УДК 378:004
doi: 10.18101/1994-0866-2017-7-229-234

МЕТОД ОТОБРАЖЕНИЙ КАК РЕШЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

© **Немчинова Татьяна Владимировна**
кандидат педагогических наук, доцент,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
E-mail: ntv05@mail.ru

© **Тонхоноева Антонида Антоновна**
кандидат педагогических наук, старший преподаватель,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
E-mail: ant_ton@mail.ru

Возрастание роли информационных технологий во всех сферах современного общества требует подготовки специалистов, обладающих информационной культурой, креативностью, быстротой реакции на изменившиеся условия социума. При этом большое значение имеет развитие логического мышления обучаемых. Логика является важнейшим разделом дисциплин информационного цикла. Анализ результатов ЕГЭ по информатике показывает, что решение заданий из раздела «Логика» традиционно вызывает трудности. В статье рассматриваются основополагающие причины данной проблемы. Отмечается необходимость разработки методических рекомендаций по решению логических заданий для учителей информатики и студентов вузов, чья будущая профессиональная деятельность связана с информационными технологиями. В статье авторы приводят различные способы решения логических заданий, предлагают эффективную методику их применения.

Ключевые слова: информационные технологии; логика; системы логических уравнений; таблица истинности.

Одной из важнейших областей информатизации образования является разработка содержания и методов обучения информатике, информационно-коммуникационным технологиям. При изучении дисциплины «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» в программах школьного и вузовского образования обязательным разделом является логика. Это оправдано, поскольку современные информационные технологии, использующие искусственный интеллект, создание и обработка запросов к базам данных, работа с поисковыми системами требуют знания основ логики.

ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2017 г. по Республике Бурятия сдавало 417 человек. Анализ результатов ЕГЭ показывает, что если с заданием на применение таблиц истинности логических операций (задание 2) справляется подавляющая часть экзаменуемых, то с заданиями, связанными с преобразованиями логических выражений и решением систем логических уравнений, справляются немногие.

Задание 23 имеет наименьший процент выполнения (7,9%). Этот результат соответствует ожиданиям разработчиков, так как задание 23 рассматривается ими как технически наиболее сложное задание варианта, рассчитанное для наиболее подготовленных экзаменующихся.

Таблица 1

Результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2017 г. Раздел «Логика»

№ задания	Баллы		Процент выполнения	
	0 баллов	1 балл	Не выполнили	Выполнили
Задание 2	68	349	16,3	83,7
Задание 18	295	122	70,7	29,3
Задание 23	384	33	92,1	7,9

Для выполнения задания 23 учащимся не хватает навыков составления таблицы истинности логической операции, которая должна содержать все возможные сочетания значений переменных, входящих в операцию, и подсчета различных наборов значений логических переменных.

К причинам, по которым обучаемые не справляются с данным заданием, можно отнести:

– вычислительные ошибки в процессе выполнения расчетов;

– логические ошибки в рассуждениях при поиске решения;

– ошибки в процессе упрощения логических выражений;

– неустойчивые знания о логических операциях.

Многие учителя рекомендуют решать системы логических уравнений после выполнения всей работы, так как данное задание требует достаточно большого времени из-за трудоемких вычислений, а оценивается оно всего в один первичный балл. Как следствие, часть экзаменуемых не успевает приступить к выполнению задания. Кроме того, некоторые учителя сами испытывают проблемы при решении систем логических уравнений, поэтому рассматривают простые типы систем. Усложняет ситуацию и то, что в данном блоке существует большое количество разнообразных задач, к которым невозможно подобрать шаблонное решение.

Для исправления данной ситуации педагогическим сообществом применяются две основные методики решения задач данного типа: решение с помощью битовых цепочек [5] и метод отображений [1].

Необходимость доработки (оптимизации) данных методик обусловлена тем, что задачи постоянно видоизменяются как по структуре, так и по количеству переменных (только один тип переменных X, два типа переменных X и Y, три типа: X, Y, Z).

Сложность освоения данных методик решения задач подтверждается тем, что на образовательном сайте К. Ю. Полякова размещены разборы задач данного типа [4]. В некоторых разборах приведено несколько способов решения задач.

Разбор заданий, на наш взгляд, необходимо начинать с уравнений, содержащих одну переменную.

Рассмотрим метод отображений на примерах.

Пример 1. Сколько решений имеет уравнение:

$$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow x_4 \rightarrow x_5 = 1$$

1. Расставим порядок действий в выражении левой части уравнения.

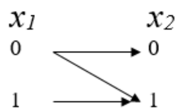
$$\overset{1}{x_1 \to} \overset{2}{x_2 \to} \overset{3}{x_3 \to} \overset{4}{x_4 \to} x_5$$

x_1 может принимать два значения: 0 или 1. При x_1=0 x_2 может принимать два значения: 0 или 1. При x_1 =1 x_2 также принимает два значения: 0 или 1.

2. Составим таблицу истинности для выражения $x_1 \to x_2$:

x_1	x_2	$x_1 \to x_2$
0	0	1
	1	1
1	0	0
	1	1

3. Построим отображение $x_1 \to x_2$:



F (0) = F(1)

или

F(1) = 2F(0) + F(1)

4. Заполним таблицу для определения количества 0 и количества 1 во всем выражении. В первый столбец запишем по 1, так как на «старте» этого выражения x_1 может быть равным один раз 1 и один раз 0. Далее будем считать количество 0 и количество 1 после каждого действия.

x_1	$x_1 \to x_2$	$x_1 \to x_2 \to x_3$	$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4$	$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4 \to x_5$
0	1	3	5	11
1	**3**	**5**	**11**	**21**
2^n	4	8	16	32

Дополнительным контролем правильности решения является то, что в каждом столбце имеем в сумме «очередную» степень числа два.

Таким образом, получаем 21.

Усложняем рассмотренное уравнение.

Пример 2. Сколько решений имеет уравнение:

$(x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4) \to (x_5 \to x_6 \to x_7) = 1$

1. Расставим порядок действий в выражении левой части уравнения.

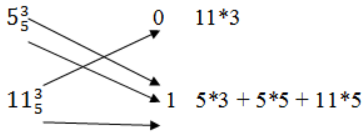
$$(x_1 \overset{1}{\to} x_2 \overset{2}{\to} x_3 \overset{3}{\to} x_4) \overset{7}{\to} (x_5 \overset{5}{\to} x_6 \overset{6}{\to} x_7) = 1$$

Легко заметить, что выражения в первой и второй скобках не зависят друг от друга, причем вторая скобка повторяет действия первой.

2. Составим таблицу истинности для 3, 6 и 7 действий:

	3	6	7
x_1	$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4$	$x_5 \to x_6 \to x_7$	$(x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4) \to (x_5 \to x_6 \to x_7)$
0	5	3	33
1	**11**	**5**	**95**

3. Результат получается из столбцов I и II. При этом количество нулевых стрелок увеличивается в 3 раза, а количество единичных увеличивается в 5 раз. Поясним вычисления с помощью отображения:



Таким образом, получаем 95.

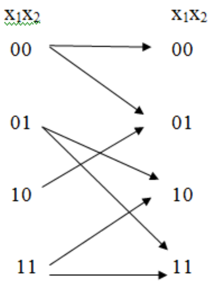
Отработав метод отображений на одном уравнении, можно переходить к системе уравнений:

Пример 3. Сколько решений имеет система:

$$\begin{cases} (x_1 \to x_2) + (x_1 \to x_3) = 1 \\ (x_2 \to x_3) + (x_2 \to x_4) = 1 \\ \quad\quad\quad\quad \ldots \\ (x_6 \to x_7) + (x_6 \to x_8) = 1 \end{cases}$$

Все уравнения, включенные в систему, однотипны, и в каждое уравнение включено три переменных. Зная x_1 и x_2, можем найти все возможные значения x_3, удовлетворяющие первому уравнению. Рассуждая аналогичным образом, из известных x_2 и x_3 можем найти x_4, удовлетворяющее второму уравнению. То есть, зная пару (x_1, x_2) и определив значение x_3, мы найдем одну или две пары (x_2 , x_3), которые, в свою очередь, приведут к парам (x_3 , x_4), и так далее. На каждом шаге имеем множество исходных пар из набора (00, 01, 10, 11) и множество полученных пар из такого же набора (00, 01, 10, 11). Исходное множество пар отображается само в себя. Построим такое отображение.

1. Сначала построим таблицу, в которой в первых двух столбцах переберем все варианты x_1, x_2, а в третий столбец впишем только такие значения x_3, которые приведут первое уравнение к верному равенству.



x_1	x_2	x_3
0	0	0
		1
	1	0
		1
1	0	1
	1	0
		1

2. По таблице строим правило отображения множества пар само в себя. Затем записываем формулу отображения для функции F, вычисляющей количество пар на следующем шаге. Пара F(00) получается из F(00), а пара F(01) получается из F(00) и F(10) и т. д.

F(00) = F(00)

F(01) = F(00) + F(10)

F(10) = F(01) + F(11)

F(11) = F(01) + F(11)

3. Построим таблицу для вычисления количества пар на каждом этапе.

Пара	x_1x_2	x_2x_3	x_3x_4	x_4x_5	x_5x_6	x_6x_7	x_7x_8
00	1	1	1	1	1	1	1
01	1	2	3	5	8	13	21
10	1	2	4	7	12	20	33
11	1	2	4	7	12	20	33
Количество решений	**4**	**7**	**12**	**20**	**33**	**54**	**88**

Получаем 88 решений.

Усложним предыдущую задачу, дополнив ее уравнением $x_1 = 0$.

Пример 3. Сколько решений имеет система:

$$\begin{cases} (x_1 \to x_2) + (x_1 \to x_3) = 1 \\ (x_2 \to x_3) + (x_2 \to x_4) = 1 \\ \dots \\ (x_6 \to x_7) + (x_6 \to x_8) = 1 \\ x_1 = 0 \end{cases}$$

В этом случае при заполнении первого столбца, в котором указывается количество пар x_1,x_2, нужно поставить значение пар 10 и пар 11 равным 0, далее решение ничем не отличается.

Пара	x_1x_2	x_2x_3	x_3x_4	x_4x_5	x_5x_6	x_6x_7	x_7x_8
00	1	1	1	1	1	1	1
01	1	1	2	3	5	8	13
10	0	1	2	4	7	12	20
11	0	1	2	4	7	12	20
Количество решений	**2**	**4**	**7**	**12**	**20**	**33**	**54**

Таким образом, получаем 54 решения.

Аналогично можно решать задания при $x_2 = 0$, ..., $x_8=0$.

Результаты выполнения логических заданий КИМ ЕГЭ показывают, что в процессе обучения информатике в средней школе недостаточно уделяется внимания изучению раздела «Логика». Проблемы с решением задач данного раздела также испытывают студенты вузов при изучении дисциплин информационного цикла. Применение предлагаемой методики позволяет не производить громоздкие вычисления за счет выделения из системы логических уравнений, однотипных уравнений, определения связи между уравнениями, отображения множества пар само в себя. Вследствие того, что не существует определенного шаблона при использовании метода отображений для систем логических уравнений, выполнение заданий данного типа приводит к развитию логического мышления, умению нестандартно рассуждать.

Литература

1. Мирончик Е. А. Метод отображения // Информатика. 2013. № 10. С.18–26.
2. Немчинова Т. В., Тонхоноева А. А. Эффективные приемы подготовки школьников к ЕГЭ по информатике и ИКТ // Вестник Бурятского госуниверситета. 2013. №15. С. 54–57
3. Носкин А. Н. Оптимизированный метод отображения для решения задачи 23 из КИМ ЕГЭ по информатике и ИКТ [Электронный ресурс]. URL: http://uchportfolio.ru/articles/read/175 (дата обращения: 12.09.2017).
4. Поляков К. Ю. Материалы подготовки к ЕГЭ [Электронный ресурс]. URL: http://kpolyakov.spb.ru/ school/ege.htm (дата обращения: 12.09.2017).
5. Поляков К. Ю., Ройтберг М. А. Системы логических уравнений: решение с помощью битовых цепочек // Информатика. 2014. № 12. С. 4–12.
6. ФИПИ. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2015 г. по информатике и ИКТ [Электронный ресурс]. URL: http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1442163533/informatikai_ikt.pdf (дата обращения: 12.09.2017).

SOME METHODICAL RECOMMENDATIONS FOR SOLUTION
OF LOGICAL PROBLEMS IN THE COURSE OF INFORMATICS

Tatyana V. Nemchinova
Cand. Sci. (Education), A/Prof.,
Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia
E-mail: ntv05@mail.ru

Antonida A. Tonkhonoeva
Cand. Sci. (Education), Senior Lecturer,
Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia
E-mail: ant_ton@mail.ru

The increasing role of information technology in all spheres of modern society requires training of specialists with the benefit of information culture, creativity, fast response to the changed conditions of environment. The development of logical thinking is very important for formation of these features. Logic is one of the most important subdisciplines of information science. Analysis of the results of the Unified State Exam on computer science shows that the solution of logical problems is traditionally difficult. In the article we have considered the basic reasons for such difficulties. There is a need to develop methodological recommendations for solving logical problems for computer science teachers and students whose future professional activity is related to information technology. We have presented different ways of solving logical problems, and the effective methods of their application.
Keywords: information technologies; logic; systems of logical equations; truth table.