

УДК 372.862

<https://doi.org/10.36906/KSP-2021/69>

**Громова С.Ф.**

*ORCID: 0000-0002-3098-4747, канд. пед. наук*

**Латанская И.В.**

*ORCID: 0000-0001-9646-3269*

*Сургутский государственный педагогический университет*

*г. Сургут, Россия*

## **БАЗОВЫЕ АЛГОРИТМЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОФИЛЬНОМУ КУРСУ ИНФОРМАТИКИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные подходы к понятию определения «алгоритмическое мышление», выделяются его компоненты и уровни развития. Представлены примеры заданий для обучающихся 10–11 классов, которые способствуют развитию алгоритмического мышления обучающихся в процессе обучения профильному курсу информатики. Предложенные задания опираются на освоение учащимися базовых алгоритмов.

**Ключевые слова:** алгоритмическое мышление; компоненты алгоритмического мышления; уровни алгоритмического мышления; профильный курс информатики; базовые алгоритмы.

**Gromova S.F.**

*ORCID: 0000-0002-3098-4747, Ph.D.*

**Latanskaya I.V.**

*ORCID: 0000-0001-9646-3269*

*Surgut State Pedagogical University*

*Surgut, Russia*

## **BASIC ALGORITHMS AS A MEANS OF DEVELOPING ALGORITHMIC THINKING OF STUDENTS WHEN LEARNING A SPECIALIZED COMPUTER SCIENCE COURSE**

**Abstract.** This article discusses various approaches to the concept of the definition of «algorithmic thinking», highlights its components and levels of development. Examples of tasks for students of grades 10–11 are presented, which contribute to the development of algorithmic thinking of students in the process of teaching a specialized computer science course. The proposed tasks are based on the students' mastering of basic algorithms.

**Key words:** algorithmic thinking; components of algorithmic thinking; levels of algorithmic thinking; specialized computer science course; basic algorithms.

В современном мире человек ежедневно сталкивается с решением различного рода проблем и задач, которые касаются как его профессиональной, так и повседневной, бытовой деятельности. Повсеместная компьютеризация и цифровизация, стремительное развитие науки, заставляют каждого из нас перерабатывать значительное количество информации и на ее основе планировать свои действия так, чтобы они были наиболее оптимальными и эффективными. Иными словами, от человека требуется умение выстраивать решение проблем и задач в виде четкой последовательности действий, то есть – алгоритма.

Умение делить сложные задачи на более простые, формализовать их, конструировать алгоритмы, искать оптимальные пути решения и составляет основу алгоритмического мышления.

Обладание основами алгоритмического мышления выступает как один из предметных результатов изучения курса информатики старшей школы. Однако стоит отметить, что данный стиль мышления можно рассматривать и в качестве метапредметного результата, поскольку умение строить алгоритмы и выделять алгоритмическую суть процесса или явления важно для любой сферы жизнедеятельности.

Формирование и развитие алгоритмического мышления учащихся посредством базовых алгоритмов происходит еще при обучении информатике на ступени основной школы. В процессе изучения базового курса информатики закладывается понятие алгоритма, его основных свойств. Обучающиеся знакомятся с алгоритмическими конструкциями, их формой записи как с помощью школьных исполнителей, блок-схем, так и посредством языков программирования. Изучаются такие базовые алгоритмы, как: нахождение первого (второго) максимума или минимума; нахождение корней квадратного уравнения; использования различных циклов (с пред, пост-условиями, с параметром) для простых переборных задач и т.д. Комбинирование базовых алгоритмов при решении разнообразных задач формирует алгоритмическую зоркость, закладывая основы алгоритмического мышления.

Таким образом, можно говорить о том, что к концу изучения базового курса информатики обучающиеся должны обладать достаточно развитым алгоритмическим мышлением. Особенно те учащиеся, которые хотят связать свою будущую профессиональную деятельность с техническими науками и планируют изучать информатику далее на профильном уровне.

Однако результаты экзаменов за период 2017–2019 годов говорят о том, что 73% сдающих вообще не приступают к заданию, где требуется написать короткую программу решения задачи [1].

Анализ результатов ЕГЭ и компьютерного ЕГЭ по информатике свидетельствуют о том, что выпускники, сдающие экзамен, традиционно испытывают трудности при выполнении заданий, относящихся к разделу алгоритмизации и программирования [1].

Так, например, статистический анализ результатов ЕГЭ по информатике в ХМАО-Югре за 2018-2021 годы свидетельствует о низком проценте выполняемости заданий по программированию. С заданием, требующим от обучающихся написать программу решения задачи, справляются от 15% до 27% от общего числа участников экзамена (хотя ЕГЭ по информатике – это экзамен по выбору и его сдают выпускники, мотивированные к продолжению обучения в вузе по специальностям, непосредственно связанным с информационными технологиями и программированием) [1].

Приведенные данные указывают на то, что учащиеся не усваивают базовые алгоритмы, испытывают значительные трудности в применении их при решении задач повышенной трудности. Причиной этому может служить недостаточно высокий уровень сформированности алгоритмического мышления среди выпускников старшей школы.

Одной из основных сложностей формирования и развития алгоритмического мышления у обучающихся является отсутствие однозначного понимания педагогами сущности данного стиля мышления. Существующие на сегодняшний день определения приведены в таблице [2-5].

Таблица

Определение понятия «алгоритмическое мышление»

Авторы	Определение
А.П. Ершов, Г.А. Звенигородский [2]	Умение планировать структуру действий, необходимых для достижения цели, при помощи фиксированного набора средств.
А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев [4]	Метод и способ, которые необходимы для перехода от непосредственного управления к программному, от умения сделать к умению записать алгоритм.
Т.Н. Лебедева [5]	Целесообразная последовательность совершаемых мыслительных процессов с присущей детализацией и оптимизацией укрупненных блоков, осознанное закрепление процесса получения конечного результата, представленного в формализованном виде на языке исполнителя с принятыми семантическими и синтаксическими правилами.
А.В. Копаев [3]	Система мыслительных способов действий, приемов, методов, которые направлены на решение теоретических и практических задач, результатом которых являются алгоритмы как специфический продукт человеческой деятельности.

Наиболее близким к предметной области информатика является определение Т.Н. Лебедевой. Если же рассматривать алгоритмическое мышление как один из метапредметных результатов, наиболее подходящим будет являться определение А.В. Копаева. Исходя из представленных определений, сформулируем собственное определение:

Алгоритмическое мышление – стиль мышления, включающий систему мыслительных действий, приемов и методов, который позволяет выстраивать оптимальную последовательность действий для решения теоретических и практических задач в виде четкой инструкции, плана или алгоритма.

Кроме того, чтобы учитель мог отслеживать динамику развития алгоритмического мышления у обучающихся, помимо определения, стоит рассмотреть, из каких компонентов складывается данный стиль мышления, а также выяснить, уровни его развития и критерии отслеживания.

Компоненты алгоритмического мышления, выделяемые А.Н. Стась и Н.Ф. Долгановой, представлены на схеме (рис. 1) [8].

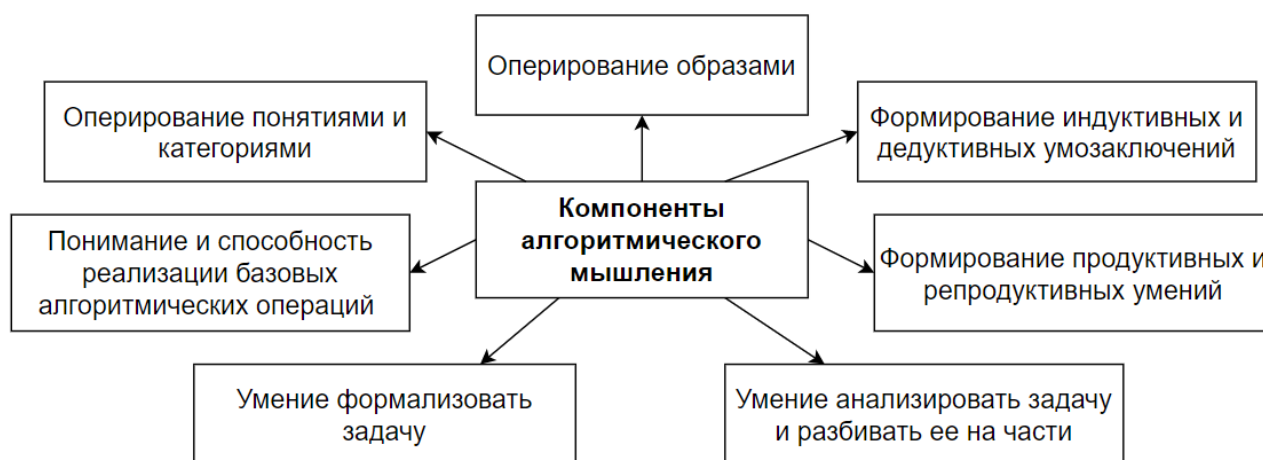


Рис. 1. Компоненты алгоритмического мышления

Уровни развития алгоритмического мышления определяются в работах Л.Г. Лучко и И.Н. Слинкиной [6; 7]. Критерии сформированности алгоритмического мышления, определенные Н.Н. Тулькибаевой, позволяют конкретизировать каждый из выделенных уровней следующим образом (рис. 2) [9].

Исходя из рассмотренных уровней сформированности алгоритмического мышления и соответствующих им критериев, можно сделать вывод о том, что в процессе изучения линии алгоритмизации и программирования в профильном курсе информатики учитель должен предлагать обучающимся такие задания, которые будут способствовать развитию у них представленных умений и навыков. Однако стоит отметить, что формирование умений, относящихся с операционному и системному уровням, должно произойти у обучающихся на ступени основного общего образования. Методологический же уровень формируется и развивается в рамках профильной школы.

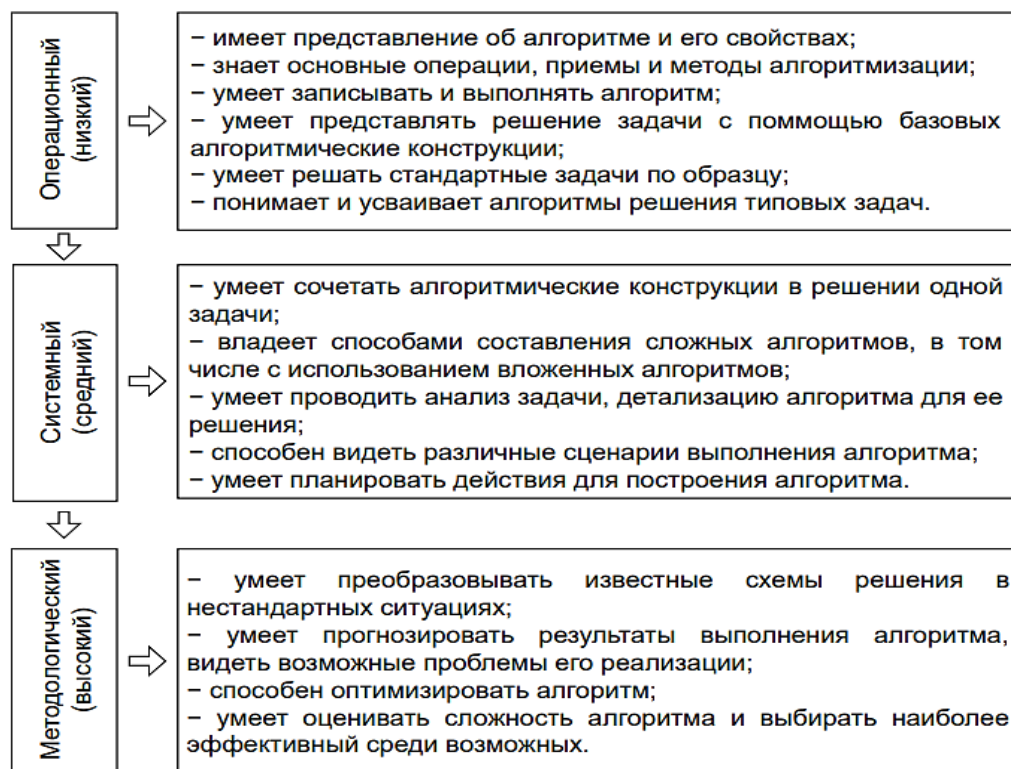


Рис. 2. Уровни и критерии сформированности алгоритмического мышления

Приведем пример задачи, которую может предложить учитель для проверки сформированности у обучающегося различных уровней алгоритмического мышления (рис. 3а). Подобные задания представлены во 2 части компьютерного ЕГЭ по информатике и имеют высокий уровень сложности. Решение данной задачи на языке программирования Pascal представлено на рисунке 3б. Для того чтобы написать программу для решения данной задачи, учащийся должен знать и уметь представлять решение с помощью различных алгоритмических конструкций. Он должен уметь совмещать и применять в нужном месте те базовые алгоритмы, которые им были изучены как в курсе информатики основной школы, так и на профильном уровне. Кроме того, важно, чтобы перед написанием программы учащийся умел представить математическую модель решения задачи. Конкретно для решения представленной задачи, обучающийся должен знать, как осуществляется алгоритм поиска простых чисел.

Конечно, для поиска чисел можно выполнить простой перебор. Однако учащийся, обладающий средним или высоким уровнем алгоритмического мышления, должен понимать, что такой способ наименее эффективен, поскольку на нахождение ответа уйдет больше времени.

Методологический уровень предполагает развитое алгоритмическое мышление. Обучающийся, обладающий данным уровнем, должен уметь применять свои знания и умения в новых, нестандартных условиях, оценивать сложность алгоритма и уметь его оптимизировать. Причем научиться этому он сможет только в рамках профильного курса информатики. Материал базового курса информатики данные вопросы не затрагивает.

### Задание

Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [5962464; 5962581], простые числа. Выведите все найденные простые числа в порядке возрастания, слева от каждого числа выведите его номер по порядку.

а)

```
var x, c, d: integer;
begin
  c := 0;
  for x := 5962464 to 5962581 do
  begin
    var flag := true;
    d := 2;
    while d * d <= x do // перебор делителей, начиная с двух
    begin
      if x mod d = 0 then begin // есть делитель помимо единицы и самого x
        flag := false; // число не простое
        break;
      end;
      d := d + 1;
    end;
    if flag = true then // если число простое
    begin
      inc(c);
      writeln(x-5962463, ' ', x);
    end;
  end;
end.
```

б)

Рис. 3. Пример программы для обработки целочисленной информации

Развитие у обучающихся данного уровня является наиболее сложным для учителя. Для того чтобы его достичь посредством освоения базовых алгоритмов, необходимо довольно много времени посвятить решению задач, обладать высоко развитым умением программировать.

Задания, требующие от обучающегося оценить сложность алгоритма, представлены только в практических работах УМК К.Ю. Полякова, которые расположены на сайте автора (<https://kpolyakov.spb.ru/>). Приведем пример работы, которая предлагается для выполнения в 11 классе. Поиск простых чисел с помощью алгоритма Эратосфена впервые изучается только в профильном курсе информатики. Первое задание практической работы позволяет обучающемуся сравнить два алгоритма и выбрать наиболее эффективный, что также способствует развитию методологического уровня алгоритмического мышления (рис. 4).



**Практическая работа № 41.**

**Решето Эратосфена**

1. Напишите две программы, которые находят все простые числа от 1 до N двумя разными способами:
  - а) проверкой каждого числа из этого интервала диапазона на простоту;
  - б) используя решето Эратосфена.
2. Сравните число шагов цикла (или время работы) этих программ для разных значений N. Постройте (например, используя электронные таблицы) для каждого варианта зависимость количества шагов от N.

Ответ:

3. Сделайте выводы о сложности алгоритмов.

Ответ:

Рис. 4

Кроме того, отличительной особенностью и преимуществом данного УМК, помимо обширности представленного теоретического материала в учебнике, является наличие большого числа тестов, практических работ, представленных на сайте автора. Учителю предоставляется большой выбор задач, которые он может предложить обучающимся для развития алгоритмического мышления. Также и более мотивированные учащиеся могут обратиться к заданиям, чтобы во внеурочное время дополнительно развивать свои знания и умения. Представленные задания позволяют осуществить отработку навыков программирования на практике, что очень важно при изучении данного раздела.

Особенность заданий, которые размещаются на сайте, состоит в том, что они всегда актуальны. Все задания подвергаются экспертизе школьными учителями информатики. Сайт постоянно пополняется всевозможными материалами, современными задачами. В сравнении с другими сайтами, которые специализируются только на подготовке учащихся к экзаменам, команда авторов данного УМК наиболее оперативно откликается на все изменения, происходящие в школьном курсе информатики и ЕГЭ.

Стоит отметить высокий уровень организации обратной связи на сайте К.Ю. Полякова. По любым вопросам, касающимся решения задач, учителя и обучающиеся могут написать на отдельном форуме, обязательно предложив свой вариант решения задачи, и получить оперативный ответ от авторов УМК или других экспертов.

Таким образом, рассмотрены некоторые примеры упражнений и задач, которые могут быть предложены обучающимся в процессе освоения ими базовых алгоритмов в профильном курсе информатики для развития алгоритмического мышления.

Развитие у обучающихся данного стиля мышления является необходимым условием формирования успешной личности, соответствующей современным требованиям.

Несомненно, алгоритмическое мышление формируется и развивается на многих школьных предметах. Однако наибольший вклад вносит именно информатика, поскольку

только эта дисциплина рассматривает алгоритм как объект изучения, используемый для решения разнообразных задач.

Значительный вклад в развитие алгоритмического мышления вносит изучение линии «Алгоритмизации и программирования», а именно, освоение учащимися базовых алгоритмов, благодаря которым они могут писать как самые простые программы, так и более сложные.

Практически весь материал и набор упражнений в УМК профильного курса информатики позволяет отследить уровень развития алгоритмического мышления обучающихся. Наиболее полезными эффективным с точки зрения совершенствования алгоритмического мышления является УМК К.Ю. Полякова и Е.А. Еремина, в котором, кроме огромного количества теоретического материала и задач по программированию, выделяется самое большое количество учебного времени на эти темы по сравнению с другими УМК. Но кроме материала, предложенного в учебниках, учителю необходимо уметь подбирать задания самостоятельно, предлагать обучающимся выходить за рамки учебной программы. Например, посредством участия в олимпиадах различного уровня, либо с помощью посещения курсов по выбору.

Кроме того, важно, чтобы сам учитель обладал методологическим уровнем развития алгоритмического мышления. Отметим, что знания учителя при этом должны быть избыточными в сравнении с потребностями обучающихся.

### Литература

1. Дивеева Г.В. Статистико-аналитический сборник по результатам государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования в 2020-2021 учебном году в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре: сборник. Ханты-Мансийск: Институт развития образования, 2021. 155 с.
2. Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика: концепции, состояния, перспективы. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1979. 51 с.
3. Копаев А.В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления // Информационные технологии в общеобразовательной школе. 2003. № 4. С. 6-11.
4. Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать // Информатика. 1999. № 1. С. 2-15.
5. Лебедева Т.Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2005. 20 с.
6. Лучко Л.Г. Формирование алгоритмической культуры учащихся в процессе обучения базовому курсу информатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Омск, 1999. 20 с.
7. Слинкина И.Н. Использование компьютерной техники в процессе развития алгоритмического мышления у младших школьников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2000. 22 с.





8. Стась А.Н., Долганова Н.Ф. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2012. № 7(122). С. 241-244.

9. Тулькибаева Н.Н. Теория и практика обучения учащихся решению задач. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. 239 с.

© Громова С.Ф., Латанская И.В., 2021