

УДК 373.1

**Вера Евгеньевна Евдокимова,
Анатолий Иванович Хайдуков**
г. Шадринск

Способы решения и использование логических задач в процессе обучения

В данной статье рассматриваются средства для успешного усвоения и повышения интереса к учебным предметом – логические задачи, а также их использование в процессе обучения. Авторами проводятся способы решения логических задач с помощью рассуждений, представленных в работе несколькими способами: обычным и «с конца», с использованием таблиц, графов, кругов Эйлера, математического бильярда, таблиц истинности и равносильных преобразований. Представлены описания способов решения с приведением примеров логических задач и их решений. Подобные задачи полезны обучающимся, так как позволяют развить логическое мышление школьников и другие метапредметные результаты. Логические задачи могут дать возможность ученикам решать задачи, которые не требуют особой математической подготовки и которые основаны на реальных событиях и ситуациях в жизни людей.

Ключевые слова: логические задачи, способы решения, процесс обучения.

Vera Evgenievna Evdokimova,
Anatoly Ivanovich Khaydukov,
Shadrinsk

Methods of solving and using logical problems in the learning process

This article discusses the means for successful acquisition and increase of interest in the subject of study – logical problems, as well as their use in the learning process. The authors present methods for solving logical problems using reasoning presented in the work in several ways: the usual and "from the end", using tables, graphs, Euler circles, mathematical billiards, truth tables and equivalent transformations. Descriptions of the methods of solution with examples of logical problems and their solutions are presented. Such tasks are useful for students, as they allow them to develop the logical thinking of schoolchildren and other meta-subject results. Logical problems can give students the opportunity to solve tasks that do not require special mathematical training and which are based on real events and situations in people's lives.

Keywords: logical problems, solutions, learning process.

Введение. В современном мире перед педагогом стоит задача предоставить обучающимся всю необходимую при освоении учебного предмета информацию, при этом также помочь им научиться самостоятельному обучению. Для этого учителю нужно развить у школьников умение рассуждать, делать верные умозаключения, анализировать информацию. В этом поможет логика. Одним из приемов и методов ее усвоения является использование учебном процессе логических задач [1]. Такие задачи позволяют обучающимся научиться структурировать информацию, используя ее в дальнейшем при решении. Подобные задачи часто используются для того, чтобы активизировать обучающихся в начале урока [6] или их можно применять на этапе проверки знаний школьников. Все это поможет развитию у обучающихся логического мышления [4].

Исследовательская часть. Следует заметить, что развитие логического мышления происходит при изучении всех учебных предметов, но в большей степени при освоении математики и информатики. Это объясняется содержанием курсов этих школьных предметов, изучение которых требует логических приемов мышления по овладению информацией.

Логические задачи преподаватель может использовать, когда школьники начнут проходить темы, связанные с представлением информации и символов или касающиеся двоичного кодирования данных и текстов [2]. Также учитель сможет применить такие задачи на занятиях, когда обучающиеся будут изучать алгебру логики, к которым относят логические выражения, таблицы истинности и соответствующие операции.

Раздел «Логика» является одним из основополагающих в информатике, который влияет на развитие логического мышления. В содержании темы предусмотрено решение логических задач, которые помогают обучающимся четко и кратко излагать факты и свои мысли. Анализируя события логических задач, обучающиеся смогут овладеть умением искать и выделять необходимую информацию и существенные признаки, которые нужны для решения задачи.

Строгого определения понятия «логическая задача» нет. Однако под ней можно понимать такую задачу, описывающую ситуацию, с которой человек может столкнуться не только на уроках информатики, но и в реальной жизни [3]. К таким задачам относят: упорядочивание двух или более множеств; переправы, переливание и взвешивание; соревнования; нахождение соответствия между объектами различных множеств.

Условия в логических задачах представляют собой высказывания или утверждения. Их взаимосвязи иногда бывают настолько объемными и сложными, что разобраться в них без использования специальных методов довольно трудно.

Объяснить решение логических задач школьникам достаточно сложно, поскольку многие из них требуют индивидуального подхода, который не типичен для других подобных задач. Однако существует несколько способов решения данных задач: рассуждение, табличный способ, граф, круги Эйлера, математический бильярд, таблица истинности, равносильные преобразования. Рассмотрим данные способы решения логических задач более подробно.

1. Рассуждение. Основная идея данного способа заключается в том, чтобы проанализировать каждый факт, имеющийся в задаче и сделать соответствующее умозаключение. Такой способ решения подходит для задач, где небольшое количество объектов.

Пример. На Окраинной улице стоят 4 дома. В каждом из них живет один человек. Их имена: Сергей, Наум, Игорь и Евгений. У каждого имеется профессия, отличная от других, а именно: стоматолог, учитель русского языка, адвокат, эколог. Про них известно:

- 1) дом адвоката расположен правее жилища эколога;
- 2) стоматолог проживает на конце улицы;
- 3) Сергей не работает ни в поликлинике, ни в школе, и он не живет рядом с педагогом;
- 4) дом Евгения расположен правее жилища эколога;
- 5) эколог живет рядом со стоматологом;
- 6) Сергей живет через дом от Наума;
- 7) дом педагога находится правее жилища адвоката.

Определите, кто где живет.

Чтобы решить задачу следует представить четыре подряд расположенных дома, пронумерованных от одного до четырех. Из второго утверждения можно сделать умозаключение, что стоматолог живет либо в первом доме, либо в четвертом. Из пятого высказывания и предыдущего вывода следует, что эколог может проживать в домах под номерами «2» и «3». В первом предложении сказано, что жилище адвоката находится правее дома эколога, т.е. первым указанный человек может жить либо в третьем доме, либо в четвертом. Исходя из седьмого высказывания и прошлого умозаключения, единственным вариантом, где может проживать учитель русского языка, является дом под номером «4», а адвокат, следовательно, в третьем доме. Таким образом, стоматолог и эколог проживают в домах под номерами «1» и «2» соответственно.

Далее необходимо определить, как зовут людей. Из третьего высказывания следует, что Сергей является экологом и живет во втором доме. В четвертом утверждении сказано, что Евгений живет правее эколога, т.е. Сергей, поэтому Евгений может проживать либо в третьем, либо в четвертом домах. Исходя из шестого высказывания, получается, что Наум – учитель русского языка, который проживает в четвертом доме. Отсюда следует, что Евгений проживает в третьем доме и является адвокатом, а Игорь в первом и имеет профессию стоматолога (рис. 1).

№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Стоматолог Игорь	Эколог Сергей	Адвокат Евгений	Педагог Наум

Рис. 1. Решение логической задачи с помощью рассуждений

Также существуют задачи, которые лучше решить методом «с конца», когда решение начинается с последнего условия.

Пример. Папе, маме и дочери вместе 109 лет. Папа на 4 года старше мамы. Мама родила дочь в 24. Сколько лет каждому члену семьи?

При решении задачи следует заметить, что маме было 24 года, а папа на 4 года старше, т.е. 28 лет. Далее нам необходимо из общей суммы вычесть возраст мамы и папы при рождении дочери ($24 + 28$) и получим разницу между всеми членами семьи, которая будет составлять 57 лет. Так как участников трое, то найденную сумму нужно разделить на 3. Одна полученная часть будет соответствовать возрасту дочери, т.е. 19 годам. Для нахождения возраста папы к 19 годам прибавляем 28, а для нахождения возраста мамы к 19 годам прибавляем 24. Таким образом, возраст папы, мамы и дочери составляет 47, 43 и 19 лет соответственно.

2. Табличный способ. Часто в условии подобных задач записано довольно большое количество фактов, что удержать все в голове нелегко. Тогда используют графы, рисунки и чертежи. Самым популярным является использование таблиц при решении логических задач, которые помогают визуализировать условия задачи и результаты рассуждений на различных этапах поиска ответа [10]. Способ решения заключается в том, чтобы выделить два и более, если имеется, множества объектов, затем составить по ним таблицу. На пересечении каждого множества при решении задач необходимо поставить либо знак «–», либо «+», исходя из условий задачи.

Пример. Артем, Саша, Влад и Геля в соревнованиях по настольному теннису заняли первые четыре места. На вопрос «Кто занял какие места?» Саша сказал «Геля заняла либо второе, либо третье место»; Влад заметил, что он не был последним в соревновании; Артем ответил: «Предпоследнее место». Какое место занял каждый из ребят?

Для решения необходимо составить таблицу, в которой будут отмечены все имена: Артема, Саши, Влада и Гели и места: 1, 2, 3, 4. Учитывая условия задачи, таблица будет заполняться.

Из высказывания Артема следует, что он занял третье место. На пересечении его имени и места нужно поставить знак «+», а в столбце и строке «–», поскольку мальчик не сможет занять другие, как и такое место из других ребят не смогут получить.

Из утверждений Влада и Саши можно сделать умозаключение, что именно Саша занял четвертое место, т.е. в соответствующей ячейке таблицы следует знак «+».

Из высказывания Саши получается, что Геля заняла второе место, а Влад, таким образом, находится на первом.

Соответствие между ребятами и занятыми между ними местами представлено в следующей таблице (таблица 1).

Таблица 1

Решение логической задачи табличным способом

	Первое	Второе	Третье	Четвертое
Артем	-	-	+	-
Саша	-	-	-	-
Влад	+	-	-	-
Геля	-	+	-	+

3. *Граф*. Следующий способ решения также позволяет наглядно продемонстрировать условия задачи, а также определить, какие из них не противоречат другим. Для того чтобы решить задачу таким способом, достаточно определить два или более множества объектов. Затем написать в противоположные стороны для удобного изображения графа. При чтении условий задачи необходимо построить отрезки – ребра графа, если факты являются истинными. Если же события переплетаются, то их можно выделить пунктирной линией, чтобы затем, когда закончатся высказывания, определить, какие утверждения верные.

Пример. Оля, Вика, Марьяна и Таня – лучшие подруги. У каждой своя профессия, а именно: музыкальный продюсер, журналистка, директор ресторана и писательница. Известно, что:

1. Журналистка написала статьи о Тане и Вике.
2. Писательница и директор ресторана сегодня вечером пойдут в театр вместе с Таней.
3. Марьяна и Вика на выходные собираются пообедать в ресторане, где работает Оля.

Определите работу каждой девушки.

Исходя из третьего утверждения, следует, что Оля работает директором ресторана, теперь можно изобразить первое ребро графа. Также не стоит забывать указать пунктирными линиями связи между другими подругами, чтобы не запутаться и определить профессию девушек, т.е. Вика и Марьяна соединяются с директором ресторана пунктиром.

Из первого высказывания можно сделать вывод, что журналисткой работает Марьяна. Следует изобразить ребро и пунктирные линии связей.

Во втором продолжении сказано, что писательница и директор ресторана с Таней пойдут в кино. Имя девушки, работающей в ресторане, известно. Таким образом, получается, что Таня не писательница. Она работает музыкальным продюсером. А пишет романы Вика (рис. 2).

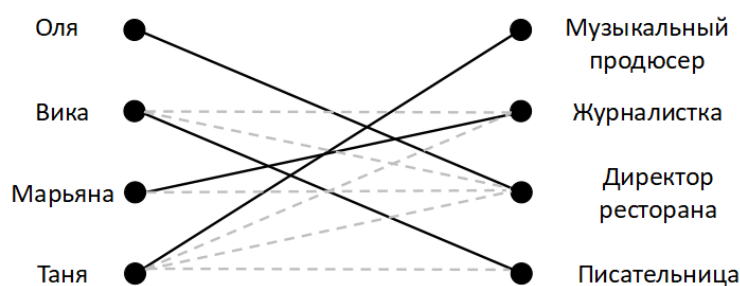


Рис. 2. Решение логической задачи с помощью графа

4. *Круги Эйлера*. Данный способ также помогает визуализировать задачу и изобразить отношения между подмножествами. Такой способ может достаточно упростить решение многих логических задач, для этого необходимо определить множества объектов, и представить их в виде кругов. Далее по ним и условию задачи ответить на поставленный вопрос.

Пример. Пятиклассников попросили заполнить анкету «Любимые советские мультфильмы». Выяснилось, что многим нравятся «Ну, погоди!», «Трое из Простоквашино» и «Винни-Пух». Всего обучается в классе 30 учеников. Мультфильм «Ну, погоди!» пришелся по душе 22 школьникам, причем четверо отметили «Винни-Пух» и пять обучающихся –

«Трое из Простоквашино», а также трое из них выбрало все три мультфильма. У «Винни-Пуха» 11 фанатов, где 6 из них написали два мультфильма. Скольким школьникам нравится «Трое из Простоквашино»?

Чтобы решить данную задачу необходимо изобразить три пересекающихся круга, которые будут являться множествами фанатов мультфильмов. Верхний левый круг – школьники, выбравшие «Ну, погоди!», правый – «Трое из Простоквашино» и нижний – «Винни-Пух».

В условии сказано, что троем ученикам нравятся все мультфильмы, четверым – «Ну, погоди!» и «Винни-Пух», а еще пять отметили «Ну, погоди!» и «Трое из Простоквашино». Также известно, что среди фанатов «Винни-Пуха» есть шесть школьников, которые указали два мультфильма, т.е. из 6 нужно вычесть указанные ранее 4 учеников. Отсюда следует, что двум школьникам нравится еще «Трое из Простоквашино».

Теперь необходимо определить, сколько школьников выбрало по одному мультфильму. Чтобы узнать количество учеников, выбравших «Ну, погоди!», нужно из 22 вычесть всех школьников, которые выбрали по два или три мультфильма, т.е. 10 обучающихся. Теперь среди фанатов «Винни-Пуха»: 11-6-3, что означает 2 ученика. Следующим шагом необходимо из всех 30 школьников вычесть имеющихся учеников. В ответе получится число, равное четырем. Теперь следует все числа в множестве «Трое из Простоквашино» сложить между собой. Правильный ответ – 14 обучающихся (рис.3) [8].

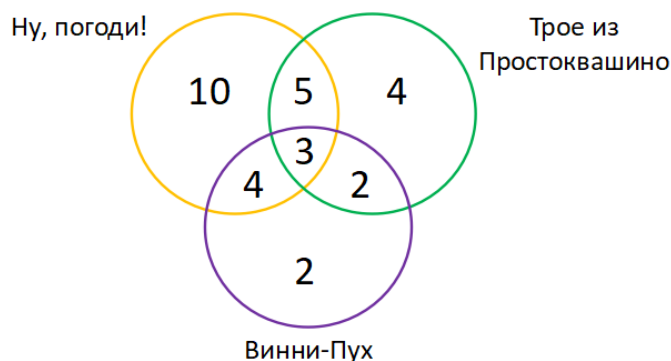


Рис. 3. Решение логической задачи с использованием кругов Эйлера

5. *Математический бильярд*. Существует довольно необычный способ решения логических задач – бильярдный, который использует траекторию движения шара по столу без луз. «Какова будет траектория шара?» – вопрос, поиск ответа на который привел к появлению способа математического бильярда, или теории траекторий. В основном, таким способом решаются задачи на переливание.

Пример. Есть две колбы на 5 и 8 литров. Используя сосуды, нужно отмерить ровно 7 литров. Можно пользоваться водопроводным краном для набора воды и раковиной, чтобы ее вылить.

Для решения следующей задачи стоит воспользоваться бильярдным столом без луз, который имеет форму параллелограмма со сторонами 5 и 8 единичных отрезков и его острый угол равен 60° . Причем стол весь разбит на равносторонние треугольники со стороной, равное одной единице. По основаниям параллелограмма измеряется количество воды в восьмилитровой колбе, а по боковым сторонам – в пятилитровой.

Начинается движение из точки (0;0) вверх по меньшей стороне фигуры. После каждого удара шар будет отражаться от стороны параллелограмма и станет катиться в новом направлении. Чтобы посмотреть, какое количество воды имеется в сосудах, достаточно посмотреть на все точки сторон параллелограмма, в которых имеется столкновение (рис. 4).

Таблица 3

Решение логической задачи шестым способом

П	И	С	$(П \rightarrow С)$	$\neg(П \rightarrow С)$	$\neg П$	$(И \rightarrow \neg П)$	$\neg(П \rightarrow С) \wedge (И \rightarrow \neg П)$
0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

Проанализировав таблицу, можно заметить, что ответ мальчиков истин только в одном случае, когда $П=1$, $И=0$ и $С=0$. Отсюда следует, что телефон Алисы взял Петя.

7. Равносильные преобразования. Данный способ решения логических задач необходимо использовать тогда, когда записать условия задачи в соответствии с логическими утверждениями. Алгоритм записи условия задачи:

- 1) выделить простые высказывания и обозначить их буквами;
- 2) записать условие задачи на языке алгебры логики;
- 3) используя законы алгебры логики, упростить полученное выражение;
- 4) выбрать решение, при котором найденное логическое выражение является истинным;

- 5) проверить на то, чтобы решение удовлетворяло условиям задачи [5].

Пример. Юле, Даше и Соне задали вопрос, кто из них занимался раньше гимнастикой. Они ответили следующим образом: «Если занималась Юля, то занималась и Даша, но неверно, что если занималась Соня, то занималась и Даша». Кто из девочек раньше ходил на занятия гимнастикой?

Для начала необходимо обозначить высказывания начальными буквами девочек:

- 1) Ю – Юля занималась гимнастикой;
- 2) Д – Даша занималась гимнастикой;
- 3) С – Соня занималась гимнастикой.

Далее следует написать высказывание на языке алгебры логики (рис. 6):

$$(Ю \rightarrow Д) \wedge (\neg(С \rightarrow Д))$$

Рис. 6. Логическое выражение

Теперь можно упростить полученное утверждение (рис. 7).

$$\begin{aligned} (Ю \rightarrow Д) \wedge (\neg(С \rightarrow Д)) &\equiv (\neg Ю \vee Д) \wedge С \wedge \neg Д \equiv \\ &\equiv (\neg Ю \vee Д) \wedge \neg Д \wedge С \equiv (\neg Ю \wedge \neg Д) \vee (Д \wedge \neg Д) \wedge С \equiv \\ &\equiv (\neg Ю \wedge \neg Д) \vee 0 \wedge С \equiv \neg Ю \wedge \neg Д \wedge С \end{aligned}$$

Рис. 7. Решение логической задачи седьмым способом

Из полученного высказывания можно сделать умозаключение, что истинным оно будет только в случае, когда С – истина, а Ю и Д – ложь. Отсюда следует, что гимнастикой занималась только Соня [6].

Закключение. Развитие логического мышления является одной из современных и актуальных целей педагога в процессе обучения информатике. Благодаря решению логических задач школьники развивают умение мыслить последовательно, анализируя информацию и определяя верные умозаключения. В таких задачах описываются ситуации, приближенные к реальной жизни, решение которых можно найти путем логических

рассуждений. При этом у обучающихся сохраняется интерес к логическим задачам, т.к. для их решения не требуется определенная математическая подготовка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богомолова, О.Б. Логические задачи / О.Б. Богомолова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 277 с. – Текст : непосредственный.
2. Болтовский, Г.А. Анализ возможности интеграции решения логических задач с использованием информационных технологий на уроках в школьном курсе информатики / Г.А. Болтовский. – Текст : непосредственный // Постулат. – 2023. – № 12. – С. 43-47.
3. Галанова, Н.Ю. Подходы к решению логических задач на уроках математики и информатики / Н.Ю. Галанова, Т.А. Кондабаева. – Текст : непосредственный // Все грани математики и механики. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. – С. 258-266.
4. Жиганов, И.В. Обучение школьников решению логических задач на уроках информатики с использованием ИКТ / И.В. Жиганов. – Текст : непосредственный // Дневник науки. – 2024. – № 12. – С. 72-80.
5. Замиусская, И.Ю. Урок информатики по теме «Методы решения логических задач» / И.Ю. Замиусская, Е.В. Утянская, Т.П. Александрова. – Текст: электронный // Открытый урок Первое сентября : сайт. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/645096> (дата обращения: 27.03.2025).
6. Информатика. 10 класс. Урок 13. – Текст : электронный // Российская электронная школа : сайт : некоммерч. интернет-версия. – URL: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/4713/conspect/202990/> (дата обращения: 27.03.2025).
7. Истомина, Н.Б. Развитие универсальных учебных действий у младших школьников в процессе решения логических задач / Н.Б. Истомина, Н.Б. Тихонова. – Текст : непосредственный // Начальная школа. – 2011. – № 6. – С. 30-34.
8. Калимуллина, Р.В. Статья «Логические задачи в школьном курсе информатики» / Калимуллина Р.В. – Текст : электронный // Инфоурок : сайт. – URL: <https://infourok.ru/statya-logicheskie-zadachi-v-shkolnom-kurse-informatiki-5463683.html> (дата обращения: 27.03.2025).
9. Нелина, Д.В. Методы решения логических задач / Д.В. Нелина. – Текст : непосредственный // Актуальные задачи теории, методологии и практики научной деятельности. – Новосибирск : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2022. – Ч 2. – С. 51-54.
10. Рябова, Л.А. Статья по информатике на тему «Способы решения логических задач» / Л.А. Рябова. – Текст : электронный // Инфоурок : сайт. – URL: <https://infourok.ru/statya-po-informatike-na-temu-sposobi-resheniya-logicheskikh-zadach-2527803.html> (дата обращения: 27.03.2025).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

В.Е. Евдокимова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: evdokimovavera@yandex.ru.

А.И. Хайдуков, студент 4 курса института информационных технологий, точных и естественных наук, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: 18hai29@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

V.E. Evdokimova, Ph. D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Physics, Mathematics and Information Technology Education, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: evdokimovavera@yandex.ru.

A.I. Khaidukov, 4th year Student, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: 18hai29@gmail.com.