

## Литература

1. Дюбин, Г. Н. Введение в прикладную теорию игр / Г. Н. Дюбин, В. Г. Суздоль. — М. : Наука, 1981. — 336 с.
2. Юденков, А. В. Математическое программирование в экономике : учеб. пособие / А. В. Юденков, М. И. Дли, В. В. Круглов. — М. : Финансы и статистика, 2010. — 240 с.

**А.И. Ермаков**

*БГЭУ(Минск)*

*Научный руководитель — кандидат физико-математических наук*

*С.С. Белявский*

## РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С НЕВЫПУКЛОЙ ОБЛАСТЬЮ ПЛАНОВ

В математическом программировании хорошо разработаны методы решения экстремальных задач с выпуклой областью допустимых планов. Однако существует ряд экстремальных задач, в которых область допустимых планов является невыпуклой. В связи с этим ставится задача разработать пакет прикладных программ для приближенного нахождения глобального экстремума задачи в невыпуклой области допустимых значений. К таким задачам относятся задача о раскрое материала, о загрузке контейнера, размещении производства, задача расписания многопроцессорных систем.

Будем решать задачу для двумерного случая, хотя подходы к решению можно перенести и области любой конечной размерности. Предполагается, что оптимизационная задача данного типа решена в выпуклой области ограничений. Подробно методы решения подобных задач описаны в [1 и 2]. Таким образом, решается проблема сведения оптимизационной задачи для невыпуклой области ограничений путем разбиения на конечное число таких задач с выпуклыми областями.

Выведем правило разбиения невыпуклого многоугольника на набор выпуклых многоугольников. Анализируя последовательно расположенные точки, устанавливаем тип фигуры. Для этого строим уравнения прямых, проходящих через две вершины, и проверяем, как расположены относительно ее остальные вершины. Если нашлась хоть бы одна прямая, от которой вершины располагаются по разные стороны, это значит, что фигура невыпуклая. В таком случае проводим эту прямую до первого пересечения со стороной. Анализируем отсеченную часть. Если она выпуклая, то продолжаем анализировать оставшуюся часть фигуры. В противном случае проводим исследование отсеченной части. Разбиваем ее до тех пор, пока не получим набор выпуклых фигур. Нужно четко определять отсеченные части. Разумнее будет анализировать меньшую по количеству вершин часть фигуры. Следует отметить, что данный алгоритм конечен. Пусть в полученных фигурах в сумме вер-

282

БДЭУ. Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт. Бібліятэка.

БГЭУ. Белорусский государственный экономический университет. Библиотека.®

BSEU. Belarus State Economic University. Library.

<http://www.bseu.by elib@bseu.by>

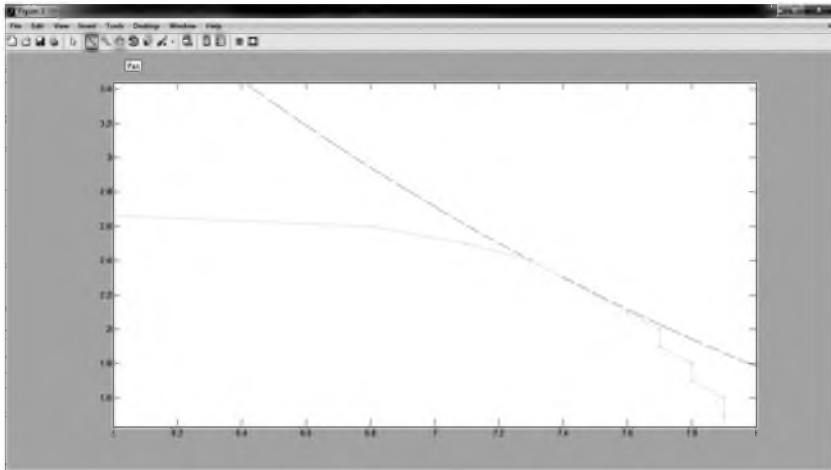
шин будет больше, чем в исходной, однако количество вершин в каждой по отдельности будет меньше, чем в исходной. Разбиваем фигуру на части до тех пор, пока не получим набор выпуклых фигур.

Рассмотрим, как можно свести произвольную невыпуклую фигуру к многоугольной. Создается сетка в определенных пределах, расстояние между узлами которой задается шагом вплоть до граничного значения, после чего мы обходим узлы пространственной сетки и проверяем, удовлетворяют ли они заданным ограничениям задачи. В случае если точки удовлетворяют ограничениям задачи, мы включаем данные точки в заготовленные массивы. Рационально было бы сократить количество точек. В этой связи разумным кажется исключение из рассмотрения всех точек, за исключением крайних точек области. Таким образом, мы получаем область, ограниченную ступеньчатым многогранником, что существенно снизит затраты по вычислениям. Следом мы решаем каждую из полученных задач с выпуклой областью, после чего выбираем среди них лучшее решение. Решим задачу со следующими условиями:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 12 \sin(x) - 12 \sin(y) \leq 41 \\ x^2 + y^2 \geq 6,25 \\ x > 0, y > 0 \end{cases}$$

$$F(x, y) = x^2 + y^3 (\max).$$

Результат работы программы приведен ниже.



Результат работы разработанного алгоритма

В связи с изложенным автор считает поставленную задачу решенной, так как был разработан новый метод решения задач с невыпуклой областью допустимых планов, преимущество которого заключается в том, что его можно использовать для приближенного нахождения не локального, а глобального экстремума. Однако у метода есть свои недостатки, в частности, способ приближения исходной области к ступенчатой фигуре является крайне затратным по вычислениям.

### Литература

1. Кузнецов, А. В. Высшая математика: Математическое программирование : учеб. / А. В. Кузнецов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск : Выш. шк., 2001. — 351 с.

2. Кузнецов, А. В. Руководство к решению задач по математическому программированию : учеб. пособие / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск : Выш. шк., 2001. — 448 с.

**И.В. Исайкин**  
БГЭУ (Минск)

*Научный руководитель — И.В. Денисейко*

## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ РАСХОДОВ США

На сегодняшний день все страны мира участвуют в международной торговле, а импорт товаров и услуг является ее неотъемлемой частью. Огромное значение, которое оказывают импортные расходы на будущий экономический рост страны, предопределяет необходимость его точного прогнозирования.

Главной целью исследования является построение модели прогнозирования импортных расходов на основе статистических данных экономики Соединенных Штатов Америки с использованием корреляционно-регрессионного анализа динамики временных рядов.

Первоначально необходимо определить факторы, оказывающие воздействие на импорт. Из экономической теории, в частности макроэкономики, известно, что главные факторы, оказывающие воздействие на импортные расходы страны, — это доход, валютный курс, ставка процента и уровень цен. Поскольку для определения воздействия инфляции и валютного курса на импорт необходимо учитывать в модели огромный объем данных и переменных, эти два фактора рассматривать нецелесообразно. Национальный доход оказывает гораздо более заметное воздействие на импорт, чем ставка процента, в связи с чем данный фактор будет использован при построении модели.

Графический анализ взаимосвязи реальных импортных расходов и реального национального дохода США на основе статистических данных за 1960—2013 гг. подтвердил соответствующие положения эконо-