

УДК 371.279.6:004.422.632

Ю. В. Григорьев, Т. Н. Копышева,  
Т. В. Митрофанова, Э. А. Игнатьева

## МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА (ЕГЭ) ПО ТЕМЕ «МАССИВЫ»

*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева,  
г. Чебоксары, Россия*

**Аннотация.** Базовые навыки обработки массивов лежат в основе умений, необходимых для решения задач по программированию ЕГЭ по информатике. Предлагаемый учебно-методический материал, разработанный по принципам доступности, систематичности и последовательности, позволяет структурировать знания и умения обработки одномерных массивов у учащихся старших классов. В результате педагогического эксперимента была доказана эффективность учебно-методического материала при подготовке учащихся к решению задач по теме «Одномерные массивы».

**Ключевые слова:** методика подготовки, Единый государственный экзамен, информатика, одномерные массивы.

**Актуальность исследуемой проблемы.** Целью данной работы является поиск эффективных методов формирования навыков обработки одномерных массивов у учащихся 10–11 классов средней общеобразовательной школы. С каждым годом задания единого государственного экзамена по информатике усложняются и требуют от выпускников средней школы более глубоких знаний и умений. Одним из разделов этого экзамена является «Программирование». В большинстве заданий по программированию ЕГЭ по информатике (8, 11, 19, 20, 21 – часть 1 ЕГЭ; 24, 25, 27 – часть 2 ЕГЭ) используются одномерные массивы (19, 21, 24, 25, 27), поэтому формирование основных навыков обработки этих массивов является неотъемлемой задачей педагога при подготовке учащихся к данному экзамену.

© Григорьев Ю. В., Копышева Т. Н., Митрофанова Т. В., Игнатьева Э. А., 2017

*Григорьев Юрий Владиславович* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия; e-mail: \_grigyv@mail.ru

*Копышева Татьяна Николаевна* – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой информатики и вычислительной техники Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия; e-mail: tn\_pavlova@mail.ru

*Митрофанова Татьяна Валерьевна* – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия; e-mail: mitrofanova\_tv@mail.ru

*Игнатьева Эмилия Анатольевна* – кандидат психологических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия; e-mail: iehmiliya@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 08.12.2016

**Материал и методика исследований.** В ходе исследования был изучен федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [12], проанализированы кодификатор, спецификация и демонстрационный вариант ЕГЭ по информатике за 2016 год [1], проведен теоретический анализ методической литературы, посвященной подготовке выпускников средней школы к ЕГЭ по информатике [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате анализа методической литературы, посвященной подготовке выпускников средней школы к ЕГЭ по информатике, нами была разработана методика подготовки школьников к решению задач ЕГЭ по теме «Одномерные массивы». Перечислим элементы содержания, которые необходимы для освоения предлагаемого нами учебного материала [1]:

- типы данных языка программирования Pascal;
- основные конструкции языка программирования;
- система программирования Pascal ABC или Free Pascal;
- основные этапы разработки программ;
- разбиение задачи на подзадачи.

В результате изучения предлагаемого нами учебного материала учащийся должен сформировать следующие умения обработки одномерных массивов:

- ввод элементов одномерного массива с клавиатуры;
- вывод элементов одномерного массива на экран;
- поиск значения элемента массива, удовлетворяющего некоторому условию (наименьшему или наибольшему значению либо равному заданному значению);
- поиск индекса элемента массива, удовлетворяющего некоторому условию (наименьшему или наибольшему значению либо равному заданному значению);
- вычисление суммы, количества и произведения элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию;
- обработка пар соседних элементов массива на предмет поиска значения, удовлетворяющего некоторому условию (например, наибольшей сумме пары соседних элементов);
- обработка всевозможных пар элементов массива на предмет поиска значения, удовлетворяющего некоторому условию;
- поиск серии элементов одномерного массива, удовлетворяющих некоторому условию (например, самой длинной серии возрастающих элементов).

Приведем фрагменты разработанного учебного материала.

*Ввод элементов массива A, содержащего N элементов*

```
For i:=1 to N do
Begin
Write('A[', i, '='); readln(A[i]);
End;
```

*Вывод элементов массива A, содержащего N элементов*

```
For i:=1 to N do
Write(A[i], ' '); {элементы выводятся в одну строку}
Writeln; {переход на следующую строку}.
```

*Поиск значения минимального элемента массива*

```
Min:=A[1];
For i:=1 to N do
If A[i]<Min Then Min:=A[i];
```

*Поиск первого номера элемента массива, принимающего минимальное значение (kMin)*

```
Min:=A[1]; kMin:=1;
For i:=1 to N do
If A[i]<Min Then
Begin
Min:=A[i]; kMin:=i;
End;
```

*Поиск суммы элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию*

```
S:=0;
For i:=1 to N do
If <Условие> Then S:=S+A[i];
```

*Поиск количества элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию*

```
K:=0;
For i:=1 to N do
If <Условие> Then K:=K+A[i];
```

Например, дан массив из N вещественных чисел, найти количество отрицательных элементов.

```
K:=0;
For i:=1 to N do
If A[i]<0 Then K:=K+1;
```

*Поиск произведения элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию*

```
P:=1;
For i:=1 to N do
If <Условие> Then P:=P*A[i];
```

Например, дан целочисленный массив из N чисел, найти произведение положительных элементов, меньших 10.

```
P:=1;
For i:=1 to N do
If (A[i]>0) and (A[i]<10) Then P:=P*A[i];
```

*Одномерные массивы: обработка пар соседних элементов*

В массиве A, состоящем из N элементов, парами соседних элементов будут

A[1] и A[2]

A[2] и A[3]

...

A[N-1] и A[N].

Параметр цикла в задачах такого типа будет изменяться от 1 до N-1. Номер левого элемента в паре будет совпадать с параметром цикла, а номер правого элемента будет на 1 больше значения параметра цикла.

Например, поиск номеров пары соседних элементов массива, сумма которых максимальна.

```
Max:=A[1]+A[2];
Num:=1;
For i:=1 to N-1 do
Begin
S:=A[i]+A[i+1];
If S>Max Then
```

```

Begin
Max:=S; Num:=i;
End;
End;
Writeln (Num, ' ', Num+1);

```

*Одномерные массивы: обработка всевозможных пар*

Всевозможные пары элементов массива

A[1] и A[2]	A[2] и A[3]	...	A[N-1] и A[N].
A[1] и A[3]	A[2] и A[4]		
...	...		
A[1] и A[N]	A[2] и A[N]		

Номер (индекс) первого элемента в паре  $i$  изменяется от 1 до  $N-1$ , номер второго элемента  $j$  в паре для каждого  $i$  изменяется от  $i+1$  до  $N$ . Обработка таких элементов производится в двойном цикле.

```

For i:=1 to N-1 do
For j:=i+1 to N do
<Обработка A[i] и A[j]>

```

Например, поиск номеров среди всевозможных пар элементов массива, разность между которыми минимальна.

```

Min:=Abs(A[1]+A[2]);
K1:=1; K2:=2;
For i:=1 to N-1 do
For j:=i+1 to N do
Begin
S:=Abs(A[i]+A[j]);
If S<Min then
Begin
Min:=S; K1:=i; K2:=j;
End;
End;

```

*Одномерные массивы: серии элементов массива*

Под серией элементов массива будет пониматься группа рядом стоящих элементов, удовлетворяющих некоторому условию, или один элемент массива. Например, для серии возрастающих элементов массива каждая пара  $A[i]$  и  $A[i+1]$  из этой серии удовлетворяет условию  $A[i]<A[i+1]$ . В серии из равных элементов каждая пара удовлетворяет условию  $A[i]=A[i+1]$ .

Рассмотрим вывод каждой серии элементов массива в отдельной строке:

```

write(a[1], ' ');
for i:=1 to N-1 do
if a[i]<a[i+1] then
write(a[i+1], ' ')
else
begin
writeln;
write(a[i+1], ' ');
end;

```

*Поиск количества элементов в самой длинной серии*

```

kMax:=0; {количество элементов в самой длинной серии}
k:=1; {количество элементов в текущей серии}
for i:=1 to N-1 do
if a[i]<a[i+1] then {серия продолжается}
k:=k+1
else
begin {a[i] – последний элемент текущей серии}
if k>kMax then kMax:=k;
k:=1; {a[i+1] – первый элемент следующей серии}
end;
if k>kMax then {если последняя серия самая длинная, то}
kMax:=k;
writeln('kMax=',kMax);

```

Проверка учебного материала до и после обучения осуществлялась с помощью теста, состоящего из 20 заданий трех уровней:

- ознакомительного (узнавание ранее изученных объектов и свойств);
- репродуктивного (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- продуктивного (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

Для проверки первого уровня было составлено 7 заданий, второго уровня – 7 заданий и третьего уровня – 6 заданий.

Приведем примеры заданий, проверяющих степень сформированности учебного материала.

*Ознакомительный уровень*

```

T:=1;
For i:=1 to N do
If (A[i]>0) and (A[i]<10) Then T:=T+A[i];

```

Представленный фрагмент программы соответствует вычислению:

- 1) количества положительных элементов массива;
- 2) количества положительных элементов массива, меньших 10;
- 3) суммы положительных элементов массива;
- 4) суммы положительных элементов массива, меньших 10.

Укажите соответствие между значением, которое вычисляет фрагмент программы, и самим фрагментом программы:

- |  |  |
|--|--|
| 1) количество нечетных элементов массива;                      | а) T:=0;<br>For i:=1 to N do<br>If A[i] mod 2=1 Then T:=T+1;     |
| 2) количество нечетных положительных элементов массива;        | б) T:=0;<br>For i:=1 to N do<br>If A[i] mod 2<>0 Then T:=T+1;    |
| 3) сумма положительных элементов массива, оканчивающихся на 2. | в) T:=0;<br>For i:=1 to N do<br>If A[i] mod 10=2 Then T:=T+A[i]; |

*Репродуктивный уровень*

Расположите в правильном порядке строки фрагмента программы, который выводит первый номер элемента массива, принимающий минимальное значение:

- 1) Begin
- 2) End;
- 3) For i:=1 to N do
- 4) If A[i]<Min Then
- 5) Min:=A[1]; kMin:=1;
- 6) Min:=A[i]; kMin:=i;
- 7) Writeln(kMin);

Заполните пропуски фрагмента программы, который выводит первый номер элемента массива, принимающий минимальное значение:

```
Min:=A[1]; kMin:=[];
For i:=1 to N do
If A[i]<Min Then
Begin
Min:=[]; kMin:=[];
End;
Writeln([]);
```

*Продуктивный уровень*

Приведите программу решения следующей задачи. Дан одномерный целочисленный массив, содержащий N элементов. Найти сумму элементов массива в самой длинной серии.

Результаты проверки учащихся 10–11 классов средней общеобразовательной школы № 53 г. Чебоксары (2015/2016 учебный год) до и после изучения разработанного нами материала представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1

**Результаты двукратного выполнения теста (ознакомительный уровень)**

№ учащегося	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
До изучения	6	5	3	6	5	3	2	4	1	5	4	5	2	2	3
После изучения	5	6	7	6	7	6	6	7	6	6	6	7	5	5	5
Знак разности	-	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2

**Результаты двукратного выполнения теста (репродуктивный уровень)**

№ учащегося	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
До изучения	5	5	3	3	4	2	2	3	2	3	2	5	2	3	3
После изучения	5	7	5	7	4	4	4	4	5	5	5	6	7	5	7
Знак разности	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Результаты двукратного выполнения теста (продуктивный уровень)

№ учащегося	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
До изучения	3	1	1	1	2	1	0	3	0	4	2	2	1	1	0
После изучения	4	4	3	3	5	4	2	5	0	4	5	4	4	5	5
Знак разности	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+

Для всех трех уровней проверим следующую гипотезу:

H<sub>0</sub>: состояние знаний учащихся не повысилось после изучения подготовленного учебного материала; H<sub>1</sub>: состояние знаний учащихся повысилось после изучения подготовленного учебного материала пособия.

В соответствии с содержанием гипотез следует применить односторонний знаковый критерий. Подсчитаем значение статистики критерия T, равное числу положительных разностей отметок, полученных учащимися.

Согласно данным таблицы 1,  $T_1 = 13$ . В одном случае разность измерений равна 0, тогда  $n_1 = 15 - 1 = 14$ . Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  при  $n_1 = 14$  значение  $n_1 - t_\alpha = 14 - 3 = 11$ . Следовательно, выполняется неравенство  $T_1 > n_1 - t_\alpha = (13 > 11)$ .

Согласно данным таблицы 2,  $T_2 = 13$ . В двух случаях разность измерений равна 0, тогда  $n_2 = 15 - 2 = 13$ . Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  при  $n_2 = 13$  значение  $n_2 - t_\alpha = 13 - 3 = 10$ . Следовательно, выполняется неравенство  $T_2 > n_2 - t_\alpha = (13 > 10)$ .

Согласно данным таблицы 3,  $T_3 = 13$ . В двух случаях разность измерений равна 0, тогда  $n_3 = 15 - 2 = 13$ . Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  при  $n_3 = 13$  значение  $n_3 - t_\alpha = 13 - 3 = 10$ . Следовательно, выполняется неравенство  $T_3 > n_3 - t_\alpha = (13 > 10)$ .

Поэтому, в соответствии с правилом принятия решения, нулевая гипотеза отклоняется на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и принимается альтернативная гипотеза, что позволяет сделать вывод об улучшении знаний учащихся после изучения подготовленного учебного материала пособия на трех уровнях: ознакомительном, репродуктивном и продуктивном.

**Резюме.** Результаты обработки данных двукратного тестирования учащихся до и после изучения подготовленного учебного материала показали, что по всем трем уровням сформированности учебного материала произошли изменения в сторону улучшения знаний учащихся.

Таким образом, результаты педагогического эксперимента показали, что разработанный нами учебный материал для подготовки к ЕГЭ по информатике повышает уровень сформированности у учащихся учебного материала по теме «Одномерные массивы».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2016 года по информатике и ИКТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>.
2. Крылов С. С., Чуркина Т. Е. ОГЭ. Информатика и ИКТ: типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов. – М. : Национальное образование, 2015. – 144 с.
3. Лецинер В. Р., Крылов С. С., Якушкин А. П. Оптимальный банк заданий для подготовки к ЕГЭ. Единый государственный экзамен 2015. Информатика : учебное пособие. – М. : Интеллект-Центр, 2015. – 176 с.

4. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 1. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 344 с.
5. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 2. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 304 с.
6. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 1. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 240 с.
7. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 2. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 312 с.
8. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестков Л. В. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 1. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 184 с.
9. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестков Л. В. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 10 класса : в 2 ч. Ч. 2. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 232 с.
10. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестков Л. В. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 1. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 176 с.
11. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестков Л. В. Информатика. Углубленный уровень : учебник для 11 класса : в 2 ч. Ч. 2. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 216 с.
12. *Федеральный* государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. Приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/70188902/>.

UDC 371.279.6:004.422.632

*Y. V. Grigoryev, T. N. Kopysheva,  
T. V. Mitrofanova, E. A. Ignatyeva*

## **METHODS OF PREPARING PUPILS FOR THE CHALLENGES OF UNIFIED STATE EXAM (USE) ON THE TOPIC «ARRAYS»**

*I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia*

**Abstract.** Basic array processing skills underlie the skills necessary to solve programming tasks of USE in Informatics. The proposed educational and methodological materials developed for accessibility

---

© Grigoryev Y. V., Kopysheva T. N., Mitrofanova T. V., Ignatyeva E. A., 2017

*Grigoryev, Yury Vladislavovich* – Candidate of Pedagogics, Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Science, I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia; e-mail: [\\_grigyv@mail.ru](mailto:_grigyv@mail.ru)

*Kopysheva, Tatiana Nikolaevna* – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Science Pedagogics, I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia; e-mail: [tn\\_pavlova@mail.ru](mailto:tn_pavlova@mail.ru)

*Mitrofanova, Tatiana Valeryevna* – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Informatics and Computer Science Pedagogics, I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia; e-mail: [mitrofanova\\_tv@mail.ru](mailto:mitrofanova_tv@mail.ru)

*Ignatyeva, Emilia Anatolievna* – Candidate of Psychology, Associate Professor the Department of Informatics and Computer Science Pedagogics, I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia; e-mail: [iehmiliya@yandex.ru](mailto:iehmiliya@yandex.ru)

The article was contributed on December 8, 2016

guidelines, systematic and consistent, contribute to structuring the knowledge and skills of processing of one-dimensional arrays. The aim of this work is to find effective methods of formation of skills of processing of one-dimensional arrays for pupils of 10–11 grades of the secondary school. As a result of the pedagogical experiment, the effectiveness of educational and methodological materials to prepare pupils for the challenges on the theme «One-dimensional arrays» was proved.

**Keywords:** *methods of training, unified state exam, informatics, one-dimensional arrays.*

#### REFERENCES

1. *Demonstracionnyj variant kontrol'nyh izmeritel'nyh materialov edinogo gosudarstvennogo jekzamina 2016 goda po informatike i IKT [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-spezifikacii-kodifikatory>.*
2. *Krylov S. S., Churkina T. E. OGJe. Informatika i IKT: tipovye jekzamenacionnye varianty: 10 variantov. – M. : Nacional'noe obrazovanie, 2015. – 144 s.*
3. *Leshhiner V. R., Krylov S. S., Jakushkin A. P. Optimal'nyj bank zadaniy dlja podgotovki k EGJe. Edinyj gosudarstvennyj jekzamen 2015. Informatika : uchebnoe posobie. – M. : Intellect-Centr, 2015. – 176 s.*
4. *Poljakov K. Ju., Eremin E. A. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 10 klassa : v 2 ch. Ch. 1. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 344 s.*
5. *Poljakov K. Ju., Eremin E. A. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 10 klassa : v 2 ch. Ch. 2. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 304 s.*
6. *Poljakov K. Ju., Eremin E. A. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 11 klassa : v 2 ch. Ch. 1. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 240 s.*
7. *Poljakov K. Ju., Eremin E. A. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 11 klassa : v 2 ch. Ch. 2. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 312 s.*
8. *Semakin I. G., Sheina T. Ju., Shestkov L. V. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 10 klassa : v 2 ch. Ch. 1. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 184 s.*
9. *Semakin I. G., Sheina T. Ju., Shestkov L. V. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 10 klassa : v 2 ch. Ch. 2. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 232 s.*
10. *Semakin I. G., Sheina T. Ju., Shestkov L. V. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 11 klassa : v 2 ch. Ch. 1. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 176 s.*
11. *Semakin I. G., Sheina T. Ju., Shestkov L. V. Informatika. Uglublennyj uroven' : uchebnik dlja 11 klassa : v 2 ch. Ch. 2. – M. : Binom. Laboratorija znaniy, 2014. – 216 s.*
12. *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart srednego obshego obrazovanija (utv. Prikazom Minobrnauki Rossii ot 17 maja 2012 g. № 413) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://base.garant.ru/70188902/>.*