листы бумаги;
- плакат «Техника безопасности при работе в сети Интернет»;
- распечатанные изображения космонавтов.

План урока.

1. Мотивация — 15 мин.
2. Целеполагание — 10 мин.
3. Основная часть — 15 мин.
4. Рефлексия — 5 мин.

Ход урока

1. Мотивация

Учитель. Глядя на звездное небо, человек всегда хотел верить, что мы не одни во Вселенной. Писатели-фантасты издавна населяли космос разумными существами. Марс, ближайшую к нам планету, чаще всего считали обитаемой.

Множество мифов и легенд связано с внешним обликом Марса, его прошлым и настоящим. Самые смелые и современные космические проекты также связаны с Марсом. Чем же так привлекает Красная планета нас, землян?

Просмотр видео: <https://www.youtube.com/watch?v=ei0LBJSnwEM> (переход к видеоролику — со слайда презентации).

Учитель. Подумайте, почему именно Марс человечество рассматривает сегодня как место высадки и освоения? Сформулируйте список из пяти пунктов, отметив самые главные, на ваш взгляд, причины. При



затруднении воспользуйтесь материалами статьи ИКИ РАН или Википедии (*QR-коды на слайде*).

Учащиеся объединяются в группы по четыре человека и на выданном учителем листе записывают список причин.

После завершения работы проводится обсуждение. В ходе обсуждения участники одной группы называют аргументы, участники других групп при необходимости дополняют или корректируют ответ.

2. Целеполагание

Учитель. Интересное интервью дал газете «Культура» Герой России летчик-космонавт Юрий Владимирович Усачев. Вот выдержка из этой беседы:

«Культура». 14 марта с космодрома Байконур стартовала миссия «ЭкзоМарс-2016». А как вы оцениваете возможность пилотируемого полета к Красной планете?

Ю. В. Усачев. Мы обязательно отправимся на Марс, это лишь вопрос времени. Однако ни одного убедительного аргумента в пользу того, что лететь нужно именно сейчас, у меня нет. Доказать самим себе, что можем? Для меня это и так очевидно: технически путешествие человека к Марсу осуществимо уже сегодня. Но опять же — зачем? Какого предметного опыта мы ждем от данной экспедиции? Нужна четкая цель. Я в этом смысле абсолютный прагматик.

(Газета «Культура», 18.03.2016)

Учитель. Давайте и мы с вами определимся с целью полета.

В ходе беседы учащиеся называют возможные цели полета к Красной планете. Учитель фиксирует цели на доске (похожие цели объединяет).

Подводит учеников к задаче: спроектировать марсоход для передвижения космонавтов по поверхности Марса.

3. Основная часть

Учитель. Какие знания нам пригодятся для осуществления полета?

Для возможного посещения планеты Марс?

На каких школьных уроках мы можем получить эти знания?

Обсуждение с учащимися. Следует обратить внимание ребят на то, что необходимы знания из многих предметных областей, поэтому сегодняшнее мероприятие — междисциплинарное, оно проводится в рамках «Недели науки в школах» по проекту Британского Совета и Министерства образования и науки РФ.

В ходе беседы школьники могут назвать разные учебные предметы, в том числе и те, которые не запланированы в сценарии Дня науки (например, кажется важным

просчитать экономическую выгоду, т. е. необходимо использовать знания из предмета «Экономика»). Или же, наоборот, учащиеся могут не назвать запланированные дисциплины. Здесь нужно обратить внимание ребят на то, что реальный полет на Марс планируется не в течение одного дня: долгое время работают команды ученых, психологов, медицинских работников и т. д. Возможно, что результаты работы на сегодняшнем мероприятии послужат отправной точкой для проектирования настоящего марсохода и осуществления пилотируемого полета к Красной планете. Ведь решать эту задачу предстоит сегодняшним школьникам!

Учитель переходит к следующему слайду презентации, изучает вместе с учениками маршрут.



Обсуждается дальнейший сценарий мероприятия. Необходимо обратить внимание учащихся на то, что все уроки проходят в одном кабинете; длительность уроков — по 45 минут с переменами в соответствии с учебным расписанием; некоторые уроки предполагают изучение материала двух дисциплин. Планируется деятельность учащихся на каждом уроке.

Примерный план.

На уроке **астрономии** узнать о физических характеристиках планеты Марс, сравнить с земными условиями.

На уроке **биологии** узнать о возможных биологических формах жизни на Марсе, об условиях, необходимых для поддержания жизни человека в условиях Красной планеты.

На уроке **физики** узнать о существующих конструкциях марсоходов, вспомнить необходимые физические законы.

На уроке **математики** спроектировать конструкции элементов марсохода.

На уроке **информатики** собрать марсоход из конструктора LEGO MINDSTORMS.

На уроке **обществознания** изучить вопросы международного космического права.

На уроке **русского языка** оформить пояснительную записку и подготовить выступление.

Учитель. Напоминаю, что на последнем уроке сегодняшнего Дня науки вам предстоит защитить проект созданного марсохода. Обратите внимание на критерии оценки работы.

Учитель раздает листы с критериями оценивания (*Приложение 1*) — по одному на парту. Ученики знакомятся с критериями, задают уточняющие вопросы.

Учитель. В течение Дня науки вам придется часто искать информацию в сети Интернет. Помните о технике безопасности и важности выбора источника информа-

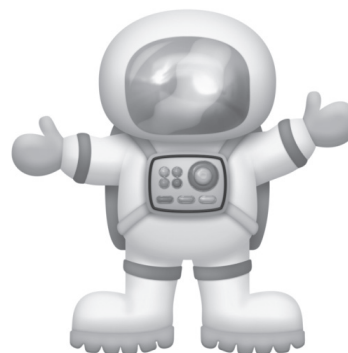
ции: по возможности он должен быть официальным источником информации космического агентства или научной организации.

Учитель обращает внимание учащихся на плакат «Техника безопасности при работе в сети Интернет».

4. Рефлексия

Учитель. Что ж, мы готовы! Но сначала нарисуйте лицо космонавта, которое отражает ваше эмоциональное состояние перед началом работы.

Учитель раздает каждому ученику распечатанный рисунок — изображение космонавта*. Этот рисунок учащийся сохраняет до окончания всех уроков.



УРОК 2: Астрономия и биология

Предметы: астрономия, биология.

Темы урока:

по астрономии: Планеты земной группы: Марс;

по биологии: Адаптация организмов к различным условиям существования.

Задачи урока:

по астрономии:

- изучить физические характеристики планеты Марс;
- сравнить с земными физическими характеристиками;

по биологии:

- изучить возможные биологические формы жизни на планете Марс;
- рассмотреть биологические факторы, которые необходимо учитывать при планировании полета на Марс.

Формы и методы работы на уроке:

- дискуссия;
- обсуждение;
- поиск и систематизация информации из различных источников (интернет, учебник);
- индивидуальная работа;
- групповая работа.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- проектор;
- экран.

* Источник изображения: <https://fs01.urokimatematiki.ru/e/001be3-00f.png>

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение i-nigma для считывания QR-кодов;
- распечатанные таблицы «Сравнительные характеристики планет Земля и Марс» (*Приложение 2*) — на каждого ученика;
- распечатанные таблицы «Жизнь на Марсе» (*Приложение 3*) — на каждого ученика;
- таблицы «За/Против» — по одной на группу учащихся;
- инструкции по работе с тестом — по одной на группу учащихся;
- учебное пособие: *Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К.* Астрономия. 11 класс. Базовый уровень: учебник. М.: Дрофа, 2015. — 10 штук.

План урока.

1. Актуализация знаний по астрономии — 5 мин.
2. Работа с источниками информации по астрономии — 15 мин.
3. Актуализация знаний по биологии — 10 мин.
4. Работа с источниками информации по биологии — 10 мин.
5. Подведение итогов урока — 5 мин.

Ход урока

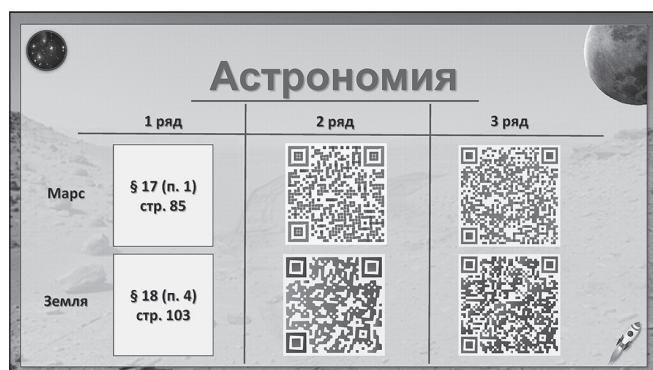
1. Актуализация знаний по астрономии

Учитель астрономии предлагает ученикам перечислить все, что они знают о планете Марс. Информацию фиксирует на доске.

2. Работа с источниками информации по астрономии

Учитель астрономии распределяет класс на три группы (по рядам):

- учащиеся первой группы работают с учебником;
- учащиеся второй группы изучают видеоматериалы;
- учащиеся третьей группы читают статьи Википедии (задание на слайде, переход по QR-кодам).



Задание выполняет каждый ученик индивидуально, по итогам работы заполняет таблицу «Сравнительные характеристики планет Земля и Марс» (*Приложение 2*).

После работы учитель обращает внимание ребят на то, что не всю информацию удалось найти в одном источнике. Отмечает необходимость использования разных источников информации.

Ученики обмениваются информацией и дополняют свои таблицы.

3. Актуализация знаний по биологии

Учитель биологии. Сегодня человечество готовится к пилотируемому полету на Марс. Возможна ли жизнь на Марсе? Давайте вспомним информацию об адаптации организмов к различным условиям существования, которая нам пригодится на сегодняшнем занятии.

Учитель предлагает перейти учащимся по QR-коду из презентации (см. слайд) и пройти тест.



Тест запускается учителем на уроке. Во время перехода к следующему вопросу учитель анализирует ответы учащихся. Для настройки и запуска викторины учащимся необходимо воспользоваться инструкцией.

4. Работа с источниками информации по биологии

Учитель биологии. Рассмотрим, какие исследования проводились в направлении обнаружения жизни на Марсе. Прочитайте статью Википедии и заполните таблицу.

Учащиеся знакомятся с информацией и индивидуально заполняют таблицу «Жизнь на Марсе» (*Приложение 3*).

По итогам заполнения таблицы проводится обсуждение условий, необходимых для поддержания жизни человека в условиях Красной планеты.

5. Подведение итогов урока

Учитель астрономии. Вы изучили условия среды обитания Красной планеты. Сформулируйте аргументы «за» и «против» полета человека на Марс и заполните таблицу.

Работа в группах по четыре человека. Каждая группа работает с таблицей на отдельной карточке:

За	Против

Учитель биологии. Подумайте, как можно преодолеть трудности, которые вы отметили во втором столбце таблицы.

После короткого обсуждения каждая группа высказывает свое мнение.

В завершение урока на доску (экран) выводится сформулированный вывод как ответ на вопросы:

- Зачем необходим полет человека к Марсу? И возможен ли такой полет?
- Можно ли создать условия для жизни человека на Марсе?

УРОК 3: Физика и математика

Предметы: физика, математика.

Темы урока:

по физике: Законы механики;

по математике: Многогранники.

Задачи урока:

по физике:

- повторить физические законы, необходимые для проектирования работы марсохода;
- изучить конструкции наиболее успешных существующих марсоходов;
- изучить преимущества различных конструкций марсоходов с помощью приложения Rugged Rovers;

по математике:

- закрепить навыки построения развертки многогранника;
- выполнить макет солнечной батареи из бумаги.

Формы и методы работы на уроке:

- поиск информации в интернете с ее последующим анализом;
- обсуждение;
- практическая работа;
- индивидуальная работа;
- групповая работа.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- звуковые колонки;
- проектор;
- экран.

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение i-nigma для считывания QR-кодов;
- приложение Rugged Rovers* (для моделирования работы планетохода);
- инструкции по работе в Rugged Rovers (*Приложение 4*) — на каждого ученика;
- наборы в составе: макет наклонной призмы, выполненный по развертке (*Приложение 5*), линейка, транспортир, картон, цветные карандаши, ножницы, клей — по одному набору на группу учащихся.

План урока.

1. Актуализация знаний по физике — 5 мин.
2. Работа с инфографикой. Организация работы в совместном документе — 10 мин.
3. Практическое задание по физике — 10 мин.
4. Актуализация знаний по математике — 3 мин.
5. Практическое задание по математике — 15 мин.
6. Подведение итогов урока — 2 мин.

Ход урока

1. Актуализация знаний по физике

Учитель физики. Очень много космических аппаратов, запущенных к Марсу, не смогли выполнить

исследовательскую миссию. Какими характеристиками должен обладать спускаемый модуль, чтобы выполнить задачу?

Учащиеся работают в группах в течение трех минут. При необходимости ищут информацию в интернете. Учитель напоминает о правилах безопасной работы в интернете. Каждая группа объявляет набор из трех характеристик, которые они считают значимыми.

Учитель физики. Давайте вспомним физические законы, которые могут пригодиться при проектировании марсохода с учетом условий на планете Марс.

Учащиеся перечисляют законы и дают их формулировку. Особое внимание учитель обращает на законы механики: закон всемирного тяготения, законы Ньютона, условия равновесия, правило моментов; законы сохранения импульса, энергии, момента импульса.

2. Работа с инфографикой.

Организация работы в совместном документе

Учитель физики. Первые свидетельства о наблюдениях Марса относятся к древности. С появлением телескопов появились карты его поверхности — неточные, несовершенные, однако они давали представление о топологических особенностях планеты.

Начало космической эры дало новый толчок исследованиям. В 1969 году к Марсу подлетел первый космический аппарат «Маринер-9», передавший на Землю первые снимки поверхности планеты и данные об атмосфере и температуре. В 1975 году аппарат «Викинг-1» совершил посадку на поверхность Марса. В его миссию входило создание детальной карты поверхности Марса. Сегодня Марс изучают (или планируют изучать) десять космических аппаратов.

Рассмотрите инфографику (*QR-код на слайде*).



Откройте совместный документ и заполните таблицу: сформулируйте задачи, стоящие перед каждой миссией.

Учащиеся делятся на группы по три человека. Переходят в Google Документы для совместной работы: <https://goo.gl/G6HcD2> (*QR-код на слайде*). Каждая группа заполняет только строки с названиями, указанные преподавателем.

Учитель физики. Подумайте, зачем человечеству на Земле необходимы эти данные?

Какая еще информация необходима для реализации цели?

Изучите подробно две актуальные марсианские программы: «Марсоход Curiosity» и «ЭкзоМарс» (*QR-код на слайде*).

* Приложение Rugged Rovers создано Музеем науки в Лондоне, используется на выставке Engineer Your Future.

3. Практическое задание по физике

Учитель физики. Выполните задания игры Rugged Rovers: создайте космический вездеход, который сможет пройти наибольшее расстояние. Внимательно изучите инструкцию и заполните таблицу в совместном документе.

Учитель физики раздает инструкции (*Приложение 4*). Задание выполняется индивидуально. После прохождения маршрута учащиеся, используя полученные результаты, заполняют строку в совместной таблице: <https://goo.gl/8TgBEk> (QR-код на слайде).

После выполнения задания учитель делает сортировку данных по убыванию для последнего столбца таблицы.

Учащиеся рассматривают конструкции топ-5 наиболее «продвинутых» планетоходов. Выделяют общие черты, анализируют.

4. Актуализация знаний по математике

Учитель математики. Область математики, рассматривающая применение математических методов и алгоритмов в других областях науки и техники, называется прикладной математикой. А какие математические знания могут вам пригодиться при проектировании марсохода? (*Учащиеся перечисляют, например: знания о функциях, умение решать уравнения и др.*)

Для получения энергии в космосе широко используют солнечные батареи. Современные разработки в области инженерии солнечных батарей свидетельствуют о повышении их эффективности при изменении формы от плоской к трехмерной.

Просмотр видео: <https://www.youtube.com/watch?v=t7j4hxiCcOE> (переход к видеоролику — со слайда презентации).



5. Практическое задание по математике

Учитель математики. Сегодня вам предстоит изготовить новейшую трехмерную солнечную батарею для вашего марсохода. Используя образец наклонной призмы, постройте чертеж развертки и сконструируйте многогранники, из которых будет состоять батарея.

Учащиеся распределяются в группы по четыре человека. Учитель математики раздает в качестве образца макеты наклонной призмы (*Приложение 5*) — по одному на группу. Ученики строят развертку и склеивают из нее свои модели солнечной батареи. Учитель помогает, консультирует.

6. Подведение итогов урока

Учитель математики демонстрирует всем модели, созданные учащимися, дает им словесную оценку.

Учитель математики. Теперь, когда вы создали солнечную батарею, настало время сделать марсоход.

УРОК 4: Информатика

Предмет: информатика.

Тема урока: Оператор цикла. Цикл с предусловием.

Задачи урока:

- актуализировать знания об алгоритмической конструкции «цикл с предусловием»;
- сконструировать марсоход с использованием конструктора LEGO MINDSTORMS;
- создать программу для движения робота-марсохода.

Формы и методы работы на уроке:

- обсуждение;
- практическая работа;
- индивидуальная работа;
- групповая работа.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- проектор;
- экран;
- поле с полосой препятствий для испытаний моделей марсохода (*Приложение 6*).

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение EV3 Robot Commander (для управления LEGO-роботом по bluetooth);
- наборы LEGO MINDSTORMS EV3: 6 штук — по одному на группу учащихся;
- карточки с блок-схемами (*Приложение 7*) — на каждого ученика;
- листы с критериями оценки прохождения трассы (*Приложение 8*) — по одному на группу учащихся.

План урока.

1. Введение. Постановка цели урока — 2 мин.
2. Актуализация знаний — 3 мин.
3. Изучение нового материала — 5 мин.
4. Разработка модели. Работа в группах — 33 мин.
5. Подведение итогов урока — 2 мин.

Ход урока

1. Введение. Постановка цели урока

Учитель информатики. Полет к Марсу — длительное и сложное путешествие, сопряженное с опасностями. Космический корабль должен надежно защищать космонавтов в пути. А на поверхности Марса нам потребуется иное транспортное средство — марсоход.

2. Актуализация знаний

Учитель информатики. На уроке физики вы рассмотрели разные конструкции планетоходов. Назовите характеристики, которые позволяют марсоходу быстро и безопасно перемещаться по поверхности Марса.

Учащиеся называют характеристики: количество колес, гусеничный ход, запас энергии и др. Учитель фиксирует эти характеристики на доске.

3. Изучение нового материала

Учитель информатики. Прежде чем высадиться на Марс, люди проводят разведку на местности, отправляя туда автоматические станции. Какова цель этих миссий? Чем занимаются станции на Марсе? (*Учащиеся высказывают предположения: берут пробы грунта, изучают климат, физические характеристики среды, химический состав атмосферы и т. д.*)

Когда человек окажется на Марсе, планетоход должен взять на себя часть функций по управлению в автоматическом режиме, переходя в пилотируемый режим только при необходимости. Он должен перемещаться, анализируя показания датчиков и принимая решения в соответствии с заложенной программой.

Поскольку поверхность Марса мало исследована, марсоход может столкнуться с неожиданными препятствиями. И программа, управляющая его действиями, не может быть линейной. Как должен действовать марсоход в случае, если:

- впереди равнина;
- на пути встретилось препятствие;
- впереди равнина, но на пути встречаются препятствия разного размера?

Учащиеся индивидуально заполняют на карточках блок-схемы на естественном языке (*Приложение 7*).

Учитель информатики. В случае, когда однотипные действия необходимо повторять несколько раз, пока выполняется какое-то условие, применяют алгоритмическую конструкцию «цикл с предусловием».

Зачем необходимо условие в цикле? (*Учащиеся высказывают предположения.*)

4. Разработка модели. Работа в группах

Учитель информатики. Для разработки опытного образца марсохода и проведения полевых испытаний мы объединимся в группы по четыре человека. В каждой проектной группе должен быть капитан, инженер-разработчик, программист и специалист-технолог, отвечающий за качество и безопасность изделия.

Вам необходимо построить марсоход, который пройдет по условной поверхности Марса, преодолевая препятствия, от старта до финиша. Полоса препятствий состоит из выпуклых элементов, за прохождение каждого препятствия команда получает баллы.

Таблица с критериями оценивания прохождения трассы выводится на слайд презентации, также учитель раздает каждой группе лист с критериями (*Приложение 8*).

Учитель информатики. Напишите программу с использованием оператора ветвления и циклического оператора в среде LEGO MINDSTORMS EV3. Отдельные элементы полосы препятствий можно проходить в режиме ручного управления по bluetooth с использованием приложения EV3 Robot Commander.

Учащимся выдается собранная базовая модель EV3, в конструкцию которой они должны внести изменения по своему усмотрению в соответствии с условиями испытаний.

5. Подведение итогов урока

Учитель информатики. Марсоходы готовы к защите проекта. Осталось написать пояснительную записку и подготовиться к выступлению.

УРОК 5: Обществознание и русский язык

Предметы: обществознание, русский язык.

Темы урока:

по обществознанию: Космическое законодательство;
по русскому языку: Правила оформления документов.

Задачи урока:

по обществознанию:

- закрепить знания учащихся о правах человека, закрепленных в международных документах;
- содействовать более глубокому пониманию основных форм и принципов международного гуманитарного права;

по русскому языку:

- познакомиться с правилами оформления документов;
- оформить пояснительную записку к выполненному проекту;
- подготовить тезисы выступления.

Формы и методы работы на уроке:

- обсуждение;
- ролевая игра в стиле «хочу спросить»;
- работа с опорным конспектом;
- поиск информации в интернете;
- работа с опережающими заданиями;
- практическая работа;
- индивидуальная работа;
- групповая работа.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- звуковые колонки;
- проектор;
- экран;
- флаги государств, прикрепленные к доске.

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение i-nigma для считывания QR-кодов;
- текст Конституции Российской Федерации — по одному экземпляру (брошюре) на группу;
- учебник: Обществознание. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый уровень / под ред. Л. Н. Боголюбова. М.: Просвещение, 2013. — по одному на группу;
- кейсы с необходимыми материалами для работы в группах (*Приложение 9*) — по одному на группу;
- требования к оформлению пояснительной записки (*Приложение 10*) — по одному экземпляру на группу.

Оформление кабинета.

Кабинет оформляется по типу телевизионной студии: эксперты размещаются полукругом по отношению к ведущему, выделяется специальное место для героев ток-шоу.

Опережающее задание по обществознанию.

Учащиеся самостоятельно изучают документы — источники международного космического права.

План урока.

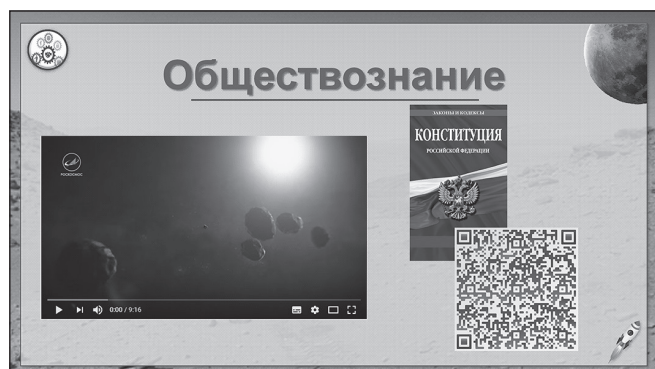
1. Организационный момент — 10 мин.
2. Основной этап игры — 7 мин.
3. Завершающий этап игры — 3 мин.
4. Актуализация знаний по русскому языку — 5 мин.
5. Оформление пояснительной записки — 10 мин.
6. Подготовка тезисов к защите — 10 мин.

Ход урока

1. Организационный момент

Учитель обществознания. Тема нашего шоу — «Космическое законодательство». Мы проанализируем различные ситуации, ответим на вопросы героев и дадим оценку со стороны международного права. Для начала давайте познакомимся с героями нашего шоу: это представители современных космических держав — России, США, Японии, Индии, Израиля, Китая, Франции, а также представители Европейского космического агентства и внеземных цивилизаций (*роли героев шоу исполняют заранее выбранные ученики*). Проблема международного космического права на сегодняшний день заключается в том, что эта отрасль права является самой молодой и недостаточно разработанной. Наша задача — восполнить эти пробелы.

Просмотр видео: <https://youtu.be/utnl0qECwXA> (переход к видеоролику — со слайда презентации).



2. Основной этап игры

Участники делятся на шесть групп. Каждая группа получает кейс с описанием ситуации (*Приложение 9*).

Для подготовки к публичному обсуждению учащиеся используют различные источники информации: учебник, текст Конституции Российской Федерации, документы международного космического права (QR-код на слайде).

Последовательно предоставляется слово каждому герою ток-шоу.

После рассказа идет обсуждение ситуации экспертами по заданному вопросу.

3. Завершающий этап игры

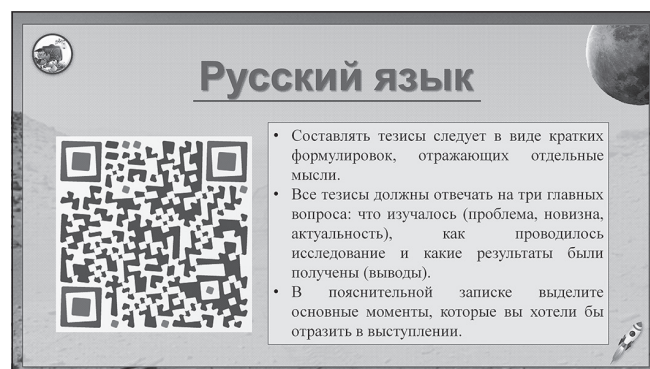
Учитель обществознания. Подведем итоги. На обсуждение выносятся вопросы:

- Насколько сегодня человечество готово к освоению космоса с юридической точки зрения?
- Имеет ли смысл заранее создавать нормативно-правовые акты или следует перейти к каузальной системе?
- Возможно ли учесть интересы всех сторон, участвующих в данном процессе?

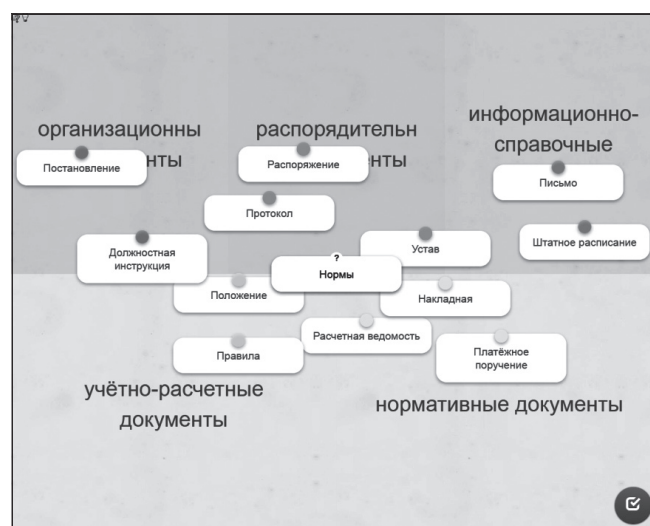
4. Актуализация знаний по русскому языку

Учитель русского языка. В старших классах вы все чаще встречаетесь с деловой документацией и понимаете, что документы требуют аккуратного отношения. Заполнение бланков ЕГЭ, наверно, наиболее близкий и актуальный для вас пример.

Документом называют материальный объект, содержащий информацию в зафиксированном виде. Вспомним, как классифицируются официальные документы по назначению: <https://learningapps.org/view4105467> (QR-код на слайде).



Учащиеся выполняют интерактивное задание.



5. Оформление пояснительной записки

Учитель русского языка. Для оформления текста пояснительной записки рекомендуется придерживаться требований ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе».

Учитель раздает каждой группе учащихся инструкцию (*Приложение 10*).

Учащиеся оформляют пояснительную записку, учитель консультирует.

6. Подготовка тезисов к защите

Учитель русского языка. Для устного доклада вам дается 5–7 минут. За это время необходимо коротко донести основную суть своей работы. При подготовке к выступлению воспользуйтесь рекомендациями, размещенными на слайде.

Учащиеся готовят выступление, учитель консультирует.

УРОК 6: Защита проектов. Оценивание и рефлексия

Задачи урока:

- оценка проектов и подведение итогов Дня науки.

Формы и методы работы на уроке:

- защита проекта;
- самооценка и взаимооценка.

Оборудование для учителя:

- компьютер с выходом в интернет;
- презентация по теме урока, подготовленная в MS PowerPoint;
- проектор;
- экран;
- поле с полосой препятствий для испытаний моделей марсоходов (*Приложение 6*).

Оборудование для учащихся:

- планшеты с доступом в интернет — по одному на каждого ученика;
- приложение EV3 Robot Commander (для управления LEGO-роботом по bluetooth);
- марсоходы, собранные из наборов LEGO MINDSTORMS EV3;
- оценочные листы (*Приложение 1*) — каждому ученику выдается несколько таких листов по числу групп, участвующих в проекте.

На защите присутствуют все учителя, которые вели уроки в этот день, а также приглашенные зрители — учителя, родители, заинтересованные ученики.

План урока.

1. Публичная защита проектов группами. Устные выступления — 20 мин.
2. Проведение полевых испытаний марсоходов — 10 мин.
3. Подведение итогов. Оценка проектов — 5 мин.
4. Итоговая рефлексия — 5 мин.
5. Заключительное слово — 5 мин.

Ход урока

1. Публичная защита проектов группами. Устные выступления

2. Проведение полевых испытаний марсоходов

Каждой команде дается две попытки для демонстрации возможностей своей модели. Максимальная продолжительность попытки — две минуты. В зачет берется лучшая попытка по количеству заработанных баллов.

3. Подведение итогов. Оценка проектов

Каждому участнику во время выступления выдается лист оценивания проекта (*Приложение 1*). Учащиеся оценивают работу выступающей группы и сдают оценочный лист одному из учителей.

После всех выступлений учащимся дается время на то, чтобы оценить работу своей группы.

Команда учителей подсчитывает баллы, высчитывает средний балл для каждой группы.

Учитель. Каждому марсоходу присваивается квалификация в соответствии с набранными баллами:

- 55–65 баллов: покоритель Красной планеты;
- 45–55 баллов: исследователь;
- 25–45 баллов: путешественник.

Учителя совместно с учащимися подводят итоги Дня науки.

4. Итоговая рефлексия

На магнитной доске вывешивается фотография Марса.

Каждому учащемуся раздается магнетик. На картинку с космонавтом, выданную на первом уроке, надо с обратной стороны наклеить магнит.

Учитель. Тот, кто считает, что смог доказать актуальность и возможность полета человека на Марс, прикрепляет космонавта на поверхность планеты.

Тот, кто считает, что в полете человека на Марс необходимости нет, прикрепляет космонавта вне планеты.

5. Заключительное слово

Учитель. Сегодня мы с вами сделали еще один шаг на пути к Марсу. Что помогло нам достигнуть цели? (*Учащиеся проводят рефлексию.*)

Путь этот труден, сопряжен с опасностями. Но, работая сообща, можно добиться самых лучших результатов. Мы можем только предполагать, что ждет человека на пути к Марсу и на его поверхности. Поэтому никакое знание не будет лишним и каждая наука вносит вклад в освоение космоса. Обращаясь к той или иной науке в ходе подготовки к полету, мы сегодня убедились, что, только будучи взаимосвязанными, знания по разным предметам могут принести пользу.

Список использованных источников

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. Астрономия. 11 класс. Базовый уровень: учебник. М.: Дрофа, 2015.
2. Мордкович А. Г., Семенов П. В. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч.: учебник: профильный уровень. М.: Мнемозина, 2009.
3. Обществознание. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый уровень / под ред. Л. Н. Боголюбова. М.: Просвещение, 2013.
4. Пахнова Т. М. Русский язык. 10 класс: учебник: базовый уровень. М.: Дрофа, 2017.
5. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. 10 класс. В 2 ч.: учебник: углубленный уровень. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
6. Потоскуев Е. В., Завич Л. И. Геометрия. 10 класс. Углубленный уровень: учебник. М.: Дрофа, 2013.
7. Сивоглазов В. И., Агафонов И. Б., Захарова Е. Т. Биология. 10–11 классы: базовый уровень. М.: Дрофа, 2016.
8. Физика. 10 класс: углубленное изучение: учебник / под ред. А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина. М.: Просвещение, 2015.

Приложения

Приложение 1

Критерии оценивания проекта

Критерий	Показатель	Значение		
		2	1	0
Модель	Модель построена в соответствии с результатами теоретического исследования			
	Конструкция модели соответствует задаче			
	Солнечная батарея выполнена аккуратно, в соответствии с заданными параметрами			
	Конструкция модели соответствует эстетико-эргономическим требованиям			
	Модель способна справиться с поставленной задачей			
	Управление роботом организовано в соответствии с задачей			
Пояснительная записка	В пояснительной записке обоснованы физические параметры модели			
	Выполнены необходимые чертежи, иллюстрации с пояснениями			
	Выполнено акцентирование наиболее значимой информации			
	Пояснительная записка соответствует выполненной модели			
	Единый стиль оформления, не отвлекающий от содержания			
Полевые испытания	Робот прошел полосу препятствий полностью в автономном режиме			
	Робот справился с поставленной задачей за две минуты			
Защита проекта	Выступление выдержано в логической последовательности			
	Грамотная речь и отсутствие грамматических ошибок			
	Каждый участник команды рассказывает о выполненной части работы. Отражен вклад каждого			
	Подведены итоги и сделаны выводы			
СУММА БАЛЛОВ:				

Значения показателей:
 2 — соответствует полностью;
 1 — соответствует частично;
 0 — показатель отсутствует.

Приложение 2

Сравнительные характеристики планет Земля и Марс

Характеристики	Земля	Марс
Среднее расстояние от Солнца		
Период вращения вокруг Солнца		
Период обращения вокруг своей оси		
Орбитальная скорость		
Диаметр		
Осевой наклон		
Масса		
Гравитация		
Максимальная температура поверхности		
Минимальная температура поверхности		
Химический состав планеты		
Состав атмосферы		
Физическая природа (рельеф)		
Спутники		
Сжатие		

Приложение 3

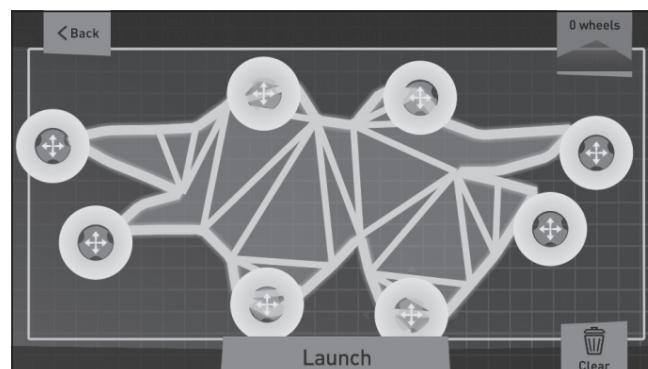
Жизнь на Марсе

Форма жизни	Какие условия необходимы для существования	Возможность обнаружения на Марсе
Вирусы		
Бактерии		
Растения		
Животные		
Грибы		

Приложение 4

Инструкция по работе в приложении Rugged Rovers

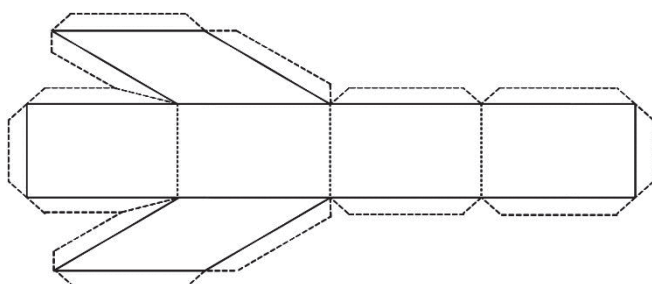
1. Войдите в приложение Rugged Rovers.



2. Создайте свой планетоход. Начертите пальцем на экране планшета конфигурацию корпуса. Из правого верхнего угла прикрепите к вездеходу колеса (wheels). Размер колес можно увеличить. Сделайте скриншот созданного планетохода.
3. Запустите вездеход исследовать планету (Launch). Наблюдайте за его поведением.
4. После остановки планетохода запомните пройденное расстояние и заполните строку в совместной таблице: <https://goo.gl/8TgBEk> (QR-код на слайде).

Приложение 5

Развертка марсохода



Приложение 6

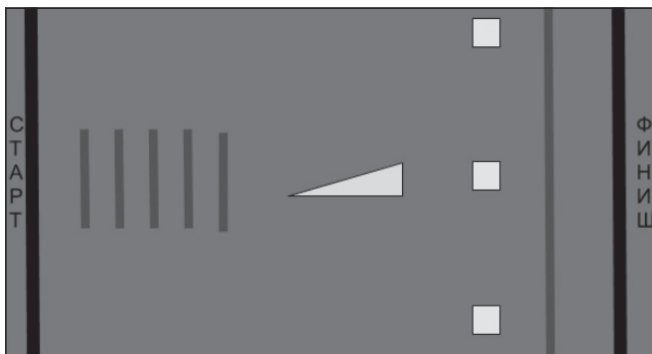
Поле для испытаний моделей марсохода

Для поля используется любая подложка — баннер, фанера, пол.

Полоса препятствий состоит из выпуклых элементов, расположенных на поверхности поля:

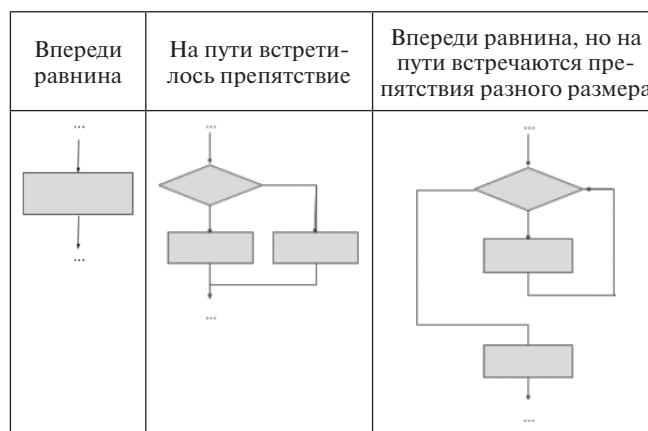
- Горка с основанием 20×30 см, высотой 5 см. Горка выполняется из дерева или иных материалов. Прикреплена к основанию поля двусторонним скотчем.
- 5 поперечных препятствий прямоугольной формы 1×25×2 см. Поперечные препятствия состояются из деталей LEGO или выполняются из иных материалов: дерево, пластмасса и т. д. Прикреплены к основанию поля двусторонним скотчем.
- 3 препятствия в форме куба со стороной 5 см. Кубики берутся готовые или выполняются из блоков LEGO (или иных материалов — дерево, пенопласт и т. д.). Кубики располагаются свободно на определенных местах поля (лучше заранее отметить их маркером или цветным скотчем).

На поле черным скотчем отмечаются полосы старта и финиша.



Приложение 7

Карточки с блок-схемами



Приложение 8

Критерии оценивания прохождения трассы

Препятствие	В автоматическом режиме	В пилотируемом режиме
5 поперечных препятствий прямоугольной формы 1×25×2 см. Прикреплены к основанию поля	5 баллов за каждое	1 балл за каждое
Горка с основанием 20×30 см, высотой 5 см. Прикреплена к основанию поля	20 баллов	10 баллов
3 препятствия в форме куба со стороной 5 см. Свободно перемещаются по поверхности	10 баллов за каждый кубик, сдвинутый со стартовой позиции	10 баллов за каждый кубик, сдвинутый со стартовой позиции
Старт — полоса черного цвета на поле	10 баллов	5 баллов
Финиш — полоса черного цвета на поле	10 баллов	5 баллов

Приложение 9

Кейсы по теме

«Космическое законодательство»

Ситуация 1. На сегодняшний день ограничена возможность распространения ядерного оружия в космическом пространстве. Космонавты имеют право обладать только личным специализированным оружием. Нормами какого права и как регулировать наличие оружия на планете (кроме планеты Земля) и на искусственных космических объектах, созданных человеком?

Ситуация 2. Современное международное законодательство не обладает достаточной силой о провозглашении нейтральной территории вновь осваиваемых планет и других космических объектов. Однако на сегодняшний день существуют прецеденты международных договоров, действующих на МКС. Предлагаем всем участникам нашего шоу предложить свое видение системы международных договоров, которую необходимо будет создать.

Ситуация 3. Общеизвестным является тот факт, что каждый искусственный космический объект является собственностью какого-либо государства. Соответственно, на его территорию распространяется национальное законодательство данного государства независимо от его местоположения (подобно дипломатическим объектам — движимому и недвижимому имуществу, находящемуся на территории других государств). В соответствии с нормами международного права, все, кто будет находиться внутри этого объекта, должны подчиняться нормам данного национального законодательства. Возникает вопрос: как с правовой точки зрения регулировать объекты, созданные состыковкой космических кораблей различных стран?

Ситуация 4. На современном этапе уже актуален вопрос экологического загрязнения космоса в связи с его активным использованием. Логично было бы для решения данной проблемы перенести на космическое пространство международное экологическое законодательство планеты Земля. Проблема заключается в том, что на нашей планете такое законодательство целиком не выработано. Существует лишь система международных договоров, которые поддерживают не все страны. Необходимо решить проблему создания космического экологического законодательства и определиться, каким оно будет — кодексным или каузальным. Хочется услышать мнение присутствующих представителей разных стран и цивилизаций.

Ситуация 5. Проблему сегодня представляет мошенничество, связанное с незаконным присвоением и продажей космических объектов. Присвоение имен звездам и другим объектам, а также их продажа (как целиком, так и ограниченных территорий) не имеют законного основания и юридической силы. Однако низкая правовая культура населения Земли приводит к совершению данных действий. Противоправными их назвать сложно, так как отсутствуют нормы права, которые при этом бы нарушались. Следует ли рассматривать данную ситуацию как необходимую к разрешению с юридической точки зрения?

Ситуация 6. Какой юридический статус следует придать представителям внеземных цивилизаций? Будут

они объектами или субъектами космических правоотношений? На современном этапе не выработаны критерии, по которым следует различать внешнюю среду (т. е. объекты правоотношений) и разумные существа (т. е. субъекты правоотношений).

Приложение 10

Требования к оформлению пояснительной записки

Общие требования.

Пояснительная записка оформляется на листах бумаги стандартного формата А4. Текст размещается на одной стороне листа.

Размеры полей: левое — 2 см, правое — 1 см, верхнее — 2 см, нижнее — 2 см.

Межстрочный интервал — 1,5.

Шрифт — Times New Roman, размер (кегель) — 14 пунктов.

Абзацный отступ — 1,25 см. Абзацы выравниваются по ширине. До и после абзаца — нулевой интервал.

Все страницы имеют сквозную нумерацию, начиная с титульного листа. На титульном листе номер не проставляется. Номер страницы в нижнем поле, по центру.

Структура пояснительной записки.

Расположение материала в пояснительной записке следующее:

1. Титульный лист, содержащий название работы и ФИО авторов (перечислить всех участников группы).

2. Содержание.

3. Введение с кратким обзором по рассматриваемому вопросу и мотивировкой выбора направления работы. Введение должно содержать цель, задачи и гипотезу исследования.

4. Основная часть работы. Описание конструкции марсохода. Все чертежи, таблицы, графики, блок-схемы, распечатки исходного кода программ и т. п. включаются в основной текст.

5. Заключение, в котором сделан вывод по результатам работы.

6. Список использованных источников.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе **«Авторам»:**

<http://infojournal.ru/authors/>

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

e-mail: readinfo@infojournal.ru

телефон: (495) 140-19-86



А. В. Диков,

дипломант конкурса ИНФО-2017 в номинации
«Правила информационной безопасности — изучаем и соблюдаем»,
Пензенский государственный университет



А. А. Капустина,

дипломант конкурса ИНФО-2017 в номинации
«Правила информационной безопасности — изучаем и соблюдаем»,
средняя общеобразовательная школа № 45, г. Пенза

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КОМИКСОВ

Аннотация

В статье обобщается метод по внедрению сторителлинга в образование, дается детальный анализ некоторых онлайн-сервисов, приводится пример использования сервиса сторителлинга на уроках информационной безопасности в школе.

Ключевые слова: социальные сети, сторителлинг, фишинг, образовательные ресурсы, онлайн-безопасность.

Контактная информация

Диков Андрей Валентинович, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике» Педагогического института им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета; *адрес:* 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40; *телефон:* (8412) 54-88-13; *e-mail:* an171@rambler.ru

Капустина Анна Андреевна, учитель информатики средней общеобразовательной школы № 45, г. Пенза; *адрес:* 440032, г. Пенза, ул. Ушакова, д. 15; *телефон:* (8412) 57-40-97; *e-mail:* feduckowa.an@yandex.ru

A. V. Dikov,
Penza State University,
A. A. Kapustina,
School 45, Penza

TRAINING INFORMATION SECURITY THROUGH COMICS

Abstract

The article summarizes the method for implementing storytelling in education, provides a detailed analysis of some online services, gives an example of using the service of storytelling at the lessons of information security at school.

Keywords: social networks, storytelling, phishing, educational resources, online security.

Сеть сторителлинга представляет собой совокупность сервисов Всемирной паутины, предлагающих пользователям площадки для размещения контента в форме повествования. Название происходит от английского *StoryTelling* — «расскажи историю». Так как история становится публичной, то можно перефразировать название как «расскажи свою историю всему миру». Сторителлинг — это простой и удобный сервис, интегрирующий на одной онлайн-странице информацию, размещенную в разнообразных социальных сетях. Учитель может быстро разместить в интернете цифровой учебный материал, доступный круглосуточно всем участникам образовательного процесса и не только им. Кроме того, технология по уровню сложности доступна даже учащимся общеобразовательной школы и может быть задействована для привлечения их к новой форме представления домашней работы или творческого проекта. Технология сторителлинга позволяет успешно организовать групповую работу (коллективные истории). Сторителлинг — это еще и неформальный метод обучения, подразумевающий получение новых знаний через разработку историй, это способ научить детей структурированию своих мыслей, грамотной устной и письменной речи, а также медийной цифровой грамотности [6]. Так как сторителлинг создается с использованием различных медиа, то при его восприятии активно задействуется правое полушарие. Именно эта часть головного мозга обрабатывает информацию, выраженную в образах или символах. Именно эту часть мозга плохо задействуют традиционные формы и методы изложения учебного материала.

В социальных сетях функционирует достаточно большое число **веб-приложений сторителлинга** [1], различающихся набором инструментов, интерфейсом, шаблонами оформления, дизайном персонажей, формами изложения историй и многим другим. Большинство интернет-сервисов сторителлинга являются частично или полностью бесплатными, но есть и платные. По форме изложения историй различают сервисы, поддерживающие рассказ в виде презентации или слайдшоу, длинной и красочной веб-страницы с внешними гиперссылками, цифровой книги, к которой читатель может оставить комментарий.

В данной статье мы рассмотрим интернет-сервис сторителлинга, позволяющий вести рассказ в форме комикса [3], и покажем пример его использования на уроках по информационной безопасности в школе.

MakeBeliefsComix (<http://www.makebeliefscomix.com/>) — сервис, который позволяет создавать небольшие комиксы, максимум из четырех сцен. Панель разработки комикса (рис. 1) имеет удобные и понятные визуальные инструменты. Одним из недостатков сервиса является невозможность написания диалогов на русском языке. Но можно использовать так называемый транслит — передачу текста с помощью чужого алфавита (рис. 1).



Рис. 1. Панель разработки комикса в сервисе MakeBeliefsComix

Создатель проекта Билл Циммерман позиционирует MakeBeliefsComix как место для получения удовольствия от создания своего собственного мира комиксов. Он считает, что разработчики, выбирая персонажей с разным настроением и записывая слова и мысли для них, будут задействовать свой творческий потенциал и исследовать новые возможности.

Родители детей с ОВЗ, а также работающие с ними учителя и врачи находят MakeBeliefsComix полезным ресурсом, чтобы помочь таким детям самовыражаться и общаться. На сервисе есть раздел, где демонстрируются идеи и советы, присланные теми, кто использует сайт в работе с учащимися с ОВЗ. Среди комических характеров есть персонажи с ограниченными физическими возможностями, чтобы отразить разнообразие пользователей, в том числе лиц с особыми потребностями.

На сервисе MakeBeliefsComix есть раздел COMIX Printables, который включает более 500 графических письменных приглашений в 50 категориях, чтобы помочь ученикам и учителям писать и выражать себя. Можно распечатать шаблоны из этого раздела и использовать их дома и в школе, чтобы писать и раскрашивать. Учебные Printables могут быть использованы в работе со студентами, обучающимися по программам «Английский как второй язык». Они обеспечивают образовательный ресурс для преподавания художественной словесности и искусства. Printables являются частью миссии MakeBeliefsComix для поощрения людей всех возрастов в выражении их творческого потенциала посредством письма, рисования и рассказывания историй.

На сайте сервиса MakeBeliefsComix рассказано, **как можно использовать комиксы в образовании:**

1. **Создание автобиографической истории.** В начале каждого нового учебного года школьники создают автобиографический комикс о себе и своей семье или комикс, суммирующий самые важные вещи в их жизни. Каждый учащийся может выбрать мультипликационный персонаж в качестве аватара. После того как школьники сделают свои полосы, они обмениваются комиксами с одноклассниками, чтобы узнать больше друг о друге. Ученики также могут создавать информационные лен-

ты, которые суммируют их индивидуальные интересы, чтобы помочь учителю больше узнать о них.

2. **Практика с новыми словарными словами.** Озадайте школьников созданием комической истории с использованием изучаемых словарных слов. Ученики должны заполнить формы диалогов и мыслей для разных персонажей мультфильмов. Это поможет ребятам практиковать диалогическое общение и изучение структуры языка в значимом контексте. Это еще и способ для обучаемых улучшить свои навыки письма, чтения и повествования.

3. **Практика с иностранным языком.** Школьники могут создавать героев комикса, разговаривающих на иностранном языке. Соответственно, для этих героев необходимо генерировать реплики и мысли на их родном языке.

4. **Организация групповой работы.** Учащиеся разбиваются на пары или группы, чтобы вместе создавать комиксы. Такой подход поощряет взаимодействие и сотрудничество, каждый школьник в своей работе дополняет навыки товарищей.

5. **Социальные навыки обучения.** Для детей, страдающих аутизмом и некоторыми другими болезнями, создание комических сценариев — это способ научить их различным видам социального поведения, наблюдению за лицами разных персонажей, выбранных для мультфильмов.

6. **Введение в креатив.** Используйте разработку комиксов для знакомства учащихся с миром творчества, где в полной мере задействовано собственное воображение.

7. **Дневники комиксов.** Учащиеся могут создавать ежедневные комикс-дневники. Это хороший способ осмыслить то, что они учат каждый день, а также задуматься о своей жизни. Призовите учеников использовать в качестве своего аватара комических персонажей, чтобы проанализировать свою жизнь, свои проблемы и свои тревоги. По сути, в создаваемых комиксах учащиеся могут увидеть самих себя. Комиксы также позволяют школьникам выражать свои чувства и мысли о том, как происходит обучение в их классе.

8. **Жизненные навыки.** Практикуйте создание комиксов, в которых ученики могут моделировать реальную жизнь, такие сценарии, как поиск работы, встреча

со школьным хулиганом или взаимодействием с трудным одноклассником. Например, кто-то посещает врача или попадает в аварийную ситуацию. Здесь можно практиковать словарный запас, который будет необходим для такой встречи, что может быть особенно полезно при изучении иностранного языка.

9. *Местные или национальные новости.* Предложите ученикам при создании комиксов использовать символы для комментирования местной или национальной политики. Возможно, эти мультфильмы будут опубликованы в школьной газете или в информационном бюллетене.

10. *Понимание литературных персонажей.* Читая книгу или рассказ, учащиеся в своих комиксах связывают роли персонажей со своей личностью. Это помогает школьникам лучше понять персонажей в книге, которую они читают.

11. *Шутки ради.* Создавать комиксы на уроках можно и просто ради удовольствия, и для того, чтобы расслабиться в стрессовых ситуациях, которых достаточно в нашей повседневной жизни. Такое отвлечение от насущных проблем поможет поддержать активность учащихся до конца учебного дня или недели.

12. *Общественная разговорная практика.* После того как ученик закончит создание комикса, попросите его прочитать вслух или разыграть диалог, написанный для персонажей комикса. Это дает хороший практический опыт публичных выступлений и коммуникации с другими людьми.

Обеспечение защиты информации — важнейшее слабое звено успешной деятельности любой организации. С широким распространением компьютеров и развитием всемирной сети Интернет проблема защиты информации становится все серьезнее. Число пользователей компьютеров и интернета растет с каждым годом и в России. А вслед за этим увеличивается количество компьютерных преступлений. Крупные компании каждый год несут большие финансовые потери, связанные с хищением информации. Любое современное предприятие для успешного развития должно отводить защите информации ключевую роль. Однако многие руководители компаний не имеют четкого представления о защите информации. Это приводит к тому, что им сложно в полной мере оценить необходимость создания надежной системы защиты информации в компании и тем более сложно определить действия, необходимые для защиты конфиденциальных сведений.

Начинать осваивать основные понятия информационной безопасности необходимо как можно раньше, уже со школьной скамьи, тем более что школьники активно пользуются социальными сетями и интернет-сервисами, где требуется регистрация и ввод персональных данных. Сегодня каждый школьник имеет свой личный гаджет, практически круглосуточно подключенный к интернету. Большинство учащихся зарегистрированы в социальных сетях, например «ВКонтакте». Эти сети созданы для общения, знакомства и обмена информацией. Но, общаясь в таких сетях, ребята могут неожиданно для самих себя попасть в криминальную онлайн-среду, поэтому важно предупредить подобные ситуации.

Рассмотрим, каким образом можно провести урок по обучению школьников онлайн-безопасности с использованием комиксов и, соответственно, сервиса по созданию комиксов.

Ход урока

1. Обсуждение вопросов информационной безопасности

В начале урока учитель задает следующие **вопросы**:

- Что такое безопасность? Приведите несколько примеров:
 - того, что мы хотим сделать секретным для всех окружающих;
 - того, что мы хотим оставить негласным только для незнакомых людей, но поделиться этим с друзьями и родителями.
- Как или чем отличается безопасность в реальном мире и в социальных сетях?
- Что вы чувствуете, когда:
 - кто-то незнакомый знает ваше имя;
 - родитель заходит в вашу комнату;
 - брат или сестра читает вашу электронную переписку;
 - кто-то сопровождает вас весь день?
- Когда вы пользуетесь социальными сетями, например «ВКонтакте» или «Одноклассники», кто и какую информацию о вас может увидеть? (На эту тему можно провести дискуссию в малых группах и затем обменяться мнениями в классе.)
- Всегда ли хорошо бывает тем людям, которые вторгаются в вашу частную жизнь? Приведите примеры.
- Что мы можем сделать, чтобы защитить свою конфиденциальность в онлайн-сервисах?

2. Кто может видеть твой аккаунт

На этом этапе урока учащиеся обсуждают, кто из пользователей интернета или разработчиков и владельцев интернет-ресурсов может видеть информацию, содержащуюся в персональном аккаунте. На вкладках *Конфиденциальность* и *Условия использования* социальной сети Facebook можно найти развернутый ответ на этот вопрос (рис. 2).

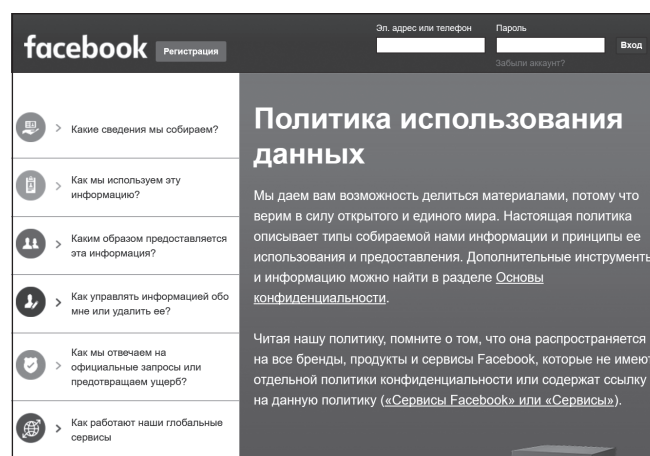


Рис. 2. Страница с описанием политики использования данных Facebook

Учитель предлагает ребятам, используя сторителлинг, изобразить различные параметры конфиденциальности социальной сети Facebook и далее обсудить их. Если какие-то учащиеся не зарегистрированы в Facebook, можно выбрать любую другую подобную

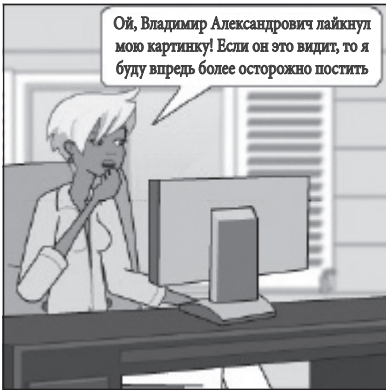
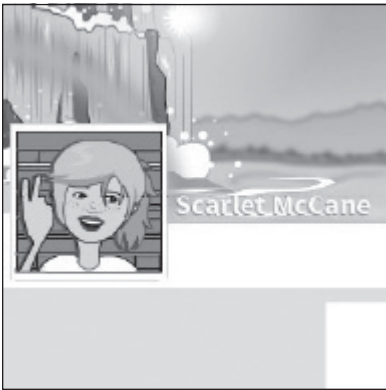
Только я	Друзья друзей	Все
Контактная информация: • электронный адрес (email); • номер телефона		
Я должна хранить свой email и номер телефона в непубличном пространстве. Только я сама могу видеть эту информацию в своем аккаунте	Любые фото, которые я выкладываю для своих друзей, могут быть просмотрены их друзьями. Мне нужно осознавать, что мои посты могут распространиться далеко вне моего круга общения	Только одну картинку могут увидеть любые пользователи сети в моем аккаунте — это картинку моего профиля и мое заглавное фото

Рис. 2. Пример комикса-сторителлинга «Кто может видеть мой аккаунт»

социальную сеть. Ученики, которые не зарегистрированы ни в одной из соцсетей, могут выполнять задание совместно с теми, у кого есть аккаунт.

Необходимо отобразить следующие пункты:

- информация, которую вижу только я;

- сведения, которые могут видеть мои друзья;
- данные, доступные для просмотра друзьям друзей и вообще всем пользователям интернета.

Пример сторителлинга, созданного на данном этапе урока, приведен на рисунке 2.

Методические указания по оцениванию сторителлинга

№ п/п	Параметр оценивания	Баллы				
		5	4	3	2	1
1	Обзор (внешний вид)	Изображение хорошо сфокусировано, имеет продуманные детали	Картинка понятна, хорошо разработана и логична	Изображение легко воспринимается, идея заложена правильная, но не глубоко проработана	Картинка вызывает споры относительно некоторых релевантных идей, но может содержать типичные ошибки	Изображение тяжело воспринимается, идеи не раскрыты
2	Значение (идеи, информация и детальное использование)	Сильная точка зрения; разработаны понятные и логичные в деталях идеи, примеры и описания	Релевантные идеи с последовательным анализом; логические описания и примеры, проясняющие и развивающие идеи	Релевантные идеи с некоторым анализом; примеры и описания просты и последовательны	Небольшое количество релевантных идей; примеры и описания слабо разработаны и нелогичны	Идеи не проработаны; небольшое число деталей или описаний
3	Нормы общения (полные предложения, правописание, пунктуация, грамматика)	Правильная структура предложений, грамматика, правописание и пунктуация; может содержать немного ошибок в ложных структурах	Немного ошибок в базовых структурах предложений, грамматике, пунктуации или правописании; ошибки не искажают смысл	Редкие ошибки в структурах предложений, правописании, пунктуации или грамматике; ошибки редко искажают смысл	Несколько ошибок в структурах предложений, пунктуации или грамматике; ошибки делают часть материала трудно воспринимаемой	Повторяющиеся ошибки в основных структурах предложений, пунктуации или грамматике часто делают написанное трудным для понимания

3. В каких случаях страшно нарушить конфиденциальность

Сначала учащиеся обсуждают и моделируют определенные ситуации, в которых нарушение конфиденциальности не несет никаких угроз.

Затем с помощью сторителлинга ребята должны изобразить, по крайней мере, три ситуации, когда нарушение конфиденциальности не несет никаких угроз, при этом как минимум две ситуации должны касаться социальных сетей интернета, а одна должна быть взята из реальной жизни.

Например, можно рассмотреть такой вид сетевого мошенничества, как фишинг.

Фишинг — вид интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей — логинам и паролям. Это достигается путем проведения массовых рассылок электронных писем от имени популярных брендов, а также личных сообщений внутри различных сервисов, например, от имени банков или внутри социальных сетей. В письме часто содержится прямая ссылка на сайт, внешне неотличимый от настоящего, либо на сайт с редиректом. После того как пользователь попадает на поддельную страницу, мошенники пытаются различными психологическими приемами побудить пользователя ввести на поддельной странице свои логин и пароль, которые он использует для доступа к определенному сайту, что позволяет мошенникам получить доступ к аккаунтам и банковским счетам.

Фишинг — одна из разновидностей социальной инженерии, основанная на незнании пользователями основ сетевой безопасности. В частности, многие не знают простого факта: сервисы не рассылают писем с просьбами сообщить свои учетные данные, пароль и пр.

Для защиты от фишинга производители основных интернет-браузеров договорились о применении одинаковых способов информирования пользователей о том, что они открыли подозрительный сайт, который может принадлежать мошенникам. Новые версии браузеров уже обладают такой возможностью, которая соответственно именуется антифишингом.

Пример сторителлинга в виде комикса на тему фишинга приведен на рисунке 3 (подробнее см.: https://www.storyboardthat.com/storyboards/anya_cat1/-----).

4. Защити свою конфиденциальность

Учащиеся исследуют и обсуждают способы защиты личной информации в социальных сетях.

Существует ряд практических способов защитить свою личную информацию в интернете:

- Будьте осторожны: дважды подумайте о том, с кем и где вы делитесь своей личной информацией, такой как ваши имя, возраст, домашний адрес, адрес электронной почты, номер телефона или номер карточки социального страхования.
- Если вы покупаете что-то в интернет-магазине, давайте минимальную информацию, необходимую для совершения транзакции.
- Задайте себе вопрос, почему бизнес хочет получить доступ к вашей личной информации. Выясните, чем вы не хотите делиться или что не хотите продать любой третьей стороне.
- Если сайт запрашивает ваши персональные данные и просит вас нажать на кнопку «Я согласен», не давайте согласие автоматически. Найдите время, чтобы прочитать соглашение пользователя, потому что как только у маркетологов появляются ваши данные, вы теряете контроль над ними.
- Если вы делаете покупки в интернете, убедитесь, что веб-страница, на которой вы предоставляете личную и финансовую информацию, безопасна, т. е. использует протокол передачи данных https.
- Никогда не ведите дела с онлайн-бизнесом, который не публикует четкую политику конфиденциальности на своем сайте.
- Убедитесь, что у вашего компьютера отключены параметры совместного доступа к принтеру и файлам.
- Всегда используйте антивирусное программное обеспечение и убедитесь в том, что оно регулярно обновляется.
- После посещения интернета очищайте кэш-память.
- Создайте отдельную учетную запись для личной электронной почты, выбирайте почтовый сервис, который будет шифровать сообщения электронной почты.
- Отрегулируйте настройки вашего браузера так, чтобы отклонить нежелательные файлы cookies.
- Не давайте больше информации, чем необходимо при регистрации. Проверьте, какую информацию нужно дать обязательно (текстовые поля со звездочками) и что является дополнительным.
- Всегда при завершении посещения выходите из социальной сети, которая требует ввести логин (Facebook, Twitter, «ВКонтакте»).
- Подумайте дважды, прежде чем публиковать что-либо в интернете. Запомните, что все, что вы публикуете, может быть использовано посторонними людьми.



Рис. 3. Пример комикса-сторителлинга «В каких случаях страшно нарушить конфиденциальность»

Подумай дважды	Читай правила безопасности	Всегда выходи из аккаунта
		
Будь уверен, что дважды подумал перед тем, как оставить на сайте свои персональные данные. Если что-то выглядит подозрительным, возможно, это так и есть	Большинство людей пропускают чтение правил безопасности и соглашаются с ними, щелкая на кнопке «Согласен». Но чтение этих правил может гарантировать, что вы знаете, что получаете	Всегда будь уверен, что вышел (log out) из аккаунта социальной сети или почтового сервера

Рис. 4. Пример комикса-сторителлинга «Защити свою конфиденциальность»

- Следите за своей онлайн-идентичностью, проверяя поиском в Яндекс или Google; проверяйте наличие дубликатов своих профилей в социальных сетях.

После обсуждения ребята должны, используя сторителлинг, проиллюстрировать несколько способов защиты конфиденциальности (рис. 4).

5. Заключительная дискуссия

Обсуждаются **вопросы**:

- Есть ли какие-то темы, касающиеся онлайн-конфиденциальности, которые ты бы хотел обсудить?
- Почему важно защищать конфиденциальность и управлять ее опциями (параметрами)?

* * *

В современном мире невозможно да и не нужно полностью ограждать от пользования Всемирной паутиной. Интернет стал неотъемлемой частью жизни современного человека: работа, образование, социальные связи — все это уже невозможно представить вне глобальной сети. Формирование информационной куль-

туры и безопасности — процесс длительный и сложный, но важный и необходимый. Задача педагогов и родителей — формировать разностороннюю, нравственную, интеллектуальную личность, что будет гарантией ее информационной безопасности.

Список использованных источников

1. 6 сервисов для сторителлинга. <http://www.edutainme.ru/post/6-servisov-dlya-storitellina/>
2. Герасименко О. Сторителлинг — эффективный вариант неформального обучения. <http://www.trainings.ru/library/articles/?id=6330>
3. Диков А. В., Родионов М. А. Интеграция социальных сетей сторителлинга в процесс обучения // Информатика и образование. 2017. № 5.
4. Обухов Н. 10 правил сторителлинга. <http://special.theoryandpractice.ru/storytelling>
5. Панас К. Как интегрировать элементы Storytelling в электронное обучение? / пер. с англ. К. Бугайчук. <http://e-lpro.blogspot.ru/2015/12/storytelling.html>
6. Сторителлинг // ПскоВики. Сайт педагогического сообщества Псковской области. <http://wiki.pskovedu.ru/index.php/Сторителлинг>

Журнал «Информатика в школе»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2018 года

- 81407 — для индивидуальных подписчиков
- 81408 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость:

индивидуальная подписка — 150 руб.
подписка для организаций — 300 руб.



Е. А. Еремин,

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

ИСПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ ОСНОВ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Аннотация

В преподавании школьного курса информатики активно используются всевозможные исполнители. В статье предлагается усовершенствовать одного из них, Удвоителя, так, чтобы он хорошо подходил для знакомства с основами параллельных вычислений. Разработана система команд для нового исполнителя; реализовано программное обеспечение, моделирующее его работу; подобраны, решены и описаны задачи для практических занятий. Предложенная методика обучения позволяет в доступной форме продемонстрировать школьникам основные идеи параллелизма, применяемые в современной вычислительной технике.

Ключевые слова: исполнитель, Удвоитель, обучение, информатика, параллельные вычисления.

Контактная информация

Еремин Евгений Александрович, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета; адрес: 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 24; телефон: (342) 238-63-31; e-mail: eremin@pspu.ru

E. A. Eremin, Perm State Humanitarian Pedagogical University

AN ACTOR FOR LEARNING THE BASICS OF PARALLEL COMPUTATIONS WITHIN INFORMATICS COURSE

Abstract

Various actors are actively being used in teaching of a school informatics course. In the present article the improvement for one of them — Doubler, is offered so that it suits well for becoming familiar with the basics of parallel computations. The instruction set for the new actor is developed; the software, simulating its work, is realized; the tasks for practical training are selected, solved and described. The proposed teaching method allows to demonstrate to pupils in a popular form the main ideas of parallelism, applied in up to date computing machinery.

Keywords: actor, Doubler, teaching, informatics, parallel computations.

Учителя информатики хорошо знакомы с исполнителями, позволяющими наглядно объяснять основы алгоритмики. Сразу вспоминаются Черепашка Лого, исполнители «Роботландии», «КуМира», Кенгуренок и многие другие, которые позволяют школьникам в занимательной форме знакомиться с базовыми правилами разработки алгоритмов и простейшими приемами программирования. Методика преподавания информатики на основе исполнителей прекрасно зарекомендовала себя на практике и является общепризнанной.

В настоящее время в связи с повсеместным переходом от классических процессоров к многоядерным возникает объективная потребность в изучении параллельной организации алгоритмов. Первые исполнители по этой новой тематике уже придуманы, например, *Директор строительства* [4] и *Танковый экипаж* [5]. Тем не менее обращает на себя внимание одно важное обстоятельство: все они моделируют совместную деятельность людей, но не параллельные вычисления. Ни в коем случае не отвергая полезности предыдущих работ, автор данной статьи поставил себе цель создать исполнителя для решения именно вычислительных задач с тем, чтобы с учетом знаний школьников максимально возможно приблизиться к основам работы современных компьютеров.

Простейшим вычислительным исполнителем является автомат, называемый часто *Удвоителем*, который умеет умножать число на два или прибавлять к нему единицу. Трудно проследить, кто первым предложил рассматривать на уроках этого несложного исполнителя, но он встречается уже в упражнениях к пробным учебникам информатики [2, с. 34; 6, с. 24] (правда, название Удвоитель там не используется). По-видимому, более простой вычислитель невозможен, так что выберем именно его в качестве основы для построения нашего параллельного исполнителя.

1. От обычного Удвоителя к параллельному

1.1. Классический Удвоитель (модель Ук)

Система команд классического исполнителя Удвоитель содержит всего две операции: он умеет увеличивать имеющееся число на 1 или умножать его на 2 (табл. 1).

Таблица 1

Команды классического Удвоителя (Ук)

Команда	Действие
1	$cm = cm + 1$
2	$cm = cm * 2$

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2018/

Будем считать, что эти действия производятся над числами, находящимися в специальном регистре — *сумматоре* (сокращенно см). Очевидно, что начальное значение сумматора не определено. Можно предложить два варианта инициализации сумматора: 1) заносить туда ноль [6], 2) как-нибудь читать начальное значение извне, что позволяет придумать большее количество задач. Может показаться, что первый способ лишний и является частным случаем второго. Теоретически так и есть (прочитать можно любое число, в том числе и ноль!). Тем не менее на практике обнуление сумматора выполняется много проще, чем чтение значения с внешнего устройства. Поэтому существование такой команды вполне оправданно.

Команды задания начального значения станут первым усовершенствованием модели Ук.

1.2. Модифицированный Удвоитель (модель Ум)

Итак, модель Ук необходимо дополнить командами задания начального значения сумматора. Кроме того, для расширения спектра решаемых задач стоит добавить хотя бы одну ячейку памяти (вспомним, что она есть даже в самой убогой модели калькулятора!). В итоге получаем систему команд, представленную в таблице 2.

Таблица 2

Команды модифицированного Удвоителя (Ум)

Команда	Действие
1	$см = см + 1$
2	$см = см * 2$
Задание начальных значений	
0	$см = 0$
R	чтение значения в см
Операции с памятью	
M0	$M = 0$
MW	$M = см$
M+	$M = M + см$
MR	$см = M$

Полученный исполнитель Ум позволяет решать значительно больше задач, например, он в состоянии умножить исходное число на 10 (см. программу 3 в разделе 4.1). Дополнительно подчеркнем, что без ячейки памяти на одном Удвоителе не удавалось бы решить многие задачи, выполняемые на параллельном Удвоителе, что существенно ограничило бы сравнительный анализ параллельных и традиционных последовательных алгоритмов.

Подчеркнем, что Ум — это по-прежнему «однопроцессорный» автомат без каких-либо параллельных возможностей. От Ук его отличает только расширенная система команд.

1.3. Параллельный Удвоитель (модель Уп)

Предположим теперь, что у нас есть несколько Удвоителей, способных работать параллельно. Будем в дальнейшем называть их для краткости *параллельными Удвоителями (ПУ)*. Присвоим каждому такому устрой-

ству номер. Удобно, чтобы он состоял из одной цифры; тогда максимально возможное количество Удвоителей будет 10 — от ПУ0 до ПУ9.

Чтобы система из нескольких устройств работала согласованно (синхронно), необходимо ею как-то управлять. Примем, что одно из устройств, скажем, ПУ0, является управляющим: помимо операций, выполняемых обычным Удвоителем, оно способно передавать остальным ПУ данные и принимать от них результаты (рис. 1). Будем также полагать, что все числовые аргументы в нашу вычислительную систему вводятся именно в ПУ0 и только оттуда результаты вычислений могут выводиться на экран. По сути, ПУ0 делает то, что в реальных компьютерах выполняет многопроцессорная (многоядерная) операционная система.

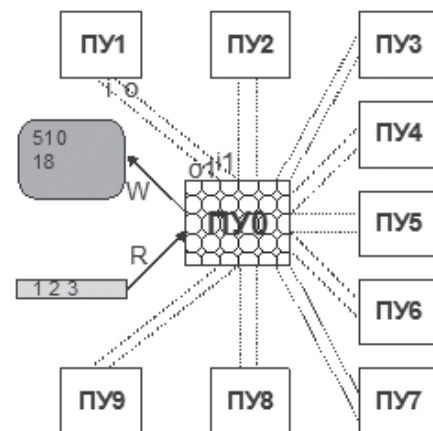


Рис. 1. Схема обмена данными в модели Уп

Для простоты не будем рассматривать детали загрузки и запуска программ в нашей параллельной вычислительной системе. Будем считать, что при нажатии кнопки «Загрузить» программы из файла каким-то образом распределяются по ПУ, а затем при нажатии другой кнопки — «Пуск» одновременно начинают выполняться.

1.3.1. ПУ1—ПУ9.

Система команд параллельных вычислителей ПУ1—ПУ9 является небольшой модификацией набора команд Удвоителя модели Ум. Сравнив таблицы 2 и 3, нетрудно заметить, что в последней нет команды R (ее может делать только ПУ0), зато вместо нее добавляются три операции обмена данными с ПУ0. Еще раз подчеркнем, что каждый из ПУ1—ПУ9 способен обмениваться данными только с ПУ0. Невозможно напрямую ввести в них исходные числа или сразу вывести результат вычислений на экран — такими функциями наделен лишь ПУ0.

Для того чтобы не путать между собой команды 0 и o, а также 1 и i, в тексте статьи для обозначения этих команд везде будут использованы строчные латинские буквы. В то же время программная реализация не чувствительна к регистру символов.

В последнем столбце таблицы 3 указано количество условных машинных тактов, которое необходимо для выполнения каждой операции. Время вычислений прямо пропорционально количеству тактов, что дает возможность легко сравнивать между собой эффективность различных алгоритмов.

Предполагается, что все вычислительные инструкции выполняются за один такт, как это происходит в современных процессорах. Команды ввода при отсутствии ожидания требуют два такта, а вывода — три («несим-

Таблица 3

Команды ПУ1—ПУ9

Команда	Действие	Такты
1	$см = см + 1$	1
2	$см = см * 2$	1
0	$см = 0$	1
Операции обмена данными		
<i>i</i>	ввод значения из ПУ0 в см	2+ожидание
<i>o</i>	вывод значения из см в ПУ0	3+ожидание
<i>A</i>	$см = см + \text{введенное число}$	2+ожидание
Операции с памятью		
<i>M0</i>	$M = 0$	1
<i>MW</i>	$M = см$	1
<i>M+</i>	$M = M + см$	1
<i>MR</i>	$см = M$	1

метрия» обусловлена принятым в модели алгоритмом обмена, см. п. 1.3.3).

1.3.2. ПУ0.

ПУ0 обладает во многом похожей системой команд. Поэтому кратко опишем только ее особенности (табл. 4).

Первое отличие между таблицами 3 и 4 состоит в записи команд обмена. Поскольку ПУ0 способен обмени-

Таблица 4

Команды ПУ0

Команда	Действие	Такты
1	$см = см + 1$	1
2	$см = см * 2$	1
0	$см = 0$	1
Операции обмена данными		
<i>iN</i>	ввод значения из ПУ <i>N</i> в см	2 + ожидание
<i>oN</i>	вывод значения из см в ПУ <i>N</i>	3 + ожидание
<i>AN</i>	$см = см + \text{введенное число}$	2 + ожидание
R	чтение значения в см	2
R+	$см = см + \text{прочитанное число}$	2
W	вывод значения из см на экран	2
Операции с памятью		
<i>M0</i>	$M = 0$	1
<i>MW</i>	$M = см$	1
<i>M+</i>	$M = M + см$	1
<i>MR</i>	$см = M$	1

ваться с любым из остальных ПУ, в команде требуется обязательно указывать номер нужного ПУ. Команды *i0*, *o0* и *A0* для ПУ0 лишены смысла (устройство не может передавать данные самому себе!), поэтому их появление в тексте фиксируется как ошибка. С другой стороны, ПУ1—ПУ9 могут обмениваться данными только с ПУ0, поэтому номер указывать не нужно. Команды *i0*, *o0* или *A0* программа считает корректными, но ради единообразия «0» из их записи автоматически удаляется.

Выделенные в таблице жирным шрифтом команды *R* и *W* дают ПУ0 возможность принимать аргументы для вычислений и выводить результаты на экран. Устройства ввода-вывода предполагаются «быстрыми», поэтому указанные команды всегда выполняются без ожидания за два такта.

Подчеркнем, что ПУ0 способен выполнить любую программу, написанную для модели Ум.

1.3.3. Алгоритм обмена.

Рассмотрим алгоритм обмена данными между двумя ПУ. Цель отдельно взятой операции обмена — передать число (аргумент для счета или конечный результат) из одного ПУ в другой. Чтобы это сделать, ПУ — источник данных должен выполнить команду *o*, а ПУ-приемник — парную ей команду *i* (см. ПУ1 на рисунке 1). Главная трудность здесь заключается в том, что ПУ работают независимо друг от друга и начало вывода данных ПУ-источником не обязательно совпадет с началом их ввода у ПУ-приемника. А значит, в параллельной вычислительной системе нужно предусмотреть специальный механизм согласования (синхронизации) процесса обмена.

Проанализируем сначала наилучший случай, когда обмен согласован максимально хорошо. Диаграмма взаимодействия представлена в таблице 5.

Мы видим, что в идеальном случае инструкция *o* выполняется за три такта, а инструкция *i* — за два.

Предположим теперь, что приемник не был готов принимать данные. Тогда источник будет вынужден ожидать начала ввода; дополнительные такты ожидания в таблице 6 выделены серым фоном.

Наконец, рассмотрим последний вариант, когда приемник вышел на ввод, а данных еще нет. Теперь он вынужден терять время, ожидая ПУ-источник (табл. 7).

Таблица 5

Алгоритм обмена данными: идеальный случай

Источник данных (выполняет команду <i>o</i>)	Приемник данных (выполняет команду <i>i</i>)
такт 1: начало команды <i>o</i>: помещает данные из см в регистр вывода, выставляет сигнал готовности данных	проводит вычисления
такт 2: ожидание ожидает подтверждения приема	такт 1: начало команды <i>i</i>: фиксирует готовность, принимает данные в регистр ввода и выставляет сигнал о приеме
такт 3: завершение фиксирует прием и завершает операцию	такт 2: завершение передает число из регистра ввода в см и завершает операцию

Таблица 6

Таблица 7

**Алгоритм обмена данными:
источник ожидает приемник**

Источник данных (выполняет команду o)	Приемник данных (выполняет команду i)
такт 1: начало команды o: помещает данные из см в регистр вывода, выставляет сигнал готовности данных	проводит вычисления
дополнительно ожидает	проводит вычисления
дополнительно ожидает	проводит вычисления
такт 2: ожидание ожидает подтверждения приема	такт 1: начало команды i: фиксирует готовность, принимает данные в регистр ввода и выставляет сигнал о приеме
такт 3: завершение фиксирует прием и завершает операцию	такт 2: завершение передает число из регистра ввода в см и завершает операцию

**Алгоритм обмена данными:
приемник ожидает источник**

Источник данных (выполняет команду o)	Приемник данных (выполняет команду i)
проводит вычисления	начало команды i: ожидание готовности данных
проводит вычисления	дополнительно ожидает
такт 1: начало команды o: помещает данные из см в регистр вывода, выставляет сигнал готовности данных	дополнительно ожидает
такт 2: ожидание ожидает подтверждения приема	такт 1: прием данных: фиксирует готовность, принимает данные в регистр ввода и выставляет сигнал о приеме
такт 3: завершение фиксирует прием и завершает операцию	такт 2: завершение передает число из регистра ввода в см и завершает операцию

Таким образом, в обоих случаях появляются дополнительные такты ожидания, но они относятся к разным ПУ.

Отметим, что описанный алгоритм обмена действительно является одним из возможных механизмов передачи данных между двумя электронными устройствами.

1.3.4. Как построить параллельный алгоритм.

Рассмотрим теперь, как можно в модели Уп организовать параллельные вычисления безотносительно к конкретным формулам. Пусть у нас есть некоторая вычислительная задача, которая допускает параллельное решение. Главная идея параллельных вычислений заключается в том, чтобы распределить весь их объем между несколькими вычислительными устройствами. Если таких устройств p , а полная вычислительная ра-

бота W , то при равномерном распределении каждое вычислительное устройство должно будет проделать меньший объем работы W/p и, следовательно, ответ должен получиться в p раз быстрее. Собственно, на этой оптимистичной оценке и строится ожидания пользователей, когда им рассказывают про многопроцессорную систему или про несколько ядер в процессоре.

Посмотрим, как обстоят дела при параллельных вычислениях на нашем Удвоителе. Примем следующие правдоподобные допущения. Пусть каждый ПУ получает из ПУ0 одно число и после вычислений возвращает в ПУ0 единственный результат. Тогда схема устройства параллельного алгоритма в нашей системе будет выглядеть примерно так, как показано на рисунке 2.

Проанализируем сначала левый столбец схемы, соответствующий работе ПУ0. Этот главный Удвоитель

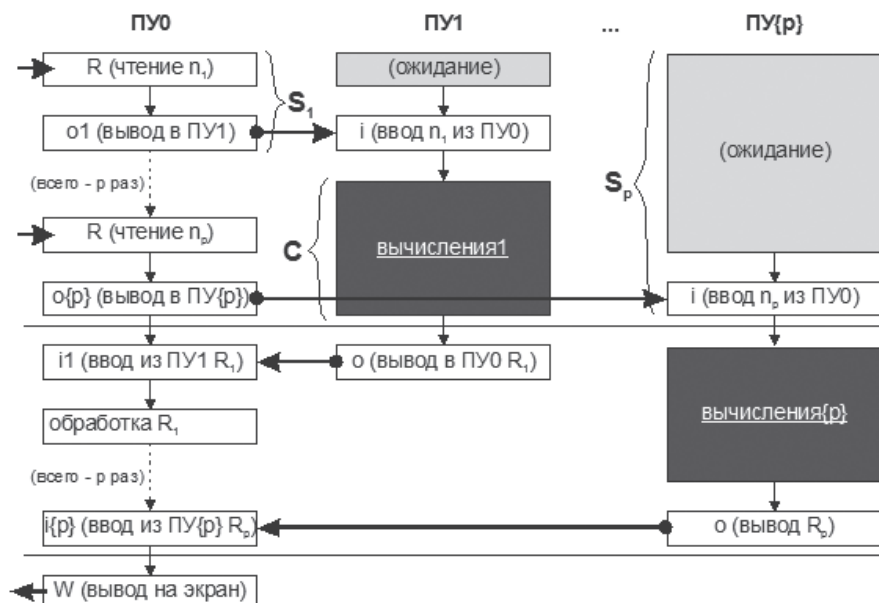


Рис. 2. Схема параллельных вычислений в модели Уп

читает командой R первый аргумент n_1 и командой $o1$ передает его в ПУ1. Далее остальные параметры передаются в другие ПУ. Закончив с передачей аргументов, ПУ0 переходит к приему результатов вычислений. Командой $i1$ принимает числовой ответ из ПУ1 и, если требуется, обрабатывает его — скажем, записывает первое значение в память для последующего суммирования с остальными; мы везде будем предполагать эту обработку короткой. Далее описанные действия повторяются для остальных ПУ, и результат выводится на экран.

Теперь обратимся ко второму столбцу, определяющему параллельное поведение ПУ1. Тот получает свое значение первым, так что его ожидание минимально. Прочитав командой i значение параметра, ПУ1 приступает к вычислениям. Завершив их, он командой o возвращает свой ответ в ПУ0 и прекращает работу. Подчеркнем, что для простоты команда «стоп» в явном виде отсутствует, а вычисления завершаются, когда закончились команды в программе.

Остальные ПУ работают точно так же, только с некоторым сдвигом по времени. Последний ПУ ждет дольше всех, прежде чем начать вычисления. Но зато и ответ у него будут спрашивать в последнюю очередь.

Такова общая схема вычислений. Какие же закономерности в ней можно увидеть?

Прежде всего, работа алгоритма существенно зависит от соотношения времени счета каждого ПУ и «скорости» их обслуживания со стороны ПУ0 (в более общей формулировке речь идет о соотношении времени счета и времени обмена данными; очевидно, что, чем их отношение больше, тем лучше). Обозначим через S_1 время запуска вычислений в первом ПУ, а через S_p — в последнем. (Подчеркнем, что S_p одновременно является и полным временем ввода исходных данных, и моментом перехода к приему результатов.) Пусть, кроме того, вычисления выполняются в каждом ПУ за время C . Тогда оказывается, что картина существенно зависит от соотношения времен $S_1 + C$ и S_p .

Если объем вычислений такой, что $S_1 + C$ много меньше S_p , то в этом случае, пока ПУ0 раздает значения аргументов, ПУ1 уже успевает все сосчитать. Следовательно, ему приходится ждать, пока ПУ0 завершит раздачу и примет у него результат (зато ПУ0 в этом случае простаивать не приходится). Время алгоритма здесь измеряется целиком скоростью выполнения программы в ПУ0. Договоримся называть подобные программы «легкими» приложениями (они легко вычисляются).

Картина качественно меняется, когда $S_1 + C$ много больше S_p . Здесь, наоборот, когда ПУ0 обращается к ПУ1 за результатом, тот еще не готов. ПУ0 ждет, зато ПУ1 после завершения вычислений передает ответ уже готовому к обмену ПУ0. Таким образом, в этом случае общее время придется считать по последнему ПУ. Сложив $S_p + C$ и добавив еще три такта на вывод, получаем общее время его вычислений (см. рис. 2). Остается только дополнительно учесть время вывода результата. Будем называть такие приложения «тяжелыми».

Конечно, бывают и промежуточные ситуации, когда сравниваемые количества времени близки. Результаты здесь предсказать сложнее, остается проводить моделирование с помощью программной реализации исполнителя (см. раздел 2).

Расчеты времени для конкретной задачи будут проделаны в п. 4.2.

2. Программная реализация исполнителя

Исполнитель реализован в виде программы, которая ради краткости обозначена аббревиатурой S9PU — система из девяти параллельных Удвоителей. При этом, согласно описанному выше, есть еще один (десятый) центральный Удвоитель ПУ0, который берет на себя все взаимодействие в вычислительной системе.

2.1. Устройство ПУ

Рассмотрим сначала устройство одного из ПУ1—ПУ9. Его отображение в программном окне приведено на рисунке 3.

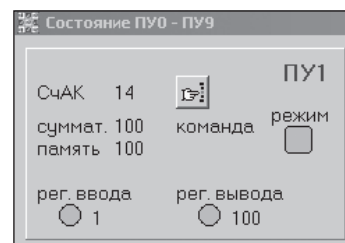


Рис. 3. Устройство одного из параллельных Удвоителей

Как и любое классическое устройство, работающее по программе [8], каждый ПУ содержит специальный регистр — *счетчик адреса команды* (СчАК), который используется для хранения адреса (в нашем случае просто номера) выполняемой команды. Когда команда однократковая, то счетчик после нее автоматически увеличивается на единицу, тем самым подготавливая ПУ к выполнению следующей команды. Если же команда содержит два такта и более, то счетчик ПУ сохраняет свое значение до последнего такта. Нажав на кнопку, расположенную правее значения счетчика (см. рис. 3), можно увидеть место в программе, соответствующее текущему значению СчАК. Исполняемая команда отображается ниже (на рисунке 3 этой команды нет, поскольку там показан завершивший программу ПУ).

Расположенный рядом индикатор режима ПУ своим цветом символизирует характер загрузки устройства: когда индикатор зеленый, происходят вычисления, желтый — обмен данными, и серый — ПУ остановлен.

Назначение сумматора и памяти нам уже известно из обсуждения системы команд. В нижней части панели размещены регистры ввода и вывода, через которые происходит обмен между ПУ1 и ПУ0. Когда ПУ1 принял данные в регистр ввода, он зажигает зеленый индикатор рядом с этим регистром, а когда приготовил данные для вывода — рядом с регистром вывода. Попутно заметим, что одновременный ввод и вывод невозможны, так как нельзя одновременно выполнять две разные команды.

ПУ0 отличается от ПУ1—ПУ9 только тем, что у него не один, а девять каналов обмена (с каждым ПУ свой).

2.2. Окна программы S9PU

Данные программы отображаются в трех окнах (рис. 4). Сверху расположено главное окно, которое является пультом управления; здесь же отображаются результаты вычислений. Ниже находится окно, в котором можно изучать состояние всех Удвоителей — от ПУ0 до ПУ9. Наконец, с правой стороны мы видим окно с выполняемой программой.

Рассмотрим каждое из окон подробнее.

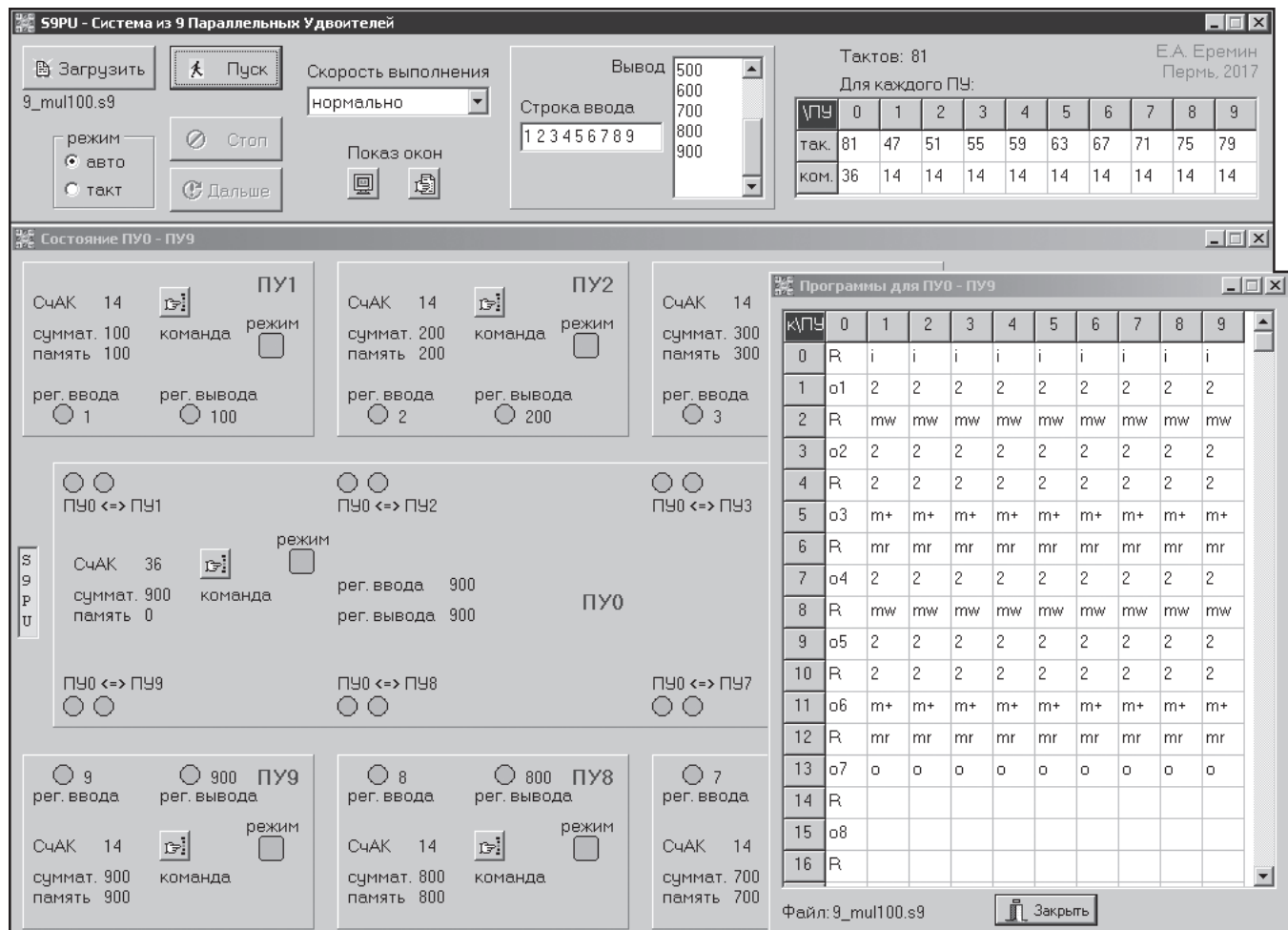


Рис. 4. Общий вид программы S9PU

Пульт управления содержит кнопки для загрузки программы из файла и ее запуска-остановки. Для целей отладки и анализа можно от полного выполнения программы перейти к потактовому, когда система останавливается после исполнения каждого такта. Такой прием позволяет, например, в деталях пронаблюдать, как происходит обмен данными между ПУ, или увидеть, успевает ли конкретный ПУ закончить вычисления к тому моменту, когда ПУ0 запрашивает у него результат. Еще одна возможность такого рода — это ускорение или замедление выполнения программы (по сути — изменение тактовой частоты).

В центре главного окна мы видим строку ввода числовых данных и экран для вывода результатов.

Наконец в правой части выводятся сведения об объеме проделанной вычислительной работы: количество выполненных команд и количество тактов (время!), которое на них ушло, включая ожидание. По этим результатам можно провести анализ скорости параллельных вычислений и оценить эффективность тех или иных алгоритмов. По большому счету, именно это является наиболее важным достоинством предлагаемого ПО.

На пульте также имеются кнопки для вызова на экран остальных окон программы.

В окне состояния можно видеть содержимое всех регистров ПУ (см. также более крупный рисунок 3). Подчеркнем, что при чтении параллельной программы из файла автоматически определяется, какие ПУ участвуют в вычислениях, и в окне отображаются только они.

Наконец, в последнем окне выводится таблица, столбцы которой содержат программы для каждого ПУ.

2.3. Правила записи программы

Программа для S9PU представляет собой текстовый файл с расширением S9. Команды пишутся в столбик, каждая строка содержит ровно одну команду. Допускаются пустые строки, а также комментарии, строки которых содержат в первой позиции символ «точка с запятой».

Блоки команд для каждого ПУ содержат заголовок вида

>pN

где N — номер ПУ.

Если для нескольких ПУ используется одна и та же программа, можно вместо N указать две цифры. Например, запись

>p14

загрузит расположенную следом программу во все ПУ от ПУ1 до ПУ4 включительно.

Многочисленные примеры готовых программ можно посмотреть в папке *s9_soft*, загрузив ПО с сайта ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2018/

3. Программы-упражнения

В этом разделе рассмотрены простейшие задачи, решаемые на предложенной вычислительной системе S9PU и предназначенные для освоения работы с системой.

Внимание! В статье везде для экономии места программы записываются в строчку, в то время как в файлах это нужно делать в столбик (см. п. 2.3).

3.1. Получить заданное число

Написать программу, которая за минимальное число команд позволяет получить заданное число. Программа начинается командами 0 1.

Такие задачи попадают в ЕГЭ. По поводу оптимальности решения можно порекомендовать посмотреть статью [7].

При изучении темы «Параллельные вычисления» напрашивается это упражнение провести на уроке в следующей форме. Разбиваем учеников на группы, каждая решает задачу для своего итогового числа от 2 до 9. Затем результирующие программы сводятся в общую таблицу, которую условно назовем таблица X.

3.2. Увеличить исходное число в заданное число раз

Написать программу, которая увеличит исходное число в заданное число раз (умножит на это число).

Заметим, что в рамках классической модели Ук такая задача не решается, зато в модели Ум за счет введения памяти это удастся сделать. Например, для умножения на 7 программа для ПУ0 имеет вид:

Программа 1:

```
>p0 R MW 2 M+ 2 M+ MR W
```

Читатели, очевидно, догадались, что результат накапливается в памяти по формуле:

$$7z = z + 2z + 4z.$$

Аналогично предыдущей задаче можно раздать ученикам задания умножить на числа от 2 до 9 и результирующие программы свести в таблицу Y.

Для дальнейшего анализа будет использоваться алгоритм умножения на 10. Его можно найти в папке *s9_soft\mul\10*.

3.3. Перемножить заданные числа

Имея таблицы X и Y, полученные в предыдущих задачах, составить программу перемножения двух конкретных чисел X*Y.

3.4. Обмен данными между ПУ

Тест передает в ПУ1 и ПУ2 номер Удвоителя, а каждый из них возвращает его, увеличив на 1.

Мы перешли к рассмотрению модели Уп, которая предполагает совместную работу нескольких Удвоителей. Решение сформулированной задачи имеет следующий вид:

Программа 2:

```
>p0 0 1 o1 1 o2 i1 w i2 w
>p12 i 1 o
```

Нетрудно видеть, что ПУ0 получает в сумматоре 1 и передает ее в ПУ1, а затем, прибавив еще раз 1, передает число 2 в ПУ2. После этого главный Удвоитель по очереди принимает результаты из ПУ1 и ПУ2, выводя каждое из чисел на экран. Программа для ПУ1 и ПУ2 (вторая строка программы 2) еще более проста. Приняв число из ПУ0, каждый из ПУ увеличивает его на 1 и передает обратно.

Готовую программу можно найти в файле *IO2.s9*. Но очень важно не просто радостно убедиться, что на экране появились правильные числа 2 и 3, а проследить, как именно происходит передача данных из ПУ0 и обратно. Очень рекомендую проанализировать процесс в потактовом выполнении дважды: первый раз — наблюдая за ПУ1, а второй — за ПУ2.

Наиболее «шустрым» ученикам можно дополнительно дать задание расширить задачу на все девять ПУ (*IO9.s9*).

4. Программы для изучения

Ниже подробно разбираются несколько содержательных задач, анализируя которые можно увидеть основные особенности параллельных вычислений.

4.1. Одновременные расчеты по нескольким программам

Рассмотрим сначала ситуацию, когда у нас есть несколько расчетных программ для исполнителя Удвоитель и мы хотим запустить их параллельно, каждую в отдельном ПУ. В теории параллельных вычислений такая ситуация называется *параллелизм по задачам*, когда каждое вычислительное устройство считает отдельную задачу. Под описанную постановку попадает, в частности, запуск задач в операционной системе на многопроцессорном (многоядерном) компьютере.

Достаточно очевидно, что реализовать рассматриваемую форму параллелизма несложно, зато трудно добиться равномерной загрузки вычислительных устройств в случае, когда задачи требуют очень разного объема вычислений.

В связи с этим рассмотрим наиболее благоприятную ситуацию, когда запускается несколько экземпляров одинаковой программы. В этом случае равный объем вычислительной работы гарантирован.

Заметим, что предлагаемая модельная ситуация может иметь и некоторую практическую реализацию. Например, когда у нас есть длительно считающая программа и надо «прогнать» ее много раз для различных значений входных параметров.

Будет ли выигрыш времени, если вместо запуска задач друг за другом по очереди в обычной однопроцессорной системе выполнить их все сразу каждую в своем процессоре более сложной (и дорогой) параллельной системы?

В качестве задачи для ПУ выберем программу для умножения некоторого фиксированного числа (параметра задачи) на 10^m , где m есть постоянное для конкретной серии расчетов значение. Иначе говоря, при фиксированном m одновременно запускается несколько программ, каждая из которых считается для своего значения входного параметра. Результат вычислений каждой задачи выводится на экран.

Программа умножения числа на 10 для S9PU имеет вид:

Программа 3:

```
2 MW 2 2 M+ MR
```

(Расчетная формула: $10z = 2z + 8z$.)

Повторив текст базовой программы m раз, получим требуемую степень. Например, для $m = 2$ полная программа для ПУ0 (с учетом ввода-вывода) примет вид:

Программа 4:

```
R (2 MW 2 2 M+ MR) (2 MW 2 2 M+ MR) W
```

Ради наглядности каждая серия команд умножения на 10 заключена в скобки (вводить их в S9PU категорически не рекомендуется).

Итак, обычная программа у нас уже есть, остается написать параллельную. Для этого воспользуемся идеями, изложенными в разделе 1.3.4. Для случая трех параллельных задач получим следующее:

Программа 5:

```
>p0 R o1 R o2 R o3 i1 W i2 W i3 W
>p13 i (2 MW 2 2 M+ MR) (2 MW 2 2 M+ MR) o
```

Программа для управляющего ПУ0 трижды читает параметры с помощью команды *R*, а командами *o1–o3* по очереди пересылает прочитанные значения в ПУ1–ПУ3. После этого ПУ0 принимает результаты командами *i1–i3* и с помощью *W* выводит ответы на экран.

Вы легко можете убедиться, что программа, предназначенная для ПУ1–ПУ3 (напомним, что об этом говорит стоящая в самом начале запись *>p13*), отличается от «непараллельной» программы только заменой команд ввода-вывода на инструкции обмена *i* и *o*. Скобки в программе — по-прежнему исключительно средство наглядности.

Программы готовы, можно запускать их в нашем учебном ПО S9PU. Эксперимент показывает, что программа для ПУ0 выполнится за 16 тактов, а параллельная программа на ПУ1–ПУ3 — за 32 такта.

Дальше рассуждаем следующим образом. Троекратные последовательные вычисления для трех разных параметров на ПУ0 завершаются за $16 \cdot 3 = 48$ тактов. При параллельных вычислениях эта же работа потребовала 32 такта. Следовательно, полученное ускорение вычислений $S = 48/32 = 1,5$ (а вовсе не 3, как хотелось бы!). В теории параллельных вычислений [1] также часто используют параметр эффективности $E = S/p$, где p — это количество устройств (т. е. ускорение в пересчете на одно устройство). В нашем случае $E = 1,5/3 = 0,5$.

Аналогичным образом можно провести расчеты и для другого количества задач (или ПУ, что в данной ситуации то же самое). Готовые файлы с программами для рассматриваемых параметров можно найти в комплекте ПО в каталоге *s9_soft\mul\100*. Результаты для умножения на 100 отмечены на рисунке 5 квадратиками белого цвета. Верхний пунктир соединяет значения для S , а нижний — для E .

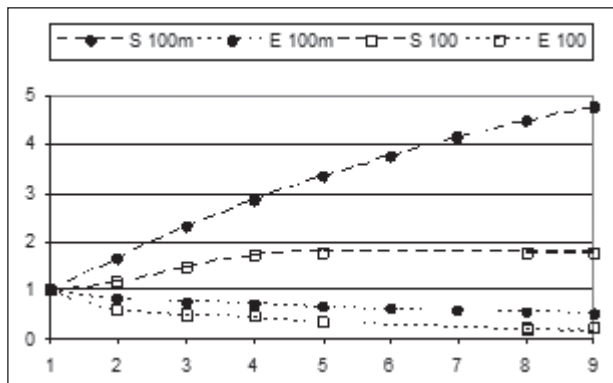


Рис. 5. Зависимости ускорения вычислений S и их эффективности E от количества задач, запущенных параллельно

Зависимость для S оказывается весьма удивительной: начиная примерно с пяти ПУ, величина ускорения от параллельности вычислений перестает расти и становится константой. Почему так происходит? Проведем следующие рассуждения.

С ростом числа ПУ быстро растет объем работ, связанных с обменом данными. В самом деле, посмотрим на верхнюю строчку для ПУ0 в программе 5, которая написана для трех ПУ. Что добавится в нее, если перейти к четырем Удвоителям? В середину программы — команды *R* и *o4*, а в конец — команды *i4* и *W*. Согласно таблице 4, их суммарное выполнение занимает девять тактов, значит, каждый новый ПУ добавляет к программе по девять тактов. В то же время вычисления в каждом ПУ занимают всего 12 тактов (по шесть на каждую скобку в нижней строчке программы). Очевидно, что с ростом p достаточно быстро время обмена превысит время счета и мы попадем в область «легких» приложений. А дальше все понятно. Как показано в п. 1.3.4, время выполнения в этой области определяется исключительно длиной управляющей программы в ПУ0, а она, как мы только что видели, строго пропорциональна количеству ПУ. Но и при последовательном запуске время тоже пропорционально числу запусков! В итоге ускорение S , равное отношению этих величин, будет оставаться постоянным.

Что означает постоянство S для практики? Ни много ни мало, бесполезность большого количества вычислителей. В частности, в рассмотренном выше случае двукратное выполнение пяти программ на пяти ПУ требует ровно столько же тактов, сколько параллельное выполнение всех этих десяти задач на десяти ПУ. Спрашивается, зачем тогда дополнительные вычислительные элементы?

Как улучшить ситуацию и уйти из этой неблагоприятной области?

Уменьшить программу для ПУ0 не получается, так что единственным выходом является увеличение объема вычислений. Для этого перейдем от умножения на 100 к умножению на $10^8 = 100\,000\,000$. Программа для ПУ0, разумеется, не изменится, зато программы для остальных ПУ существенно удлинятся (вместо двух скобок станет восемь, т. е. расчет займет $6 \cdot 8 = 48$ тактов). В этом случае, как показывают оценки (и подтверждает S9PU), за время обмена даже со всеми девятью Удвоителями ПУ1 уже не успеет закончить вычисления. Если же взять меньше ПУ, то приложение станет еще более «тяжелым».

Результаты для параллельного умножения на 100 миллионов на рисунке 5 приведены в виде черных круглых точек. Ускорение S все время растет и для девяти ПУ почти достигнет пяти раз. Существенно возрастет и значение эффективности, так что для «тяжелых» приложений параллельная работа действительно выгодна.

Конечно, переносить описанные результаты на реальное программное обеспечение надо с осторожностью. Но тем не менее рискнем это сделать. Мы видим, что для «легких» приложений эффект от параллельности слаб. Зато на «тяжелых» можно получить существенное ускорение. Представим себе, что речь идет о многоядерной операционной системе. Порадует ли нас такая картина? Думаю, едва ли. Трудно представить себе «юзера», запускающего множество «тяжелых» приложений одновременно. В самом деле, как часто вам приходится параллельно с 3D-рендерингом и расчетами полей скорости и температуры жидкости смотреть на этом же компьютере кино?

4.2. Параллельная обработка данных одной задачи

А теперь рассмотрим другой случай, когда с помощью параллельных вычислений решается задача, разбитая на несколько однотипных подзадач (так называемый *параллелизм по данным*). Для нашего исполнителя с ограниченным набором вычислительных операций подходящей задачей может служить нахождение суммы последовательных чисел:

$$Y = 1 + 2 + 3 + \dots + k.$$

Для удобства проверки будем считать, что количество чисел k — четное. В этом случае легко заранее получить ответ задачи, сгруппировав числа попарно: первое число с последним, второе — с предпоследним и т. д. В итоге одинаковые суммы всех пар достаточно умножить на их количество:

$$Y = (k + 1) \cdot k / 2.$$

Единый алгоритм суммирования для ПУ0 в случае $k = 24$ имеет следующий вид:

Программа 6:

0 M0 (1 M+) — 24 раза MR W

Для краткости здесь применена сокращенная запись (1 M+) — 24 раза, которая говорит о том, что стоящая в скобках пара команд далее тиражируется 23 раза (всего будет 24 скобки).

Чтобы построить параллельный алгоритм для p ПУ, достаточно разбить всю сумму на равные части по p слагаемых. Для простоты будем рассматривать только те случаи, в которых такое разбиение возможно: в частности, для выбранного в качестве примера $k = 24$ значениями p могут быть только 2, 3, 4, 6 и 8.

Выберем для примера $p = 4$. Тогда ПУ1 просуммирует числа 1–6, ПУ2 — числа 7–12, ПУ3 — числа 13–18 и ПУ4 — числа 19–24. Если принять, что программа во всех ПУ одинакова, то тогда исходное значение перед началом суммирования (0, 6, 12, 18) должно передаваться извне. В итоге получим следующую параллельную программу.

Программа 7:

>p0 R o1 R o2 R o3 R o4 i1 A2 A3 A4 W
>p14 i M0 1 M+ 1 M+ 1 M+ 1 M+ 1 M+ 1 M+ MR o

Результаты вычислений для нескольких k сведены на рисунке 6.

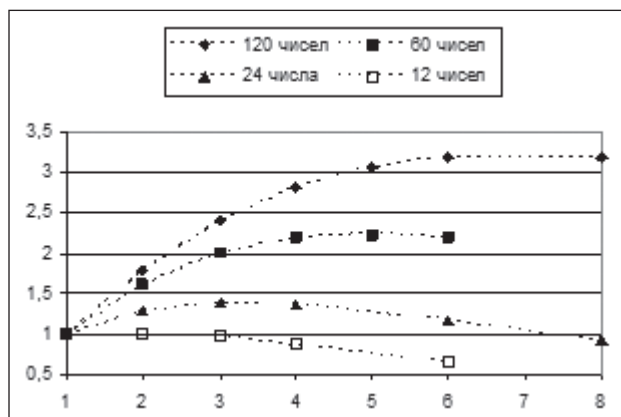


Рис. 6. Зависимость ускорения вычислений S от количества ПУ для разного количества суммируемых чисел

Отчетливо видно, что и здесь, чем больший объем вычислений приходится на один Удвоитель, тем лучше. Нижняя кривая, для которой $k = 12$, вообще целиком лежит ниже единицы, т. е. получить здесь какое-либо ускорение не удастся вовсе; причем, чем больше ПУ мы берем, тем хуже ситуация. Такое поведение, на первый взгляд, необычно, но если мы вспомним, что на одного исполнителя приходится k/p чисел, то все становится на свои места. Так, в случае $k = 12$ и $p = 6$ каждый ПУ обчисляет всего по два числа (по две операции на число, итого четыре такта — «суперлегкое» вычислительное приложение!).

Напротив, если взять $k = 120$, то ускорение окажется вполне ощутимым — до трех раз при $p = 8$. Заметим, что для больших p оно все равно начнет падать из-за роста количества тактов обмена.

Дополнительно был опробован еще один вариант параллельного алгоритма суммирования: начальные значения для каждого ПУ не передавались из ПУ0, а вычислялись в каждом ПУ по своей программе. Удаление передачи входных параметров позволило для некоторых значений получить небольшой выигрыш (например, при $p = 4$ потребовалось 80 тактов вместо 87). Соответствующие программы можно посмотреть в папках *s9_soft\sum\sum60* и *s9_soft\sum\sum120*.

Теперь покажем другой полезный метод анализа результатов для нашей вычислительной системы S9PU.

Выведем аналитические формулы, описывающие ускорение S как функцию p и k , т. е. фактически формулы для пунктирных кривых на рисунке 6, построенных табличным процессором Excel.

Предварительно получим выражение для вычисления всей суммы на ПУ0 — для «однопроцессорного» алгоритма. Считается общее количество тактов достаточно быстро: два подготовительных такта (команды 0 и M0 в программе 6), k раз по две команды для суммирования каждого числа и три такта на вывод (MR и W). Итого тактов:

$$2k + 5.$$

Перейдем к параллельным вычислениям.

Первый случай — «легкие» приложения: объем вычислений в каждом ПУ так мал, что основное время занимают «раздача» исходных значений из ПУ0 и обратный прием результатов. В такой ситуации время работы полностью определяется командами программы для ПУ0. Их длительность легко подсчитать по программе 7, используя таблицу 4. При этом никаких ожиданий, естественно, не будет, поскольку вычисления в ПУ выполняются очень быстро.

Вывод формулы необычайно прост. Для каждого ПУ выполняются команды R, i и o, суммарное время которых при отсутствии ожиданий равняется семи тактам. Не забыв добавив два такта на команду вывода ответа W, окончательно получаем время для параллельного алгоритма:

$$7p + 2.$$

Ускорение от применения параллельных вычислений:

$$S = (2k + 5) / (7p + 2).$$

Формула простая, но не очень интересная для практики: она, по сути, описывает график падения S при больших p .

Более важен другой случай.

Второй случай — «тяжелые» приложения: объем вычислений в каждом ПУ велик. В этой ситуации, как мы знаем, надо считать время по последнему ПУ. Он стар-тует после p команд R и o (см. параллельную программу для ПУ0 и рисунок 2). Таким образом, до старта проходит $5p$ тактов. Затем следуют вычисления в последнем ПУ: по два такта на каждое из k/p слагаемых и еще три на вывод командой o . Наконец, последние две команды, обеспечивающие вывод ответа, добавляют еще четыре такта. В итоге полное число тактов:

$$5p + 2k/p + 7,$$

а ускорение:

$$S = (2k + 5)/(5p + 2k/p + 7).$$

Все точки с рисунка 6, кроме одной (самой неинтересной с $k = 12$ и $p = 6$) в точности совпадают со значениями, которые дает выведенная формула.

Полученная формула позволяет оценить всевозможные зависимости, не проводя вычислений на S9PU; например, легко построить график $S(k)$ для нескольких p . Предлагаем читателям проделать это самостоятельно и убедиться, что при больших k график стремится к значению p (наконец-то нам удалось увидеть такой успех параллельных вычислений!).

4.3. Неравномерная загрузка ПУ

В предыдущих задачах все ПУ выполняли одинаковый объем вычислений. Посмотрим, что будет, если это не так.

Пусть требуется перевести имеющееся двоичное число из k битов в десятичную систему счисления. Составим традиционный и параллельный алгоритмы решения задачи на нашей вычислительной системе.

Стандартная рабочая формула, как известно, выглядит так:

$$D = 2^{k-1}b_{k-1} + 2^{k-2}b_{k-2} + \dots + 2b_1 + b_0.$$

Тогда программа будет иметь следующий вид (для наглядности группы команд, относящиеся к каждому из слагаемых, заключены в скобки):

Программа 8:

```
(R 2 ... 2 MW) (R 2 ... 2 M+) ... (R 2 M+) (R M+) MR W
```

Количество команд удвоения в каждом из слагаемых уменьшается от $k - 1$ до 1 в слагаемом с b_1 , а для b_0 удвоения не требует совсем.

Теперь разладим вычисление каждого слагаемого отдельному Удвоителю. В результате, например, для $k = 4$ потребуется три ПУ (последнее слагаемое b_0 расчетов не требует, и его достаточно просто прочитать).

Программа 9:

```
>p0 R o1 R o2 R o3 R A1 A2 A3 W
>p1 i 2 2 2 o
>p2 i 2 2 o
>p3 i 2 o
```

Проверим обе написанные программы на S9PU. Первая выполнится за 21 такт, а вторая — за 25 тактов, т. е. параллельная программа окажется даже хуже! Поэкспериментировав с разрядностью k , убедимся, что с ее ростом ситуация улучшается и для 10 битов (девять ПУ) удастся даже получить незначительное ускорение: $S = 1,16$.

Можно ли улучшить результат? Мы уже неоднократно видели, что успешность работы параллельного алгоритма всегда связана с загрузкой вычислителя. У нас она мала, особенно для ПУ, считающих последние слагаемые. Есть только один способ увеличить нагрузку — уменьшить число ПУ! Построим модифицированный алгоритм, например, при $k = 8$ на ПУ1—ПУ3 следующим образом:

Программа 10:

```
>p0 R o1 R o2 R o3 R o1 R o2 R o3 R 2 R+ A1 A2 A3 W
>p1 i 2 2 2 2 2 2 2 MW i 2 2 2 2 M+ MR o
>p2 i 2 2 2 2 2 2 MW i 2 2 2 M+ MR o
>p3 i 2 2 2 2 2 2 MW i 2 2 M+ MR o
```

Видно, что ПУ0 проходит два круга, выдав каждому ПУ по два слагаемых. Оставшуюся пару слагаемых он вычисляет сам, так что фактически восемь слагаемых разделены между четырьмя Удвоителями. В итоге, если при восьми битах стандартный алгоритм на ПУ0 требовал 55 тактов, алгоритм с первоначальным разделением слагаемых (каждому по одному) выполнялся за 53 такта, то новый справился за 43 такта. А если переделать его для трех Удвоителей ПУ0—ПУ2, то, как оказывается, хватит и 41 такта. Таким образом, приходим к неожиданному выводу, что для данной задачи лучше не увеличивать, а уменьшать количество вычислителей. Оказывается, формальное разделение вычислений на части вовсе не ведет к успеху автоматически!

Еще более грустно становится, если почитать хорошие математические книги. В рамках классической вычислительной математики строго доказывается, что существует оптимальный способ вычислить выражение, с которым мы имеем дело. Этот способ называется схемой Горнера [3]. Схема вычислений Горнера представляет собой последовательную цепочку вычислений, а значит, вообще не поддается распараллеливанию. Зато для рассмотренных ранее восьми бит программа на ПУ0, построенная по этой схеме (см. папку *s9_soft\bin*), выдает ответ через 25(!) тактов. Фактически грамотная организация вычислений позволяет получить ответ вдвое быстрее, чем при расчетах на параллельной вычислительной системе!

5. Заключение

Таким образом, разработан и реализован исполнитель, который может применяться в школьном курсе информатики. Это обобщение хорошо известного Удвоителя, широко используемого при решении задач по алгоритмике. Система команд параллельного исполнителя содержит чуть больше десятка команд (включая все новые команды обмена данными), поэтому трудно себе представить более простой параллельный вычислитель.

Несмотря на такой «минимализм», новый Удвоитель позволяет решать достаточно содержательные задачи. В статье, в частности, подробно рассмотрены задачи о нахождении суммы числовой последовательности и даже о вычислении десятичного значения для произвольного двоичного числа; на примере одновременного запуска нескольких копий задачи продемонстрированы особенности многозадачной работы. Как показывают материалы статьи, в ходе изучения темы можно активно применять знания по основам школьной алгебры и возможности Excel для обработки результатов.

Сопоставление времени получения ответа на параллельной системе Удвоителей и на одиночном исполните-

ле позволяет наглядно продемонстрировать школьникам следующие характерные особенности параллельных вычислений.

- Эффективность работы параллельной вычислительной системы существенно зависит от того объема вычислений, который приходится на каждый процессор. Результаты однозначно свидетельствуют, что, чем большее количество тактов требуется непосредственно для счета, тем выше выигрыш времени по сравнению с классическим алгоритмом.
- При разделении вычислений на части приходится передавать данные (числа) от одного вычислительного устройства другому. Поскольку обмен данными всегда происходит медленнее, чем счет, выигрыш от параллельности вычислений снижается. Количество передач данных нужно всеми силами стараться уменьшить.
- Не каждая задача допускает построение параллельного алгоритма. Чем меньше предварительно вычисленных данных требуется отдельным частям алгоритма, тем легче его распараллелить. В идеальном случае вычисляемые значения совсем не зависят друг от друга.
- Важной характеристикой, которая определяет успешность применения параллельного алгоритма, является соотношение времени расчета в каждом ПУ со временем «обслуживания» вычислений (в наших задачах это чтение входных параметров и их раздача по ПУ, а затем прием и вывод результатов). Для краткости программы, для которых время расчетов велико, условно называем «тяжелыми» приложениями, а программы с противоположными свойствами — «легкими».
- Чем больший объем однотипных данных обрабатывает алгоритм, тем выше эффект от параллельности вычислений. Это благоприятное для практики обстоятельство, поскольку компьютер применяют для решения именно объемных вычислительных задач.
- Ощутимый выигрыш по времени в ходе многозадачных вычислений можно получить только для «тяжелых» приложений; для «легких» же ускорения счета вообще может не быть. Это неприятный для пользователей бытовых компьютеров вывод: едва ли они часто одновременно запускают много задач с «тяжелыми» вычислениями.
- Эффективность параллельного алгоритма принято измерять как отношение времени работы стандартного алгоритма ко времени параллельного. Довольно надежные предсказания о поведении параллельных алгоритмов могут быть получены по достаточно простым оценочным формулам.
- Параллельные вычисления требуют синхронизации — контроля над тем, чтобы сначала источник данных вычислил результат и только потом приемник данных получил его значение. Неготовность данных ведет к простоям в вычислительной системе и дополнительным потерям времени.

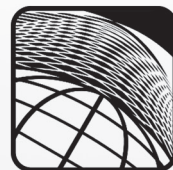
В связи с этим важную роль приобретает грамотное планирование хода вычислений.

- Формальное построение параллельного алгоритма (без понимания, за счет чего возникают преимущества, и без знания причин возможных потерь) далеко не всегда приводит к успеху. Следовательно, придумать универсальные параллельные технологии, автоматически ведущие к существенному сокращению времени счета, нелегко. Данный вывод еще раз подтверждает *важность изучения* принципов правильной организации параллельных вычислений.
- Применение математических знаний часто дает более сильный эффект, чем мощная параллельная вычислительная система.
- Программы для Удвоителя просты по сути, но могут быть длинными и часто содержат большое количество повторяющихся фрагментов. Поэтому при их наборе стоит вдумчиво использовать буфер обмена. Если вы умеете программировать работу с текстовыми файлами, хорошим подспорьем может стать программа на языке высокого уровня, например, на Pascal, генерирующая итоговые тексты с нужным количеством одинаковых фрагментов.

Автор потратил много усилий, чтобы подобрать для описываемого исполнителя наиболее простые, наглядные и интересные задачи. Тем не менее вполне возможно, что читатели найдут другие, не менее удачные. Было бы здорово, если бы в таком случае они поделились своими находками!

Список использованных источников

1. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. Гейн А. Г., Житомирский В. Г., Линецкий Е. В., Сапир М. В., Шолохович В. Ф. Основы информатики и вычислительной техники. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989.
3. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. М.: Наука, 1966.
4. Звонкин А. К., Ландо С. К., Семенов А. Л., Шень А. Х. Алгоритмика: учебное пособие. М.: Институт новых технологий образования, 1994.
5. Кучев А. Д., Плаксин М. А. Параллельные вычисления в школьной информатике. Игра «Танковый экипаж» // Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: Материалы Всероссийской научно-методической конференции по вопросам применения ИКТ в образовании. Пермь: ПГНИУ, 2014.
6. Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Сворень Р. А. Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1990.
7. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Алгоритмизация и программирование // Информатика («Первое сентября»). 2016. № 4.
8. Burks A. W., Goldstine H. H., Neumann J. Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument. Princeton, NJ: Institute for Advanced Study, 1946 (русский перевод: Беркс А., Голдстейн Г., Нейман Дж. Предварительное рассмотрение логической конструкции электронного вычислительного устройства // Кибернетический сборник. Вып. 9. М.: Мир, 1964).



Н. И. Исупова, Т. Н. Суворова,
Вятский государственный университет, г. Киров

ТЕКСТОВЫЙ ЛАБИРИНТ КАК ИНСТРУМЕНТ ГЕЙМИФИКАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация

В статье рассматривается текстовый лабиринт как инструмент создания учебных ситуаций в условиях геймификации учебного процесса. Описаны принципы работы с данным электронным образовательным ресурсом и приведен конкретный пример реализации текстового лабиринта.

Ключевые слова: модернизация образования, системно-деятельностный подход, учебные ситуации, электронные образовательные ресурсы, геймификация учебного процесса, текстовый лабиринт.

Контактная информация

Исупова Наталья Ивановна, канд. пед. наук, доцент кафедры информационных технологий и методики обучения информатике Вятского государственного университета, г. Киров; *адрес:* 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *телефон:* (8332) 64-65-71; *e-mail:* natalyisupova@mail.ru

Суворова Татьяна Николаевна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий и методики обучения информатике Вятского государственного университета, г. Киров; *адрес:* 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *телефон:* (8332) 64-65-71; *e-mail:* suvorovatn@mail.ru

N. I. Isupova, T. N. Suvorova,
Vyatka State University, Kirov

THE TEXT LABYRINTH AS A TOOL FOR CREATING GAME BASED LEARNING PROCESS

Abstract

The article deals with the text labyrinth as a tool for creating learning situations in conditions of game based learning process. The authors describe the principles of this e-learning resource and give the concrete example of the text labyrinth.

Keywords: modernization of education, system-activity approach, learning situations, electronic educational resources, game based learning process, text labyrinth.

Последние годы ознаменованы процессами модернизации системы образования, обусловленными радикальной трансформацией запросов личности, общества и государства к образовательным результатам. На протяжении XX века основным предметом модернизации образования становилось его содержание, но в последнее десятилетие акцент смещается в направлении совершенствования организационных форм, методов и средств обучения. Системно-деятельностный подход, выступающий методологической основой современных федеральных государственных образовательных стандартов общего и высшего образования, непосредственным образом связывает образовательные результаты с определенными видами учебной деятельности обучающихся. В то же время, чтобы достичь актуальных на сегодняшний день (и в прогнозируемом будущем) образовательных результатов, требуется активизировать инновационные виды учебной деятельности, реализация которых становится возможной в современной информационно-образовательной среде за счет новых средств обучения, наиболее значимыми из которых являются электронные образовательные ресурсы.

При этом электронные образовательные ресурсы должны соответствовать ряду требований (психолого-педагогических, дизайн-эргономических, санитарно-гигиенических и т. д.) и решать конкретные методические задачи, т. е. выполнять ряд определенных дидактических функций, среди которых в соответствии с современными целями образования можно выделить следующие:

- осуществление новых видов учебной деятельности, а также осуществление традиционных видов учебной деятельности на более высоком качественном уровне (например, работа в виртуальных лабораториях, работа в режиме удаленного доступа к реальному оборудованию, компьютерное моделирование сложных, дорогих или опасных реальных экспериментов и т. д.);
- обеспечение возможности изменения характера взаимодействия участников образовательного процесса (учитель утрачивает традиционные функции транслятора информации, он превращается в организатора взаимоотношений в учебном процессе, участника групповых форм деятельности, навигатора эффективной работы со знанием, консультанта, наставника, создающего ситуацию успеха; у обучающихся вместо репродуктивных видов деятельности возникает возможность осуществления проектной, исследовательской, творческой деятельности);
- индивидуализация учебного процесса (реализуется в связи с возможностью создания персональной образовательной среды за счет адаптации современной информационно-образовательной среды, обладающей гибкостью и позволяющей трансформировать ее ком-

поненты в соответствии с целями, содержанием и планируемыми результатами обучения, потребностями и способностями обучаемого);

- расширение образовательного контента (по сравнению с традиционным бумажным учебником, ограниченным линейным представлением информации, электронные образовательные ресурсы обладают возможностью нелинейного представления учебной информации за счет средств гипермедиа, что позволяет значительно увеличить объем доступного материала, расширить тематику этого материала и способы его представления).

В практическом плане реализация системно-деятельностного подхода в образовательном процессе с применением электронных образовательных ресурсов должна сводиться к формированию учебных ситуаций. По определению К. Н. Поливановой, учебная ситуация представляет собой такую организацию, «клеточку» учебной деятельности, в которой дети с помощью учителя обнаруживают предмет своего действия, исследуют его, совершая с ним разнообразные учебные действия, переформулируют, частично запоминают [2].

Таким образом, электронный образовательный ресурс как средство обучения должен обеспечивать поддержку реализации специально разработанной и логически выстроенной (в соответствии с принятой технологией обучения) системы учебных ситуаций. Создавая электронный образовательный ресурс, следует проектировать цепочку учебных ситуаций, ориентированную на те или иные учебные действия обучающихся. В учебном контенте электронного образовательного ресурса должен содержаться предмет этих действий, а функциональные возможности электронных образовательных ресурсов должны обеспечивать интерактивную реализацию планируемых учебных действий в ходе поиска ответов на вопросы, решения задач, выполнения заданий и упражнений.

Реалии современного общества, в котором преобладают информационные технологии, цифровая техника, гаджеты, вносят свои коррективы в процесс внедрения федеральных государственных образовательных стандартов. Школьники информационного века привыкли получать информацию из интернета и других источников в кратком, понятном, интересном виде. Особую популярность при этом получили короткие видеоролики и компьютерные игры, которые нередко доминируют среди возможных способов проведения досуга современных детей.

Все это формирует особый стиль мышления, нацеленный на быстрое, часто поверхностное восприятие информации, удостаивающейся внимания, только если она вызывает непосредственный интерес или может иметь практическое применение в ближайшем будущем. Поэтому учебный материал, представленный в традиционной форме, предполагающей его осмысление, анализ, критический разбор, вызывает у учеников негативное отношение. В связи с этим *становится актуальным поиск способов создания образовательной среды, адаптированной к особенностям мышления в информационном обществе* [4, с. 7].

Одним из возможных ответов на этот вызов к системе образования является феномен, названный геймификацией. В образовательном контексте **геймификация** — это применение элементов игры в неигровых видах деятельности [1, с. 14]. Именно популярность

компьютерных игр среди подростков явилась толчком к возникновению идеи применения игровых форм в учебном процессе с целью сделать его более интересным, привлекательным и эффективным.

Психолого-педагогические исследования последних лет в этой области показывают, что грамотное применение геймификации в образовании способствует повышению мотивации обучения школьников, развитию их познавательного интереса, формированию навыков самообразования и самообучения [3, с. 12]. Все это позволяет говорить *о геймификации как об одном из возможных средств повышения качества образовательных результатов*, что является основной задачей реформы современного школьного образования.

В настоящее время разработано **множество компьютерных сервисов и платформ, направленных на реализацию принципов геймификации в учебном процессе**. Среди них можно выделить сайты — конструкторы игр, игровые платформы, образовательные квесты, сервисы управления обучением, готовые онлайн-тренажеры, игровые средства обучения программированию и другие средства [1, с. 38]. Каждое средство обладает своим функционалом и в зависимости от этого может использоваться либо как игровой сервис, позволяющий лишь представить учебную информацию в более привлекательном виде, либо как полноценный инструмент для развития алгоритмического мышления (например, среда программирования Scratch).

В данной статье мы **рассмотрим программный сервис, позволяющий моделировать учебные ситуации посредством создания текстовых лабиринтов и их использования в образовательном процессе**.

Текстовый лабиринт — это цепочка учебных ситуаций, вопросов, задач, в которых ученику нужно сделать самостоятельный выбор на основании имеющихся у него знаний, интуиции, опыта и принять определенное решение. Отвечая на вопросы лабиринта, учащийся или заходит в тупик (из которого можно вернуться на шаг назад или перейти только в начало игры), или благополучно решает все задания, делая правильный выбор, и получает какое-то вознаграждение (например, «пятерку» за урок). В результате получается некоторый аналог интерактивной игры, в которой в зависимости от принимаемых учеником решений есть несколько сценариев, позволяющих ему создавать свою (нелинейную) траекторию движения по лабиринту.

Такие лабиринты можно создавать по любым темам учебных дисциплин, будь то какое-то историческое сражение или выведение нового биологического вида. Это может быть и какая-то математическая задача, предполагающая неоднозначное или неочевидное решение, а может быть и изобретение нового вида топлива для космической техники. Одним словом, сюжет лабиринта ограничен лишь фантазией автора.

Применение текстовых лабиринтов в учебном процессе делает его более интерактивным, повышает мотивацию, познавательный интерес. Ведь лабиринт, по сути, напоминает компьютерную игру, в которую любят играть все современные дети. Учащийся становится главным героем, который может спасти планету, а может попасть в руки инопланетян; может стать первооткрывателем какого-нибудь химического элемента или непреднамеренно осуществить взрыв; может выиграть военное сражение и переписать мировую историю, а может и головы лишиться или заразить все человечество

неизлечимой болезнью. Самое приятное, что все эти ужасные последствия только виртуальные и есть возможность начать игру сначала и все исправить. В любом случае, процесс этот является весьма увлекательным для детей. Главное, чтобы при разработке лабиринта автор кроме развлекательного продумал еще и познавательный компонент, не позволяя таким образом полностью превратить обучение в игру.

Среди других дидактических преимуществ описанной технологии можно отметить нелинейную траекторию движения по лабиринту, которая в большей степени соответствует способам представления и обработки информации человеческим мозгом. Такой способ восприятия информации сродни гипертекстовой навигации, используемой во всех интернет-ресурсах, и поэтому хорошо знаком и интуитивно понятен сегодняшним школьникам. К тому же на страницах лабиринта есть возможность располагать не только текстовые фрагменты, но и изображения, звуковые и мультимедийные файлы. Как следствие, ученик оказывается в знакомой, комфортной среде выбора, у него пропадает страх перед новым, неизведанным, поскольку он знает, что в случае неправильного хода будет возможность вернуться и все исправить. Другими словами, текстовый лабиринт реализует право каждого ученика на ошибку.

Все это работает на обеспечение таких основополагающих дидактических принципов, как наглядность, доступность, систематичность, а в конечном итоге — на более легкое и эффективное усвоение учебного материала.

Кроме того, нелинейный характер лабиринта также способствует реализации школьником собственной, соответствующей его типу мышления, образовательной траектории, что является одним из приоритетов современного образования.

Процесс создания и применения текстового лабиринта в учебном процессе **рассмотрим на конкретном примере: будем создавать лабиринт по книге Л. Гераскиной «В стране невыученных уроков»**. Его можно использовать на уроках по литературному чтению в начальных классах в качестве закрепляющего или контролирующего материала. Актуальным и интересным будет также его применение во внеклассных мероприятиях.

Структура лабиринта опирается на два основных понятия: узел и ссылка-переход. Каждая учебная ситуация, в которой нужно сделать выбор, — это узел. То есть узел — это точка принятия решения. Осуществляя выбор, ученик передвигается от одного узла к другому по ссылкам-переходам. Эти ссылки в конце концов выводят его из лабиринта или заводят в тупик.

В данном случае узлами лабиринта будут вопросы по содержанию книги «В стране невыученных уроков», а ссылками-переходами — варианты ответов на них. Общая схема лабиринта приведена на рисунке 1. В больших прямоугольниках (узлы лабиринта) приведены вопросы, в маленьких (ссылки-переходы) — варианты ответов. Правильный (оптимальный) путь по лабиринту можно увидеть на рисунке 1 по прямоугольникам с толстым контуром.

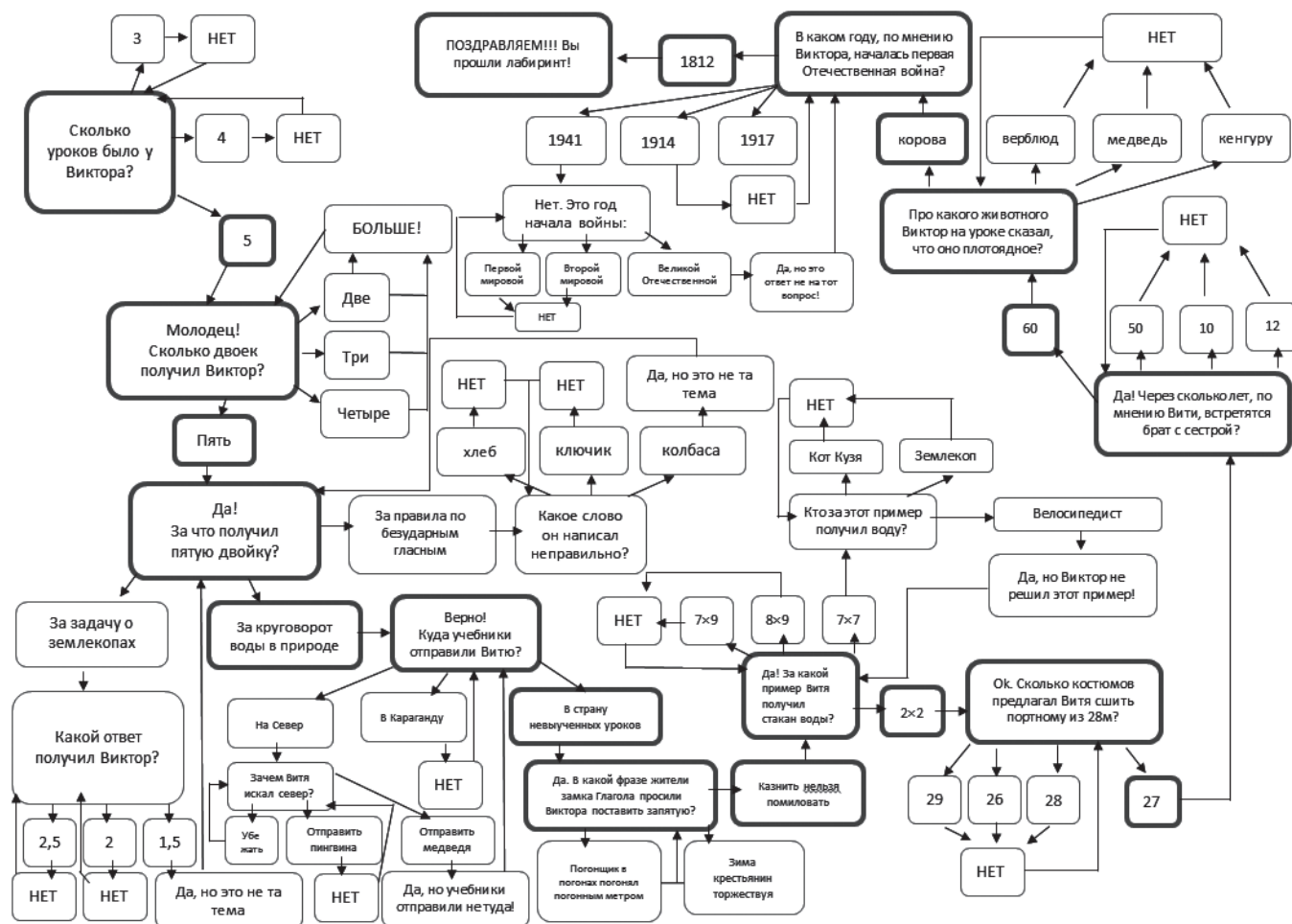


Рис. 1. Схема лабиринта «В стране невыученных уроков»

Некоторые из ответов являются однозначными и либо сразу продвигают ученика вперед, либо возвращают на шаг назад, указывая ему верное направление. Другие вопросы как бы затягивают ученика вглубь лабиринта, предлагая уточнить детали, чтобы завести в тупик.

Рассмотрим, например, вопрос: «За что Виктор получил пятую двойку?» У этого вопроса три варианта ответа. Если ученик выбирает первый вариант (за задачу о землекопах), ему далее предлагается выбрать ответ, который получил Виктор, и это уводит его в сторону от основного маршрута. Даже если он сразу выберет правильный ответ (полтора землекопа), несколько секунд все равно будут потеряны. То же касается второго варианта (за правила по безударным гласным), при выборе которого предлагается уточнить неправильно написанное слово, а значит, пройти еще несколько лишних шагов. Правильным, как видно из рисунка 1, будет третий вариант ответа (за круговорот воды в природе), он сразу приводит к следующему вопросу.

Хождение по ложным веткам лабиринта становится особенно критическим, если при создании лабиринта настроить таймер, т. е. установить максимальное время, за которое лабиринт должен быть пройден.

Программная **реализация данного лабиринта возможна в сервисе Quandary** (в переводе с англ. — затруднительное положение). Данная программа является свободной для распространения, дистрибутив для ее установки можно скачать с официального сайта [5].

В программе Quandary нужно прописать все узлы и настроить ссылки-переходы между ними. Делается

это в специальном окне (рис. 2): сверху вписывается заголовок лабиринта, далее создается и прописывается каждый узел — заголовок учебной ситуации и содержание узла (сам вопрос). Здесь можно добавить какую-нибудь картинку, соответствующую текстовому материалу, — она может придавать сообщению эмоциональный фон, показывая, правильно ли ученик движется по лабиринту (например, улыбающийся или грустный смайлик).

В разделе «ссылки-переходы» создаются новые ссылки — ответы на сформулированный вопрос. Все узлы автоматически нумеруются, и далее нужно настроить каждый следующий узел: что должно быть выведено на экране, если пользователь выберет этот вариант ответа, — это может быть или грустный смайлик и ответ «Неправильно!», или веселое «Да!» с предложением пройти дальше по лабиринту, или уточняющий вопрос, который на самом деле приведет в тупик и заставит вернуться на несколько шагов назад.

Когда все узлы будут таким образом настроены, можно посмотреть схему получившегося лабиринта (рис. 3). На ней наглядно видны все узлы, а линиями показаны связи между ними, т. е. какие переходы с каких узлов будут сделаны.

Последний этап работы по созданию лабиринта — оформление его внешнего вида: настраивается стартовая страница лабиринта — это введение или что-то вроде инструкции (в нашем случае — постановка задачи), затем задаются подходящие размер и цвет текста, а также цвет фона.

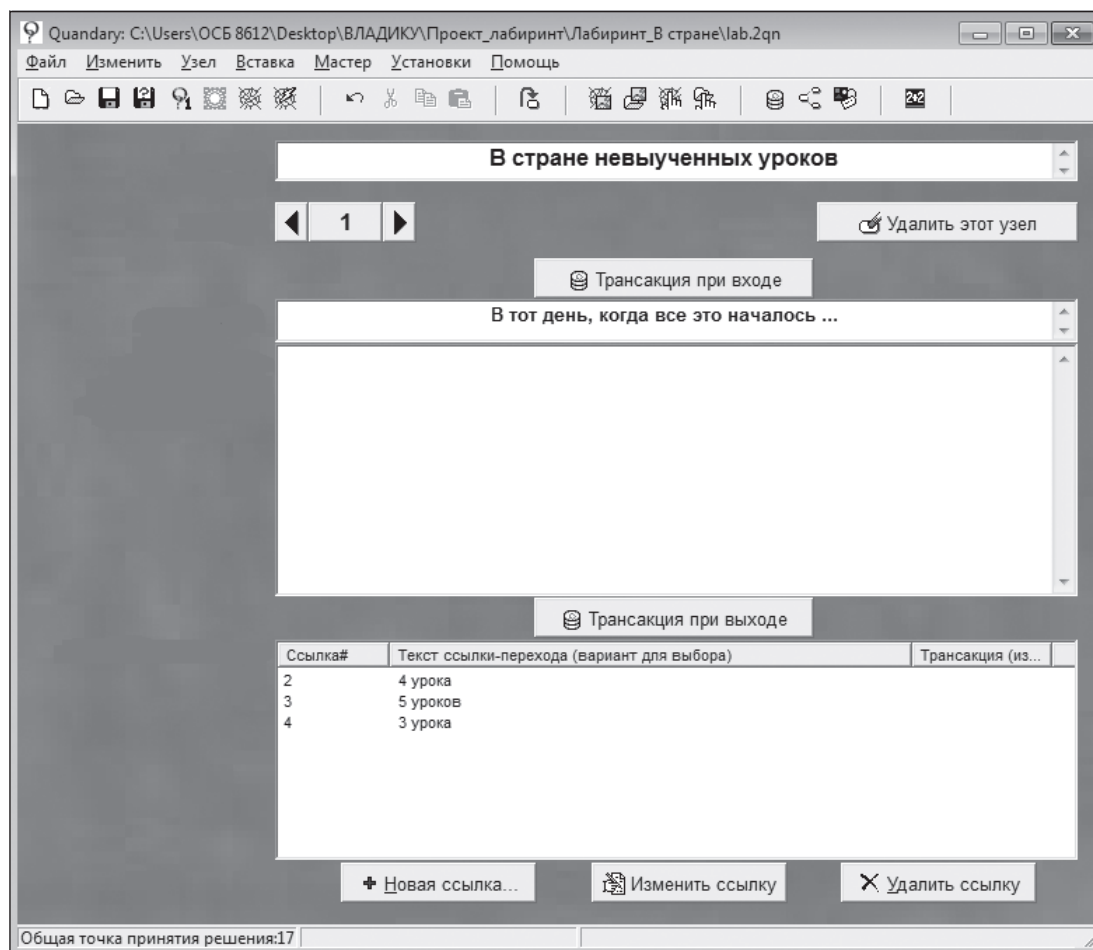


Рис. 2. Создание лабиринта в программе Quandary

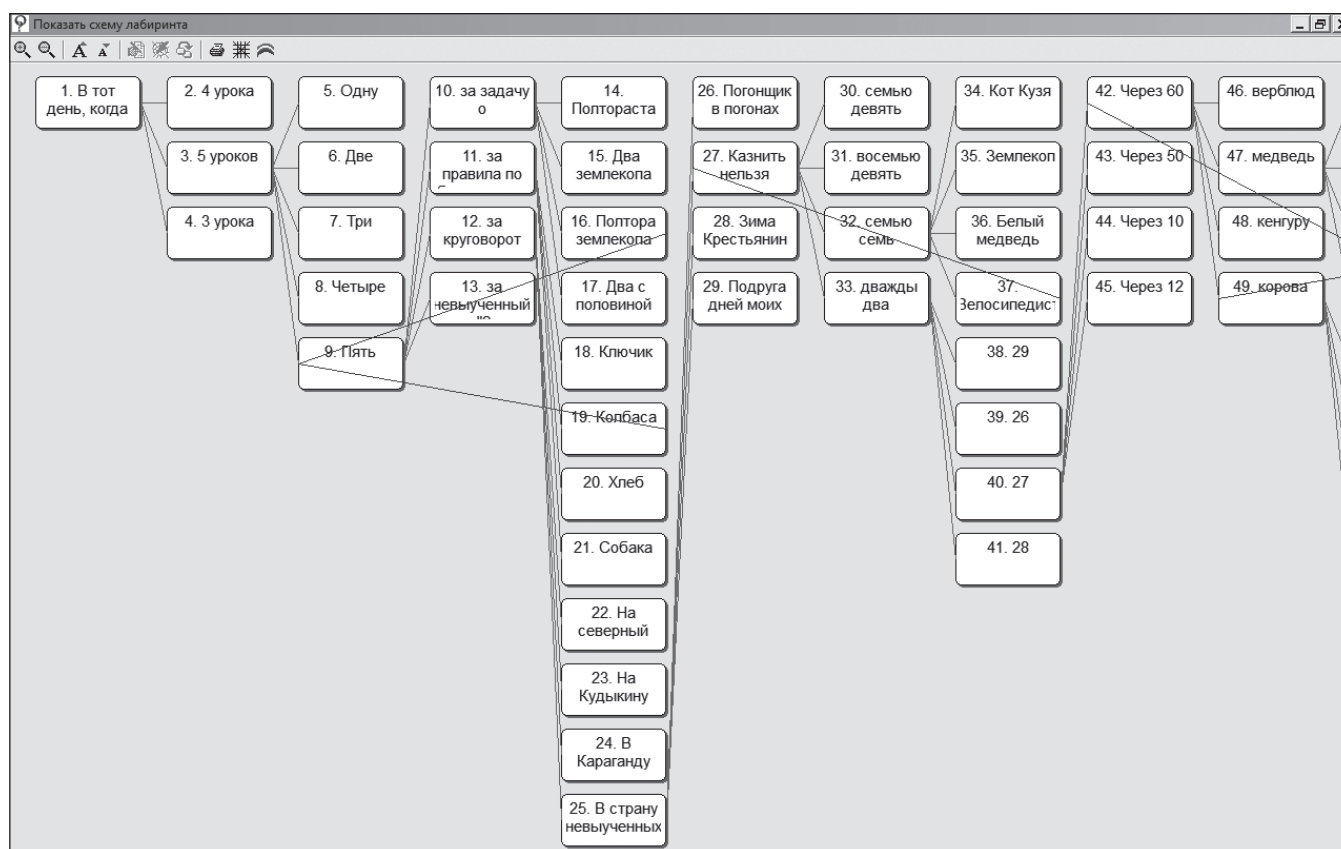


Рис. 3. Схема лабиринта

Созданный в программе Quandary лабиринт можно разместить в интернете, в локальной сети или на отдельном компьютере. Он будет иметь расширение .htm, а значит, для его работы понадобится только браузер, никаких дополнительных программ устанавливать не нужно.

Подобным образом можно создавать лабиринты по любым учебным дисциплинам. Вот лишь некоторые примеры:

- начальная школа:
 - путешествие в страну сказок;
 - безопасная дорога домой;
 - насколько хорошо ты знаешь правила дорожного движения;
- математика:
 - признаки равенства треугольников: по указанным параметрам определить, равны ли треугольники;
 - виды четырехугольников: по указанным параметрам определить вид четырехугольника;
 - методы решения квадратных уравнений;
- русский язык:
 - правила написания безударных гласных;
 - частицы НЕ и НИ;
 - «казнить нельзя помиловать» или «ее величество запятая» и т. д.

Путешествуя по ветвям лабиринта, ученик решает поставленную задачу в интерактивном режиме: каждый сделанный им выбор порождает определенный сценарий развития событий, который рано или поздно приведет к конечной цели (решению задачи). Вопрос здесь только в длине пути, но это и может являться критерием оценки результата. При желании каждый выбор можно сопроводить заданием условий, при вы-

полнении которых возможен переход. Таким условием может быть наличие какого-то предмета, достаточное количество монет, набранных баллов... Эти баллы-предметы-монеты в программе будут *активами*. При переходе к следующему узлу активы могут накапливаться или теряться. По окончании пути количество активов можно подсчитать и перевести, например, в оценку по пятибалльной шкале.

Такой лабиринт с графическим интерфейсом, выбором вариантов, сбором активов, накоплением баллов напоминает компьютерную игру, которую ученики наверняка воспримут с большим энтузиазмом, нежели формально поставленную задачу.

Здесь, конечно, нельзя забывать о чувстве меры и тех **опасностях**, о которых предупреждают некоторые ученые, исследуя феномен геймификации. Главная из них заключается в подмене образовательной деятельности игровой. Важно, чтобы учащиеся не забывали, что они находятся на уроке, а не в компьютерном клубе, что их главная задача — изучить и усвоить учебный материал, а не опередить одноклассника и «пройти очередной уровень». Все это укладывается в тезис: «Мы не играем в учение, мы учимся играючи».

В связи с этим **применение элементов геймификации в образовательном процессе всегда должно предвлекаться анализом целесообразности и определением объема соответствующих инструментов на уроке:** учитель должен провести серьезную предварительную работу не только по разработке содержания того же текстового лабиринта, но и продумать методические особенности его применения, чтобы не превратить обучение в игру, не быть на поводу у моды, применяя технологии ради технологий.

В то же время методически правильно составленный лабиринт способен в полной мере решать учебные задачи школьного образования. Грамотное и методически обоснованное использование текстовых лабиринтов в учебном процессе способствует формированию устойчивого интереса к чтению, развивает умения извлекать информацию из текстовых вопросов и иллюстраций, учит сопоставлять, сравнивать, обобщать и преобразовывать информацию из ранее изученных текстов, принимать самостоятельно решение и действовать в соответствии с поставленной задачей.

Представляется целесообразным использовать текстовые лабиринты на этапе закрепления знаний. В этом случае они будут иметь максимальный образовательный эффект, поскольку ученик, уже обладая определенным запасом знаний, умений, навыков по какой-то теме, сможет пройти лабиринт осознанно, принимая не спонтанные (наугад), а рациональные, взвешенные решения. Это позволит обобщить и систематизировать имеющиеся знания, обеспечит целостное восприятие изучаемой темы.

Таким образом, грамотная организация обучения с применением текстовых лабиринтов обеспечивает формирование системы учебных ситуаций, направлен-

ных на активизацию инновационных видов учебной деятельности реализацию принципов системно-деятельностного подхода, индивидуализацию учебного процесса, т. е. поддерживает основные дидактические функции средств и методов обучения согласно требованиям современных федеральных государственных образовательных стандартов.

Список использованных источников

1. Исупова Н. И., Караваев Н. Л., Перевозчикова М. С., Соболева Е. В., Суворова Т. Н. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении. Киров: ВятГУ, 2017.
2. Поливанова К. Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. 2-е изд. М.: Просвещение, 2011.
3. Соболева Е. В., Соколова А. Н., Исупова Н. И., Суворова Т. Н. Применение обучающих программ на игровых платформах для повышения эффективности образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7. № 4.
4. Суворова Т. Н., Исупова Н. И. Развитие профессиональной деятельности учителя в условиях реализации требований федеральных государственных образовательных стандартов общего образования // Концепт. 2017. Т. 10.
5. Quandary. <http://www.halfbakedsoftware.com/quandary.php>

НОВОСТИ

Российская электронная школа заработает в полном объеме в 2018 году

Статс-секретарь — заместитель министра образования и науки России Павел Зенькович заявил, что Российская электронная школа заработает в полном объеме в 2018 году, сообщает РИА Новости.

«В этом году у нас запланирован запуск Российской электронной школы уже в полном объеме. Мы уверены, что это будет бесценным ресурсом», — сказал Зенькович.

По его словам, чтобы снять проблему доступа учителей и учеников к материалам, будут использованы технологии XXI века. «Это будет большой ресурс, в котором и учителя, и ученики смогут для себя находить

все необходимые материалы: и учебники, и методические материалы, и различные материалы по допобразованию, и открытые уроки лучших учителей», — заявил Зенькович.

Ведомственная целевая программа «Российская электронная школа» на 2016–2018 годы была утверждена Минобрнауки России в 2016 году. Проект РЭШ позволит обобщить опыт ведущих педагогов, разработать единый фонд образовательных ресурсов по всему перечню предметов с учетом современных дистанционных образовательных технологий.

В Москве прошел первый Всероссийский фестиваль технологий виртуальной и дополненной реальности

Всероссийский фестиваль технологий виртуальной и дополненной реальности, который прошел в Москве, был ориентирован на детей и молодежь с привлечением технологических и интеллектуальных партнеров отрасли.

«В течение трех дней команды молодых ребят из детских технопарков “Кванториума” работали над уникальными проектами с использованием технологий VR/AR. Участники снимали панорамные видео, создавали квесты с использованием технологий дополненной реальности и создали первое в России виртуальное туристическое агентство», — говорится в сообщении пресс-службы Минобрнауки России.

В рамках мероприятия прошли тематические мастер-классы, доклады, круглые столы, выставка с возможно-

стью тестирования ярких решений VR/AR, которые уже сегодня внедряются в образовательную и культурную среду, а также презентация уникальных VR/AR-проектов, разработанных школьниками в детских технопарках «Кванториум».

Финал фестиваля прошел в инновационном центре «Сколково», в котором собрались команды-участники из 25 субъектов Российской Федерации, а также производители инновационных устройств и разработчики приложений. Среди них были представители МГУ имени М. В. Ломоносова, Дальневосточного федерального университета, IT-кластера Сколково, Ассоциации дополненной и виртуальной реальности, а также руководство международных корпораций.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

Д. М. Бельков, М. Е. Козловских, И. Н. Слинкина,
 Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область

ЗАДАНИЯ ТУРНИРА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ «МАЛЫЕ ОЛИМПИЙСКИЕ ИГРЫ РОБОТОВ»

Аннотация

В статье предлагаются задания для турнира по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов», которые можно успешно применять для обучения робототехнике школьников с разным уровнем подготовки. Представлены задания в двух категориях сложности: «Новичок» и «Любитель». Задания были успешно апробированы на открытом областном турнире по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов» в 2017 году.

Ключевые слова: робототехника, турнир по робототехнике, задания.

Контактная информация

Бельков Денис Михайлович, ведущий специалист учебно-вычислительного центра Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* bdm1809@gmail.com

Козловских Марина Евгеньевна, канд. пед. наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* marina_k76@mail.ru

Слинкина Ирина Николаевна, канд. пед. наук, доцент, декан факультета информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* slinkinain@mail.ru

D. M. Belkov, M. Ye. Kozlovskykh, I. N. Slinkina,
 Shadrinsk State Pedagogical University,
 Kurgan Region

THE TASKS FOR THE ROBOTICS COMPETITION "MINI OLYMPIC GAMES OF ROBOTS"

Abstract

The article presents some tasks to be done by a participant while taking part in the robotics competition "Mini Olympic Games of robots". The tasks can be successfully used to teach robotics to students who may have different levels of training. The tasks are in two categories of complexity: "Beginner" and "Amateur". The tasks were successfully tested while the open regional robotics competition "Mini Olympic Games of robots" that was held in 2017 in Shadrinsk State Pedagogical University.

Keywords: robotics, robotics competition, tasks.

Организация соревнований

Факультет информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета два раза в год (осень, весна) проводит открытые областные турниры по робототехнике. Каждый из турниров имеет определенный сюжет, в соответствии с которым формулируются турнирные испытания, разрабатываются препятствия и полигоны.

В марте 2017 года был проведен турнир, посвященный олимпийскому движению, который назывался «Малые олимпийские игры роботов». Все турнирные испытания были посвящены зимним олимпийским видам спорта. Участникам предлагалось запрограммировать роботов для выполнения таких олимпийских дисциплин, как кёрлинг, слалом, хафпайп, биатлон, шорт-трек, хоккей, фигурное катание. Прохождение испытаний предполагало управление движением робота, обработку показаний датчиков, управление дополнительными частями робота (стреляющим механизмом, толкателем шайбы).

В турнире принимали участие школьники и студенты учреждений среднего профессионального и высшего образования.

Турнир проводился в очной форме в виде командного первенства. Команды состояли не более чем из двух человек, один из которых являлся капитаном.

Участники могли соревноваться в одной из двух категорий:

- «Любитель» — обучающиеся, изучающие робототехнику;
- «Новичок» — те, кто не имел первоначальных представлений о роботах.

В соответствии с регламентом на турнирные испытания отводилось 2,5 часа.

Перед турниром для всех участников был проведен инструктаж по прохождению испытаний и правилам их оценки судьями.

Для участников категории «Новичок» была проведена краткая консультация по программированию роботов, которая помогла лучше справиться с конкурсными заданиями.

Командам категории «Новичок» роботы были предоставлены организаторами. Для каждого вида спорта организаторами была разработана своя конструкция на платформах LEGO MINDSTORMS NXT и LEGO MINDSTORMS EV3. Выдача роботов осуществлялась в специальном пункте выдачи. В каждый момент времени у команды мог находиться только один робот.

Команды категории «Любитель» должны были участвовать в турнире со своими роботами. К соревнованиям допускались автономные роботы, собранные на основе любой элементной базы. Габаритные размеры на момент начала любой попытки: максимальная ширина — 250 мм, максимальная длина — 250 мм, максимальная высота — 250 мм. При замерах не учитывались соединительные провода, однако они должны быть подключены так, чтобы робот смог уместиться в параллелепипеде указанных размеров. В конструкции должны быть предусмотрены крепления для дополнительного оборудования (для стрельбы, для толкания шайбы, для толкания камня и др.). Снаряды для стрельбы команда выбирала самостоятельно и обеспечивала себе достаточное их количество для участия в турнире. Снаряды должны были быть безопасными для полигонов и людей, поэтому оргкомитетом было рекомендовано использовать в качестве снарядов банковские резинки.

Для проведения турнира организаторами были разработаны и подготовлены специальные полигоны и объемные препятствия. Размеры турнирных полигонов: 1200×2400 мм или 2000×3000 мм.

У каждого полигона было свое название в соответствии с соревнованием, для проведения которого он предназначен. В соответствии с сюжетной линией полигоны были сгруппированы в тематические секции:

- «горный кластер» (полигоны 1–3);
- «прибрежный кластер» (полигоны 4–6);
- сервисный центр.

Полигон 1 «Горнолыжный центр “Роза Хутор”» предназначен для проведения соревнований по слалому. Для этого испытания использовался двухмоторный робот на основе базовой конструкции. Дополнительно робот оснащен датчиком света/цвета, направленным вниз.

На полигоне 2 «Лыжно-биатлонный центр “Лаура”» проводились соревнования по биатлону. Для испытания «Биатлон» базовая конструкция двухмоторного робота была дополнена стреляющим механизмом, который управлялся средним мотором, и двумя датчиками света/цвета, направленными вниз.

Полигон 3 «Комплекс “Русские горки”» представляет собой объемное испытание с двумя дорожками, обеспечивающими спуск, подъем и разворот робота при выполнении испытания «Хафпайп». Робот для этого испытания оснащен двумя моторами, которые управляют колесами. За счет шестеренок обеспечивается контроль скорости робота на спуске и подъеме. Дополнительное колесо-шар опускается и поднимается при помощи среднего мотора и служит для выполнения поворотов. Опускание и подъем этого колеса можно контролировать датчиком касания. В передней части робота расположен ультразвуковой датчик, который позволяет измерять расстояние до бортов полигона.

Полигон 4 «Спортивный комплекс “Ледяной куб”» разработан для проведения турнирных соревнований по кёрлингу. В этом испытании использовался двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз, двумя датчиками касания, расположенными в задней части конструкции. Для толкания камней в конструкции робота предусмотрен специальный механизм, управляемый средним мотором.

Для полигона 5 «Ледовый дворец “Шайба”» были разработаны объемные препятствия (ворота, шайбы, фигурки вратаря и хоккеистов) для проведения турнирных соревнований по хоккею. Робот-хоккеист представляет собой двухмоторную конструкцию с ультразвуковым датчиком, направленным вперед, и толкающим механизмом, который управляется средним мотором.

На полигоне 6 «Ледовый дворец “Айсберг”» проводились соревнования по фигурному катанию и шорт-треку. Робот, используемый в фигурном катании, — двухмоторный, с дополнительным третьим колесом, закрепленным свободно. Для испытания «Шорт-трек» участникам предоставлялся двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз. Кроме того, в этой конструкции использовались колеса разного размера.

Дополнительный полигон «Сервисный центр» предназначался только для участников категории «Новичок». В сервисном центре происходили соревнования сервисменов по сборке специализированного оборудования для тренировок или соревнований.

В процессе подготовки турнира организаторами была проверена выполнимость всех испытаний.

Каждая команда могла попробовать свои силы на любом полигоне в любом испытании.

Набранные командами баллы суммировались.

Рассмотрим подробнее конструкции полигонов и турнирные задания для участников категории «Новичок» и «Любитель».

Все размеры полигонов и объемных препятствий указаны с погрешностью $\pm 2\%$, что обусловлено технической изготовлением полигонов и внешними факторами (температура, условия хранения, транспортировки и т. д.).

Испытание «Слалом»

Для проведения соревнований по слалому разработан полигон 1 «Горнолыжный центр “Роза Хутор”» (рис. 1, 2), который представляет собой поле размером 1200×2400 мм из баннерной ткани белого цвета с нанесенными на него обозначениями.

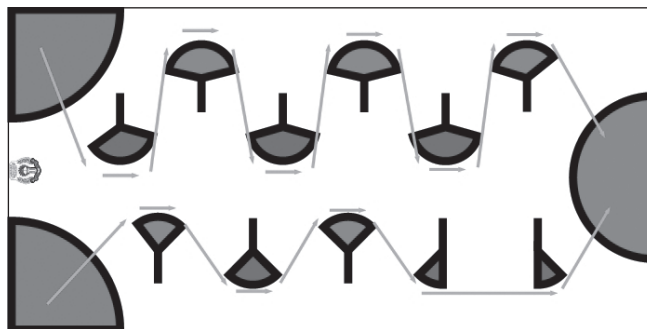


Рис. 1. Схема полигона соревнований «Слалом»

На полигоне отмечены:

- зоны старта (сектор круга радиусом 400 мм, зеленого цвета, с границей черного цвета толщиной 30 мм);
- зона финиша (сектор круга радиусом 400 мм, красного цвета, с границей черного цвета толщиной 30 мм);
- метки для установки слаломных флагов (сектор круга красного или синего цвета радиусом 125 мм с границей черного цвета толщиной 30 мм, а также отрезком, на котором устанавливается пластиковый флаг в форме трапеции шириной 100 мм, высотой не более 60 мм).

Красный цвет секторов на метках слаломных флагов означает поворот вокруг флага направо, синий цвет — поворот налево. Объезд флагов должен производиться вокруг низкой стороны трапеции флага. Объезд с высокой стороны трапеции флага считается пропуском флага. Флаги расположены параллельно друг другу, минимальное расстояние между полотнами флагов — 300 мм. Поле может быть расположено с уклоном до 15 градусов в сторону финиша.

Для выполнения задания участники категории «Новичок» и «Любитель» могли выбрать одну из трасс или пройти обе. Нижняя трасса содержит пять препятствий и позволяет набрать максимум 112 баллов, верхняя — шесть препятствий, максимальное количество баллов — 132.

Перед началом испытания робот устанавливается в зону старта (зеленый сектор круга слева) и движется по змейке в сторону финиша (красный полукруг справа), объезжая препятствия-флаги по черному контуру секторов. Маршрут прохождения двух трасс отмечен светло-серыми стрелками на рисунке 1. Объезд с противоположной стороны считается пропуском флага.

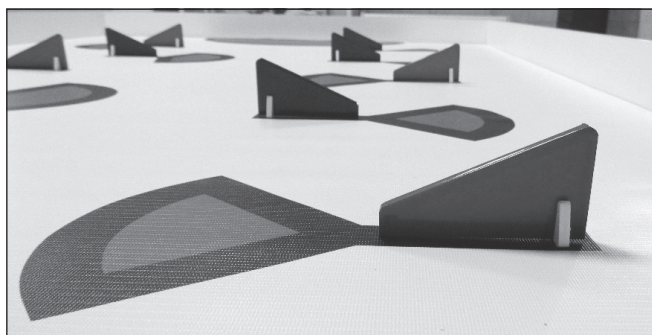
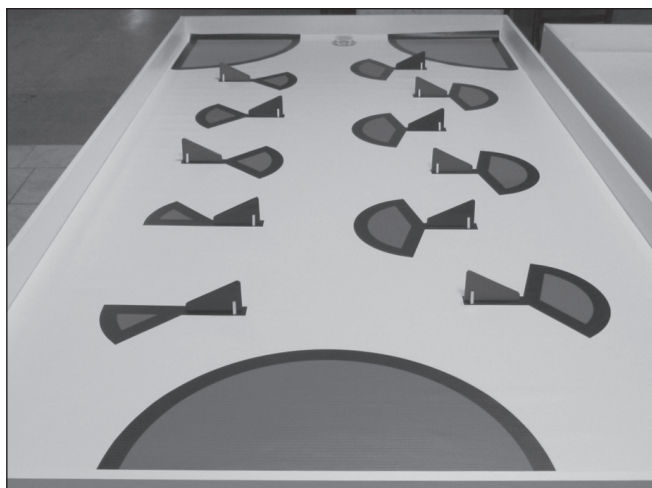


Рис. 2. Фотографии готового полигона испытания «Слалом»

Баллы начисляются за объезд каждого флага после съезда всех частей робота с черных границ каждого обозначения слаломных флагов, если при этом не был задет соответствующий флаг. Если флаг был задет или пропущен, участник продолжает попытку (баллы за объезд не начисляются). После второго задетого или пропущенного флага попытка завершается.

Каждая трасса оценивается отдельно. В зачет идут лучшие попытки на каждой трассе отдельно.

Элементы трассы и начисляемые баллы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Элементы испытания «Слалом»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Объезд флагов	16 (за каждый флаг)	Преодоление трассы без датчиков (запрограммированная траектория, датчики отключены или сняты). Первая трасса — пять флагов, вторая трасса — шесть флагов.
2	Финиш	12	Достижение финиша
3	Бонус	30	За прохождение двух трасс на одной программе (контролирует судья)

Испытание «Биатлон»

Для испытания «Биатлон» разработан полигон 2 «Лыжно-биатлонный центр «Лаура»» (рис. 3), который представляет собой поле размером 1200×1650 мм из

баннерной ткани белого цвета. На полигон нанесена разметка:

- основная траектория (черная линия шириной 30 мм, максимальный радиус изгиба — 150 мм);
- перекресток для разворота к стрельбищу (пересечение основной траектории и перпендикулярного ей отрезка толщиной 30 мм);
- стрельбище (ломаная линия, на которую устанавливается стенка высотой 300 мм);
- мишени (70×70 мм, высота — 200 мм, максимум три штуки, положение мишеней определяется перед турниром);
- зона старта и финиша (горка высотой 20 мм, шириной 300 мм, длиной 600 мм, съемная плоская центральная часть размером 300×300 мм с квадратом синего или красного цвета 200×200 мм посередине).

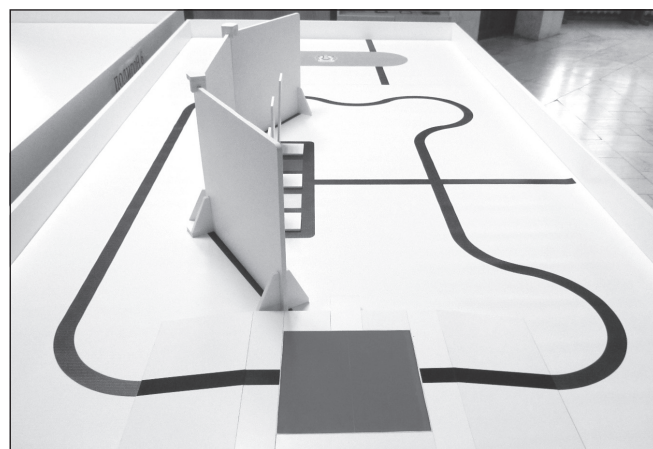
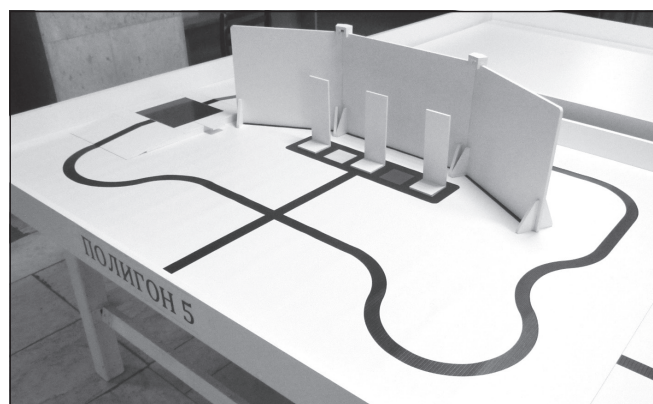


Рис. 3. Фотографии полигона испытания «Биатлон»

Участникам категории «Новичок» выполнение испытания «Биатлон» могло принести максимум 100 баллов. Схема прохождения испытания показана на рисунке 4.

Порядок прохождения траектории был следующим:

- начать движение в точке старта (на рисунке 4 отмечена кругом);
- достичь линии центра мишени, повернуть направо (перекресток);
- выровнять робота в положение для стрельбы (ни одна часть робота не должна пересекать линию основной трассы);
- произвести выстрелы по мишеням (три мишени);
- вернуться на прежнюю траекторию;
- добраться до зоны финиша (без ориентирования по линии).

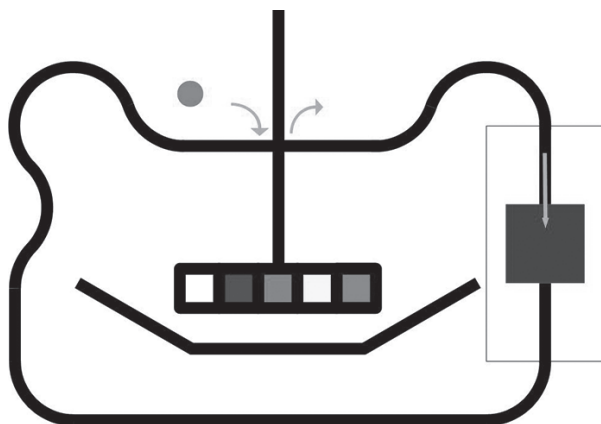


Рис. 4. Схема полигона испытания «Биатлон», категория «Новичок»

Если при стрельбе допущен хотя бы один промах, на финише роботу будет показан красный цвет (съемный квадрат на горке перевернут красной стороной вверх). В этом случае робот должен помигать оранжевым индикатором состояния на блоке (подсветка кнопок).

Если все три мишени поражены, на финише роботу будет показан синий цвет (съемный квадрат на горке перевернут синей стороной вверх). В этом случае робот должен подать звуковой сигнал.

Таблица 2

Элементы испытания «Биатлон», категория «Новичок»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Подготовка к стрельбе	16	Достичь линии центра мишени, повернуть направо, выровнять робота в положение для стрельбы
2	Мишень поражена	18	Мишень считается пораженной, если «снаряд» попал в нее. Всего должно быть поражено три мишени
3	Подъезд к зоне финиша	10	Вернуться на прежнюю траекторию, добраться до зоны финиша (без ориентирования по линии)
4	Обработка финишной ситуации	20	Команда получает баллы только за правильную обработку финишной ситуации и выполнение задания

Участникам категории «Любитель» успешное прохождение испытания «Биатлон» могло принести максимум 99 баллов. Схема прохождения испытания показана на рисунке 5.

Порядок прохождения испытания был следующим:

- начать движение в точке старта (квадрат синего цвета, расположен на горке) в направлении, указанном на рисунке стрелкой;
- пройти по траектории до перекрестка; на перекрестке повернуть направо, выровнять робота в положение для стрельбы (чтобы он находился всеми частями за линией основной траектории);
- произвести выстрелы по мишеням (три мишени);

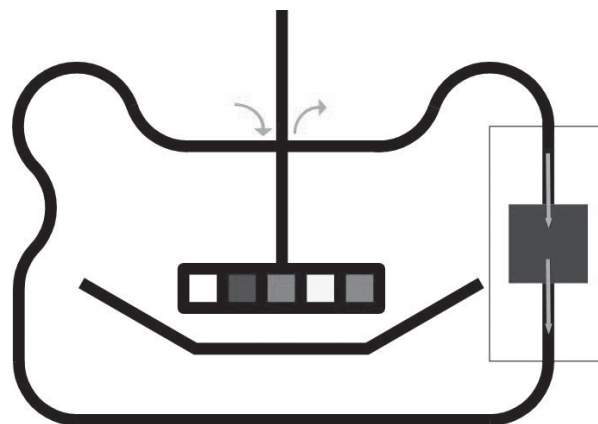


Рис. 5. Схема полигона испытания «Биатлон», категория «Любитель»

- вернуться на основную траекторию, добраться по линии (ориентируясь по показаниям датчика освещенности) до зоны финиша.

Если был промах хотя бы по одной мишени, то на финише роботу будет показан красный цвет. В этом случае робот должен пойти на штрафной круг по траектории (без стрельбы).

Если все три мишени поражены, роботу будет показан синий цвет. В этом случае робот должен подать звуковой сигнал (при отсутствии звукового сигнала у робота — иной сигнал, воспринимаемый человеком и предварительно обговоренный с судьей).

Таблица 3

Элементы испытания «Биатлон», категория «Любитель»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Траектория	18	Пройти по траектории до перекрестка без потери линии
2	Мишень поражена	18	Мишень считается пораженной, если снаряд попал в нее. Всего три мишени
3	Подъезд к финишу	9	Робот без потери линии добрался до финиша
4	Обработка финишной ситуации	18	Команда получает баллы за правильную обработку финишной ситуации и выполнение задания

Команды категории «Новичок» могли по желанию выполнить испытание «Биатлон» категории «Любитель», при этом оценки при прохождении двух вариантов сложности суммировались как результаты двух различных испытаний.

Испытание «Фигурное катание»

Для выполнения задания «Фигурное катание» отводился полигон размером 2000×3000 мм. Команде требуется составить композицию из обязательных элементов, указанных в таблице. Робот должен выполнить ее под музыкальное сопровождение. Длительность обязательной программы не может превышать 90 секунд. Элементы

танца могут повторяться, однако оцениваются они один раз. За отсутствие каждого обязательного элемента начисляется штраф в 3 балла.

Обязательные элементы:

- для **категории «Новичок»**: вращение на месте, широкое вращение робота, круг, дуга, квадрат;
- для **категории «Любитель»**: вращение на месте, широкое вращение робота, змейка, спираль, тройки, скобка.

Для участников в категории «Любитель» турнирное соревнование «Фигурное катание» являлось домашним заданием. Музыкальное сопровождение, композицию участники выбирали самостоятельно. Для судейства предоставлялся «сценарий танца», где указывалась последовательность элементов, исполняемых роботом.

Таблица 4

Обязательные элементы в фигурном катании

№ п/п	Элемент	Спецификация задания	Баллы
1	Вращение на месте	Вращение вокруг своей оси	5
2	Широкое вращение робота	Вращение вокруг одного колеса (гусеницы)	5
3	Круг	Робот перемещается по кругу произвольного радиуса (вращаются оба колеса или гусеницы)	5
4	Дуга	Робот проезжает не менее половины круга	5
5	Квадрат	Робот движется по сторонам квадрата с возвращением в начальную точку	10
6	Змейка	Робот совершает движение по змейке, как бы объезжая препятствия (препятствия не будут установлены)	20
7	Спираль	Робот движется по закручивающейся внутрь спирали и останавливается в ее центре	30
8	Тройка	Робот рисует схематически тройку (символ 3), двигаясь сначала передним ходом, а потом задним	10
9	Скобка	Робот рисует схематически фигурную скобку (символ {}), двигаясь сначала передним ходом, потом задним	20
10	Твизл	Вращение робота вокруг своей оси с одновременным прямолинейным или дугообразным перемещением его в пространстве	40

Испытание «Шорт-трек»

Для этого испытания использовались двухмоторные роботы, оснащенные датчиком света/цвета, направленным вниз. Обязательным требованием к роботу было использование колес разного диаметра — большого на внешней и малого на внутренней сторонах робота.

Для проведения испытания был разработан полигон (рис. 6), который представляет собой поле размером

1200×750 мм из баннерной ткани белого цвета с нанесенной на него разметкой. Центр поля — это фигура овальной формы размером 695×250 мм серо-голубого цвета. На полигон нанесены четыре отрезка черного цвета толщиной 30 мм, расположенные в начале и в конце каждого закругленного участка.



Рис. 6. Фотография полигона испытания «Шорт-трек»

Схема прохождения испытания «Шорт-трек» показана на рисунке 7.

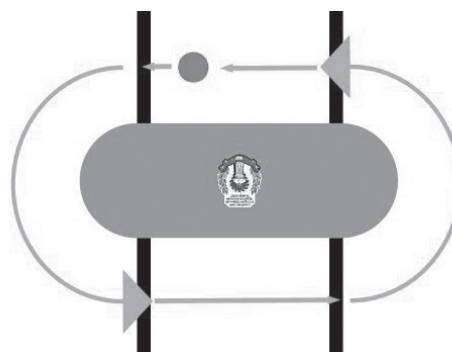


Рис. 7. Схема полигона испытания «Шорт-трек»

Перед началом испытания робот устанавливается между черными линиями на длинной стороне трека (на рисунке 7 это место отмечено кругом). Выполняя задание, робот должен проехать круг, не заезжая на внутреннюю часть трека (голубая зона), и остановиться в точке старта. При пересечении черных линий требуется подавать короткий звуковой сигнал. Для обнаружения черных линий используется датчик света/цвета.

Корректное преодоление одного круга участниками **категории «Новичок»** оценивалось в 32 балла.

Участники **категории «Любитель»** должны были запрограммировать робота для преодоления трех кругов. Для оценивания использовалась прогрессивная шкала:

- первый круг — 16 баллов;
- второй — 32 балла;
- третий — 48 баллов.

Если поданы не все звуковые сигналы, то начисляется штраф в 5 баллов.

При касании колесами центра поля попытка завершается без начисления баллов.

Выполнение задания в категории «Новичок» приносит максимум 32 балла, в категории «Любитель» — 96 баллов.

Испытание «Кёрлинг»

В этом испытании использовался двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз, и двумя датчиками касания, расположенными

в задней части конструкции. Для толкания камней в конструкции робота предусмотрен специальный механизм, управляемый средним мотором. Полигон для проведения испытания (рис. 8, 9) представляет собой гладкое поле белого цвета размером 284×1184 мм, состоящее из двух симметричных половин. По периметру поле имеет бортики высотой 14 мм.



Рис. 8. Схема полигона испытания «Кёрлинг»

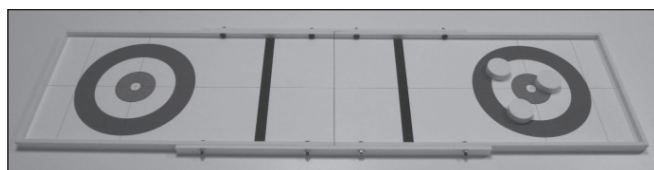


Рис. 9. Фотография полигона испытания «Кёрлинг»

На каждой половине поля изображен «дом» — цветные концентрические окружности:

- синего цвета диаметром 243 мм;
- белого цвета диаметром 162 мм;
- красного цвета диаметром 81 мм;
- центр белого цвета (button) диаметром 20 мм.

На каждую половину поля нанесена разметка линиями черного цвета:

- центральная линия (Central Line) — толщиной 1 мм, равноудалена от длинных бортов;
- линия «ти» (Tee Line) — толщиной 1 мм, перпендикулярна центральной линии и проходит через центр окружностей;
- задняя линия (Back Line) — толщиной 1 мм, перпендикулярна центральной линии и является касательной к синей окружности за «домом», 61 мм от заднего борта;
- линия «хог» (Hog Line) — толщиной 20 мм, перпендикулярна центральной линии, ось линии удалена от заднего борта на 450 мм.

В качестве камней используются шайбы из вспененного ПВХ диаметром 50 мм и высотой 16 мм.

В начале испытания робот устанавливается в стартовую позицию — около заднего борта полигона. Перед роботом лежит один «камень».

Робот начинает движение от заднего борта полигона, подбирает камень с самого начала движения, разгоняется на участке до первой линии «хог» (черная линия определяется датчиком света), толкает «камень» и останавливается. Робот должен быть неподвижен минимум две секунды.

После остановки робота никакая его часть не должна оказаться на противоположной половине полигона. В момент выталкивания шайбы движущаяся часть, толкающая шайбу, может кратковременно оказаться на соседней половине поля, но после ее возврата в исходное положение робот должен полностью находиться на своей половине поля.

Камень должен остановиться между второй линией «хог» и задней линией. Если камень оказался за пределами данного участка, а также если при движении или

в результате столкновения с другими камнями коснулся любого бортика, он удаляется из игры.

Робот возвращается в точку старта задним ходом.

Полное выполнение испытания предполагает выполнение трех бросков, после этого подсчитываются набранные баллы. Для выравнивания робота перед новым броском можно использовать касание датчиками борта полигона.

Баллы начисляются за попадание камней в «дом». Попаданием камня в дом считается перекрытие камнем любой части поля, ограниченной наружной границей синего круга. При этом из всех частично перекрытых кругов выбирается круг с наименьшим радиусом и за него начисляются баллы.

Если невозможно однозначно определить попадание камня в сектор, то принимается решение в пользу участника.

Допускается только скользящее перемещение камня по поверхности. Если камень в результате броска покати́лся или оторвался от поверхности, он удаляется из игры. Если камень успел при этом задеть другие камни, все камни удаляются из игры и броски начинаются сначала.

Во время совершения попытки и до фиксации баллов запрещены любые движения и действия, влияющие на результат попытки. Строго запрещается передвигать полигон, перемещать поучаствовавшие в попытке камни, подталкивать робота.

Участники категории «Новичок» могут выполнять броски, повторно запуская программу, или составить одну программу для выполнения трех бросков.

Участники категории «Новичок» могут заработать максимум 157 баллов.

Участники категории «Любитель» должны составить одну программу для выполнения всех трех бросков и могут набрать максимум 135 баллов.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 5.

Таблица 5

Элементы испытания «Кёрлинг»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Синий круг	15	Камень перекрывает любую часть синего круга
2	Белый круг	20	Камень перекрывает белый круг
3	Красный круг	30	Камень перекрывает красный круг
4	Центр	45	Камень перекрывает центр (button)
5	Использование одной программы	22	Робот производит три броска, выполняя одну программу (только для категории «Новичок»)

На рисунке 10 показан пример размещения камней после выполнения испытания. В результате трех бросков, показанных на этом рисунке, команда набирает: $15 + 20 + 45 = 80$ баллов.

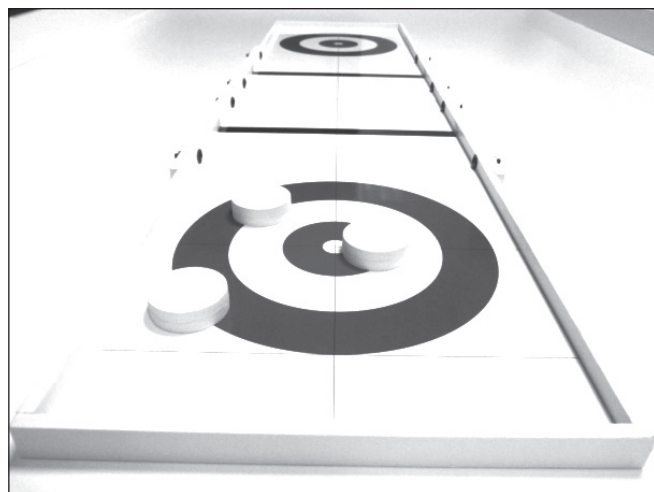


Рис. 10. Пример результата трех бросков испытания «Кёрлинг»

Испытание «Хоккей»

Для проведения этого испытания необходима ровная площадка размером не более 1200×1200 мм.

Для испытания были разработаны объемные препятствия (рис. 11):

- ворота: высота створа — 122 мм, ширина створа — 182 мм, наибольшая глубина — 90 мм;
- шайбы: цилиндрической формы, изготовлены из вспененного ПВХ, диаметр — 50 мм, высота — 16 мм;
- фигурки хоккеистов.

В некоторых испытаниях может использоваться вратарь (робот из конструктора RoboPICA) с защитным кожухом высотой 125 мм и шириной 200 мм.

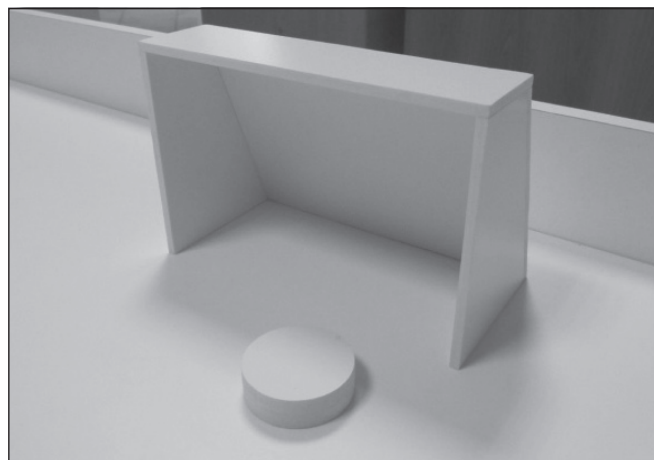


Рис. 11. Фотография ворот и шайбы испытания «Хоккей»

Турнирный робот оснащен датчиком ультразвука и толкающим механизмом, управляемым средним мотором.

Участникам категории «Новичок» предлагалось три вида турнирных заданий:

- буллиты;
- буллиты с вратарем;
- объезд препятствий и гол.

В задании «Буллиты» перед воротами на расстоянии 50 см лежит шайба. Робот устанавливается перед шайбой. Требуется загнать шайбу в ворота. «Бросок»

шайбы производится на расстоянии 15–25 см от створа ворот. За выполнение испытания можно заработать максимум 16 баллов.

Выполнение задания «Буллиты с вратарем» осложняется тем, что вдоль ворот перемещается вратарь (вправо-влево). Вратарь полностью перекрывает ворота, но в крайних точках перемещения вратаря створ ворот открыт полностью. Требуется загнать шайбу в ворота. «Бросок» шайбы производится на расстоянии 15–25 см от створа ворот. Успешное выполнение задания может принести команде 24 балла.

Задание «Объезд препятствий и гол» позволяет заработать максимум 64 балла. В стартовой позиции робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит шайба (на расстоянии 50 см от ворот). На некотором расстоянии от ворот расставлены неподвижные «игроки» — плоские фигурки хоккеистов размером около 10×10 мм. Необходимо взять шайбу, объехать фигурки по «змейке» и забросить шайбу в ворота.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 6.

Таблица 6

Элементы испытания «Хоккей», категория «Новичок», задание «Объезд препятствий и гол»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Маневрирование	16	Объезд первого хоккеиста
2		16	Объезд второго хоккеиста
3		16	Объезд третьего хоккеиста
4	Гол	16	Попадание шайбы в ворота

Задания категории «Любитель» осложнялись тем, что требовалось забить по три шайбы. Схема расположения шайб показана на рисунке 12.

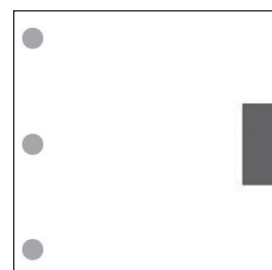


Рис. 12. Схема испытания «Хоккей»

Участникам также предлагалось три вида заданий.

Задание «Буллиты» (максимум 57 баллов). На удалении 50 см от ворот, на расстоянии 25 см друг от друга на одной линии лежат три шайбы. Стартовая позиция — робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит центральная шайба. Робот должен за один запуск программы выполнить три броска. Точка отделения шайбы от робота должна находиться на расстоянии 15–25 см от створа ворот.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 7.

Задание «Буллиты с вратарем» оценивалось максимум в 60 баллов.

Таблица 7

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Буллиты»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Гол 1	9	Попадание первой шайбы в ворота
2	Взятие шайбы	6	Взятие второй шайбы
3	Гол 2	15	Попадание второй шайбы в ворота
4	Взятие шайбы	6	Взятие третьей шайбы
5	Гол 3	21	Попадание третьей шайбы в ворота

Перед выполнением задания на удалении 50 см от ворот, на расстоянии 25 см друг от друга на одной линии установлены три шайбы. Стартовая позиция — робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит центральная шайба.

Вдоль ворот перемещается вратарь (вправо-влево). Вратарь полностью перекрывает ворота, но в крайних точках перемещения вратаря створ ворот открыт полностью.

Робот должен за один запуск программы выполнить три броска. Точка отделения шайбы от робота должна находиться на расстоянии 15–25 см от створа ворот.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Буллиты с вратарем»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Гол 1	10	Попадание первой шайбы в ворота
2	Взятие шайбы	6	Взятие второй шайбы
3	Гол 2	16	Попадание второй шайбы в ворота
4	Взятие шайбы	6	Взятие третьей шайбы
5	Гол 3	22	Попадание третьей шайбы в ворота

Задание «Объезд препятствий и гол» могло принести максимум 76 баллов. В стартовой позиции робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит шайба (на расстоянии 50 см от ворот). На некотором расстоянии от ворот расставлены неподвижные «игроки» — плоские фигурки хоккеистов размерами около 10×10 мм. Необходимо взять шайбу, объехать фигурки по «змейке» и забросить шайбу в ворота.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 9.

Таблица 9

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Объезд препятствий и гол»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Маневрирование	20	Объезд первого хоккеиста
2		20	Объезд второго хоккеиста
3		20	Объезд третьего хоккеиста
4	Гол	16	Попадание шайбы в ворота

Испытание «Хафпайп»

Для этого испытания был разработан объемный полигон (рис. 13), который представляет собой конструкцию, состоящую из двух площадок и двух дугообразных пологих переходов, соединенных между собой. Конструкция имеет вид половинки широкой трубы, обрезанной пополам по диаметру. Габаритные размеры полигона: длина — 1671 мм, ширина — 632 мм, высота — 360 мм. Высота площадок — 300 мм от уровня стола, длина — 308 мм, ширина — 616 мм, высота бортов — 60 мм, высота низшей точки (основания) — 35 мм от уровня стола. Максимальный угол подъема — около 45 градусов. Радиус изгиба переходов (вогнутая часть) — 517 мм, радиус закругления переходов возле площадок (выпуклая часть) — 125 мм. Поверхности склонов покрыты пленкой для лучшего сцепления. Дорожкой называется комбинация двух переходов (спуска и подъема) шириной 308 мм.

Участникам **категории «Новичок»** предоставлялся робот, оснащенный двумя моторами, которые управляют колесами. За счет шестеренок обеспечивается контроль скорости робота на спуске и подъеме. Дополнительное колесо-шар опускается и поднимается при помощи среднего мотора и служит для выполнения поворотов. Опускание и подъем этого колеса можно контролировать датчиком касания. В передней части робота расположен ультразвуковой датчик, который позволяет измерять расстояние до бортов полигона.

Участникам **категории «Любитель»** было рекомендовано использовать предложенную конструкцию робота или конструкции подобного типа. В конструкции робота предлагалось понизить центр тяжести робота, так как использование конструкций с высоким центром тяжести грозит перевертыванием робота с вероятностью его повреждения. При падении робота также есть вероятность повреждения поверхности полигона, что влечет за собой дисквалификацию команды. Также было рекомендовано предусмотреть возможность простого изменения передаточного отношения, чтобы легче адаптироваться к условиям полигона.

Задания на полигоне хафпайпа были одинаковыми для категорий «Новичок» и «Любитель».

Задание «Подъем на площадку» оценивалось максимум в 27 баллов. Перед началом испытания робот устанавливается в нижней точке полигона (на основание) в направлении одного из подъемов, нужно подняться на него в пределах дорожки и остановиться на площадке, не задев стенку.

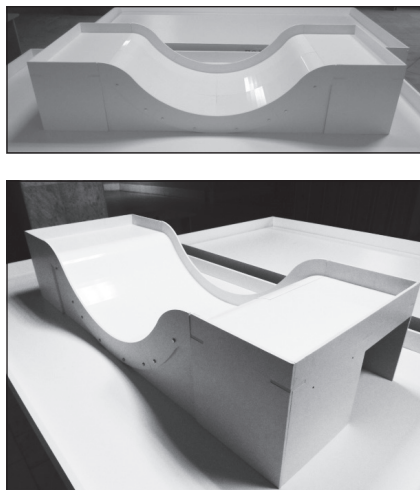


Рис. 13. Фотографии полигона испытания «Хафпайп»

В задании «Спуск и подъем» можно было получить максимум 39 баллов. Робот устанавливается на одной из площадок в направлении спуска и, преодолев хафпайп в пределах одной дорожки, должен финишировать на противоположной площадке, не задев стенку.

Выполнение задания «Круг» приносило максимум 132 балла. Робот устанавливается на одну из площадок в направлении спуска, спускается и поднимается на противоположную площадку в пределах дорожки, не касаясь стенки. Затем разворачивается к спуску, перестраиваясь при этом на соседнюю дорожку, спускается, поднимается на первый подъем, также совершает разворот на площадке и возвращается в исходное положение.

За задевание стенки и съезд за пределы дорожки начисляются штрафные баллы.

Элементы трассы и начисляемые баллы представлены в таблице 10.

Испытание

«Эстафета олимпийского огня»

Это испытание было предложено только для участников категории «Новичок».

Испытание проводилось на горизонтальной площадке размером 600×1100 мм без каких-либо обозначений на ней. В испытании участвовали два одинаковых робота (условно обозначенные «первый» и «второй»), оснащенных датчиками касания и закрепленными на них пластинами. Участникам требовалось запрограммировать роботов на движение по траектории, близкой к овальной (см. испытание «Шорт-трек»), следующим образом:

1. Роботы устанавливаются на длинную сторону траектории. На двух роботах одновременно запускается программа.
2. Первый робот начинает движение, проезжает траекторию.

Таблица 10

Элементы испытания «Хафпайп»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Подъем	27	Подъем на площадку
2	Спуск	12	Спуск с площадки
3	Разворот	27	Разворот на подиуме
4	Штраф 1	–5	Задевание стенки
5	Штраф 2	–5	Выезд за пределы дорожки

3. В конце своей части пути первый робот должен нажать своей передней площадкой в заднюю площадку второго робота, что является сигналом к движению для второго робота. Роботы подают звуковой сигнал (тон, различимый человеком).
4. Оба робота должны проследовать некоторое расстояние в попутном направлении так, чтобы первый робот занял ровно то место, где стоял второй.
5. Второй робот проезжает траекторию. В конце нее нажимает своей передней площадкой в заднюю площадку первого робота, как в п. 3.
6. Программа бесконечно повторяется до команды судьи.

Выполненное задание оценивается в 40 баллов.

* * *

Вся дополнительная информация и фотографии с турнира размещены в социальной сети «ВКонтакте» в группе «Образовательная робототехника в ШГПУ»: https://vk.com/robot_shgpu

Список использованных источников

1. Гордиевских В. М. Роль робототехники в подготовке будущих инженеров-программистов // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. № 2 (30).
2. Гордиевских В. М., Кораблев А. А. Микроконтроллеры LEGO EV3 и Arduino UNO как технологическая основа для курса робототехники в вузе // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. № 3 (31).
3. Гордиевских В. М., Кораблев А. А. Развитие интереса школьников к механике и программированию средствами образовательной робототехники // Непрерывное образование в XXI веке: проблемы, тенденции, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Шадринск, 28 октября 2016 года). Шадринск: ШГПУ, 2016.
4. Устинова Н. Н., Козловских М. Е., Курочкина С. А., Степанова Е. А., Парамонов Е. В. Использование робототехнических устройств в процессе обучения программированию в школе // Непрерывное образование в XXI веке: проблемы, тенденции, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Шадринск, 28 октября 2016 года). Шадринск: ШГПУ, 2016.

Уважаемые авторы и читатели!

Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении конкурса цифровых изображений и фотографий, которые будут размещены на обложке журнала «Информатика в школе» во втором полугодии 2018 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>



М. С. Долинский,

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Республика Беларусь

ВВЕДЕНИЕ В РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЖАДНОГО АЛГОРИТМА

Аннотация

В статье описана методика изучения темы «Жадный алгоритм» при подготовке школьников к олимпиадам по информатике. Технической основой является разработанная под управлением автора инструментальная система дистанционного обучения (<http://dl.gsu.by>).

Ключевые слова: жадный алгоритм, обучение программированию, олимпиады по информатике, инструментальная система дистанционного обучения.

Контактная информация

Долинский Михаил Семенович, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры математических проблем управления Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины, Республика Беларусь; адрес: 246000, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Советская, д. 104; телефон: (375-232) 77-70-69; e-mail: dolinsky@gsu.by

M. S. Dolinsky,

Gomel State University named after Francisk Skorina, the Republic of Belarus

INTRODUCTION TO PROBLEM SOLVING WITH A GREEDY ALGORITHM

Abstract

The article describes the methodology to teach problem solving using a greedy algorithm on Olympiads in informatics. Distance learning system DL.GSU.BY is the effective technical base for teaching.

Keywords: greedy algorithm, teaching for programming, Olympiads in informatics, distance learning tools.

Введение

С сентября 1996 года на базе средней школы № 27 г. Гомеля, Республика Беларусь, а с сентября 1999 года дополнительно и на базе сайта дистанционного обучения DL.GSU.BY ведется работа по факультативному изучению информатики и программирования школьниками разных возрастов [1, 2]. Ключевой особенностью при этом является раннее начало обучения, фактически с первого класса. Как следствие, уже в пятом-шестом классах появляются ученики, которым приходится объяснять такие достаточно сложные темы, как, например, «Жадный алгоритм». Поскольку традиционные подходы рассчитаны на обучение как минимум старшеклассников, то приходится их модифицировать в сторону более простого и наглядного объяснения и более медленного продвижения по учебному материалу, явно выделяя и обозначая все этапы этого продвижения.

В данной статье приводится материал для обучения школьников решению задач по теме «Жадный алгоритм». Как правило, в задачах на эту тему требуется сначала выполнить сортировку, а затем специфический для задачи набор конструктивных действий.

Материал может быть интересен для учителей — как в качестве иллюстрации методики обучения, так и по содержанию, — и в то же время он может оказаться полезным и интересным для школьников и студентов, занимающихся самообучением.

Читателям предлагается следующий порядок работы: откладывать статью в сторону и пытаться самостоятельно выполнить предлагаемое задание: первый раз — после прочтения условия задачи, второй раз — после прочтения указаний к решению.

Задача о заявках

Даны N заявок на проведение занятий в некоторой аудитории. В каждой заявке указаны начало и конец занятия (s_i и f_i соответственно для i -й заявки). В случае пересечения заявок можно удовлетворить лишь одну из них. Заявки с номерами i и j совместны (не пересекаются), если интервалы $[s_i, f_i]$ и $[s_j, f_j]$ не пересекаются (т. е. $f_i \leq s_j$ или $f_j \leq s_i$). Задача состоит в том, чтобы набрать максимальное количество совместных друг с другом заявок.

Формат ввода:

N
 $S[1] F[1]$
 $S[2] F[2]$
...
 $S[N] F[N]$

где:

N — количество заявок;

$S[i] F[i]$ — описание i -й заявки.

Ограничения:

$1 \leq N \leq 200\,000$;

$0 \leq S[i] < F[i] \leq 100\,000\,000$;

все числа — целые.

Формат вывода:

Ans — ответ на задачу — максимальное количество совместных друг с другом заявок.

Пример ввода:

```
5
1 13
6 8
2 4
4 5
7 10
```

Пример вывода:

```
3
```

Это классическая задача «О заявках» в теме «Жадные алгоритмы». Для ее решения достаточно отсортировать заявки в порядке возрастания времени завершения. Включаем первую заявку, а затем последовательно все, которые начинаются не раньше, чем последняя взятая заявка.

В программе это может выглядеть так:

```
Ans:=1; {количество взятых заявок}
j:=1;   {номер последней взятой заявки}
for i:=2 to n do
  if s[i]>=f[j]
  then begin
    inc(Ans);
    j:=i;
  end;
writeln(Ans);
```

Ограничения задачи ($N \leq 200\,000$) требуют применения алгоритма быстрой сортировки.

Полный текст решения:

```
const
  MaxN=200000;
var
  s, f: array [1..MaxN] of longint;
  i, N, Ans, j: longint;

procedure QSortF(p, r: longint);
var
  i, j, z, x, t, q: longint;
begin
  if p<r
  then begin
    x:=f[p];
    i:=p-1;
    j:=r+1;
    while i<j do
      begin
        repeat j:=j-1 until f[j]<=x;
        repeat i:=i+1 until f[i]>=x;
        if i<j
        then begin
          t:=f[i]; f[i]:=f[j]; f[j]:=t;
          t:=s[i]; s[i]:=s[j]; s[j]:=t;
        end;
      end;
    q:=j;
    QSortF(p, q);
    QSortF(q+1, r);
  end;
end;
```

```
begin
  readln(N);
  for i:=1 to N do readln(s[i], f[i]);
  QSortF(1, N);
  Ans:=1;
  j:=1;
  for i:=2 to n do
    if s[i]>=f[j]
    then begin
      inc(Ans);
      j:=i;
    end;
  writeln(Ans);
end.
```

Задача об отрезках

Имеется N отрезков на прямой ($1 \leq N \leq 32\,000$). Они начинаются в целочисленных точках и имеют целочисленную длину. Отрезок, покрывающий их все, имеет длину не более 5 300 000 единиц. Определите минимальное количество точек, каждая из которых может быть между своими двумя целочисленными координатами, таких, что на каждом отрезке находится хотя бы одна из этих точек.

Формат ввода (файл *leash.in*):

Строка 1: одно целое число N .

Строки со 2-й по $(N + 1)$ -ю: каждая строка содержит два разделенных пробелом положительных числа, описывающих отрезок. Первое число — начало отрезка, второе — его длина.

Пример ввода:

```
7
2 4
4 7
3 3
5 3
9 4
1 5
7 3
```

Пояснения.

Графическое изображение данного примера:

```

              1 1 1 1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3
-----
. 111111111 . . . . .
. . . 22222222222222 . .
. . 3333333 . . . . .
. . . . 4444444 . . . .
. . . . . 555555555
66666666666 . . . . .
. . . . . 7777777 . . .
```

Формат вывода (файл *leash.out*):

Одно целое число — минимальное количество точек, таких, чтобы каждому отрезку принадлежала хотя бы одна из них.

Пример вывода:

```
2
```

Пояснения:

Точка 5,5 принадлежит 1-му, 2-му, 3-му, 4-му и 6-му отрезкам.

Точка 9,5 принадлежит 5-му и 7-му отрезкам.

Возможны и другие варианты с двумя точками. Но невозможно сделать это никакой одной точкой.

Идея решения:

Сортируем отрезки по возрастанию правого края.

Разрезаем по правому краю самого первого отрезка (если правее — его вообще не разрежем).

Помечаем все разрезанные и снова режем по правому краю первого из оставшихся отрезков.

И так до тех пор, пока не разрежем все отрезки.

Полный текст решения:

```
const
  MaxN=32000;
var
  x, L, R: array [1..MaxN] of longint;
  k: array [1..MaxN] of longint;
  N, i, j, ans: longint;

procedure QSort_R_up(pp, rr: longint);
var
  i, j, z, xx, t, q: longint;
begin
  if pp>=rr then exit;
  xx:=R[pp];
  i:=pp-1;
  j:=rr+1;
  while i<j do
    begin
      repeat j:=j-1 until R[j]<=xx;
      repeat i:=i+1 until R[i]>=xx;
      if i<j
        then begin
          t:=R[i]; R[i]:=R[j]; R[j]:=t;
          t:=X[i]; X[i]:=X[j]; X[j]:=t;
        end;
    end;
  QSort_R_up(pp, j);
  QSort_R_up(j+1, rr);
end;

begin
  assign(input, 'leash.in'); reset(input);
  assign(output, 'leash.out'); rewrite(output);
  readln(N);
  for i:=1 to N do readln(x[i], L[i]);
  for i:=1 to N do R[i]:=x[i]+L[i];
  for i:=1 to N do k[i]:=0;
  QSort_R_up(1, N);
  Ans:=0;
  for i:=1 to N do
    if k[i]=0
      then begin
        k[i]:=1;
        inc(ans);
        for j:=1 to N do
          if (R[i]>=x[j]) and (R[i]<=R[j])
            then k[j]:=1;
        end;
      end;
  writeln(ans);
  close(input);
  close(output);
end.
```

Далее приводятся решения некоторых задач с целью пополнить арсенал классических жадных алгоритмов использованием специальных функций сравнения.

Задача «Огромное число» (Гомельская городская олимпиада по программированию, ноябрь 2011 года)

Задан набор из N строк, которые состоят из цифр. Необходимо склеить все строки вместе в таком порядке, чтобы полученное число было как можно больше. Найдите это наибольшее число.

Формат ввода:

N
 $S[1]$
 $S[2]$
 ...
 $S[N]$

где:

N — количество строк;

$S[i]$ — строка, состоящая из цифр.

Ограничения:

$1 \leq N \leq 1000$;

длина $S[i]$ — менее 100 символов.

Пример ввода:

5
 01
 11
 21
 3
 33

Формат вывода:

Ответ на задачу — максимальное число, которое получается в результате склеивания исходных строк без ведущих нулей.

Пример вывода:

333211101

Идея решения.

Для того чтобы определить, какую из строк ставить раньше, используем следующую функцию сравнения:

$$s1 < s2, \text{ если } s1 + s2 < s2 + s1.$$

Для решения задачи сортируем строки по убыванию (используя вышеопределенную функцию сравнения строк), а затем выводим строки в получившемся порядке. Перед выводом пропускаем все незначащие нули.

Полный текст решения:

```
const
  MaxN=1000;
var
  s: array [1..MaxN] of string[100];
  i, j, N: longint;
  p: ansistring;

procedure Sort1;
var
  i, j: longint;
  t: string;
begin
  for i:=1 to N do
    for j:=1 to N-1 do
      if (s[j]+s[j+1]) < (s[j+1]+s[j])
        then begin
          t:=s[j];
          s[j]:=s[j+1];
          s[j+1]:=t;
        end;
    end;
end;
```



```

    s[j+1]:=t;
  end;
end;

begin
  readln(N);
  for i:=1 to N do readln(s[i]);
  Sort1;
  p:='';
  for i:=1 to N do p:=p+s[i];
  i:=1;
  while p[i]='0' do inc(i);
  for j:=i to length(p) do write(p[j]);
  writeln;
end.

```

Задача «Белоснежка и N гномов» (Санкт-Петербургская командная олимпиада по программированию, 2006 год)

У Белоснежки N гномов, и все они очень разные. Она знает, что для того, чтобы уложить спать i -го гнома, нужно a_i минут, и после этого он будет спать ровно b_i минут. Помогите Белоснежке узнать, может ли она получить хотя бы минутку отдыха, когда все гномы будут спать, и если да, то в каком порядке для этого нужно укладывать гномов спать.

Например, пусть гномов всего два и $a_1 = 1$, $b_1 = 10$, $a_2 = 10$, $b_2 = 20$. Если Белоснежка сначала начнет укладывать первого гнома, то потом ей потребуется целых 10 минут, чтобы уложить второго, а за это время проснется первый. Если же она начнет со второго гнома, то затем она успеет уложить первого и получит целых 10 минут отдыха.

Формат ввода:

Первая строка входного файла содержит число N ($1 \leq N \leq 10^5$), вторая — числа $a_1, a_2, \dots, a_n$, третья — числа $b_1, b_2, \dots, b_n$ ($1 \leq a_i, b_i \leq 10^9$).

Формат вывода:

Выведите в выходной файл N чисел — порядок, в котором нужно укладывать гномов спать. Если Белоснежке отдохнуть не удастся, выведите число -1 .

Пример ввода:

```

2
1 10
10 20

```

Пример вывода:

```

2 1

```

Пример ввода:

```

2
10 10
10 10

```

Пример вывода:

```

-1

```

Идея решения.

Сортируем гномов по убыванию суммы $a[i] + b[i]$ ($= c[i]$).

Синхронно обмениваем все массивы вместе: c, a, b, Num (здесь Num — это массив первоначальных номеров гномов).

Далее для всех гномов от 1-го до $(N-1)$ -го проверяем выполнение свойства: $b[i] > a[i+1]$. То есть время, которое будет спать i -й гном, строго больше времени, которое требуется для того, чтобы уложить $(i+1)$ -го гнома.

Если свойство выполнено для всех гномов, выводим нужный порядок (массив Num). Иначе выводим -1 .

Решение с обычной сортировкой не проходит по времени, нужна быстрая сортировка:

```

const
  MaxN=100000;
var
  a, b, c, Num: array [1..MaxN] of longint;
  i, N: longint;

procedure QSortC_Down(L, R: longint);
var
  i, j: longint;
  x, t: longint;
begin
  if L>=R then exit;
  x:=c[L];
  i:=L-1;
  j:=R+1;
  while i<j do
    begin
      repeat i:=i+1 until c[i]<=x;
      repeat j:=j-1 until c[j]>=x;
      if i<j
      then begin
        t:=c[i]; c[i]:=c[j]; c[j]:=t;
        t:=a[i]; a[i]:=a[j]; a[j]:=t;
        t:=b[i]; b[i]:=b[j]; b[j]:=t;
        t:=num[i]; num[i]:=num[j]; num[j]:=t;
      end;
    end;
  QSortC_Down(L, j);
  QSortC_Down(j+1, R);
end;

begin
  assign(input, 'dwarfs.in'); reset(input);
  assign(output, 'dwarfs.out'); rewrite(output);
  readln(N);
  for i:=1 to N do read(a[i]);
  for i:=1 to N do read(b[i]);
  for i:=1 to N do c[i]:=a[i]+b[i];
  for i:=1 to N do Num[i]:=i;
  QSortC_Down(1, N);
  i:=1;
  while (i<=N-1) and (b[i]>a[i+1]) do inc(i);
  if i>N-1
  then for i:=1 to N do write(Num[i], ' ');
  else writeln(-1);
  close(input);
  close(output);
end.

```

Список использованных источников

1. Долинский М. С. Гомельская школа олимпиадного программирования // Информатика и образование. 2015. № 7.
2. Долинский М. С., Кугейко М. А. Гомельская инструментальная система дистанционного обучения // Информатика и образование. 2010. № 11.



Д. И. Павлов,
Московский государственный педагогический университет

РАЗВИТИЕ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ НАВЫКОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ТЕКСТОВ И ТЕКСТОВ С УСЛОЖНЕНИЕМ

Аннотация

В статье приводится анализ существующих подходов к достижению метапредметных результатов обучения в начальной школе средствами информатики и подробно рассматривается новый методический подход, реализованный в УМК «Информатика для всех». На примере данного УМК раскрывается система ожидаемых результатов обучения, подробно рассматриваются подходы к их достижению, основанные как на современных научных тенденциях в преподавании информатики в начальной школе, так и на опыте учителей.

Ключевые слова: ФГОС НОО, информатика, начальная информатика, информатика в начальной школе, методика преподавания информатики, метапредметные результаты обучения.

Контактная информация

Павлов Дмитрий Игоревич, ст. преподаватель математического факультета Московского государственного педагогического университета; адрес: 107140, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 14; телефон: (499) 264-25-56; e-mail: dpavlov@dpavlov4ever.ru

D. I. Pavlov,
Moscow State Pedagogical University

DEVELOPMENT OF SKILLS OF RECEIVING INFORMATION FROM TEXTS AND TEXTS WITH COMPLICATIONS

Abstract

The article provides an analysis of existing approaches to interdisciplinary learning outcomes in primary school by informatics tools and considers in detail the new methodical approach implemented in the textbook set "Informatics for All". Using the examples from this textbook set, the system of expected learning outcomes is disclosed, the approaches to their achievement are discussed in detail, based on both current scientific trends in teaching informatics in primary school and on the experience of teachers.

Keywords: Federal State Educational Standards of Primary General Education, informatics, informatics in primary school, methodics of teaching informatics, interdisciplinary outcomes of education.

Задача, которая стоит перед школой XXI века по сути та же, что стояла перед школой XVIII века, — помочь ребенку войти во взрослую жизнь. И не просто войти, а не затеряться в ней, адаптироваться и найти в ней свое место. Но вот пути реализации этой задачи изменились. Ведущие мировые специалисты в области педагогики давно поняли, что на становление личности влияет не только наследственность, но и среда, в которой личность развивается. А английский психолог Д. Шаттлворт в тридцатых годах прошлого века установил даже количественные пропорции влияния среды на умственное развитие [см. 14]. И если ранее под *средой* подразумевалась в основном семья, то современные ученые расширили представление о среде. В работах П. Я. Гальперина, В. А. Сухомлинского, Ш. А. Амонашвили и других ученых особое внимание уделяется *школьной среде*. Работы Л. В. Занкова, В. В. Давыдова и А. Г. Асмолова еще больше расширяют понятие среды, относя к ней социум и социальные процессы в целом. Так, А. Г. Асмолов отмечает, что «социализация поколений детей, подростков и молодежи претерпевает серьезные изменения в эпоху массовых коммуникаций» [2]. Это заставляет нас обратиться к изменениям в обществе, которые ставят перед школой новые задачи.

Широкомасштабные технологические и социальные последствия компьютеризации и информатизации жизни общества привели человечество к новой стадии развития общества — информационной. Среди прочих ее характеристик — возрастание роли информации в жизни общества, увеличение информационных потоков. А значит, человек XXI века должен уметь ориентироваться в этих потоках и быть информационно грамотным. И школа здесь играет важнейшую роль. Определяя влияние изменившейся роли образования на его содержание, А. Г. Асмолов еще в 2005 году отмечал, что, рассматривая «вопрос о содержании образования и формировании компетентностей, способностей, в первую очередь следует учитывать такую характерную черту информационного общества, как *нарастающий темп изменений окружающего нас мира*. <...> Система образования может помочь человеку угнаться за потоком перемен и не потерять самого себя, если кредо системы образования в информационном обществе станут слова “Mobile in mobiles” (подвижный в подвижной среде), выгравированные на подводной лодке знаменитого героя Жюль Верна капитана Немо» [1].

Очевидно также, что одна из главенствующих ролей в этом процессе принадлежит информатике. Так, А. Г. Гейн определяет задачи школьного образования в области информатики как «формирование у школьников информационного мировоззрения, т. е. системы взглядов человека на мир информации и на свое место в этом мире» [6]. Ведущие специалисты в области преподавания информатики консолидированно сформулировали свое представление о месте информатики

в системе школьного образования: «Задача образования — обучить необходимым (базовым) знаниям и умениям и научить учиться. На языке информатики это звучит как задача сформировать интеллектуально-духовную систему личности ученика в соответствии с целями образования и обучения, а также подготовить эту систему к саморазвитию и самосовершенствованию в соответствии с информационными потребностями и познавательными интересами. То есть необходим переход от развития личности ученика под воздействием среды к ее саморазвитию с учетом условий и требований этой среды» [8].

Федеральные государственные образовательные стандарты были призваны обеспечить эти перемены и сформулировали для школы новую систему образовательных результатов, ориентированную не только на формирование предметных знаний и умений, но и на развитие универсальных, метапредметных навыков. И как было неоднократно отмечено в работах отечественных специалистов, информатика играет в этом процессе одну из ведущих ролей. Так, С. А. Бешенков утверждает: «Можно сказать, что информатика сегодня представляет собой “метадисциплину”, ориентированную на достижение метапредметных результатов. Она способствует формированию общеучебных умений и навыков» [3].

Детальный анализ метапредметных результатов показывает, что метапредметной природа этих результатов является для всех дисциплин, *кроме информатики*. Для информатики эти результаты могут считаться по сути *предметными*, тесно связанными с освоением работы с информационными процессами, причем не только применительно к использованию компьютера, но и в межличностном общении.

Очевидно, что новый характер образования требует и нового содержания учебных пособий, в частности, пособий по информатике для начальной школы. Говоря о принципах этой новизны, Л. Л. Босова отмечает: «Представленный комплекс метапредметных образовательных результатов, которые могут быть достигнуты в рамках пропедевтического этапа обучения школьников информатике и ИКТ, подчеркивает неуклонно возрастающую значимость данного предмета в условиях становления инновационной системы образования» [4]. Сами же учебные пособия, разработанные до внедрения ФГОС НОО, сегодня не соответствуют или недостаточно соответствуют требованиям ФГОС НОО и не раскрывают метапредметный характер информатики в достаточной мере. Результаты проведенного нами анализа [11] показывают, что:

- несмотря на очевидную ориентацию информатики на обеспечение «коммуникаций» коммуникативные УУД курсом начальной информатики практически не освоены;
- среди познавательных УУД мало внимания уделено «осознанному и произвольному построению речевого высказывания в устной и письменной форме», «выбору наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий», «доказательству», «выдвижению гипотез и их обоснованию», «самостоятельному выделению и формулированию познавательной цели»;
- ориентация заданий на формирование УУД в среднем находится на отметке «ниже 40 %».

Авторским коллективом УМК «Информатика для всех» (Д. И. Павлов, А. В. Горячев) были сформулированы основные дидактические единицы, направленные на достижение новых результатов, разбитые на следующие группы [10]:

- получение информации:
 - навыки получения информации из текстов, в том числе из текстов с таблицами, графикой, иллюстрациями;
 - навыки получения информации из изображений и иллюстраций;
 - навыки получения информации из наблюдений и видео;
- передача информации:
 - навыки изложения и объяснения информации;
 - навыки проверки понимания изложенной информации;
 - навыки подготовки аудитории к получению информации.

В статье [13] мы рассмотрели, какие умения включает раздел «Навыки получения информации из изображений и иллюстраций» и каким образом достигается развитие у детей навыков получения информации из наблюдений, изображений и иллюстраций на уровне начального образования.

Раздел «Навыки получения информации из текстов, в том числе из текстов с таблицами, графикой, иллюстрациями» представлен следующими дидактическими единицами [12]:

- умение понимать, о чем идет речь в простом по содержанию тексте, а также в тексте со специально выполненным усложнением;
- умение отвечать на вопросы о возможных причинах и последствиях событий, описанных в тексте, а также давать ответы, которые нельзя получить, просто цитируя текст;
- умение объяснять информацию, представленную в тексте в виде схем, диаграмм и таблиц;
- умение изменять описание информации, полученной из текста, в зависимости от дополнительно полученной информации;
- умение задавать уточняющие вопросы для понимания текста;
- умение понимать иноязычные или знаковые элементы текста, задавая вопросы взрослым или проводя самостоятельный поиск в словарях или в сети Интернет;
- умение находить значение неизвестных слов в тексте в словарях или в сети Интернет.

Далее рассмотрим, каким образом достигается развитие этих умений на уровне начального образования.

Первый класс

Сложности работы с текстовой информацией на начальном этапе обучения в первом классе определяются теми же факторами, что и при получении информации из изображений, — это неоднородный уровень развития детей в первом полугодии [13]. С учетом ограниченного спектра возможностей детей в части чтения задания начального этапа должны быть крайне простыми.

Например, для набора знаков разных цветов (рис. 1) предлагаются утверждения типа: «Все цифры на рисунке зеленого цвета», на которые можно ответить явно — «Верно» или «Неверно». Можно предложить и вопро-

сы, содержащие подвох: «Действительно ли на рисунке три буквы голубого цвета?» (на самом деле на рисунке голубым цветом обозначены две буквы — И и В и одна цифра — 5). Возникнет ситуация, при которой некоторые ученики ответят на данный вопрос утвердительно, а некоторые увидят явное противоречие, так как 5 — это цифра, а не буква.



Рис. 1

В рамках добукварного периода можно использовать и разные логические задачи, например sudoku, но только формата 2×2 (рис. 2), так как более крупные формы сложны для первоклассников. Но и с sudoku 2×2 возможны разнообразные формы работы, при которых цифры будут заменены на буквы, фигуры и другие символы.



Рис. 2

Ближе к окончанию изучения азбуки можно давать детям головоломки, решение которых становится возможным при наличии начальных навыков чтения. Например, можно предложить ученикам зашифровать слова по заданному алгоритму (рис. 3) или, наоборот, расшифровать слова.



Рис. 3

Завершая первый школьный год, ученики переходят от поискового и навыкового чтения к чтению смысловому. В рамках уроков информатики освоению соответствующих навыков могут помочь простые логические задачи, для решения которых используются таблицы. С помощью таких задач ребята учатся фиксировать ключевую информацию, прочитанную в тексте. Кроме того, ученикам предлагаются задания, где надо дополнить простой художественный текст информацией из таблицы.

Второй класс

Со второго класса начинается серьезная работа с текстами, которая ведется в несколько этапов:

- на первом этапе ребята учатся понимать смысл прочитанного и сопоставлять прочитанное с тем, что знали ранее, или с информацией, представленной в другой форме (таблицы, рисунки и т. д.);
- на втором этапе продолжается развитие способностей детей к осмысленному восприятию текстов, но работа дополняется упражнениями на фиксацию информации в виде схем или таблиц;
- на третьем этапе развиваются первичные навыки критического мышления учащихся.

Задания *первого этапа* могут быть разнообразными.

Вот пример упражнения:

«На рисунке дан фрагмент текста, из которого кто-то вырезал слова и смешал их с другими (рис. 4). Давайте попробуем дополнить наш текст. Свой выбор обязательно поясняйте.

У попугая есть _____, _____ и _____.

_____ есть у дельфина, а _____ ему не нужны.

Ну а у _____ пятна и длинная тонкая _____.

Чешуя	Жабры	Перья	Шея
Бегемота	Жирафа	Плавник	Кобры
Шерсть	Клюв	Перепопки	Крылья

Рис. 4

А теперь, когда мы дополнили текст, ответьте на вопросы:

- Предполагало ли это задание работу с информацией?
- Какую именно информацию мы получили?
- Как вы можете охарактеризовать изначальный текст с незаполненными пробелами? Какую информацию он содержал?
- Все ли фрагменты оказались нам нужны? Какую информацию для нас они содержали?
- Каким образом мы зафиксировали результаты работы с заданием?»

На этом же этапе ученикам предлагаются задания, где есть необходимость установить соответствие между текстовой информацией и имеющимися знаниями или изображениями.

Например, ученикам предлагаются: шесть картинок, на которых изображены поделочные камни, четыре изделия из камней и описание восьми минералов. Ученики, сопоставляя текстовую информацию со своими наблюдениями, пытаются определить, какие минералы представлены на картинках, а какие — в виде поделок.

На *втором этапе* может быть предложено, например, такое задание: ознакомившись с текстовым описанием экзотических фруктов, ученики должны систематизировать информацию в виде таблицы. В помощь им предлагаются иллюстрации.

На *третьем этапе* для развития критического мышления учащиеся начинают осваивать работу с экспертным мнением.

Например, ребятам сообщают несколько слов, таких как «топинамбур», «бакен», «мульчирование» и «монография», и предлагают трактовку этих слов людьми четырех разных профессий — поваром, фермером, капитаном и библиотекарем. Каждый из «специалистов» предлагает

четыре трактовки — по одному на каждое слово. Задача ребенка — совместить ответы, а возможно, и профессии спрашивающих и разобраться со значением каждого термина. Обратное задание — когда вначале задаются развернутые вопросы, а предложенные эксперты дают ответы на них. В качестве усложнения задания для поиска ответа на вопросы могут быть предложены вырезки из журнальных статей, справочников.

Третий класс

В третьем классе большая часть заданий носит комбинированный характер. Тексты становятся сложнее, периодически чередуются тексты художественные и технические.

Например, задание в рамках темы, связанной с освоением таблиц, графиков, диаграмм, может быть таким: по текстовому описанию маршрутов между населенными пунктами выбрать верный граф (рис. 5).

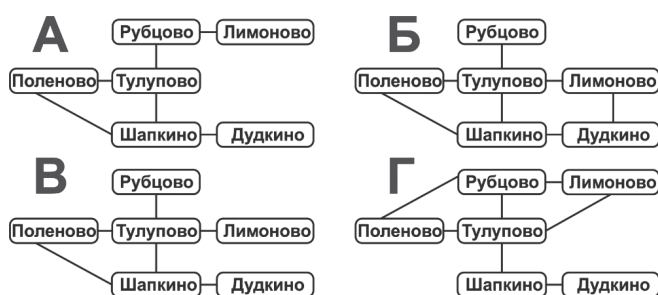


Рис. 5

Это задание не должно вызвать серьезных затруднений у учеников третьего класса, ведь по сути оно носит репродуктивный характер. Однако этого явно недостаточно. Потому более сложное задание будет таким: опираясь на то же текстовое описание, нужно построить схему или граф (а не выбрать из готовых вариантов) (рис. 6).

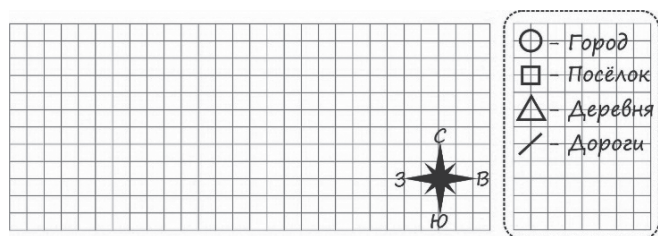


Рис. 6

Более сложный тип заданий предполагает различные уровни фиксации данных.

Например, ученикам предлагается систематизировать данные в виде таблицы и наглядно представить их в виде диаграммы, используя такое условие: «Легкоатлетическая секция «Юность» открылась в 2012 году. В первый год юноши завоевали три награды, а девушки — пять. В 2013 году юноши завоевали на одну награду больше, чем в предыдущем году, а девушки — на две больше. В следующем году результаты у юношей не изменились, а девушки прибавили к своим результатам еще одну награду. В 2015 году девушки выступили скромнее, получив на две медали меньше, чем в предыдущем году, а юноши увеличили свое достижение на одну медаль. На следующий год каждая команда получила на одну медаль меньше, чем в 2015 году».

Четвертый класс

Первая задача в четвертом классе — закрепление навыков получения информации из текстов и ее фиксации в различных видах. Но речь идет не только о повторении, но и о расширении — как средств обработки полученной текстовой информации, так и ее источников.

В частности, учащимся предлагается работа с информационными ресурсами интернета. Но предлагается она дозированно — необходимо соблюдение Федерального закона от 29 декабря 2010 года № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию», надо беречь детскую психику от опасной и деструктивной информации и, соответственно, не допускать свободного поиска информации в интернете.

Для выполнения заданий можно предложить учащимся, например:

- сайт «ГИБДД — детям»: <http://deti.gibdd.ru/> Этот ресурс специально разработан для детей, он надежен, не содержит рекламы и недостоверной информации, дружелюбно и интуитивно понятно оформлен;
- ориентированный на детей сайт Министерства РФ по чрезвычайным ситуациям: <http://www.spas-extreme.ru/> Здесь учеников ждет много информации, поданной в виде инфографики, комиксов, видеороликов, анимации.

Несмотря на то что мы начали рассмотрение обучения в четвертом классе с работы на компьютере, это не значит, что мы оставляем классическую работу с информацией. Более того, тема, которая будет изучаться в четвертом классе, реализуется и классическими, и компьютерными средствами. И именно поэтому необходимо детально проработать ее с учениками именно в классической форме.

Речь идет о систематизации и сортировке информации. Ученикам предлагается ряд заданий на сортировку, например, дается список и предлагается выполнить его сортировку, оценив, как изменится положение той или иной записи. Сортировка на начальном этапе выполняется по одному признаку, а потом, в качестве усложнения, по двум. Выполняя такие упражнения в текстовом редакторе, ученики не используют функцию автосортировки. Все же «работа головы» и понимание самого процесса сортировки на данном этапе куда важнее.

Представленные подходы — только часть решений, реализованных в рамках УМК «Информатика для всех». Реализация данных подходов позволяет добиться высокого уровня как предметной обученности, так и сформированности метапредметных навыков, что было неоднократно отмечено школьными учителями (см., например, [5, 7, 9]). Это позволяет рекомендовать предложенные подходы по развитию навыков получения информации из текстов, включая тексты с дополнительными элементами, к использованию в начальной школе.

Список использованных источников

1. Асмолов А. Г. О приоритетах государственной образовательной политики России // Российский психологический журнал. 2005. Т. 2. № 2.
2. Асмолов А. Г. Стратегия социокультурной модернизации образования: на пути к преодолению кризиса идентичности и построению гражданского общества (часть 2) // Внешкольник. 2010. № 2.

3. *Бешенков С. А.* Школьный предмет стратегического назначения // Информатика и образование. 2007. № 4.

4. *Босова Л. Л.* Метапредметная направленность — одна из основных характеристик пропедевтического этапа школьного курса информатики и ИКТ // Вестник Якутского государственного университета. 2009. Т. 6. № 4.

5. *Гальцова З. Д.* Информатика доступна всем // Педагогика и психология: перспективы развития: Материалы II Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 29 октября 2017 года). Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017.

6. *Гейн А. Г.* Информатика в школе: прогнозы А. П. Ершова и современность // Материалы IV Международной конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР: история и перспективы» (SoRuCom-2017) (Зеленоград, 3–5 октября 2017 года). <http://www.computer-museum.ru/articles/materialy-mezhdunarodnoy-konferentsii-sorucum-2017/1644/>

7. *Каплан А. В.* Результаты апробации учебно-методического комплекта «Информатика для всех» в первом классе // Информатика в школе. 2017. № 3.

8. *Кузнецов А. А., Бешенков С. А., Захарова Т. Б., Коротенков Ю. Г., Матвеева Н. В.* Об информатике, ее подходах и предмете (философия информатики) // Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки». 2005. Т. 10. № 3.

9. *Лазаревич А. В.* Развитие навыков работы с информацией в рамках занятий информатикой с учениками 1 класса на базе УМК «Информатика для всех» // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Педагогическое и психологическое образование: результаты научных исследований и их использование в образовательной практике» (г. Челябинск, 8 ноября 2017 года). Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2017.

10. *Павлов Д. И.* Достижения метапредметных результатов начального общего образования средствами информатики // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: Сборник материалов Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 23 апреля 2017 года). Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017.

11. *Павлов Д. И.* Новая редакция Федерального государственного стандарта начального общего образования — место информатики в начальной школе // Педагогическая информатика. 2017. № 3.

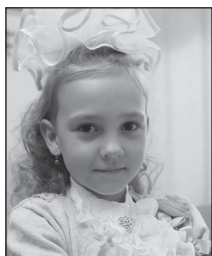
12. *Павлов Д. И.* Новое содержание информатики для новой начальной школы // Молодой ученый. 2017. № 34.

13. *Павлов Д. И.* Развитие на уроках информатики навыков получения информации из наблюдений и иллюстраций // Информатика в школе. 2018. № 1.

14. *Подласый И. П.* Педагогика. М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001.

КОНКУРСЫ

В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов — победителей конкурса цифровых изображений и фотографий:



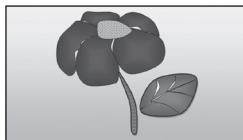
Н. Г. Хадзиева,
учитель информатики средней
общеобразовательной школы № 20,
г. Черногоorsk, Республика Хакасия



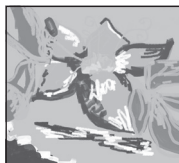
Любовь Пошина,
ученица средней школы № 29 с углубленным
изучением отдельных предметов, г. Смоленск



Лидия Кузнецова,
ученица средней общеобразовательной
школы № 20,
г. Черногоorsk, Республика Хакасия



Анастасия Шевцова,
ученица средней общеобразовательной
школы № 17, г. Белая Калитва,
Ростовская область



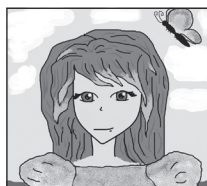
Елена Грабова,
ученица средней общеобразовательной
школы № 4, г. Миллерово,
Ростовская область



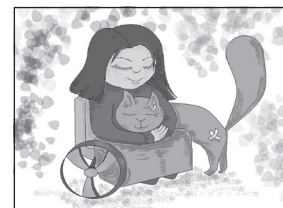
Софья Афонченко,
ученица гимназии № 5, г. Сергиев Посад,
Московская область



Александр Маев,
студент Барнаульского государственного
педагогического колледжа, Алтайский край



Яна Царенко,
студентка Барнаульского государственного
педагогического колледжа, Алтайский край



Юлия Жилка,
ученица лицея № 1, г. Минск,
Республика Беларусь