



# МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

К. Ю. Поляков

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет;  
школа № 163, Санкт-Петербург, Россия

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА BLOCKLY ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ИСПОЛНИТЕЛЯМИ

### *Аннотация*

В статье описывается новая учебная среда для управления виртуальными исполнителями Робот, Водолей и Черепаха, построенная на основе языка визуального программирования Blockly. Среда представляет собой набор веб-приложений, размещенных в свободном доступе в сети Интернет. Такой подход обеспечивает ее работоспособность во всех современных браузерах, как на стационарных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Для всех исполнителей предусмотрена автоматическая проверка правильности решений. Правильные, но неоптимальные решения, использующие избыточное количество блоков, получают более низкую оценку за счет рейтинговой системы (от одной до пяти «звезд»). Доступна онлайн-версия среды, которая может быть использована в локальном режиме без доступа к сети Интернет. Пользователи могут разрабатывать и распространять собственные наборы задач для всех исполнителей.

**Ключевые слова:** информатика, алгоритмизация, виртуальные исполнители, Blockly.

**DOI:** 10.32517/2221-1993-2021-20-1-20-25

### 1. Введение

В последние годы прослеживается тенденция раннего изучения основ программирования. При этом основной упор делается на практическую составляющую: в ходе обучения дети должны писать программы разной сложности и в достаточно большом количестве.

На начальном этапе обучения наиболее перспективно использование блочного программирования, при котором программа составляется учеником из готовых блоков в диалоговом режиме. Такой подход позволяет исключить синтаксические ошибки и сосредоточить внимание ученика и учителя именно на составлении алгоритмов.

Среди отечественных разработок в этой области нужно отметить «ПиктоМир» [11], разрабатываемый под руководством А. Г. Кушниренко, — кроссплатформенную систему программирования, в которой для составления программ используются пиктограммы. Это позволяет учить основам алгоритмизации даже детей дошкольного возраста, которые еще не умеют читать и писать.

Для занятий со школьниками широко используется среда Scratch [21]. Она описана во многих учебных по-

собиях (см., например, [3, 17]) и пользуется большой популярностью как в школах, так и в учреждениях дополнительного образования. В Scratch, как и в «ПиктоМире», программа составляется из готовых блоков.

**Для оценки и сравнительного анализа систем визуального программирования можно использовать следующий набор требований к ним:**

- система должна быть достаточно простой, чтобы ученик не терялся от обилия незнакомых элементов, большая часть из которых ему пока не нужна;
- система должна предлагать ученику задачи в порядке возрастания сложности;
- должна быть возможность пошагового выполнения программы;
- проверка решения должна выполняться автоматически; ученик должен получать сообщение о правильности решения; более эффективные решения должны оцениваться выше, чем правильные, но неэффективные;
- учитель должен иметь возможность изменять набор задач, который предлагается ученику.

### **Контактная информация**

**Поляков Константин Юрьевич**, доктор тех. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет; адрес: 190121, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3; учитель информатики, школа № 163, Санкт-Петербург; адрес: 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 54; e-mail: kpolyakov@mail.ru

**K. Yu. Polyakov**  
Saint-Petersburg State Marine Technical University;  
School 163, Saint-Petersburg, Russia

### **USING BLOCKLY VISUAL PROGRAMMING LANGUAGE FOR CONTROLLING VIRTUAL ROBOTS**

#### *Abstract*

The article describes a new learning programming environment that makes it possible to control Robot, Aquarius, and Turtle virtual robots by means of Blockly visual programming language. The environment is a set of freely available web applications hosted in Internet. Such an approach provides for workability under all modern browsers both on desktop computers and mobile devices. Automatic verification of the correctness of problem solutions is available for all the virtual robots. Suboptimal solutions that use excessive number of blocks receive a lower score due to the rating system (from one to five "stars"). Offline version is available, which can work in local mode without access to Internet. Users can develop and distribute their own sets of problems for all virtual robots.

**Keywords:** informatics, algorithms, virtual robots, Blockly.

Насколько известно автору, ни одна система визуального программирования, включая упомянутые выше, на сегодняшний день не обладает всеми перечисленными возможностями. Так, например, в текущей версии «ПиктоМира» невозможно изменить набор задач, и это существенно ограничивает возможность его использования. Среда Scratch больше подходит для дополнительного образования, где не устанавливаются жесткие временные рамки и обилие «лишних» элементов не вызывает особых проблем у мотивированных детей.

В настоящей статье описывается **новая система программирования виртуальных исполнителей «Исполнители-Blockly» [14], построенная на основе веб-технологий**. Она может быть использована для обучения основам алгоритмизации в курсе информатики в начальной школе, а также в V–VI классах основной школы. Веб-приложения полноценно работают в современных браузерах, в том числе под управлением операционной системы Windows XP.

## 2. Исполнители-Blockly

На сайте автора размещена бесплатная система «Исполнители» [13], которая много лет используется для преподавания начального курса алгоритмизации в ряде школ Санкт-Петербурга и других регионов. К сожалению, эта программа работает только в операционных системах Windows и Linux (при использовании среды Wine) и не имеет мобильной версии. Она предполагает текстовое программирование, т. е. ученик набирает программу с помощью встроенного текстового редактора. Скорость набора удается повысить с помощью контекстного меню, в котором перечислены все команды исполнителя и языка программирования, но проблема синтаксических ошибок на начальном этапе обучения стоит достаточно остро.

Для создания системы блочного программирования исполнителей из [13] была использована свободно распространяемая библиотека Blockly [18], разработанная

компанией Google. Эта библиотека для визуального программирования может быть встроена в любое веб-приложение. За счет этого сразу обеспечивается кроссплатформенность среды: для ее успешной работы как на стационарных, так и на мобильных устройствах достаточно современного браузера.

Попытки использования Blockly для управления учебными исполнителями предпринимались и ранее. Наиболее известная разработка этого класса — сайт Blockly Games [19], созданный авторами Blockly. В русскоязычном сегменте интернета нужно отметить сайт [1], который в целом повторяет функциональность [19] с некоторой заменой оформления.

В результате объединения исполнителей Робот, Водолей и Черепаха с библиотекой Blockly автором разработаны **веб-приложения «Исполнители-Blockly»**, размещенные в свободном доступе [14].

**Все веб-приложения обладают следующими возможностями:**

- готовые наборы заданий увеличивающейся сложности по основным темам курса алгоритмизации;
- автоматическая проверка правильности выполнения заданий; определение рейтинга решения (от одной до пяти «звезд») в зависимости от количества блоков, использованных в программе;
- наличие онлайн-версии, позволяющей использовать приложения без доступа к сети Интернет;
- возможность создавать и распространять свои наборы задач для всех исполнителей.

В следующих разделах статьи особенности каждого исполнителя рассматриваются более подробно.

## 3. Робот-Blockly

За основу дизайна была принята структура игровых веб-приложений Blockly Games [19]. В левой части окна (рис. 1) расположено поле исполнителя Робот, в правой — поле Blockly, в котором ученик из блоков собирает программу.

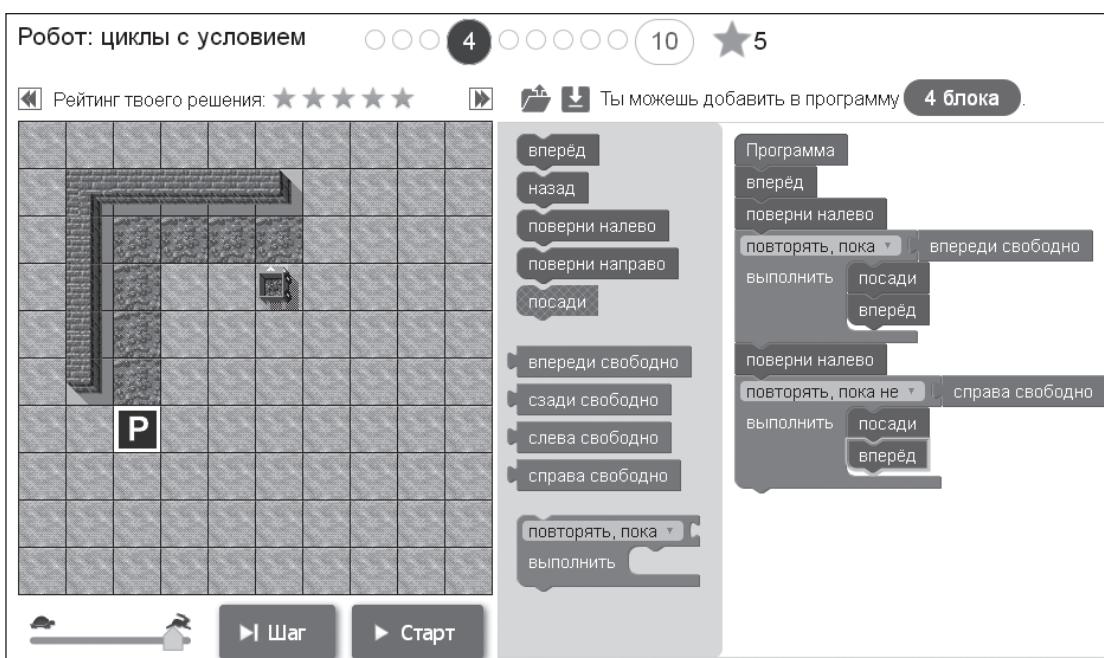


Рис. 1. Окно веб-приложения Робот-Blockly

Поле Робота разбито на квадратные клетки, размер поля —  $10 \times 10$  клеток. Так же как и в Windows-версии [13], клетка может принадлежать к одному из следующих типов:



пустая клетка;



стенка (через нее не может проходить Робот);



грядка (на ней Робот должен посадить цветы);



База (сюда должен прийти Робот после выполнения задания).

В приложении, показанном на рисунке 1, предлагается набор из 10 заданий, каждое из которых представляет собой отдельный уровень игры. В данный момент ученик решает задание уровня 4. Активные кнопки и говорят о том, что проверка этого задания должна выполняться на нескольких картах. С помощью этих кнопок ученик может посмотреть все карты и выполнить свою программу в пошаговом режиме для каждой из них. Множественная проверка актуальна, прежде всего, при изучении тем «Циклы с условием» и «Ветвлений», когда одна программа должна выполняться и успешно решать задачу при разных обстановках на поле.

В отличие от Scratch, библиотека Blockly позволяет включить в набор доступных блоков только те команды, которые действительно должны использоваться в программе. Все, что не требуется для решения данной задачи, скрыто и не отвлекает внимание ученика.

В Blockly также можно ограничить количество используемых блоков для строгого выполнения задания преподавателя. Вверху в правой части экрана ученик видит, сколько блоков он еще может добавить в программу (см. рис. 1). Добавить блоки сверх установленного предела просто не получится. Автор набора задач может также ограничить количество блоков определенного типа, например, разрешить использование в программе только двух команд **посади**.

Каждое приложение содержит несколько уровней (задач), обычно расположенных в порядке возрастания сложности. При удачном прохождении очередного уровня программа предлагает перейти на следующий уровень. Кроме того, с помощью меню уровней (см. кружки вверху на рисунке 1) пользователь может в любой момент перейти на любой уровень, в том числе на уровень, уже пройденный ранее.

На рисунке 1 видно, что задание уровня 4, выведенное на экран, успешно решено. Над полем Робота показан рейтинг этого решения — пять «звезд», т. е. решение оптимально по количеству команд (самое короткое из возможных).

На веб-странице [14] размещены готовые наборы заданий для Робота-Blockly по следующим темам:

- «Линейные алгоритмы»;
- «Циклы ПОВТОРИТЬ N РАЗ»;
- «Циклы ПОКА»;
- «Условный оператор»;
- «Условный оператор и циклы»;
- «Процедуры»;
- «Переменные»;
- «Процедуры с параметрами».

В сети Интернет опубликован в свободном доступе практикум А. С. Башлакова по исполнителю Робот-Blockly [2].

## 4. Дополнительные возможности

Программа в среде Робот-Blockly может выполняться в двух режимах: непрерывно (от начала до конца) и пошагово (см. кнопку «Шаг» на рисунке 1). В пошаговом режиме выполнение программы останавливается после каждой выполненной команды. При этом в программе выделяется блок команды, которая будет выполнена следующей.

При выполнении программы используется анимация. Движок в нижней части экрана позволяет изменять скорость работы исполнителя.

Факт прохождения уровней и набранные программы запоминаются в локальном хранилище браузера. Пройденные уровни отмечаются закрашенными кружками, а при возвращении на предыдущий уровень восстанавливается программа, с которой пользователь в последний раз работал на данном уровне.

В нижней части окна браузера размещено окно для вывода программы в текстовом виде (рис. 2). Здесь интересующиеся ученики смогут посмотреть, как выглядит написанная ими программа на «взрослых» языках программирования. В списке можно выбрать один из языков, которые поддерживаются библиотекой Blockly: Python, JavaScript, PHP, Dart, Lua.

```

1 while freeForward():
2     forwardOnce()
3     turnRight()
4     forwardOnce()
5     turnLeft()
6 while freeBack():
7     plant()
8     backOnce()
9     plant()
10    turnRight()
11    forwardOnce()
12

```

Рис. 2. Окно с текстом программы

Среда Blockly поддерживает импорт и экспорт программ в виде XML-документов. Используя кнопку , можно сохранить XML-программу на устройстве долговременной памяти, а с помощью кнопки — загрузить XML-программу с жесткого диска или флэш-накопителя в среду Робот-Blockly.

Все эти возможности работают не только для Робота, но и для всех остальных исполнителей среды «Исполнители-Blockly», которые будут описаны далее.

## 5. Разработка новых наборов задач

Среда Робот-Blockly предоставляет инструменты разработчика, которые позволяют разрабатывать и распространять собственные наборы задач.

Создание веб-приложения с новым набором задач сводится к редактированию двух текстовых файлов:

- веб-страницы (HTML-файла), где указывается название веб-приложения и адрес JavaScript-файла с описанием задачий;

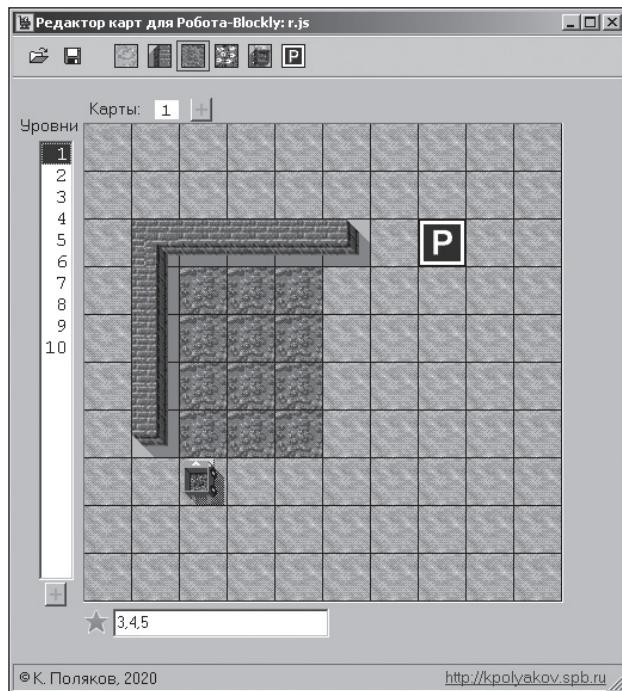


Рис. 3. Редактор карт для Робота-Blockly

- JavaScript-файла, в котором для каждого уровня задаются карты для Робота, наборы доступных блоков, ограничения на количество используемых блоков и справочные сообщения.

Для упрощения редактирования наборов карт можно использовать редактор карт [14], который размещен на сайте в виде отдельного Windows-приложения (рис. 3).

## 6. Водолей-Blockly

Исполнителя Водолей можно считать традиционным для отечественной школы преподавания вводного курса алгоритмизации [4–6, 9].

Наиболее известна программная реализация Водолея в составе среды программирования «КуМир» [16]. В этой программе можно управлять Водолеем с пульта или с помощью текстовой программы.

Реализация Водолея-Blockly на сайте [14] — это, по-видимому, первый пример управления Водолеем с использованием визуального (блочного) программирования (рис. 4).

Среда Водолей-Blockly позволяет решать задачи с двумя и тремя сосудами, которые обозначаются русскими буквами А, Б и В. Задача состоит в том, чтобы набрать в одном из сосудов заданное количество воды.

Как правило, в учебных курсах используются только линейные алгоритмы переливания для Водолея. Однако

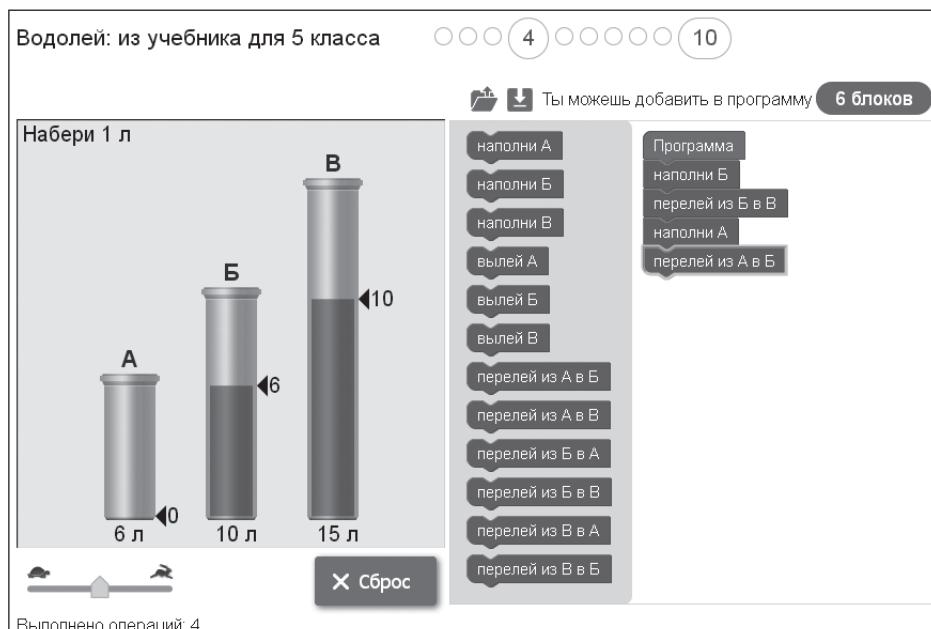


Рис. 4. Среда Водолей-Blockly

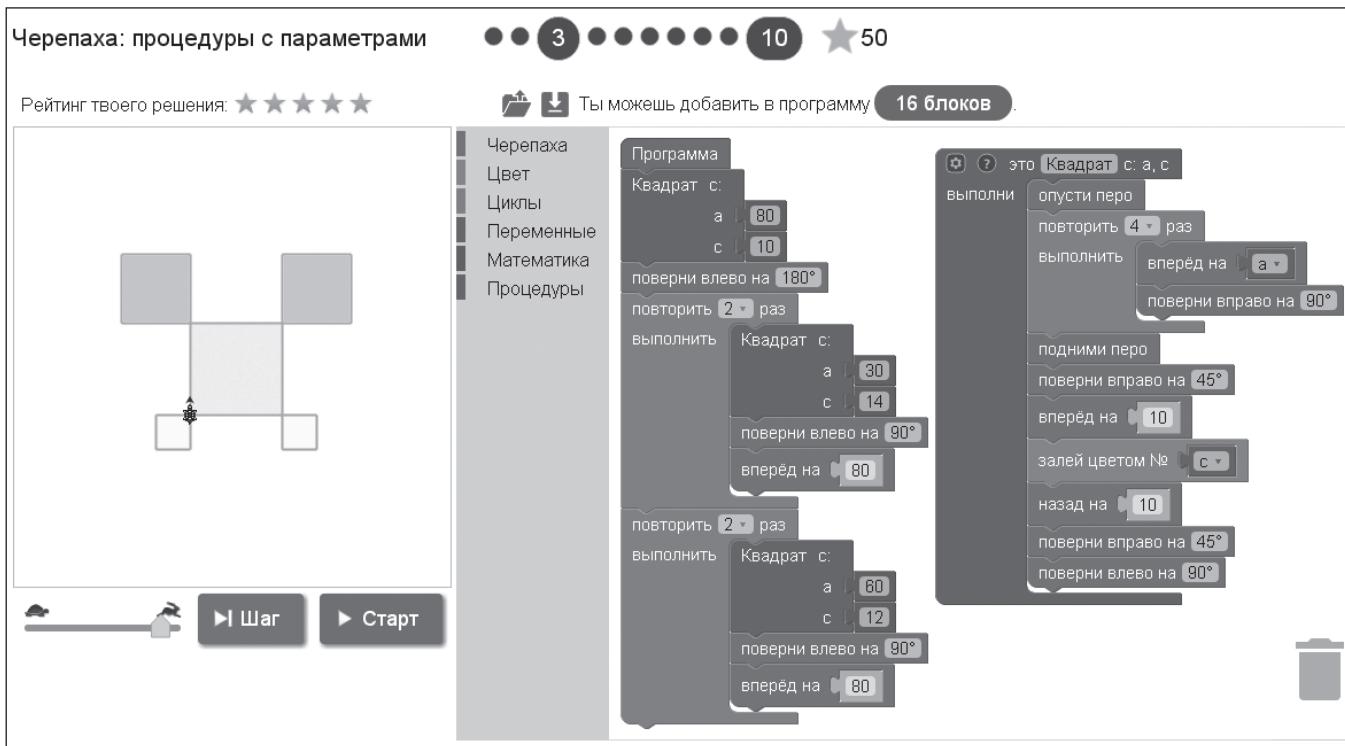


Рис. 5. Среда Черепаха-Blockly

возможности этого исполнителя значительно шире [12]. На сайте [14] размещены следующие готовые наборы задач для Водолея:

- «Линейные алгоритмы»;
- «Цикл ПОВТОРИТЬ N РАЗ»;
- «Цикл ПОКА»;
- «Ветвления».

Для всех задач предусмотрены автоматическая проверка правильности решения и вычисление рейтинга решения (от одной до пяти «звезд») в зависимости от длины программы.

При необходимости учитель может составить собственные наборы задач, используя онлайн-версию. Для каждой задачи необходимо определить:

- количество воды, которое нужно набрать;
- размеры сосудов (двух или трех) и начальное количество воды в каждом из них;
- ограничения на количество блоков в программе для вычисления рейтинга решения;
- справочное сообщение (не обязательно).

## 7. Черепаха-Blockly

Черепаха — один из наиболее популярных учебных графических исполнителей. «Черепашья графика», впервые предложенная, по-видимому, авторами языка Logo [10], имеет множество реализаций [8, 13, 16]. В стандартную библиотеку языка Python входит модуль **turtle**, обеспечивающий возможности «черепашьей графики» [20, 22].

В известном наборе приложений Blockly Games [19] реализовано управление Черепахой с помощью визуального языка Blockly. К сожалению, в [19], так же как и в [1], жестко зафиксирован единственный набор задач, придуманных авторами Blockly. Это накладывает

серьезные ограничения на возможности использования блочного управления Черепахой в учебном процессе.

Новое веб-приложение Черепаха-Blockly [14] содержит несколько готовых наборов задач для Черепахи по следующим темам курса алгоритмизации:

- «Линейные алгоритмы»;
- «Цикл ПОВТОРИТЬ N РАЗ»;
- «Вложенные циклы»;
- «Процедуры»;
- «Переменные»;
- «Процедуры с параметрами».

Рисунок, который нужно построить Черепахе, показывается на поле Черепахи как полупрозрачное изображение (рис. 5).

После выполнения программы рисунок, нарисованный Черепахой, сравнивается с образцом. Если количество несовпадающих пикселей меньше установленного порога, задача считается решенной и рейтинг решения определяется по количеству использованных блоков.

Для Черепахи, как и для других исполнителей, можно создавать новые наборы задач на основе онлайн-версии. Задача для Черепахи задается в виде программы для рисования нужного рисунка. При запуске приложения эта программа выполняется, и результат ее работы (рисунок-образец) появляется на полупрозрачном слое (рис. 5).

При разработке новых наборов задач для Черепахи прежде всего сначала построить и отладить программу из команд-блоков, а затем перенести ее JavaScript-версию в файл с заданиями.

## 8. Выводы

В настоящей статье описана среда для управления виртуальными исполнителями Робот, Водолей и Чере-

паха с помощью языка визуального программирования Blockly. Она может быть использована для преподавания вводного курса алгоритмизации в начальной и основной школе.

Поскольку новая среда представляет собой набор веб-приложений, она успешно работает во всех современных браузерах, как на стационарных, так и на мобильных устройствах.

Оффлайн-версия среды может работать без подключения к сети Интернет и позволяет пользователям создавать и распространять собственные наборы заданий для всех исполнителей. Это открывает перспективу использования среды «Исполнители-Blockly» для проведения олимпиад по визуальному программированию, в том числе в дистанционном формате [7].

## Список использованных источников

1. *Андряшкин В. А.* Blockly.ru. Для будущих программистов. <https://blockly.ru>

2. *Башлаков А. С.* Робот-Blockly. Практикум. <http://klyaksa.net/html/rblockly/index.htm>

3. *Голиков Д. В.* Scratch для юных программистов. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 192 с.

4. *Звонкин А. К., Кулаков А. Г., Ландо С. К., Семенов А. Л., Шень А. Х.* Алгоритмика. 5–7 классы: учебник для общеобразовательных учебных заведений. М.: Дрофа, 1997. 299 с.

5. *Звонкин А. К., Ландо С. К., Семенов А. Л.* Информатика. Алгоритмика: учебник для 6 класса общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2006. 239 с.

6. *Кириенко Д. П.* Курс алгоритмизации с использованием исполнителей системы Кумир и автоматического тестирования. [https://server.179.ru/wiki/?page=Denis\\_Kirienko/Kumir](https://server.179.ru/wiki/?page=Denis_Kirienko/Kumir)

7. Компьютерная школа г. Радужный. Лента событий. Городская Олимпиада по визуальному программированию с использованием программы Робот-Blockly для учащихся 5–8 классов. <http://comp-school.ru/index.php?id=823&category=39>

8. ЛогоМир. Интегрированная творческая среда. <https://www.int-edu.ru/content/logomiry-integrirovannaya-tvorcheskaya-sreda>

9. *Мирончик Е. А., Куцина И. Д., Босова Л. Л.* Информатика. Изучаем алгоритмику. Мой Кумир. 5–6 классы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 128 с.

10. *Пейперт С.* Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи. Пер. с англ. М.: Педагогика, 1989. 224 с.

11. ПикоМир: младший брат Кумира. <https://piktomir.ru>

12. *Поляков К. Ю.* Водолей + Кумир + практикум // Информатика. 2012. № 3. С. 4–12.

13. *Поляков К. Ю.* Исполнители. <http://kpolyakov.spb.ru/school/robots/robots.htm>

14. *Поляков К. Ю.* Исполнители-Blockly. <https://kpolyakov.spb.ru/school/blockly.htm>

15. *Поляков К.Ю.* Преподавание, наука и жизнь. Кумир. <http://kpolyakov.spb.ru/school/kumir.htm>

16. Система программирования Кумир. <https://www.niisi.ru/kumir/>

17. *Сорокина Т. Е., Босова А. Ю.* Информатика. 5–6 классы. Практикум по программированию в среде Scratch. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 144 с.

18. Blockly. A JavaScript library for building visual programming editors. <https://developers.google.com/blockly/>

19. Blockly Games. Игры для будущих программистов. <https://blockly.games>

20. PythonTurtle. A learning environment for Python programming suitable for beginners and children, inspired by Logo. <https://pythonturtle.org/>

21. Scratch. <https://scratch.mit.edu/>

22. Turtle graphics. <https://docs.python.org/3/library/turtle.html>

## НОВОСТИ

### Учителям создадут 700 тысяч «цифровых» рабочих мест

До конца 2024 года для учителей создадут максимально оснащенные с технической точки зрения рабочие места, включая предоставление мобильной связи, доступа в интернет и технической поддержки. Всего планируется создать более 700 тысяч таких рабочих мест. Об этом в интервью «Российской газете» рассказал заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Евгений Кисляков.

«У нас была задача подключить школы к интернету. Мы поняли, что просто подключить школу недостаточно. Необходимо обеспечить внутри здания разведение

интернета, установить точки Wi-Fi, поставить камеры, чтобы можно было этим интернетом пользоваться как сервисом. И мы добавили в обновленную нацпрограмму “Цифровая экономика” большое крупное мероприятие в блок инфраструктуры по внутреннему оснащению школ», — сообщил Кисляков.

Также учителя получат планшеты на базе отечественной операционной системы «Аврора» — это будет прописано в стандарте «Цифровая школа», которую утверждают Минцифры и Минпросвещения России. Планшеты будут переданы в образовательную систему после использования для переписи населения.

(По материалам «Российской газеты»)

### Подписано соглашение о развитии киберспорта в образовательных организациях

Федеральный центр организационно-методического обеспечения физического воспитания Минпросвещения России и Федерация компьютерного спорта России подписали соглашение о сотрудничестве и взаимодействии. Соглашение предусматривает реализацию мероприятий межотраслевой программы развития школьного спорта, развитие и популяризацию компьютерного спорта в об-

разовательных организациях. Стороны договорились проводить физкультурно-спортивные мероприятия в сфере компьютерного спорта с обучающимися образовательных организаций, разрабатывать и внедрять дополнительные общеобразовательные программы физкультурно-спортивной направленности по компьютерному спорту.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)