APPLICATION OF THE INTEGRAL FOR THE TASKS OF ANALYTICAL AND PROGNOTIC CHARACTER IN THE ECONOMY

© 2020 Makarov Sergey Ivanovich
Doctor of Education, Professor
© 2020 Kurganova Maria Vladimirovna
PhD in Economics, Associate Professor
Samara State University of Economics
E-mail: matmaksi@yandex.ru, kurganovamv@bk.ru

Keywords: integral, integral calculus, the use of integral in the economy, capital gains, discounted income.

The relevance of the topic of this work is determined by the fact that the use of integrals allows us to solve a large number of economic problems. The development and use of economic and mathematical models indicate the ways of improving economic information oriented to solving a particular system of planning and management problems.

УДК 519.8
Код РИНЦ 27.01.00

ЗАЦИКЛИВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

© 2020 Немудрова Алена Александровна*
студент
Самарский государственный экономический университет
E-mail: nemudrovaaa@yandex.ru

Ключевые слова: зацикливание, линейное программирование, решение задач, симплекс метод.

В настоящее время происходит сильный толчок в области научно-технического прогресса в нашей стране, который тесно связан с использованием различных математических методов и средств вычислительной техники. Особое внимание заслуживает их применение при решении каких-либо экономических и инженерных задач. Они же, в свою очередь, используются во многих областях деятельности общества, например, при решении определенных проблем планирования и управления производственных процессов, перспективном планировании. В связи с этим, студентам различных направлений вузов важно знать и понимать применение математических методов и возникающих при этом проблем.

В последнее время большое внимание наука уделяется вопросу организации и управления. Это связано с увеличением масштабов мероприятий, с развитием и услож-

* Научный руководитель - **Фомин Владимир Ильич**, доктор педагогических наук, профессор.

нением техники, с широким внедрением автоматизации - возникает необходимость научного анализа сложных процессов с точки зрения их организации и структуры. Здесь от науки требуется предложения по оптимальному, то есть наилучшему, управлению процессами.

Существует, так называемое, "Исследование операций». Под этим термином подразумевается использование количественных и математических методов, которые применяются для обоснования решений, во всех сферах целенаправленной человеческой деятельности. Эта наука сравнительно молодая. Математики и историки относят появление данной науки к годам второй мировой войны. В этот период в США и Англии были организованы специальные научные группы для подготовки решений по организации и обеспечению военных действий.

Отметим, что в России занимались похожими исследованиями в то время, когда развивались математические методы оценки эффективности стрельбы, которые сейчас понимаются как часть исследования операций.

Вскоре "Исследование операций» вышло за рамки военных задач и в настоящее время - это одна из наук, которая быстро развивается. Используется в областях промышленности, торговли, транспорта и т.д.

Например, для реализации продукции необходимо выбрать параметры:

- число торговых точек;
- их местоположение;
- цены, по которым будет продаваться товар;
- количество работников и т.д.

Но выбрать параметры нужно так, чтобы была обеспечена максимальная экономическая эффективность продажи, а затраты были минимальными. Здесь уместно говорить о решении задач оптимального планирования.

Постановка задачи планирования выглядит как:

- некоторые плановые показатели: X, Y, Z, …;
- некоторые ресурсы: B1, B2, …, благодаря которым плановые показатели достигаются;
- наличие цели, которая зависит от плановых показателей и на которую следует ориентировать планирование.

Задачи оптимального планирования, связанные с поиском оптимума заданной целевой функции в линейной форме при наличии ограничений в виде линейных уравнений или неравенств, относятся к задачам линейного программирования.

Линейное программирование считается достаточно разработанным и широко применяемым разделом математического программирования. Это можно объяснить тем, что:

- типы задач в настоящее время достаточно изучены;
- математические модели большинства экономических задач линейны относительно искомых переменных;
- существуют специальные методы, с помощью которых решаются задачи;
- задачи линейного программирования, являющиеся решеными, широко применяют в народном хозяйстве;

- при введении дополнительных ограничений и допущений задачи, не являющиеся линейными, могут быть приведены к линейным и решаться по соответствующим методам.

Следовательно, линейное программирование - математическая дисциплина, которая посвящена теории и методам решения задач с линейным функционалом и линейными ограничениями, которые должны удовлетворять искомые переменные.

Важным условием при постановке задачи линейного программирования являются ограничения на величину спроса, на наличие ресурсов, на производственную мощность и другие производственные факторы.

Сущность линейного программирования состоит в том, чтобы найти точки наименьшего или наибольшего значения некоторой функции при имеющимся наборе ограничений, которые налагаются на аргументы и образуют систему ограничений, которая, как правило, может иметь бесконечное множество решений. Каждую совокупность значений переменных, или же аргументов функции, удовлетворяющие системе ограничений, называют допустимым планом задачи линейного программирования. Целевой функцией задачи называют функцию, минимум или максимум которой определяется.

Основной задачей линейного программирования является выбор наиболее оптимального плана из множества других. Система ограничений, которая определяет множество планов, создается исходя их условий производства.

Таким образом, стандартная форма задачи линейного программирования имеет вид:

$c_1x_2 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \Rightarrow max\ (min)$ (1)

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \leq b_1,$

$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \leq b_2,$

....

$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \leq b_m,$

$x_1 \geq 0;\ x_2 \geq 0\ ;\ldots;x_n \geq 0,$ (2)

где (1) - это целевая функция, а (2) - система ограничений.

На данный момент появилось множество алгоритмов, которые позволяют решать задачи линейного программирования. Самым результативным показал себя симплексный метод (данный метод является методом целенаправленного перебора опорных решений задачи линейного программирования.). Его смысл сводится к упорядоченному перебору базисных решений задачи. большинства практически важных задач. Тип используемых ограничений (равенства или неравенства) не сказывается на возможности применения указанного алгоритма. Какой-либо вспомогательной проверки на оптимальность для получаемых решений не требуется.

Симплекс метод был предложен в 1947 году математиком из Америки Р. Данцигом, тогда он применялся для нужд в промышленности.

Но существуют нестандартные случаи, которые имеют место при решении задач линейного программирования. Это возможно при случае, когда:

- у задачи множество оптимальных решений;
- у задачи нет оптимального решения;
- при решении задачи возникает зацикливание.

Если задача имеет множество оптимальных решений - это говорит о том, что одна из сторон области допустимых решений параллельна линии целевой функции в направлении оптимизации.

Случай отсутствия оптимального решения свидетельствует о неимении области допустимых решений. Здесь стоит отметить, что ограничения могут быть противоречивыми.

Рассмотрим вопрос зацикливания при решении задачи линейного программирования. Для задачи с двумя базисными переменными решение графическим методом выглядит как "стягивание» сторон многоугольника в точку, то есть пересечение больше двух прямых в одной вершине многоугольника.

Следовательно, при совпадении двух близких по расположению вершин области допустимых решений, имеет место быть нахождение в той же вершине, которая будет выражена другим набором уравнений, после очередного повторения алгоритма.

При решении с помощью симплекс метода, так как выбранный метод подразумевает выбор разрешающего элемента и, если при выполнении этого действия наименьшее отношение свободных членов к соответствующим положительным коэффициентам разрешающего столбца больше, чем одно, то после все свободные члены, кроме свободного члена разрешающей строки, обращаются в нуль, то есть возникает ситуация неопределенности.

В вышеуказанных процессах возникает зацикливание.

Зацикливание представляет собой циклическое повторение одинаковых операций, не улучшающих значение целевой функции, и не приводящих к завершению вычислительного процесса.

Рассмотрим пример, где будет рассмотрено зацикливание.

Исходная задача:

$200\,X_5 + 175\,X_6 - 1100\,X_7 - 2\,X_8 \Rightarrow max$

$X_2 - 3\,X_5 - 5/4\,X_6 + 7\,X_7 + 1/50\,X_8 = 0,$

$X_1 + 1/3\,X_5 + 1/6\,X_6 - X_7 - 1/50\,X_8 = 0,$

$X_3 + 75/2\,X_5 - 25/4\,X_6 + 175/2\,X_7 + 1/4\,X_8 = 0,$

$X_4 + X_8 = 1.$

$X_j \geq 0$ (j=1,2,3,…,8).

Решение представлено в симплекс-таблицах, где помечен направляющий элемент и выписаны номера базисных векторов.

Пусть S = s_{ij} - симплекс-таблица, соответствующая допустимой базе B.

S_0=

0	0	0	0	0	-200	-175	1100	2
0	0	1	0	0	-3	-5/4	7	1/50
0	1	0	0	0	1/3	1/6	-1	-1/50
0	0	0	1	0	75/2	-25/4	175/2	1/4
1	0	0	0	1	0	0	0	1

B_0=(2,1,3,4).

S_1=

0	600	0	0	0	0	-75	500	-2
0	9	1	0	0	0	1/4	-2	-1/25
0	3	0	0	0	1	1/2	-3	-1/50
0	-225/2	0	1	0	0	-25	200	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1

B_1=(2,5,3,4).

S_2=

0	3300	300	0	0	0	0	-100	-14
0	36	4	0	0	0	-1	-8	-4/5
0	-15	-2	0	0	1	0	1	3/50
0	1575/2	100	1	0	0	0	0	-3
1	0	0	0	1	0	0	0	1

B_2=(6,5,3,4).

Вскоре, произойдет, так называемое, зацикливание, то есть:

	B
	(2,1,3,4)
	(2,5,3,4)
	(6,5,3,4)
	(6,7,3,4)
	(8,7,3,4)
	(8,1,3,4)
	(2,1,3,4)

Весь нулевой столбец симплекс-таблицы не изменяется, и, следовательно, всем этим базам соответствует один и тот же допустимый базисный вектор.

Само по себе зацикливание - не распространенное явление при решении задач линейного программирования, но так как имеет место быть возможность цикла, то существуют и решения таких задач.

Зацикливание может решаться:

- Лексикографическим методом;
- Правилом Бленда.

Воспользуемся правилом Бленда. Для этого сформулируем его алгоритм:

- Из переменных, вводимых в базу, выберем переменную с наименьшим номером.
- Из переменных, выводимых из базы, выберем переменную с наименьшим номером.

Используем предыдущий пример, начиная с момента зацикливания.

S_6=

0	300	0	0	0	-100	-125	800	0
0	-150	0	0	0	-50	-25	150	1
0	3	1	0	0	-2	-3/4	4	0
0	75/2	0	1	0	50	0	50	0
1	150	0	0	1	50	25	-150	0

B_6=(8,2,3,4).

S_7=

0	375	0	2	0	0	-125	900	0
0	-225/2	0	1	0	0	-25	200	1
0	9/2	1	1/25	0	1	-3/4	6	0
0	3/4	0	1/50	0	0	0	1	0
1	225/2	0	-1	1	0	25	-200	0

B_7=(8,2,5,4).

S_8=.

5	1875/2	0	-3	5	0	0	-100	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
3/100	63/8	1	1/100	3/100	0	0	0	0
0	3/4	0	1/50	0	1	0	1	0
1/25	9/2	0	-1/25	1/25	0	1	-8	0

B_8=(8,2,5,6).

S_9=..

5	2025/2	0	-1	5	100	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
3/100	63/8	1	1/100	3/100	0	0	0	0
0	3/4	0	1/50	0	1	0	1	0
1/25	21/2	0	3/25	1/25	8	1	0	0

B_9=(8,2,7,6).

Последняя база - оптимальна и ей соответствует базисный вектор (0,3/100,0,0,0,1/25,0,1).

Как видим, использование одного из методов защиты от зацикливания привело к нахождению оптимального решения.

Подводя итог, приходим к тому, что при решении задач линейного программирования может возникнуть зацикливание. Проблема появляется в тех случаях зацикливания, когда решение нет по причине повторения в процессе решения определенной комбинации свободных и базисных переменных. Но это не является критической ситуацией, хоть и редко возникает. Разработанные методы защиты от зацикливания помогут найти оптимальное решение.

1. Шевченко В.Н., Золотых Н.Ю. Линейное и целочисленное линейное программирование. - Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2004. - 154 с.

2. Основы линейного программирования: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1989. - 176 с.: ил.

3. Научная библиотека. URL: http://scask.ru/

CYCLING WHEN SOLVING LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS

© 2020 Nemudrova Alyona Aleksandrovna
Student
Samara State University of Economics
E-mail: nemudrovaaa@yandex.ru

Keywords: looping, linear programming, problem solving, simplex method.

Currently, there is a strong push in the field of scientific and technological progress in our country, which is closely related to the use of various mathematical methods and computer technology. Special attention should be paid to their use in solving any economic and engineering problems. They, in turn, are used in many areas of the company's activities, for example, when solving certain problems of planning and managing production processes, and long-term planning. In this regard, it is important for students of various fields of higher education to know and understand the application of mathematical methods and the problems that arise.

УДК 51-7
Код РИНЦ 06.00.00

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

© 2020 Нуйкина Елена Юрьевна
кандидат экономических наук, доцент
Самарский государственный экономический университет
E-mail: nuikina1973@mail.ru

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, экономические исследования, математические методы.

Целью данной работы является рассмотрение некоторых приемов базового математического моделирования экономических и социальных процессов. Применение аппарата дифференциальных уравнений дает возможность найти подход к решению многих экономических задач. Автор указывает, что рассмотренный метод математического моделирования дает несколько упрощенный подход к составлению экономико-математической модели. Но в то же время отмечается, что существует множество математических приемов, позволяющих реализовать решение более сложных проблем с многоцелевыми задачами.

Региональные экономические явления и процессы становятся достаточно изученными лишь в том случае, когда наравне с их содержательным анализом удается выявить количественные характеристики свойственным им объективным закономерностям. Предпосылкой получения возможностей контролировать и прогнозировать развитие экономики в регионах России, давать научно-обоснованные рекомендации, необходимые для составления плана развития региона является возможность применения математических методов в качестве инструмента решения задач экономической, а также демографической динамики.

Экономико-математическое моделирование является одним из наиболее объективных и доступных инструментариев, дающее наиболее реальное представление об анализируемом предмете, определить основные факторы, влияющие на конечный результат, выявить силу их воздействия и имеющиеся взаимосвязи[5].

Дифференциальные уравнения имеют достаточно широкое применение в задачах с экономическим содержанием.

Пусть *y(t)* - объем продукции, выпускаемый отдельной отраслью. Эта продукция реализуется к определенному моменту времени *t*. Предположим, что вся продукция, производимая отраслью, реализуется по фиксируемой цене *p*.

Тогда доход от реализации к моменту времени *t* составит:

$$I\ t = py\ t \cdot 1$$