

*Тиунчик А.А.*

## ТАБЛИЧНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА СОСТАВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

*Белорусский государственный аграрный технический университет  
Минск, Беларусь*

**Аннотация.** Рассмотрен простой и наглядный способ решения текстовых задач на составление растворов. Способ основан на табличном представлении начальных данных и формализованном преобразовании их в уравнение.

*Ключевые слова:* текстовые задачи на смеси.

*Tiunchick A.A.*

## TABLE METHOD FOR SOLVING SOLUTION PROBLEMS

*Belarusian State Agrarian Technical University  
Minsk, Belarus*

**Abstract.** A simple and visual way of solving word problems for the preparation of solutions is considered. The method is based on a tabular view.

*Keywords:* mixture word problems.

Математика не входит в перечень дисциплин, успешное прохождение вступительных испытаний по которым является обязательным условием для поступления в медицинский вуз. Однако многие темы школьной программы по математике являются весьма важными для будущего медицинского работника. К таким темам можно отнести задачи на проценты и смеси, решение которых хотя частично и дублируется в курсе химии, однако формализованное математическое решение этих задач обладает такими преимуществами как универсальность, простота и наглядность.

Наиболее сложным моментом в задачах на составление растворов обычно является не решение уравнения, а его получение. Рассматриваемый далее табличный метод составления уравнений является простым, наглядным и легко запоминающимся. Он избавляет также от необходимости запоминания большого числа формул и применения сложной логики. Основным его достоинством является наглядность.

Для решения задачи для каждого заданного по условию раствора составим своеобразное досье, в которое будут входить три основные характеристики, описывающие этот раствор:

- $N$  – общий вес данного раствора,
- $n$  – вес чистого вещества компоненты, находящейся в данном растворе,
- $q$  – процентное содержание этой компоненты в растворе.

Досье удобно хранить в виде отдельной таблички-строки: в первой клеточке которой будет указан общий вес раствора  $N$ , во второй – вес наблюдаемой компоненты  $n$ , в третьей – процентное содержание этой компоненты во всем растворе  $q$ . Отметим, что для полного описания раствора достаточно любых двух из этих трех характеристик. Действительно, вес  $n$  чистого вещества (компоненты) составляет  $q$  процентов от всего веса  $N$ , т.е.

$$n = N \cdot \frac{q}{100}. \quad (1)$$

Следовательно, если заполнены любые две клеточки досье, то можно заполнить и третью.

В задаче обычно дается не один раствор, а несколько. Составим досье на каждого из них и разместим эти досье строго друг под другом. Получается таблица, каждая строка которой соответствует одному из растворов. Нижнюю строку будем отводить для досье получаемого нового раствора. Рассмотрим применение таких досье на примере решения следующей задачи.

Задача 1. Имеется 360 мл 95%-го раствора спирта. Сколько миллилитров 70%-го раствора спирта нужно долить в этот раствор, чтобы получился 90%-й раствор спирта?

В задаче упоминаются три раствора: исходный 95%-й, исходный 70%-й и получаемый 90%-й. На каждый из этих растворов составим отдельное досье и разместим их друг под другом. Получим таблицу из трех строк и трех столбцов. Все данные из условия и  $x$  (мл) – искомое количество 70%-го раствора, перенесем в таблицу (см. левую часть Таблицы 1).

Таблица 1. Первоначальные и окончательные данные для решения Задачи

	$N$	$n$	$q$
95%-й раствор	360		95
70%-й раствор	$x$		70
90%-й раствор			90

	$N$	$n$	$q$
95%-й раствор	360	$360 \cdot \frac{95}{100}$	95
70%-й раствор	$x$	$x \cdot \frac{70}{100}$	70
90%-й раствор	$360 + x$		90

Как уже отмечалось, если в досье заполнены две клеточки, то можно определить содержимое третьей. В соответствии с формулой (1) в центральные

клеточки помещаем выражения  $360 \cdot \frac{95}{100}$  и  $x \cdot \frac{70}{100}$ .

Отметим, что таблица позволяет производить вычисления не только по строкам, но и по столбцам. Действительно, если соединить 360 мл одного раствора и  $x$  мл другого, то получится  $360 + x$  мл нового раствора, что и должно быть указано в левой нижней клеточке (см. правую часть Таблицы 1).

Последняя незаполненная клеточка (внизу по центру) может быть заполнена двумя способами. С одной стороны, верхние элементы центральной колонки можно складывать так же, как и элементы левой колонки. С другой стороны, содержимое этой клеточки определяется из досье нижней строки по формуле (1). Приравнявая найденные выражения, получаем уравнение

$$360 \cdot \frac{95}{100} + x \cdot \frac{70}{100} = (360 + x) \cdot \frac{90}{100}.$$

Решая его, получаем ответ: 90 мл.

Задача 2. Имеется 12 л раствора, содержащего 45% глицерина. Сколько литров воды нужно добавить, чтобы получившийся новый раствор содержал 40% глицерина?

Составим таблицу и внесем в нее данные из условия задачи, а также  $x$  (л) – искомое количество воды. При этом нужно учесть, что в чистой воде глицерина нет, поэтому в соответствующей клеточке должен быть ноль (см. левую часть Таблицы 2).

Таблица 2. Первоначальные и окончательные данные для решения Задачи

	$N$	$n$	$q$
Исходный раствор	12		45
Вода	$x$		0
Итоговый раствор			40

	$N$	$n$	$q$
Исходный раствор	12	$12 \cdot \frac{45}{100}$	45
Вода	$x$	$x \cdot \frac{0}{100} = 0$	0
Итоговый раствор	$12 + x$		40

В остальном заполнение таблицы полностью аналогично предыдущему примеру (см. правую часть Таблицы 2). Получаемое уравнение имеет вид

$$12 \cdot \frac{45}{100} + 0 = (12 + x) \cdot \frac{40}{100}.$$

Решая его, находим ответ: 1,5 л.

Еще одним важным преимуществом табличного метода является его нечувствительность относительно выбора наблюдаемой компоненты. В классическом школьном методе составления уравнений для решения задач на выпаривание необходимо следить за сухим веществом. В табличном методе это не имеет значения.

Задача 3. После выпаривания 800 г 10%-ного раствора соли получили 16%-ный раствор. Сколько весит новый раствор?

В предыдущих задачах из двух растворов получали один. Ситуация этой задачи противоположная: один раствор разделяют на два: концентрированный раствор и воду. Подобного рода задачи часто вызывают большие затруднения, так как при решении их стандартным школьным способом необходимо следить за неизменяемым (сухим) веществом, что учащиеся часто забывают. При решении задач на растворы с применением табличного метода следить за сухим веществом не обязательно.

Составим досье на каждый раствор и сведем все досье в одну таблицу. Однако строки этой таблицы целесообразно было бы разместить так, чтобы в

нижней строке снова оказалось досье того раствора, характеристики которого являются суммами характеристик остальных растворов. Это позволило бы снова складывать содержимое клеточек левого и центрального столбиков и указывать их сумму в нижних клеточках. С физической точки зрения это соответствовало бы разбавлению концентрированного раствора испарившейся водой. Такое соединение разъединенного позволяет сводить задачи на выпаривание к знакомым таблицам.

Таблица 3. Данные для решения Задачи 3.

	$N$	$n$	$q$
Концентрированный раствор	$x$	$x \cdot \frac{16}{100}$	16
Вода	$800 - x$	$(800 - x) \cdot \frac{0}{100} = 0$	0
Исходный раствор	800		10

В соответствии с Таблицей 3 получаем уравнение

$$x \cdot \frac{16}{100} + (800 - x) \cdot \frac{0}{100} = 800 \cdot \frac{10}{100}.$$

Решая его, находим ответ: 500 г.

Отметим, что при решении этой задачи наблюдаемой компонентой было сухое вещество, что согласуется со школьным методом. Полученное уравнение равносильно уравнению

$$x \cdot \frac{16}{100} = 800 \cdot \frac{10}{100},$$

которое показывает равенство сухого вещества в исходном и полученном растворах.

Рассмотрим теперь решение этой же задачи, но в качестве наблюдаемой компоненты выберем воду (см. Таблицу 4).

Таблица 4. Данные для альтернативного решения Задачи 3.

	$N$	$n$	$q$
Концентрированный раствор	$x$	$x \cdot \frac{84}{100}$	84
Вода	$800 - x$	$(800 - x) \cdot \frac{100}{100} = 800 - x$	100
Исходный раствор	800		90

В соответствии с Таблицей 4 получаем уравнение

$$x \cdot \frac{84}{100} + 800 - x = 800 \cdot \frac{90}{100}.$$

Решая его, получаем тот же ответ: 500 г.

Сформулируем основные принципы, которых следует придерживаться при решении задач на смеси с помощью таблиц:

- Выбираем компоненту, за которой будем следить.
- Заносим в таблицу все сведения, которые даны по условию задачи.
- Обозначаем через переменные те величины, которые надо найти, и тоже заносим их в таблицу.
- Заполняем те клеточки, содержимое которых понятно из здравого смысла.
- Последовательно вычисляем содержимое пустых клеточек: по строкам применяем формулы, по первым двум столбцам – сложение.
- Последнюю клеточку (обычно центральная клеточка внизу) заполняем двумя способами, что дает искомое уравнение.

Достоинством табличного представления условия задачи является его наглядность: если в доске заполнены две клеточки из трех, то сразу видно, что содержимое оставшейся клеточки можно немедленно найти. Таким образом, таблица сама явно указывает последовательность клеточек, которые могут быть заполнены, а тем самым подсказывает и ход решения.

Рассмотренный способ получения уравнений для решения задач на составление растворов, а также других смесей, сплавов, и т.п., может быть легко обобщен на случай любого числа растворов и компонент [1]. Следует отметить, что приведенный способ применяется на этапе составления уравнения, а потому не может быть явно реализован в Excel. Однако абитуриенты, знакомые с основами работы с электронными таблицами, осваивают его очень быстро и успешно. Табличный способ удобен и для объяснения с помощью информационных технологий, включая ИКТ. Последовательное заполнение клеточек таблицы, делающее процесс решения похожим на разгадывание кроссворда или игру в морской бой, удобно демонстрировать с помощью слайдов и простейшей мультипликации.

### Литература

1. Тиунчик, А.А. Математика : просто о сложном : задачи на проценты и смеси / А.А. Тиунчик. – Минск : Аверсэв, 2007. – 140 с.