

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

УДК 330.4

**Афанасьев Никита Евгеньевич,**

ученик,

Специализированный учебно-научный центр при Уральском Федеральном Университете им. первого президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

**Соломенн Никита Матвеевич,**

ученик,

Специализированный учебно-научный центр при Уральском Федеральном Университете им. первого президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В РЕШЕНИИ ТРУДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

*Аннотация:*

В статье представлено обоснование и программа вычисления экономических задач с помощью языка программирования Python. Данная программа позволяет генерировать в рамках сгенерированных заданий быстро вычислять их для использования в учебных целях.

В статье продемонстрированы возможности использования Python.

*Ключевые слова:*

Python, SymPy, экономическая задача, равновесная цена, выигрыш покупателя, выигрыш продавца.

Так или иначе, при решении некоторых экономических задач решающий сталкивается с использованием математических инструментов, но не в каждой задаче представляется возможным использовать лишь примитивные арифметические операции. Иногда приходится прибегать к использованию более сложных методов решения, которые подразумевают наличие способности вычислять площадь криволинейных фигур, заданных нелинейными функциями, что в некоторых случаях делают задачу крайне трудно решаемой.

Например, для поиска площади криволинейной трапеции можно использовать определённый интеграл.

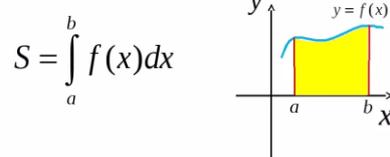


Рис. 1 – Нахождение площади криволинейной трапеции при помощи определённого интеграла

Также мы можем использовать определённый интеграл для поиска площади фигуры, заключенной между двумя графиками (рис. 2).

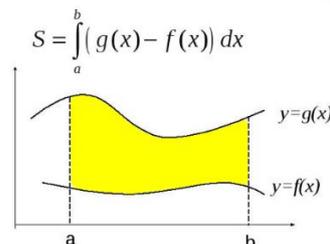


Рис. 2 – Нахождение площади фигуры, ограниченной нелинейными функциями, при помощи определённого интеграла

Это может пригодиться, например, при нахождении выигрыша покупателя и продавца от конкурентного рынка.

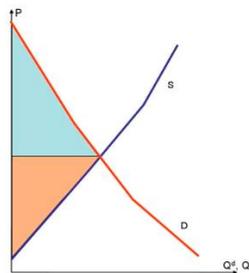


Рис. 3 – Выигрыш экономических агентов

На рис. 3 голубым отмечена фигура, площадь которой равняется величине выигрыша покупателя, а оранжевым – продавца. Сумма выигрышей покупателей и продавцов составляет выигрыш национальной экономики.

На этом примере мы собираемся проиллюстрировать программный подсчет значения определённого интеграла. Мы использовали язык программирования Python и SymPy – библиотека для Python с заложенными в неё обширными математическими инструментами. Ниже приведена программа, получающая на вход функции, задающие графики предложения и спроса в плоскости POQ, и выдающая на выходе значения выигрышей покупателя и продавца, общественный выигрыш и равновесную цену. На рисунке приведён код программы, а также пояснения к нему, написанные после октоторпа.

```

1 # Импортирование необходимых инструментов
2 from sympy import *
3 p = Symbol('p', real=True)
4
5 # В качестве примера мы взяли следующие функции спроса и предложения
6 d = "1/(p+1) + 3"
7 s = "p**2"
8
9 # Решение уравнения S=P для нахождения равновесной цены
10 r = [r for r in solve(Eq(eval(d), eval(s)), p) if r.is_real]
11
12 # Отбор неотрицательных корней
13 for i in r:
14     if i.evalf() > 0:
15         r = i
16         break
17 r = r.evalf()
18
19 # Нахождение равновесного Q
20 rq = eval(d, {"p": r})
21
22 # Составляем выражение для нахождения значения определённого интеграла
23 cs = eval(d + "-" + str(rq))
24 ps = eval(str(rq) + "-" + s)
25
26 # Нахождение значения определённого интеграла
27 cs = integrate(cs, p).subs({p: r}).n()
28 ps = integrate(ps, p).subs({p: r}).n()
29
30 # Вывод полученной информации на экран
31 print("Выигрыш покупателя CS =", cs)
32 print("Выигрыш продавца PS =", ps)
33 print("Равновесная цена Pe =", r)
34 print("Общественный выигрыш SG =", cs+ps)

```

Рис. 4 – Код программы для решения экономических задач

Таким образом, программное использование элементов математического анализа могут служить способом проверки вычислений в сложных экономических задачах, а также способом ускорения их решения. Это может быть полезно как школьникам, так и студентам.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация к библиотеке SymPy, <https://docs.sympy.org/latest/index.html>
2. «Азы экономики», М. Бойко. – Режим доступа: [http://azy-economiki.ru/docs/the\\_basics\\_of\\_Economics.pdf](http://azy-economiki.ru/docs/the_basics_of_Economics.pdf)

**Afanasyev Nikita Ye.,**

Student,

Specialized educational and scientific center at the Ural Federal University named after the first president of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

**Solomein Nikita M.,**

Student,

Specialized educational and scientific center at the Ural Federal University named after the first president of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

### APPLICATION OF THE ELEMENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS IN SOLVING DIFFICULT ECONOMIC EXERCISES IN THE PYTHON

*Abstract:*

The article presents the rationale and program for calculating economic problems using the Python programming language. This program allows you to generate within the generated tasks to quickly calculate them for use in educational purposes.

The article demonstrates the possibilities of using Python.

*Keywords:*

Python, SymPy, economic problem, equilibrium price, buyer's payoff, seller's payoff.