



## **ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВАМ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Н.В. Бровка<sup>1</sup>, А. А. Францкевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка*

**Аннотация.** В контексте проблемы повышения эффективности обучения учащихся информатике в статье приведены дидактические особенности визуальных языков программирования, описаны основные составляющие методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования и кратко представлены основные результаты педагогического эксперимента по внедрению и оценке эффективности методики с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования как средств обучения школьников основам алгоритмизации и программирования в учреждениях образования и образовательных центрах Республики Беларусь.

**Ключевые слова.** Информатика, визуальный язык программирования, визуальная среда программирования, образовательная робототехника.

## **TEACHING STUDENTS THE BASICS OF ALGORITHMIZATION AND PROGRAMMING**

**N. V. Brovka<sup>1</sup>, A. A. Frantskevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Belarusian state University*

<sup>2</sup>*Belarusian state pedagogical University named after Maxim Tank*

**Abstract.** In the context of the problem of improving the effectiveness of teaching students computer science the article presents the didactic features of visual programming languages, the main components of the methodology for teaching students the basics of algorithmization and programming using visualized programming environments are described, and the main results of a pedagogical experiment on the implementation and evaluation of the effectiveness of the methodology using visualized environments and visual programming languages as a

means of teaching students the basics of algorithmization and programming in educational institutions and educational centers of the Republic of Belarus.

**Keywords.** Computer science, visual programming language, visual programming environment, educational robotics.

## **Введение**

Обучение учебному предмету «Информатика» нацелено на формирование знаний и умений учащихся по алгоритмическому и технологическому направлениям. Содержательная линия «Основы алгоритмизации и программирования» гармонично сочетает в себе два направления, поскольку её освоение учащимися предполагает выработку алгоритмического мышления; формирование теоретических знаний и практических умений в области алгоритмизации и программирования; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся; формирование навыков решения конкретных задач по обработке информации и умений выполнять практические задания с помощью языка программирования. Эта линия выступает базисом обучения программированию и средством развития мышления.

Основаниями обучения основам алгоритмизации и программирования являются способы разработки алгоритмов – парадигмы программирования: функциональная, логическая, объектно-ориентированная, структурная и процедурная. Каждая из парадигм выступает в качестве основы для обучения программированию в разные периоды времени в отдельных разделах учебного предмета «Информатика». В большинстве школьных курсов программирования основой обучения является императивный язык со структурной или процедурной парадигмами. Программирование ведется на императивном языке, при котором последовательно выполняемые операторы можно представить в виде иерархической структуры блоков, а разработка программы ведется пошагово «сверху вниз» [1]. Данная парадигма является традиционной при обучении учащихся информатике в общеобразовательном учреждении. Предполагается, что первый язык программирования должен иллюстрировать именно алгоритмические структуры, а после них можно осваивать объектно-ориентированные языки. В школьном курсе информатики таким языком является Pascal, а на факультативных курсах изучаются объектно-ориентированные языки Delphi, Object Pascal или Visual Basic. Однако для учащихся такой переход затрудняет понимание объектно-ориентированной парадигмы, которая на современном этапе является наиболее популярной. Объектно-ориентированный подход дает возможность использовать накопленные библиотеки классов, на концепции которых

основывается построение современных средств разработки. Возникает актуальная задача разработки учебно-методических материалов для учителя и учащихся, которые помогли бы учащемуся под руководством учителя успешно овладеть основами алгоритмизации и программирования с применением современного языка программирования в объектно-ориентированной и структурной парадигмах.

Образовательная практика, изучение педагогических и учебно-методических разработок последних лет свидетельствует о том, что наиболее актуальными и востребованными являются такие междисциплинарные направления обучения учащихся, как робототехника (в рамках развития научно-технического творчества учащихся – в России), дисциплина «Природа и Технология» и обучающие программы типа «Roberta» (Германия), STEM-образование. Результаты анкетирования учащихся, изучение результатов диагностических и контрольных мероприятий в общеобразовательных учреждениях позволили прийти к заключению, что англоязычный синтаксис и формализованный стиль языка Pascal с использованием ключевых и зарезервированных слов, изучение которых предусмотрено программой, не вполне отвечают психологическим особенностям внимания и мышления учащихся и зачастую гасят мотивацию к изучению содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования» (ОАиП) учебного предмета «Информатика» – в особенности, в IV - VII классах. Опыт преподавания информатики и анкетирование учителей информатики (173 человека) учреждений общего среднего образования Беларуси позволил убедиться в целесообразности повышения эффективности обучения основам алгоритмизации и программирования посредством реализации обучения с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования. К особенностям визуальных языков по сравнению с текстовыми языками, которые при обучении учащихся являются преимуществами, относятся: наглядное представление программных структур; наличие встроенных команд, что позволяет концентрироваться на алгоритме, способе решения задачи, а не синтаксисе; возможность параллельного программирования; простой порог вхождения. Однако, недостаточная методическая подготовленность учителей в вопросе обучения с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования, отсутствие методики и соответствующего учебно-методического обеспечения создают серьезные препятствия для решения данной проблемы. Таким образом, актуальной является задача разработки и оценки эффективности научно-обоснованной методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования.

## Методика и ее апробация

Целью статьи является представление методики и результатов ее апробации как средства повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования.

Под *визуальным языком программирования* (ВЯП) нами понимается язык программирования, который состоит из визуальных выражений (блоков, скриптов) и установления связей между ними. *Визуальная среда программирования* (ВСП) - среда программирования, в которой составление программы происходит в интерактивном режиме средствами визуального языка программирования. Визуальные языки и среды программирования, как отражение в образовательной системе возможностей визуализированных сред программирования, обладают следующими дидактическими особенностями: адаптированы к возрастным психологическим особенностям учащихся, поскольку опираются в интерфейсе и языке на национальную лексику; активизируют деятельностную составляющую, так как включают элементы игровых технологий и позволяют решать практико-ориентированные задачи (анимация персонажей); обеспечивают возможность организация единства деятельности и мышления на основе визуализации результатов деятельности, что отвечает закономерности продуктивности обучения; соотносятся с содержательным ядром курса основ алгоритмизации и программирования [2].

Разработанная методика обучения ОАиП с использованием ВСП расширяет характер и содержание учебно-познавательной деятельности учащихся на урочных и факультативных занятиях, *состоит* в организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием ОАиП через использование ВЯП и ВСП при освоении методов решения дифференцированных заданий и выполнении практических проектно-ориентированных работ, *охватывает* организационно-педагогический, содержательный, процессуальный и результативно-оценочный блоки *и включает*:

– расширенную и наполненную новым содержанием систему целеполагания, включающую *лично-предметные* (осознание мотивов к учению и познанию, знание методов работы с ВСП и ВЯП, выполнение заданий по теме), *креативно-когнитивные* (создание своего исполнителя программы, конструирование своей робототехнической конструкции, проведение эксперимента), *организационно-деятельностные* (овладение навыками самоорганизация, выполнение педагогических условий использования ВСП, развитие навыков работы в группе) *цели*, реализацию

когнитивных, развивающих и мотивационных функций обучения ОАиП с использованием ВСП;

– систему методов обучения (проблемные, деятельностные, эвристические, соревновательные, игровые и STEM), отвечающую организационно-педагогическим условиям и дидактическим требованиям и определяющую характер деятельности учащихся при выполнении проектных работ и дифференцированных заданий с выбором ролей учащихся «программист», «дизайнер» и «конструктор» при индивидуальной, парной и групповой форме обучения;

– организацию проектной деятельности учащихся с применением ВСП и ВЯП в виде последовательных этапов: *теоретико-обучающего* (формируются необходимые знания и умения), *аналитико-обобщающего* (систематизируются и обобщаются знания и умения, необходимые для реализации проекта по избранной теме согласно уровню подготовки учащихся), *практико-реализующего* (комплексно применяются знания, умения и навыки), *обосновывающе-демонстрационного* (проверяются и корректируются результаты выполнения проекта) [3].

Данная методика реализуется при освоении содержания разработанных нами восьми учебных программ факультативных занятий, которым присвоен гриф «Рекомендовано Научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь» (протокол №5 от 26.05.2016) для IV-IX классов учреждений общего среднего образования Республики Беларусь с русским (белорусским) языком обучения:

1. «Пропедевтика основ алгоритмизации и программирования в визуальной среде программирования Scratch» для V-VI классов;
2. «Основы алгоритмизации и программирования в визуальной среде программирования Scratch» для VII-VIII классов;
3. «Первые шаги в образовательную робототехнику с Wedo» для IV класса,
4. «Основы конструирования с EV3» для V класса;
5. «Основы алгоритмизации и программирования с робототехническим исполнителем на визуальном языке программирования EV3-G» для VI класса;
6. «Эффективное конструирование и программирование на визуальном языке программирования EV3-G» для VII класса;
7. «Соревновательная робототехника» для VIII класса;
8. «Исследовательская робототехника» для IX класса [4].

Педагогический эксперимент по апробации, коррекции и оценке эффективности разработанной методики проходил в три этапа (поисковый, констатирующе-

обучающий, формирующе-результатирующий) с 2012 по 2020 год и охватил учащихся IV-IX классов и педагогов организаций г. Минска, Минской, Гомельской и Витебской областей (8 учреждений общего среднего образования, 2 учреждения дополнительного образования, всего 479 учащихся). В экспериментальной группе (ЭГ) применялась методика обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП, в контрольную группу (КГ) входили учащиеся, с которыми не осуществлялась работа по данной методике. В качестве основных критериев, анализируемых в процессе педагогического эксперимента в контрольных и экспериментальных группах, были уровни обученности и мотивации к учению основам алгоритмизации и программирования. Диагностика направленности учебной мотивации (внешняя или внутренняя) учащихся осуществлялась по методике Т.Д. Дубовицкой [5]. Внешняя мотивация связана с внешними факторами, вследствие которых учащийся посещает занятия, при этом она не всегда соответствует его внутренним потребностям. При наличии внутренней мотивации учащийся полностью вовлечен в процесс познания и проявляет активность, поскольку мечтает в будущем создать свою компьютерную игру или участвовать в соревнованиях по робототехнике. Второй аспект исследования эффективности методики обучения основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования связан с диагностикой уровня обученности учащихся для дальнейшей дифференциации заданий. По ее результатам учащиеся контрольных и экспериментальных групп были разделены на три группы. *В первую группу - с низким уровнем обученности* входили учащиеся, которые усваивают материал на уровне воспроизведения, то есть, минимальный объем содержания. Такие учащиеся испытывают затруднения при изучении нового материала, часто самостоятельно не могут выполнить задание, заучивают материал занятия и воспроизводят его без творческого переосмысления материала. Для таких учащихся в экспериментальной группе предусмотрены задания репродуктивного характера, которые представляются в виде пошаговых алгоритмов с использованием базовых понятий и структур, изучение которых осуществляется в рамках занятия или темы. *Вторая группа (средний уровень)* включала учащихся, которые усваивают материал на уровне понимания, т.е. усваивают понятия и отношения между ними, владеют стандартными алгоритмами решения заданий. Для таких учащихся в экспериментальной группе предусмотрены задания, направленные на продуктивную деятельность в несколько измененных условиях. *К третьей группе (высокий уровень)* отнесены те ученики, которые способны к переносу знаний в новые условия, отличающиеся от изученных. Такие учащиеся находят для стандартных

заданий оригинальные и творческие решения, выполняют нестандартные задания. Для них дифференцированные задания в экспериментальной группе включают как задания, направленные на продуктивную деятельность, так и дополнительные задания, предусматривающие нестандартные решения с элементами творческо-продуктивной деятельности в значительно измененных условиях.

### **Заключение**

По результатам лонгитюдного педагогического эксперимента установлено положительное влияние разработанной методики на эффективность обучения ОАиП, оценка которого выполнена на основе двух критериев: уровень изменения обученности учащихся ОАиП, уровень развития мотивации к учебной деятельности учащихся при изучении ОАиП. Динамика изменения уровня обученности и мотивации учащихся экспериментальной группы показывает заметное перераспределение числа учащихся, в сравнении с началом эксперимента, в сторону повышения уровня обученности и мотивации учения. Применение критерия  $\chi^2$  для уровня статистической значимости  $p \leq 0,05$  ( $\chi^2_{кр} = 5,9910$ ) позволило установить значимость различий между показателями в уровнях мотивации и обученности в ЭГ на начало и конец эксперимента, а также между данными для КГ и ЭГ в конце эксперимента ( $\chi^2_{эмп} = 15,004$ ). Необходимо отметить, что различия на начальном этапе в уровнях начальной подготовки и уровнях мотивации учащихся ЭГ и КГ не были значимыми. В контрольной группе, по сравнению с начальным измерением уровней обученности и мотивации учения, значимых изменений не выявлено [6]. Таким образом, результаты педагогического эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики и её УМО обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования.

### **Список библиографических ссылок (на языке оригинала)**

1. Заборовский Г.А. Структурно-модульное и событийно-ориентированное программирование в среде Pascal ABC. *Весці БДПУ. Сер. 3: Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія*. 2014;2:63–65.
2. Францкевич А.А. О визуализированных средах и языке программирования Scratch как средствах повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования. *Весці БДПУ. Сер. 3: Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія*. 2016;3:34–41.
3. Францкевич А.А. О методике реализации межпредметных связей математики и информатики. *Матэматыка*. 2015;3:3–8.

4. Учебные программы факультативных занятий по информатике [Электронный ресурс]. URL: <https://adu.by/ru/homepage/obrazovatelnyj-protsess-2020-2021-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie-2020-2021/304-uchebnye-predmety-v-xi-klassy-2020-2021/3812-informatika.html>
5. Дубовицкая Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации. *Психологическая наука и образование*. 2002;2:42–45
6. Францкевич А.А. Результаты педагогического эксперимента по внедрению методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования. *Весці БДПУ. Сер. 3: Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія*. 2019;4:58–68.

#### References (на английском языке)

1. Zaborovsky G. A. Strukturno-modulnoe i sobytiino-orientirovannoe programmirovaniye v srede Pascal ABC [Structural-modular and event-oriented programming in Pascal ABC]. *Viesci BDPU. Ser. 3: Fizika. Matematyka. Infarmatyka. Biyalogiya. Geagrafiya*. 2014;2:63–65. (In Russian)
2. Frantskevich A. A. O vizualizirovannykh sredakh i yazyke programmirovaniya Scratch kak sredstvakh povysheniya effektivnosti obucheniya uchashchikhsya osnovam algoritmizatsii i programmirovaniya [About virtualized environments and the Scratch programming language as a means to improve the effectiveness of teaching students the basics of algorithmization and programming]. *Viesci BDPU. Ser. 3: Fizika. Matematyka. Infarmatyka. Biyalogiya. Geagrafiya*. 2016;3:34–41. (In Russian)
3. Frantskevich A. A. O metodike realizatsii mezhpredmetnykh svyazei matematiki i informatiki [On the methodology for implementing intersubject relations in mathematics and computer science]. *Matematyka*. 2015;3:3–8. (In Russian)
4. Curriculum of elective computer science classes [Electronic resource]. URL: <https://adu.by/ru/homepage/obrazovatelnyj-protsess-2020-2021-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie-2020-2021/304-uchebnye-predmety-v-xi-klassy-2020-2021/3812-informatika.html> (In Russian)
5. Dubovitskaya T. D. Metodika diagnostiki napravlenosti uchebnoi motivatsii [Methodology for diagnosing the orientation of educational motivation]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye*. 2002;2:42–45 (In Russian)
6. Frantskevich A. A. Rezultaty pedagogicheskogo eksperimenta po vnedreniyu metodiki obucheniya shkolnikov osnovam algoritmizatsii i programmirovaniya s ispolzovaniem



vizualizirovannykh sred programmirovaniya [Results of a pedagogical experiment on the implementation of methods for teaching students the basics of algorithmization and programming using visualized programming environments]. *Viesci BDPU. Ser.3: Fizika. Matematyka. Infarmatyka. Biyalogiya. Geografiya*. 2019;4:58–68. (In Russian)