

Студент 2 курса

факультета международных экономических отношений ХНЭУ им. С. Кузнеця

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕГЕТАРИАНСКОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА С УЧЕТОМ ТЕКУЩИХ ЦЕН НА ПРОДУКТЫ

*Аннотация. Приведен анализ вегетарианского рациона человека на основе решения оптимизационной задачи. Целевую функцию необходимо минимизировать, поскольку она представляет набор продуктов питания, содержащий все необходимые для здоровья полезные вещества, с учетом современных цен на продукты питания.*

*Анотація. Наведено аналіз вегетаріанського раціону людини на основі розв'язання оптимізаційної задачі. Цільову функцію необхідно мінімізувати, оскільки вона є набором продуктів харчування, що містить всі необхідні для здоров'я корисні речовини, з урахуванням сучасних цін на продукти харчування.*

*Annotation. Analysis of the human diet and vegetarian solved optimization problem to minimize the cost of the food bundle that contains all the necessary nutrients for health, with current prices.*

**Ключевые слова:** вегетарианство, оптимизационная задача, минимизация затрат.

В современном мире одной из важнейших составляющих жизни человека, и в частности его здоровья, является питание. Правильное питание служит гарантией высокой физической, интеллектуальной активности человека, способствует поддержанию хорошего настроения, высокого уровня энергичности и в целом вносит гармонию в организм. Множество болезней возникают из-за неправильного, несбалансированного питания, нарушения баланса нужных питательных веществ в организме или отсутствия некоторых из них в ежедневном рационе.

Знаменитый шведский ученый Карл Линней утверждал, что сравнительный анализ внешнего и внутреннего строения тела человека, и животных доказывает, что естественной пищей для людей являются фрукты и сочные овощи. Благодаря исследованиям, проведенным в ряде стран, достоверно, что ежедневная норма белка составляет не более 30 – 45 г. Чтобы ее получить, совсем не обязательно есть мясо. Полноценная вегетарианская диета, состоящая из злаков, бобовых, орехов, овощей и фруктов вполне обеспечивает человека необходимым количеством белка. Избыточное потребление белка снижает работоспособность. Доктор Ирвинг Фишер из Йельского университета экспериментально доказал, что вегетарианцы имеют вдвое большую выносливость [1].

Диетологи до сих пор считали, что полноценные белки (то есть содержащие все 8 незаменимых аминокислот, невырабатываемых организмом) находятся только в мясе, рыбе, яйцах и молочных продуктах. Но исследования, проведенные в Каролинском институте (Швеция) и институте Макса Планка (Германия), доказали, что большинство овощей, фруктов, семян, орехов и зерновых являются источниками полноценных белков, которые к тому же легко усваиваются и не содержат токсических примесей. Употребление в пищу в достаточном количестве натуральных продуктов полностью исключает возможность недостатка белка в организме [1]. Вегетарианцы получают белок непосредственно из этого источника, а не через вторичную переработку, как те, кто питается мясом травоядных животных.

Исходя из важности правильного питания человека, построим оптимизационную задачу для оптимизации вегетарианского рациона с целью минимизации затрат на набор продуктов питания, полностью удовлетворяющих дневные потребности во всех важнейших веществах.

На основании данных медицинских исследований, известно, что суточная норма белков, жиров, углеводов, килокалорий имеет объемы, представленные в табл. 1 [2].

Таблица 1

**Суточная норма белков, жиров, углеводов и килограмм**

Группы по профессиям	Возрастные категории (лет)	Энергия (ккал)	Белки (г) (общ. кол-во /животные)	Жиры (г)	Углеводы (г)
I	18 – 29	2 400	78/43	88	324
	30 – 39	2 300	75/41	84	310
	40 – 59	2 200	72/40	81	297
II	18 – 29	2 550	77/42	93	351
	30 – 39	2 450	74/41	90	337
	40 – 59	2 350	70/39	86	323

© Бойченко О. В., 2014

III	18 – 29	2 700	81/45	99	371
-----	---------	-------	-------	----	-----

	30 – 39	2 600	78/43	95	358
	40 – 59	2 500	75/41	92	344
IV	18 – 29	3 150	87/48	116	441
	30 – 39	3 050	84/46	112	427
	40 – 59	2 900	80/44	106	406

Используя данные из табл. 1 необходимо рассчитать среднее арифметическое дневных потребностей человека в белках, жирах, углеводах и калориях. Полученные значения будут первыми четырьмя ограничениями данной задачи, а именно: количество потребляемых белков в день должно быть не меньше 80 г, жиров – 100 г, углеводов – 380 г в день, при этом потребление калорий не должно превышать 2800 единиц.

Остальные ограничения будут связаны с разнообразием продуктов в рационе. Так, употребление мяса, рыбы, животных жиров заменяем молочными продуктами (сыр, творог, молоко), также овощи и фрукты, цельнозерновые продукты – источники так называемых "длинных углеводов" и белков (неочищенный рис, хлеб грубого помола, макаронные изделия из цельнозерновой муки, каши), и растительные жиры (оливковое масло, подсолнечное и другие).

В качестве переменных будут объемы различных продуктов в кг, а именно:  $x_1$  – овощи, фрукты, ягоды;  $x_2$  – цельнозерновые продукты (хлеб грубого помола, макаронные изделия из цельнозерновой муки, каши);  $x_3$  – растительные жиры (оливковое масло, подсолнечное и другие);  $x_4$  – белоксодержащие продукты растительного происхождения (орехи, бобовые, семечки);  $x_5$  – молочные продукты (творог, йогурты, сыр, сливочное масло и т. д.);  $x_6$  – хлебобулочные изделия и сладости.

Следовательно, ограничения, зная среднее содержания полезных веществ в выбранных группах продуктов, необходимо составить по:

1) белкам; 2) жирам; 3) углеводам; 4) килокалориям; 5) овощам, фруктам, ягодам; 6) цельнозерновым продуктам; 7) растительным жирам; 8) растительным белоксодержащим; 9) молочным продуктам; 10) хлебобулочным изделиям и сладостям [3].

Экономико-математическая модель задачи имеет вид:

целевая функция – стоимость суточного набора необходимых человеку продуктов, она минимизируется.

$$Z_{\min} = 2,3x_1 + 1,2x_2 + 3,9x_3 + 1,6x_4 + 3,3x_5 + 4,1x_6.$$

Ограничения:

$$\begin{cases} 2,1x_1 + 5,1x_2 + 0x_3 + 20,5x_4 + 7,91x_5 + 12,7x_6 \geq 80 \\ 0,2x_1 + 1,2x_2 + 0x_3 + 26,7x_4 + 9,41x_5 + 4,25x_6 \geq 100 \\ 19x_1 + 51,3x_2 + 87x_3 + 0,4x_4 + 4,23x_5 + 26,3x_6 \geq 380 \\ 75x_1 + 221,3x_2 + 353x_3 + 201x_4 + 150,8x_5 + 176,8x_6 \leq 2800 \\ x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1,6}) \end{cases}$$

Решение данной задачи целесообразно находить используя симплексный метод. Задача, записанная в Microsoft Excel, представлена в табл. 2.

Таблица 2

### Решение задачи

Переменные	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$		
Решение	0	0	0	0	0	0	0	
	Матрица коэффициентов системы							
Ограничение белков	2,1	5,1	0	20,5	7,91	12,7	0	80
Ограничение жиров	0,2	1,2	0	26,7	9,41	4,25	0	100
Ограничение углеводов	19	51,3	87	0,4	4,23	26,3	0	380
Ограничение калорий	75	221,3	353	201	150,8	176,8	0	2 800
Ограничение потребления овощей, фруктов и ягод	1	0	0	0	0	0	0	8,000
Ограничение потребления цельнозерновых продуктов	0	1	0	0	0	0	0	4,500
Ограничение потребления растительных жиров	0	0	1	0	0	0	0	0,500
Ограничение потребления орехов, семечек, бобовых	0	0	0	1	0	0	0	2,000
Ограничение потребления молочных продуктов	0	0	0	0	1	0	0	3,000
Ограничение потребления хлебобулочных изделий и сладостей	0	0	0	0	0	1	0	2,000
							0	
Целевая функция	2,3	1,2	3,9	1,6	3,3	4,1	0	min

С помощью настройки "Поиск решения" следует найти оптимальные значения переменных и минимальное значение функции цели при заданных ограничениях (табл. 3).

Таблица 3

**Оптимальные значения переменных и минимальное значение функции цели**

Переменные	x1	x2	x3	x4	x5	x6		
Решение	5,252	4,500	0,500	2,128	8,000	2,000	0,000	
	Матрица коэффициентов системы							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ограничение белков	2,1	5,1	0	20,5	7,91	12,7	1 255,813	80
Ограничение жиров	0,2	1,2	0	26,7	9,41	4,25	100	100

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ограничение углеводов	19	51,3	87	0,4	4,23	26,3	440,281	380
Ограничение калорий	75	221,3	353	201	150,8	176,8	2 800	2 800
Ограничение потребления овощей, фруктов и ягод	1	0	0	0	0	0	5,252	8,000
Ограничение потребления цельнозерновых продуктов	0	1	0	0	0	0	4,500	4,500
Ограничение потребления растительных жиров	0	0	1	0	0	0	0,500	0,500
Ограничение потребления орехов, семечек, бобовых	0	0	0	1	0	0	2,128	2,000
Ограничение потребления молочных продуктов	0	0	0	0	1	0	3,000	3,000
Ограничение потребления хлебулочных изделий и сладостей	0	0	0	0	0	1	2,000	2,000
							0	
Целевая функция	2,3	1,2	3,9	1,6	3,3	4,1	40,93	min

Решением данной оптимизационной модели есть оптимальный набор продуктов вегетарианского рациона, который состоит из 520 г овощей, фруктов и ягод, 450 г цельнозерновых продуктов, 50 г растительных жиров, 210 г орехов, семечек и бобовых, 300 г молочных продуктов и 200 г хлебулочных изделий и сладостей, составит 40, 93 грн в день, что составит 1227, 9 грн в месяц.

Учитывая нормы потребления всех необходимых веществ, для полноценного и здорового питания человеку, придерживающемуся вегетарианского типа питания, на продукты необходимо тратить не менее 1 227 грн в месяц. Эти данные рационально использовать при установлении уровня средней заработной платы, так как в наше время все большее количество людей отдают предпочтение вегетарианству, отказываясь от традиционных источников белка – мяса и рыбы.

Научн. рук. Малярець Л. М.

**Литература:** 1. Вегетарианство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Вегетарианство>. 2. Таблицы состава продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://edimka.ru/tables/0-0>. 3. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Економіко-математичні методи та моделі" : навч.-практ. посібник / І. Л. Лебедева, Л. О. Норік , Л. М. Малярець. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – С. 51.