

С.Е. Царева, Новосибирск

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Аннотация. В статье обосновывается необходимость более явного выделения алгоритмической линии в основном общем математическом образовании, в большей его направленности на формирование и развитие алгоритмической культуры.

Ключевые слова: алгоритм, алгоритмическая культура, математическое образование, основное общее образование

S.E. Tsareva, Novosibirsk

**BUILDING AND DEVELOPING ALGORITHMIC CULTURE IN THE
PROCESS OF MATHS TRAINING IN MAIN EDUCATION**

Abstract. The article substantiates the need for a clearer identification of algorithmic approach in the main general mathematical education, ensuring a greater focus on building and developing algorithmic culture.

Keywords: algorithm, algorithm culture, mathematical education, main general education

Понятие алгоритма в настоящее время прочно вошло в содержание школьного образования. Этот вход осуществлен в значительной мере через предмет «Информатика», входящий в образовательную область «Математика и информатика». Алгоритм в информатике - базовое понятие, лежащее в основе программирования. Различают интуитивное, неформальное понятие алгоритма и формальное. Интуитивное понятие алгоритма - широкое понятие. Его содержание таково, что позволяет считать его общенаучным, применимым в разных областях знания, производства и потребления. В информатике алгоритмы разрабатываются и переводятся на специальные алгоритмические языки для исполнения машиной - компьютером.

В современном информационном обществе на успешность жизнедеятельности современного человека оказывает существенное влияние умение считывать, понимать и выполнять алгоритмы, включая алгоритмы пользования компьютерными программами и онлайн-сервисами. Алгоритмы представлены в огромном количестве инструкций, предписаний, образцов действий, необходимых в повседневной жизни.

Сегодня не только профессия программиста требует от человека владения умением считывать и исполнять алгоритмы, конструировать их, задавать на том языке и в той форме, в которой он станет доступен пользователю. Есть множество других профессий и множество должностей в сфере производства и оказания услуг, в трудовые функции которых входит создание описаний технологий, инструкций, алгоритмических предписаний и алгоритмов проведения определенных видов работ, алгоритмов оказания услуги, алгоритмов оказания помощи, алгоритмов пользования продукцией, включая алгоритмы пользования приборами и механизмами. Это говорит о том, что наличие определенного уровня алгоритмической культуры необходимо современному человеку. Обеспечить ее становление, заложить основы

развития - задача школы, в том числе задача школьного математического образования.

В школьном обучении алгоритмы встречаются во многих учебных предметах, однако наибольшее их количество представлено именно в математике, равно как и наибольшая потребность в умении считать алгоритмы, конструировать алгоритмы, находя и облекая в алгоритмическую форму общие способы решения задач определенного вида, возникает у учащихся при изучении математики.

В Федеральных государственных образовательных стандартах начального, основного и среднего общего образования (ФГОС НОО, ФГОС ООО, ФГОС СОО) алгоритмическая линия представлена в требованиях к предметным результатам образовательной области «Математика и информатика».

ФГОС НОО: «12.4. Математика и информатика: <...> 2) овладение основами ... алгоритмического мышления, <...> записи и выполнения алгоритмов; <...> 4) <...> умение действовать в соответствии с алгоритмом и строить простейшие алгоритмы;» [ФГОС НОО]

ФГОС ООО, «Математика и информатика»: «10) формирование <...> и алгоритмической культуры; <...>11) формирование представления об основных изучаемых понятиях: <...> алгоритм, <...> и их свойствах; 12) развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, <...>; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами - линейной, условной и циклической;» [ФГОС ООО].

ФГОС СОО: «Изучение предметной области «Математика и информатика» должно обеспечить: <...> сформированность основ логического, алгоритмического и математического мышления;» < .. > «3) владение методами <...> алгоритмов решения; умение их применять, <...> требования к предметным результатам освоения базового курса информатики должны отражать: <... > 2) владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов» [ФГОС СОО].

Однако в учебниках математики алгоритмическая линия практически отсутствует. Лишь в одном из комплектов учебников математики для начальной школы есть соответствующая тема, да и то эти учебники в настоящее время исключены из перечня рекомендованных к использованию. Содержание темы в этих учебниках оставляло желать лучшего в плане корректности, и к тому же, кроме темы «Алгоритмы» понятие алгоритма и соответствующий термин больше нигде не встречались и не использовались.

В учебниках математики основной школы также не рассматриваются, не обсуждаются вопросы представления общих способов решения задач в форме

алгоритмов. Даже термин «алгоритм» встречается лишь в нескольких учебных комплексах, например, в учебниках А.Г. Мордковича для 7-9 классов.

Достаточно ли для приобретения требуемого уровня алгоритмической культуры знакомства с понятием алгоритма исключительно в процессе изучения учащимися информатики и формирования представлений об алгоритмах как о форме описания общего способа решения задач только для «машинного» выполнения? Очевидно, нет.

Заметим, что только формальное понятие алгоритма, начало становления которому положили работы К. Гёделя (теорема о неполноте формальных систем, 1931 г.), А. Тьюринга, А. Чёрча, Э. Поста, является «стопроцентно» и исключительно математическим. Интуитивное, неформальное понятие алгоритма, хотя и возникло в математике, можно рассматривать как элемент естественного языка, используемого для описания способов решения задач в любой области знания.

Для эффективного использования понятия алгоритма в обучении любым учебным дисциплинам и, в частности, в обучении математике следует выделить три важных его аспекта: языковой характер, общий способ решения класса задач, обоснованность правильности решения задачи из соответствующего класса с помощью заданного алгоритма.

Языковой аспект. Любая область знания существует как область знания только благодаря языку. Математику в целом можно считать языком и потому обучение математике - это обучение языку. Г.В. Дорофеев в ответах на вопросы журнала «Школьное обозрение» эмоционально высказал утверждение: «... цель массового математического образования - научиться грамотно говорить, писать и понимать по-русски! Языковое обучение - вот самое важное в математике!» [1]. Языку математики и языку обучения математике в начальной школе посвящена работа Е.А. Рудаковой [4]. Алгоритм, по сути, языковое понятие: «Алгоритм можно понимать как точное, понятное предписание о том, какие действия и в каком порядке необходимо выполнить, чтобы решить любую задачу из данного класса однотипных задач (для которого и предназначен этот алгоритм)» [3, с. 17] Лексическое значение слова «предписание» - письменное распоряжение, т.е. текст определенной формы. Следовательно, овладевая умением исполнять алгоритмы, конструировать алгоритмы, учащийся учится создавать письменные тексты, читать и понимать тексты. В связи с этим мы считаем, что отнесение в ФГОС алгоритмических умений только к предметным результатам образовательной области «Математика и информатика» не верно. Считаем, что алгоритмические умения - умения читать, понимать, исполнять, создавать алгоритмы (в интуитивном, неформальном понимании), нужно отнести еще и в раздел метапредметных результатов.

В.В. Мадер, рассуждая о языке математики, выделяет предметный язык, метаязык и язык изложения математики [2]. «Предметный язык и ме-

язык используются для изложения «готовой» теории. Поэтому в этих языках есть только повествовательные предложения» [2, с. 62]. Язык же изложения математики есть, по мнению В.В. Мадера, если мы «размышляем, ставим вопросы, думаем о том, что мы знаем и что хотели бы узнать, если мы удивляемся, сомневаемся, восхищаемся, находим аналогии, уточняем смысл и т.п.» [2, с. 63].

Общий способ решения класса задач. Понятие алгоритма и каждый конкретный алгоритм может быть содержательно понят, принят и даже изобретен учащимися только в связи с поиском ими общего способа решения задач некоторого вида [5, с. 7]. Алгоритмическая культура человека - это, наряду со способностью успешно решать конкретные задачи из класса, исполняя алгоритм, представляющий общий способ решения задач соответствующего класса, еще и умение находить общие способы решения задач и представлять эти способы в виде алгоритмов. Общий способ решения класса задач появляется лишь тогда, когда вместо частных задач, мы решаем общую задачу. Если учитель, учебник не создают условия для формулирования, осознания, понимания учащимися этой общей задачи, то не будет и осознания, понимания ни проблемы отыскания общего способа решения, ни понимания готового общего способа, который заложен в алгоритме. Нет общей задачи, общего способа решения - нет и алгоритма, нет становления и развития алгоритмической культуры учащихся.

Для примера возьмем две взаимосвязанные темы математики 5 и 6 классов: десятичная система счисления и признаки делимости натуральных чисел. Правила записи натурального числа с использованием только десяти цифр, правила чтения чисел, в записи которых могут быть использованы цифры, взятые из десяти цифр, являются общими способами решения двух общих задач: задачи записи чисел и задачи чтения. Условие первой. В мире есть бесконечно много объектов, количественные характеристики которых отличаются. Для обозначения этих количеств придуманы числа. Их тоже должно быть бесконечно много. Чтобы записать число, нужны графические знаки - цифры. Цифр не может быть бесконечно много как чисел, так как человек не в состоянии ни создать такое количество графических знаков, ни воспользоваться ими, хотя бы в силу ограниченности памяти и конечности его жизни. Требование задачи. Нужно изобрести способ записи любого количества из бесконечного множества разных количеств, используя конечное и небольшое количество графических знаков - цифр. Исторически так сложилось, что самым распространенным способом записи чисел стал способ записи с использованием десяти цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Десятичная запись любого числа - это способ обозначения любого количества, используя цифры только из указанного списка цифр. А десятичная система записи чисел, правила записи - это общий способ решения этой общей задачи.

Признаки делимости. Зададимся вопросом: решением какой проблемы было открытие, изобретение признаков делимости? Признак делимости есть ответ на вопрос: «Как по десятичной записи натурального многозначного числа определить, делится ли оно на заданное число (на 2, 3, 4, 5, 9, 10 и др.), не выполняя самого деления?». Если заметить, что признаки делимости на 2, на 5 и на 10 одинаковы (делимость определяется по последней цифре в записи), и заметить, что 2, 5 и 10 есть делители числа 10 - основания системы счисления, то можно сформулировать аналогичную задачу и аналогичный признак для натуральных чисел, записанных в любой позиционной системе с основанием q . Этот признак: делимость числа на любой делитель основания системы счисления q определяется по делимости его последней цифры (однозначного числа, обозначенного последней цифрой). Осталось только признак переформулировать в алгоритм определения, делится ли некоторое число, записанной в десятичной системе (в системе с основанием q) на 2, 5, 10 (на любой делитель числа q).

Обоснованность правильности решения задачи из соответствующего класса с помощью заданного алгоритма. Особенностью алгоритма как представления общего способа решения некоторого класса задач является то, что в текст самого алгоритма не входит обоснование его правильности, т.е. того, что следование алгоритму действительно приведет к правильному решению любой задачи данного вида. Такое обоснование дается в процессе поиска общего способа решения и оформления решения в виде алгоритма. Если предлагается освоить действия по готовому алгоритму, то могут возникать проблемы с его пониманием. Поэтому можно утверждать, что у каждого «правильного» алгоритма должны быть какие-то основания его «правильности». Этот аспект в обучении может быть выражен понятиями теоретических основ алгоритма и практических основ алгоритма [5].

При изучении любой темы математики в любом классе есть возможность «передать гласности» алгоритмический ее компонент, что не только повысит уровень алгоритмической культуры учащихся, но и обогатит понимание самой математики.

Библиографический список

1. *Дорофеев Г.В.* Не обучение математике, а обучение математикой! //Школьное обозрение, 2002. - № 5. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/ECCE/MATHMATH.HTM>
2. *Мадер В.В.* Введение в методологию математики (Гносеологические, методологические и мировоззренческие аспекты математики. Математика и теория познания). М.: Ингерпракс, 1995.
3. *Макаренков Ю.А., Столяр А.А.* Что такое алгоритм? - Минск: Народная Асвета, 1989.
4. *Рудакова Е.А.* Язык начального обучения математики // Проблемы профессионально-педагогической подготовки учителя / Сборник научных трудов. - Новосибирск. Изд-во НГПУ. - 2000. - с. 244 -256.
5. *Царева С.Е.* Формирование основ алгоритмического мышления в обучении математике младших школьников // Начальная школа, 2012. - № 4. - С. 5 - 13