**«ЗОЛОТОЙ ТЕЛЕНОК» ИЛЬФА И ПЕТРОВА,**

**КАК ЗАДАЧНИК ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ**

**Переяславская Л.Б.,**

*Российский государственный университет туризма и сервиса, п.Черкизово Пушкинского района Московской области, Россия.*

**Переяславский В.И.**

*Финансово-технологическая академия, г. Королев, Россия.*

Задача-арифмомоид из книги И.Ильфа и Е.Петрова «Золотой теленок» рассматривается не в качестве литературного юмористического шедевра, а как задача по линейной алгебре. Приводится ее решение. Показывается, что на примере этой задачи могут быть проиллюстрированы многие проблемы и понятия линейной алгебры: неопределенность системы, положительность и целочисленность ее решений, задачи оптимизации. Использование в целях образования задач из популярной литературы повышает интерес студентов к изучению линейной алгебры и делает занятия более увлекательными.

**Ключевые слова:** линейная алгебра, системы линейных уравнений

**"THE GOLDEN CALF" BY ILF AND PETROV,**

**AS LINEAR ALGEBRA EXERCISE BOOK**

**Pereyaslavskaya L.B.,**

*Russian state University of tourism and service, Cherkizovo, Pushkinsky district, Moscow region, Russia*

**Pereyaslavskiy V.I.**

*Financial and technological Academy, Korolev, Russia*

A task from "The Golden Calf" by I. Ilf and E. Petrov is not only humorous literary masterpiece, but also a linear algebra specific task. The solution is given. It is shown that the task illustrates many problems and concepts of linear algebra: uncertainty of the system, positive and integer decisions, optimization problem. By using tasks from popular literature we can increase the interest of students to study linear algebra. And it makes classes more fascinating.

**Keywords:** linear algebra, systems of linear equations

Вряд ли Илья Ильф и Евгений Петров предполагали, что их задачу-арифмомоид из «Золотого теленка» [3] кто-либо будет решать. Однако получилась весьма интересная задача по линейной алгебре. Напомним ее текст из главы IX «Снова кризис жанра» этой книги.

«Утомленный последним усилием, Синицкий отвалился на спинку стула и закрыл глаза. Ему было уже семьдесят лет. Пятьдесят из них он сочинял ребусы, шарады, загадочные картинки и шарадоиды. Но никогда еще почтенному ребуснику не было так трудно работать, как сейчас. Он отстал от жизни, был политически неграмотен, и молодые конкуренты легко его побивали. Они приносили в редакции задачи с такой прекрасной идеологической установкой, что старик, читая их, плакал от зависти. Куда ему было угнаться за такой, например, задачей:

ЗАДАЧА – АРИФМОМОИД

На трех станциях: Воробьево, Грачево и Дроздово было по равному количеству служащих. На станции Дроздово было комсомольцев в шесть раз меньше, чем на двух других вместе взятых, а на станции Воробьево партийцев было на 12 человек больше, чем на станции Грачево. Но на этой последней беспартийных было на 6 человек больше, чем на первых двух. Сколько служащих было на каждой станции и какова там была партийная и комсомольская прослойка?»

Составим систему линейных уравнений для этой задачи. Пусть *x*1, *х*2, *x*3 – число комсомольцев на станциях Воробьево, Грачево и Дроздово соответственно. Аналогично, пусть *у*1, *у*2, *у*3 – число партийцев, а *z*1, *z*2, *z*3 – число беспартийных на этих станциях. Тогда на эти 9 неизвестных авторы накладывают следующие 5 условий-уравнений.

 

С помощью этой системы, состоящей из пяти линейных уравнений с девятью неизвестными, могут быть проиллюстрированы многие понятия и методы линейной алгебры.

 1. Ранг матрицы и число решений системы [2]. Расчеты показывают, что ранг основной и расширенной матрицы равен 5, а, значит, система (1) является неопределенной, т.е. имеет бесконечное множество решений, где 5 основных переменных могут быть выражены через 4 свободные. Например, если в качестве свободных неизвестных взять *х*3, *у*2, *z*1, *z*3, то ответ задачи выглядит следующим образом.

 

где *x*3, *y*2, *z*1, *z*3 ∈ ℝ (произвольные действительные числа).

2.Число неотрицательных целых решений системы. Во многих практических задачах, сводящихся к решению систем линейных уравнений, значения переменных не могут принимать отрицательные и дробные значения. Так и в нашей задаче, все неизвестные должны быть целыми и неотрицательными.

 Придавая в системе (2) неизвестным *х*3, *у*2, *z*1 произвольные целые значения, а неизвестной *z*3 произвольное четное значение, получаем бесконечное множество целых решений системы (1).

 Если положить *х*3 = 1, *z*3 = 0, *z*1 = А, *у*2 = В, то получаем, что при любых неотрицательных целых А и В набор чисел, указанных в таблице, будет неотрицательным целочисленным решением системы. Значит, и неотрицательных целочисленных решений системы (1) бесконечно много (табл.1).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Воробьево | Грачево | Дроздово |
| Комсомольцы | *х*1 = 0 | *х*2 = 6 | *х*3 = 1 |
| Партийцы | *у*1 = 12 + B | *у*2 = B | *у*3 = 11 + A + B |
| Беспартийные | *z*1 = A | *z*2 = A + 6 | *z*3 = 0 |

Таблица 1

Например, полагая, что А = 4 и В = 7, получаем следующее (одно из бесконечного множества!) решение задачи И.Ильфа и Е.Петрова:

«На каждой из станций Воробьево, Грачево и Дроздово было по 23 служащих. Из них комсомольцев было 0, 6 и 1, а партийцев – 19, 7 и 22, беспартийных – 4,10 и 0 соответственно».

3.Задачи оптимизации. Ситуации, когда внешние условия не полностью определяют поведение системы, оставляя возможность выбора того или иного варианта действий, являются типичными. Так, в экономике ставятся задачи об уменьшении затрат на производство определенного количества продукции или об увеличении прибыли.

 С помощью задачи из «Золотого теленка» можно проиллюстрировать и эту тему. Изменим вопрос задачи следующим образом: «Каково может быть наименьшее число служащих на этих станциях, если все условия задачи выполнены?».

Решение подобных задач изучается студентами высшей школы в рамках такой дисциплины, как линейное программирование [1].

Теперь наша задача приобретает следующий вид:

 

Для решения этой задачи можно использовать симплекс-метод – алгоритм решения оптимизационной задачи линейного программирования путём перебора вершин выпуклого многогранника в многомерном пространстве.

Расчет с использованием симплекс-метода в математическом пакете Maple 18 дает следующий результат для нашей задачи: наименьшее число служащих на каждой из трех станций составляет 12 человек. Но, увы…, решение, удовлетворяющее системе (3) нас никоим образом не устраивает. Мы попали в вершину многогранника с положительными, но нецелыми координатами, т.е. на станции Дроздово 0,96 комсомольца, 10,8 партийцев и 0,24 беспартийных (табл.2):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Воробьево | Грачево | Дроздово |
| Комсомольцы | *х*1 = 0 | *х*2 = 5,76 | *х*3 = 0,96 |
| Партийцы | *у*1 = 12 | *у*2 = 0 | *у*3 = 10,8 |
| Беспартийные | *z*1 = 0 | *z*2 = 6,24 | *z*3 = 0,24 |

Таблица 2

Исправим эту неприятную ситуацию добавив к системе (3) дополнительное требование целочисленности всех переменных. Пересчет задачи дает неожиданный результат (табл.3):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Воробьево | Грачево | Дроздово |
| Комсомольцы | *х*1 = 0 | *х*2 = 0 | *х*3 = 0 |
| Партийцы | *у*1 = 12 | *у*2 = 0 | *у*3 = 6 |
| Беспартийные | *z*1 = 0 | *z*2 = 12 | *z*3 = 6 |

Таблица 3

Минимальное число служащих на каждой из трех станций по-прежнему по 12 человек, но на станциях не осталось ни одного комсомольца. Идеологическая установка захромала, нужно срочно выправлять положение!

Потребуем, чтобы суммарное количество комсомольцев на всех станциях превышало суммарное количество беспартийных (). Теперь задача приняла вид (4):

 

Новый пересчет дает нам идеологически выдержанное решение (табл.4):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Воробьево | Грачево | Дроздово |
| Комсомольцы | *х*1 = 0 | *х*2 = 6 | *х*3 = 1 |
| Партийцы | *у*1 = 12 | *у*2 = 0 | *у*3 = 11 |
| Беспартийные | *z*1 = 0 | *z*2 = 6 | *z*3 = 0 |

Таблица 4

Наименьшее число служащих на каждой из трех станций по-прежнему составляет 12 человек, что достигается при прослойке комсомольцев – 0, 6, 1, партийцев – 12, 0, 11, беспартийных – 0, 6, 0 служащих на станциях Воробьево, Грачево и Дроздово соответственно.

Использование задач из популярной литературы повышает интерес студентов к изучению линейной алгебры и делает занятия более увлекательными.

Библиография.

1.Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. - М.: [Высшая школа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D1%88%D0%B0%D1%8F_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0_%28%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%29), 1986.

2..Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. В 3-х томах. – М.: Дрофа, 2004.

3.Ильф И., Петров Е. Золотой теленок. – М.: Художественная литература, 1976.