поставляемые на другие рынки). Каждая группа имеет доступ на определенные рынки, с различными затратами доступа (транспортные расходы, пошлины и прочее). Для каждой группы, на рынках может быть различный рейтинг потребительских предпочтений, т.е. товары и услуги одних производителей могут цениться выше других.

На основе доступной информации о действиях экономических агентов, каждая группа выбирает стратегию поведения (сколько и где закупать ресурсов, где и по какой цене продавать продукцию). Таким образом, конкурентоспособность, и как следствие потенциал к росту, каждой группы определяется качеством институциональной среды и развитостью инфраструктуры предпринимательства.

Библиографический список

1. Акиндинова Н.В., Алексашенко С.В., Ясин Е.Г. Сценарии и альтернативы макроэкономической политики // К XII Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. – М., 2011. – С. 61–70.

Об аналогах теоремы Бека-Никеля в комплексном случае

В.С. Дронов

АлтГУ, г. Барнаул

Более сложная природа интервальных данных (по сравнению с числами) дает знать о себе уже в случае систем линейных уравнений. В частности, единого понятия множества решений для системы линейных интервальных уравнений не существует – в зависимости от типа неопределенности данных можно выделять различные множества решений одной и той же системы, совпадающие только в вырожденных случаях. Основным объектом, рассматриваемым далее, является, так называемое, объединенное множество решений для системы линейных интервальных уравнений $Ax=\boldsymbol{b}$:

$$\{x \in M : \exists A \in \boldsymbol{A}, \exists b \in \boldsymbol{b}, Ax = b\},$$

где M – множество, над которым берется интервал (действительные числа в классическом случае, комплексные – в данной работе).

Существенным результатом для действительного случая является теорема Бека-Никеля, утверждающая, что экстремальные точки объединенного множества решений для систем интервальных линейных уравнений достигаются на крайних точках интервальной матрицы $\boldsymbol{A}$ и вектора $\boldsymbol{b}$ системы.

Ситуация в комплексном случае усложняется тем, что единого подхода к определению комплексного интервала не существует, и разные авторы вводили разные базовые объекты в качестве комплексного аналога интервала (в том числе и с разными арифметическими свойствами). Двумя наиболее распространенными вариантами являются комплексные прямоугольные и круговые интервалы (устройство которых очевидно из названия), но существуют и более экзотические варианты – например, в [1] вводятся секторные интервалы:

$$\{x \in C : x = \rho e^{i\theta}, \rho \in \boldsymbol{\rho}, \theta \in \boldsymbol{\theta}\},$$

а практические задачи приводят порой к еще более сложным конструкциям в качестве базовых объектов.

Теорема Бека-Никеля в действительном случае позволяет снижать размерность задачи. К сожалению, удобство деления прямоугольных частей не переносится на действительный случай из-за свойств комплексных операций.

Утверждение 1. Для случая прямоугольных комплексных интервалов аналог теоремы Бека-Никеля неверен.

Аналогично, свойства приведенных выше секторных интервалов препятствуют подобной работе с ними:

Утверждение 2. Для случая секторных комплексных интервалов аналог теоремы Бека-Никеля неверен.

Тем не менее, для кругового случая возможно построение аналога теоремы Бека-Никеля, хотя в качестве граничных точек векторов и матриц тут уже придется принимать

Теорема. *Пусть* $\boldsymbol{A}x=\boldsymbol{b}$ *– система линейных интервальных уравнений с базовым объектом в виде комплексного кругового интервала, с квадратной неособенной матрицей* $\boldsymbol{A}$. *Тогда граничные точки объединенного множества решений достигаются только на крайних точечных случаях, то есть на точечных комплексных матрицах* A *и векторах правых частей* b, *значения параметров которых лежат на границах соответствующих круговых интервалов в матрицах системы.*

Библиографический список

1. Candau Y., Raissi T., Ramdani N., Ibos L. Complex interval arithmetic using polar form – Reliable Computing. 2006. №1