

5. Птицын, В.А. Раздел сайта «Викторина» [Электронный ресурс]
<http://www.myrussia.orthodoxy.ru/mostest/moscow1.swf>

**TECHNIQUE OF TRAINING TO COMPUTER SCIENCES IN VIEW
OF EDUCATIONAL FACTORS IN THE ENVIRONMENT
OF TEACHING AND EDUCATIONAL THE INTERNET SYSTEM**

V. Ptitsyn

*Moscow State Regional University
10a, Radio st., Moscow, 105005, Russia*

Abstract. The problem of formation the teaching and educational Internet system assisting training to computer science and providing positive educational influence, focused on historical and cultural values traditional for Russia is put. Features of becoming of an information society in Russia are taken into account. Recommendations to such system are formulated. Variants of system educational functions and pedagogical HIGH SCHOOLS students' participation in its functioning maintenance realization are considered.

Key words: task, method, historical and cultural values traditional for Russia

УДК 51-77

**ОПТИМАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППЫ ЛЮДЕЙ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ
КАК ПРИМЕР ЗАДАЧИ-ПРОЕКТА ВЫСШЕГО УРОВНЯ
ИЗ ЗАДАЧНОГО КЕЙСА ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ**

Р.М. Солдатенков

*Московский государственный областной университет,
105005, Москва, ул. Радио, д.10а*

Аннотация. Рассмотрена схема составления методического материала для развития навыков использования современного математического аппарата для решения нестандартных профильных задач у студентов психологических направлений и профилей подготовки современных вузов в рамках метода задачных кейсов. В качестве иллюстрации предложена, и детально проанализирована, возможная типовая задача высшего уровня сложности из кейса по оптимальному составлению группы людей (на примере оптимального подбора персонала кафедры), ориентированная на практическую отработку применения элементов линейного программирования для решения конкретных психологических задач.

Ключевые слов: формирование группы, качества, психологическое управление, линейное программирование, матрицы в психологии, оптимальный состав кафедры, кейс-метод.

Для успешного обучения студентов не математических направлений и профилей подготовки, в данной статье мы рассматриваем студентов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогика», профиль «Педагогическая психология» (далее – студенты-психологи), математике в целом и алгебре в частности перед преподавателем встает необходимость постановки перед студентами различных учебных задач. Причем задачи должны носить профессионально ориентированный характер. При составлении системы профессионально ориентированных задач мы должны опираться на общие принципы профессионально-направленного обучения:

- формулировка задач должна быть профессионально значима для студентов,
- необходимо использовать дифференцированный подход к составлению задач и заданий.

Разрабатывая дифференцированные задания для изучения алгебры, мы основывались на типологии дифференцированных заданий В.А. Гусева [5].

В нашем исследовании мы выделяем три типа дифференцированных заданий.

К первому типу заданий относятся дифференцированные задания для устного дифференцированного опроса. Посредством этих заданий преподаватель проверяет элементарные знания, выявляет затруднения студентов. Студенты, работая с такими заданиями, подготавливаются к выполнению более сложных заданий.

Второй тип дифференцированных заданий – дифференцированные задания среднего уровня сложности. Данные задания не решаются в один шаг и требуют от студента определенной подготовки.

Третий тип составляют дифференцированные задания более высокого уровня. Это творческие, исследовательские задания, предназначенные для индивидуальной работы студентов, как в аудитории, так и дома.

Следующий путь реализации дифференцированного обучения студентов-психологов алгебре – профильная дифференциация, которая осуществляется посредством заданий психологического содержания. Эти задания являются следствием дифференциации математической подготовки студентов. Эти задания являются особыми, специфическими, не такими как для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Физико-математическое образование» или «Филологическое образование». Специфика их заключается в том, что по содержанию эти задания именно психологические, т.е. в них должны использоваться фрагменты профессионально значимой для психолога информации, термины из области профессиональной деятельности психолога, рассматриваются интересующие психолога проблемы.

Объединяя профессионально ориентированные задачи различных уровней по конкретной теме, конкретной дисциплине, для конкретного направления и профиля подготовки, мы получаем задачный кейс. Кейс – это специально подготовленный учебный материал, содержащий структурированное описание ситуаций, заимствованных из реальной практики бизнеса [2].

В качестве примера, в настоящей статье рассмотрим задачу третьего, проектного, уровня, из кейса для студентов-психологов изучающих линейную алгебру в магистратуре. Задачи первых двух уровней мы опустим, т.к. они носят тривиальный характер и не представляют особого интереса, найти их можно в любом задачнике по линейной алгебре.

Задача третьего уровня. Процесс формирования коллектива

В современном мире растет необходимость выполнения конкретных задач группой людей. Причем сформированная группа должна функционировать продолжительный или не продолжительный отрезок времени, в зависимости от задачи. Группа состоит из различных людей, каждый из которых обладает определенным набором качеств. А поставленные задачи требуют, для своего решения, так же определенных качеств исполнителей. Требуется, к процессу формирования указанной группы или групп, с учетом определенных качеств членов этой группы, подойти как к задаче линейного программирования, сформулировать её и решить любыми доступными способами.

Решение задачи. Общая задача линейного программирования может быть сформулирована следующим образом: минимизировать функцию

$$f(x) = c^1 x^1 + c^2 x^2 + \dots + c^n x^n \quad (1)$$

при условиях

$$x^k \geq 0, \quad k \in J_+, \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x^1 + a_{12}x^2 + \dots + a_{1n}x^n &\leq b^1, \\ a_{m1}x^1 + a_{m2}x^2 + \dots + a_{mn}x^n &\leq b^m, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} a_{m+1,1}x^1 + a_{m+1,2}x^2 + \dots + a_{m+1,n}x^n &= b^{m+1}, \\ a_{s1}x^1 + a_{s2}x^2 + \dots + a_{sn}x^n &= b^s, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где c^j , b^i , a_{ij} , $i = \overline{1, s}$, $j = \overline{1, n}$ – заданные числа, J_+ – заданное подмножество индексов из множества $\{1, 2, \dots, n\}$.

Функция (1) называется целевой функцией, условия (3) – ограничениями типа неравенств, условия (4) – ограничениями типа равенств. Условия (2) неотрицательности переменных тоже являются ограничениями типа неравенств, но их принято выделять отдельно. Точку $x = (x^1, \dots, x^n)$, удовлетворяющую всем условиям (2)–(4), называют допустимой точкой задачи (1)–(4). Множество всех допустимых точек называется допустимым множеством, обозначим его через X . Для обозначения задачи минимизации функции $f(x)$ на множестве X используют краткую запись:

$$f(x) \rightarrow \inf, \quad x \in X. \quad (5)$$

Введем следующее обозначение. Пусть $f_* = \inf_{x \in X} f(x)$ – нижняя грань функции $f(x)$ на множестве X . Точку $x_* = (x_*^1, x_*^2, \dots, x_*^n) \in X$ называют решением задачи (5), если $f(x_*) = f_*$. Множество решений этой задачи обозначим через X_* . Таким образом, $X_* = \{x \in X : f(x) = f_*\}$. Задача (1)–(4) называется разрешимой, если $X \neq \emptyset$, $f_* > -\infty$ и $X_* \neq \emptyset$ [1].

Отметим также, что решение задачи формирования групп из людей с определенным набором качеств, является весьма значимой в частности для психологов. Общими для

всех психологов, независимо от их специализации, служат задачи психодиагностики, психологического прогнозирования и управления [6]. Мысль о том, что психодиагностика, психопрогностика и психологическое управление являются основными функциями психологической службы, была высказана Ю.М. Забродиным [3].

Формулировка задачи. Имеется множество людей, которое можно разделить на несколько классов. Каждый человек, отнесенный к тому или иному классу, обладает каким-то набором качеств, выраженных в той или иной степени. Причем в одном классе собраны люди, обладающие примерно одинаковым набором качеств в одинаковой степени выраженности. Имеется задача или набор задач, требующих для решения определенного количества тех или иных качеств. Требуется выяснить, каким образом сформировать группу исходя из указанных условий. Причем количество человек в группе должно быть минимальным, а поставленные задачи полностью решены.

Рассмотрим пример. Для успешного формирования кафедры требуются преподаватели. Преподавателей условно можно разделить на четыре класса: ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор. Имеется набор задач, требующих для своего решения определенных качеств преподавателей. Перечислим выделенные нами качества: качества ученого (умение найти проблему, поставить задачу перед собой или перед другими, умение найти решение проблемы и т.п.), качества воспитателя (работа со студентом вне учебного времени, организация различных мероприятий, и т.п.), качества учителя (аудиторные занятия со студентами), качества организатора (оформление документации, составление планов и отчетов и т.п.), универсальные качества (качества, которые появляются с опытом работы, повышение квалификации и т.п.), т.е. пять различных качеств (данная классификация взята произвольно и приводится только в качестве примера. Для конкретного случая выделения тех или иных качеств, можно воспользоваться классическими методиками психодиагностики). Для решения задач, поставленных перед кафедрой в течении года требуется 4000 ед. качеств ученого, 1000 ед. качеств воспитателя, 8000 ед. качеств учителя, 1000 ед. качеств организатора, 9500 ед. универсальных качеств. Указанным нами единицам, можно придать следующий смысл: 1 ед. = количеству часов, которое затрачивает, должен затрачивать или затратил тот или иной человек на решение той или иной задачи за отрезок времени. Т.е. 4000 часов в год кафедра должна посвятить науке, 1000 часов в год – воспитанию студента, 8000 часов – непосредственное преподавание, 1000 часов – оформления документации и подготовки к занятиям, 9500 часов – общая квалификация кафедры – количество часов, проведенных на конференциях, семинарах, курсах повышения квалификации и т.п. Каждый из членов указанного класса обладает качествами в следующем объеме: ассистент – 100 ед. качеств ученого, 100 ед. качеств воспитателя, 800 ед. качеств учителя, 50 ед. качеств организатора, 50 ед. универсальных качеств; старший преподаватель – 300 ед. качеств ученого, 80 ед. качеств воспитателя, 750 ед. качеств учителя, 150 ед. качеств организатора, 220 ед. универсальных качеств; доцент – 500 ед. качеств ученого, 60 ед. качеств воспитателя, 700 ед. качеств учителя, 200 ед. качеств организатора, 740 ед. универсальных качеств; профессор – 300 ед. качеств ученого, 40 ед. качеств воспитателя, 600 ед. качеств учителя, 50 ед. качеств организатора, 2010 ед. универсальных качеств. Требуется ответить на вопрос: «Какое минимальное количество членов каждого типа надо взять, для того, чтобы задача, поставленная перед кафедрой, была решена?»

Сформулируем задачу математически. Пусть в университете для выполнения задачи имеющий вид столбца b имеется n классов преподавателей, обладающих m качествами в том или ином объеме. Известно, что j -ый класс преподавателей обладает i -ым качеством в объеме a_{ij} . Составить кафедру из преподавателей, зная, что их количество должно быть минимальным, а поставленные задачи должны быть выполнены. Элементы a_{ij} представлены в матрице A , $i = 5$, $j = 4$; столбец b задан в виде матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 100 & 300 & 500 & 300 \\ 100 & 80 & 60 & 40 \\ 800 & 750 & 700 & 600 \\ 50 & 150 & 200 & 50 \\ 50 & 220 & 740 & 2010 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4000 \\ 1000 \\ 8000 \\ 1000 \\ 9500 \end{pmatrix}.$$

Решение задачи начнем с того, что введем матрицу строку неизвестных, обозначающих количество преподавателей того или иного класса, необходимых для решения поставленной перед кафедрой задачей.

$$x = (x^1 \quad x^2 \quad x^3 \quad x^4)$$

Найдя сумму каждого столбца в матрице A , мы получим матрицу c , в которой указано, на какое количество единиц мы, как университет, можем рассчитывать от конкретного класса преподавателей. В нашем случае матрица c имеет следующий вид: $c = (1100 \quad 1500 \quad 2200 \quad 3000)$. Матрицу c мы можем рассматривать, как затраты на преподавателей различных классов. Рассматривая произведение матриц x^T и c :

$$f(x) = x^T \cdot c = c^1 x^1 + c^2 x^2 + c^3 x^3 + c^4 x^4,$$

мы получаем целевую функцию, которую нам необходимо минимизировать, т.е. найти такое значение x_* , чтоб $f(x_*) = f_* = \inf_{x \in X} f(x)$. Пусть X – множество натуральных чисел. Потребуем, чтобы на кафедре обязательно имелся хотя бы один специалист из каждого класса. Таким образом, мы получаем ограничения типа неравенств:

$$x^1 \geq 1, \quad x^2 \geq 1, \quad x^3 \geq 1, \quad x^4 \geq 1, \quad x^k \in N.$$

Рассматривая матрицу b , мы можем составить еще ограничения типа неравенств, учитывая, что в матрице b дан минимум поручений, который необходимо выполнить кафедре. В матричном виде указанные ограничения будут выглядеть следующим образом: $Ax \geq b$.

Формулируя задачу в виде (1)–(4), получим следующую формулировку. Минимизировать функцию

$$f(x) = x^T \cdot c = 1100x^1 + 1500x^2 + 2200x^3 + 3000x^4$$

при условиях

$$\left. \begin{aligned} x^k &\geq 1, x^k \in N, k = 1, 2, 3, 4 \\ 100x^1 + 300x^2 + 500x^3 + 300x^4 &\geq 4000, \\ 100x^1 + 80x^2 + 60x^3 + 40x^4 &\geq 1000, \\ 800x^1 + 750x^2 + 700x^3 + 600x^4 &\geq 8000, \\ 50x^1 + 150x^2 + 200x^3 + 50x^4 &\geq 1000, \\ 50x^1 + 220x^2 + 740x^3 + 2010x^4 &\geq 9500, \end{aligned} \right\}$$

Решение задачи будем искать с использованием электронной таблицы Microsoft Excel, блок Поиск решения (Рис.1).

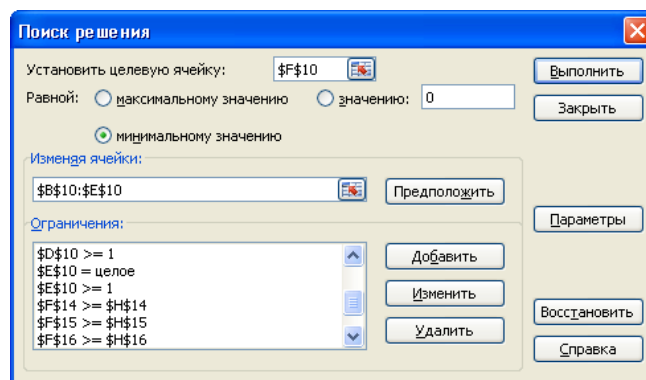


Рис.1. Электронная таблица Microsoft Excel, блок «Поиск решения»

Рассмотрим рисунок 2. Матрицу A мы внесли в ячейки, расположенные с B2 до E6. Матрица b представлена в ячейках H14–H18. Матрица c представлена в ячейках B11–E11. Ограничения типа неравенств записаны в ячейках F14–F18 и имеют вид следующих формул: $=B\$10*B14+SC\$10*C14+D\$10*D14+E\$10*E14$ (Рис. 3). В ячейках B10–E10 будет получено решение поставленной задачи.

Для получения решения мы вызываем блок Поиск решения, в электронной таблице Microsoft Excel. Указываем в открывшемся окне целевую ячейку, т.е. то значение, которое у нас будет минимальным, в нашем случае – это ячейка F10 (Рис. 1). Указываем, какие ячейки требуется менять, в нашем случае это $B\$10:E\10 , т.е. ячейки, обозначенные цветом (Рис. 1). И в области «Ограничения:» указываем все ограничения типа неравенств (Рис. 1). После чего, нажимаем на кнопку Выполнить. В результате у нас меняется целевая ячейка и ячейки, обозначенные цветом (Рис. 4). В ячейках, обозначенных цветом, мы получаем решение поставленной задачи.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Ассистент	Старший преподаватель	Доцент	Профессор			
2	Качества ученого	100	300	500	300			
3	Качества воспитателя	100	80	60	40			
4	Качества учителя	800	750	700	600			
5	Качества организатора	50	150	200	50			
6	Универсальные качества	50	220	740	2010			
7								
8								
9		A	C	D	P	ИТОГО		
10		0	0	0	0	0		
11		1100	1500	2200	3000			
12								
13	Ограничения							
14		100	300	500	300	0 >=		4000
15		100	80	60	40	0 >=		1000
16		800	750	700	600	0 >=		8000
17		50	150	200	50	0 >=		1000
18		50	220	740	2010	0 >=		9500
19								

Рис.2. Расчет минимального количества преподавателей кафедры для выполнения поставленных задач

8								
9		A	C	D	P	ИТОГО		
10		0	0	0	0	0		
11		1100	1500	2200	3000			
12								
13	Ограничения							
14		100	300	500	300	=B\$10*B14+C\$10*C14+D\$10*D14+E\$10*E14		
15		100	80	60	40	0 >=		1000
16		800	750	700	600	0 >=		8000
17		50	150	200	50	0 >=		1000
18		50	220	740	2010	0 >=		9500

Рис.3. Формула, задающая ограничения типа неравенств

Таким образом, решением данной задачи является следующее: оптимальный состав кафедры при условии поставленных задач и с учетом качества каждого из представителей класса преподавателей – три профессора, четыре доцента, три старших преподавателя, четыре ассистента.

Отметим, что указанный способ формирования групп людей из представителей различного класса является универсальным и может быть использован, в частности, психологами в своей деятельности. Способ разделения людей на классы может быть различным. Способ оценивания задач также может быть различным. В частности, если продолжать наш пример с кафедрой, то можно преподавателям раздать листы опросни-

ки, в которых будут присутствовать вопросы следующего типа: сколько, по Вашему мнению, требуется времени доценту на написание научной статьи? Какое количество научных статей, по Вашему мнению, должен написать профессор в течение года? какое количество выездных мероприятий со студентами должен провести тот или иной тип преподавателя? и т.п. Методы составления опросника и анализа ответов преподавателей выходят за рамки рассматриваемой задачи и относятся, в частности, к факторному анализу [4].

L22		fx						
	A	B	C	D	E	F	G	H
		Ассистент	Старший преподаватель	Доцент	Профессор			
1								
2	Качества ученого	100	300	500	300			
3	Качества воспитателя	100	80	60	40			
4	Качества учителя	800	750	700	600			
5	Качества организатора	50	150	200	50			
6	Универсальные качества	50	220	740	2010			
7								
8								
9		A	C	D	P	ИТОГО		
10		4	3	4	3	26700		
11		1100	1500	2200	3000			
12								
13	Ограничения							
14		100	300	500	300	4200	>=	4000
15		100	80	60	40	1000	>=	1000
16		800	750	700	600	10050	>=	8000
17		50	150	200	50	1600	>=	1000
18		50	220	740	2010	9850	>=	9500

Рис. 4. Результат вычисления оптимального количества преподавателей кафедры

В заключении отметим, что развитие навыков использования линейной алгебры очень важно для психологов. Задачи оптимизации (и в частности, линейного программирования) широко и успешно используются в различных областях не только физики и химии, но и биологии и других естественных наук в тех случаях, когда объект оптимизации или управления очень сложен и в принципе не может быть удовлетворительно описан в рамках какой-либо модели. А человек, в этом отношении, может рассматриваться как предельный случай такого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Ф.П., Иваницкий, А.Ю. Линейное программирование [Текст]. – М.: Изд-во «Факториал Пресс», 2003. – С. 9.
2. Гладких, И.В. Методические рекомендации по разработке учебных кейсов [Текст]. – СПб, 2004.

3. Забродин, Ю.М. Проблемы разработки практической психологии (о научных основах психологической службы) [Текст] // Психологический журнал. 1980. №2. С.9.
4. Иберла, К. Факторный анализ [Текст] / Пер. с нем.В.М.Ивановой; Предисл. А.М. Дуброва. – М.: Статистика, 1980. 398 с., ил. – (Математико-статистические методы за рубежом)
5. Сивиркина, А. С. Комплексное дифференцированное обучение математическим дисциплинам в высшем политехническом учебном заведении [Текст]: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - Рязань, 2004. - 210 с.
6. Суходольский, Г.В. Математическая психология [Текст] – Х.: Изд-во Гуманитарный центр, 2006. – С. 7

OPTIMUM FORMATION OF GROUP OF PEOPLE FOR THE DECISION OF TASKS IN VIEW AS THE EXAMPLE OF THE PROBLEM-PROJECT OF THE HIGHEST LEVEL FROM THE CASE WITH PROBLEMS ON LINEAR ALGEBRA.

R. Soldatenkov

*Moscow State Regional University
10a, Radio st., Moscow, 105005, Russia*

Abstract. Article is devoted possibility of training of students with case-method use. In particular, the problem of a highest level of complexity from a case is considered – the problem of optimum formation of group of the people allocated with a certain set of qualities, for the decision of the problems demanding qualities of persons in certain volume is put. The device of linear algebra is necessary for the decision of the given problem for students, and bases of linear programming should be known. In article, as an example, process of formation of chair of four classes of people is considered: assistants, the senior teachers, senior lecturers, professors. Thus the circle of problems which is necessary for solving to the generated group, is defined in advance.

Key words: creation of group, quality, psychological handle, linear programming, matrixes in psychology, optimal structure of chair, case-method.