Т. А. Русецкий, С. Б. Чубат,
студенты I курса Института бизнеса БГУ
Научные руководители:
старший преподаватель
И. И. Кондратенко,
кандидат физико-математических наук, доцент
Д. А. Малинин

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В ЭКОНОМИКЕ

Комплексные числа можно встретить в науке в различных формах. Возьмем гипотетические тахионы – частицы, которые обладают скоростью превышающей скорость света. Мы можем предположить, что масса покоя тахионов – комплексная, то в движении она будет вещественным числом.

Комплексные числа очень мало используются в экономике, однако не стоит игнорировать их применение в некоторых случаях. Исходя из этого, мы провели опрос среди студентов различных вузов. В нем приняли участие более 110 студентов.

Результаты опроса представлены в таблице.

Результаты опроса

Вопрос/ответ	Да	Нет
Знакомо ли вам понятие комплексных чисел?	73 %	27 %
Знали ли вы, что комплексные числа используются в различных науках?	62 %	38 %
Знали ли вы, что комплексные числа применяются в финансовых операциях?	32 %	68 %

Опираясь на результаты данного опроса, была сформулирована следующая цель исследования: изучить использование комплексных чисел в экономике.

Объект исследования: комплексные числа в экономике.

Предмет исследования: применение комплексных чисел в финансовых операциях.

Также была вынесена гипотеза, что комплексная ставка наращения капитала является гибким регулятором важных параметров финансовых операций и может использоваться в юридических документах.

Наращение капитала осуществляется разными способами. Чаще всего используется наращение по сложной, годовой, процентной ставке. Важной иллюстрацией финансовой операции является график наращения. При наращении по сложной годовой процентной ставке графиком является экспонента. Другие способы наращения представляются прямыми, гиперболами. При переменной процентной ставке графики бывают сложными. Так или иначе, мы имеем дело с обычными графиками функции одной вещественной переменной (рис. 1).

Основной проблемой стандартных способов наращения капитала является ощущение банковской системы, что операцию можно прекратить в любой момент, хотя это далеко не так.

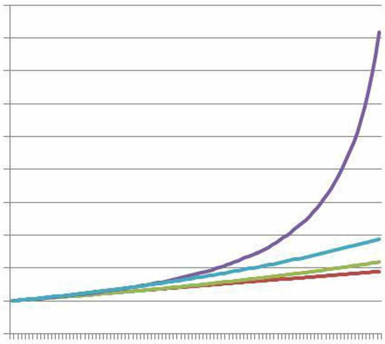

Рис. 1. Традиционные способы наращения

Комплексные числа $z = a + b \cdot i$ расширяют понятие вещественного числа. Над ними можно выполнять те же операции, что и обычные числа: сложение, умножение, возведение в степень, извлечение корней. Иначе говоря, комплексные числа образуют такое же алгебраическое поле, каким является множество вещественных чисел. Отличие лишь в том, что отсутствует важное для экономики свойство полной упорядоченности комплексных чисел.

Комплексные числа можно представить тремя способами. Классический способ позволяет представить число на комплексной декартовой плоскости. Тригонометрический способ представляет $z = \rho(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ в полярной системе координат. Экспоненциальный способ изображает число в виде $z = \rho \cdot e^{i\varphi}$. В нашей работе мы будем рассматривать наращивание по сложной процентной ставке: $FV = PV(1 + r)^t$, где начальная сумма PV наращивается в течение срока t по ставке r. Всегда считалось, что ставка r – вещественное число. Мы же предположим, что ставка r является комплексным числом $r = a + b \cdot i$. В таком случае мы можем изменить два параметра: вещественную и мнимую часть ставки r.

После наращения комплексную часть числа FV можно опустить и рассматривать как реальную денежную сумму только вещественную часть PV. Мы наблюдаем синусоидальные колебательные явления. В экономике такое встречается довольно часто. В качестве примера можно привести сезонные колебания.

Стоит отметить, что график наращения комплексной суммы FV в комплексной плоскости выглядит как спираль, которая пересекает вещественную ось. Для примера можно взять комплексную ставку $r = a + 1{,}09i$, тогда мы получим график наращения, который изображен на рис. 2. Период наращения капитала составит 5 лет, а коэффициент роста капитала за этот период будет равен 2.

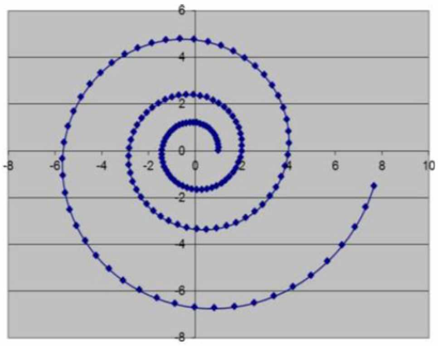

Рис. 2. Комплексная наращенная сумма

Если мы переходим к вещественным деньгам, то можно отбросить мнимую составляющую наращенной комплексной суммы. Тогда мы получим график на рис. 3.

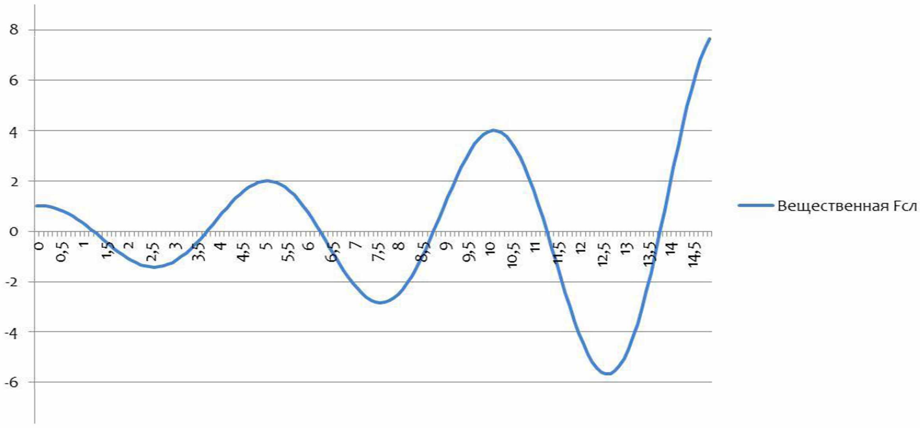

Рис. 3. Вещественная часть наращенной комплексной денежной суммы

Это можно объяснить довольно просто. После того, как финансовая операция началась. В определенные момент наращенная сумма *FV* будет положительной, т. е. стоит прекратить операцию с прибылью. Спустя некоторое время выход из операции приведет лишь к значительным убыткам, но спустя еще определенное время мы снова получаем еще большую прибыль и т. д.

Мы можем составлять портфели ценных бумаг используя депозиты с разными комплексными ставками. На рис. 4 мы можем увидеть сумму двух комплексных вложений. Если мы будем менять весовые коэффициенты вкладов в этой сумме, то сможем добиться желаемых свойств итогового портфеля.

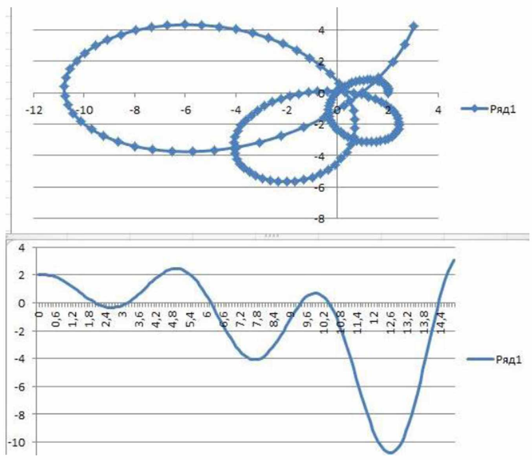

Рис. 4. Сумма двух вкладов с различными комплексными ставками

Таким образом, несмотря на то что комплексные числа довольно редко используются в экономике, стоит отметить их использование в финансовых операциях. Из написанного ранее можно сделать вывод, что наша гипотеза подтвердилась и комплексная ставка наращения капитала является гибким регулятором важных параметров финансовых операций и может использоваться в юридических документах.

Список использованных источников

1. *Шведенко, С. В.* Комплексные числа и их изображение : учеб. пособие / С. В. Шведенко. – М., 2000. – 36 с.

2. *Родина, Т. В.* Комплексные числа : учеб.-метод. пособие / Т. В. Родина. – СПб., 2009. – 30 с.

3. *Михалёв, А. А.* Начала алгебры: алгебраические структуры; комплексные числа; системы линейных уравнений; матрицы; определители / А. А. Михалёв, А. В Михалёв. – М., 2005. – 144 с.