

Отчет по лабораторной работе 8

Vasilisa Mikhajlovna Kryuchkova¹

30 March, 2021 Moscow, Russian Federation

¹RUDN University, Moscow, Russian Federation

Прагматика выполнения лабораторной работы

Математика – царица наук!

Каждый, занимающийся математическим моделированием, должен уметь:

- Использовать математический аппарат для решения задач
- Моделировать задачи

Цель выполнения лабораторной работы

Построить модель конкуренции двух фирм с помощью Python.

Задачи выполнения лабораторной работы

Случай 1. Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считаем, что в рамках нашей модели конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. То есть, конкуренты могут влиять на противника путем изменения параметров своего производства: себестоимость, время цикла, но не могут прямо вмешиваться в ситуацию на рынке («назначать» цену или влиять на потребителей каким-либо иным способом). Будем считать, что постоянные издержки пренебрежимо малы, и в модели учитывать не будем. В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

где

$$a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}, a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}, c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2}, c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2}$$

Также введена нормировка $t = c_1 \theta$.

Случай 2. Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены. В этом случае взаимодействие двух фирм будет зависеть друг от друга, соответственно коэффициент перед $M_1 M_2$ будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - (\frac{b}{c_1} + 0.00021)M_1M_2 - \frac{a_1}{c_1}M_1^2 \\ \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1}M_2 - \frac{b}{c_1}M_1M_2 - \frac{a_2}{c_1}M_2^2 \end{cases}$$

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами:

$$M_{1.0} = 5.5, M_{2.0} = 5, p_{cr} = 35, N = 41, q = 1, \tau_1 = 14, \tau_2 = 7, \tilde{p}_1 = 6.5, \tilde{p}_2 = 15$$

Замечание: Значения p_{cr} , $\tilde{p}_{1,2}$, N указаны в тысячах единиц, а значения $M_{1,2}$ указаны в млн единиц.

Обозначения:

N – число потребителей производимого продукта;

τ – длительность производственного цикла;

p – рыночная цена товара;

\tilde{p} – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции;

q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени;

$\theta = \frac{t}{c_1}$ – безразмерное время.

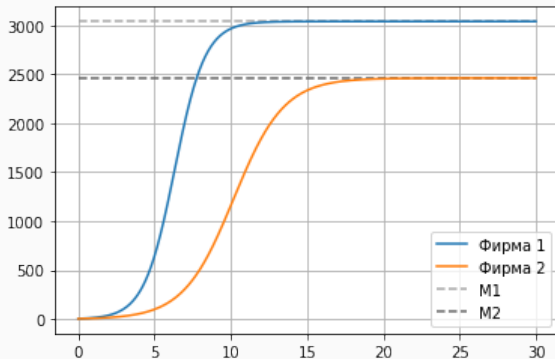
1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1.
2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2.
3. Найдите стационарное состояние системы для первого случая.

Результаты выполнения лабораторной работы

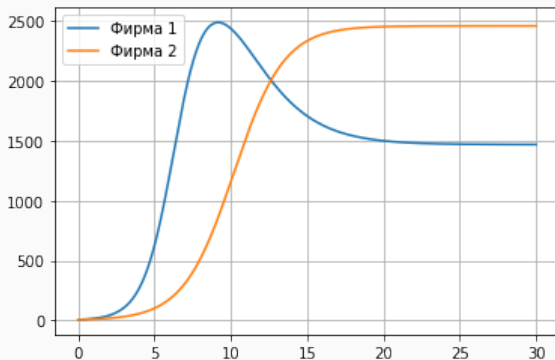
Стационарное состояние для 1-ого случая:

$$M_1 = 3037.876904022589, M_2 = 2459.6331509595434.$$

Графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 1-ого случая



Графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 2-ого случая



Построила модель конкуренции двух фирм с помощью Python.

Нашла стационарное состояние системы для 1-ого случая.

В 1-ом случае фирма 1 будет иметь по итогу больше оборотных средств, чем фирма 2.

Во 2-ом случае фирма 1 стремительно достигнет мимолетного успеха, а затем окажется в проигрыше: фирма 2 будет иметь по итогу больше оборотных средств, чем фирма 1.

Спасибо за внимание!