# Ш. ЭКОНОМИКА

УДК: 336:51-7:64. 011.11
DOI: 10.35254/bhu/2023.63.61

***Даутов Я.***
*БГУ им. К. Карасаева*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКИ В ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВАХ

**Аннотация**

Данная статья посвящена рассмотрению применения методов финансовой математики при расчёте накопленной стоимости в результате вклада в банк первоначальной суммы по определённой процентной ставке в условиях домашних хозяйств. Кроме того, показаны математические приёмы изучения таких ключевых понятий микроэкономики, как спрос, предложение, равновесие спроса и предложения. Принимался во внимание тот факт, что “микроэкономика начинается с изучения спроса и предложения”. В статье применялся метод объяснения с помощью формул, а также графический метод. Осуществлён с математической точки зрения показ по двум разделам: по банковским вкладам и по раскрытию понятия равновесия спроса и предложения. Данная работа может оказаться полезной для тех, кто интересуется применением математических методов в экономических исследованиях домашних хозяйств.

***Ключевые слова:*** *начальный вклад, процентная ставка, накопленная стоимость, простой процент, сложный процент, спрос, предложение, точка равновесия, микроэкономика, макроэкономика.*

***Даутов Я.***
*К. Карасаев атындагы БМУ*

## ҮЙ ЧАРБАЛАРЫНДАГЫ ФИНАНСИЯЛЫК МАТЕМАТИКА ТИРКЕЛҮҮЛӨРҮ

**Кыскача мазмуну**

Бул макала үй шартында белгилүү пайыздык чен боюнча банкка баштапкы сумманы салуу натыйжасында топтолгон наркты эсептөөдө финансылык математиканын ыкмаларын колдонууну карап чыгууга арналган. Мындан тышкары, микроэкономиканын суроо-талап, сунуш, суроо-талап менен сунуштун балансы сыяктуу негизги түшүнүктөрүн изилдөөнүн математикалык ыкмалары көрсөтүлгөн. «Микроэкономика суроо-талап менен сунушту изилдөөдөн башталат» деген факты эске алынган. Макалада формулаларды колдонуу менен түшүндүрүү ыкмасы, ошондой эле графикалык ыкма колдонулган. Математикалык көз караштан алганда, дисплей эки бөлүмдө жүргүзүлдү: банктык депозиттер боюнча жана суроо-талап менен сунуштун тең салмактуулугу концепциясын ачуу. Бул эмгек үй чарбаларын экономикалык изилдөөдө математикалык методдорду колдонууга кызыккандар үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.

***Түйүндүү сөздөр:*** *баштапкы депозит, пайыздык чен, топтолгон нарк, жөнөкөй пайыз, татаал пайыз, суроо-талап, сунуш, тең салмактуулук чекити, микроэкономика, макроэкономика.*

***Dautov Y.***
*BSU named after K.Karasaev*

# THE APPLICATION OF FINANCIAL MATHEMATICS TO HOUSEHOLDS

**Abstract**

Almost everyone can correctly answer the question, "What is the number that is 20% (or 25%, or 100%) of the number 200%?". Purpose: This article examines the application of methods of financial mathematics in calculating the accumulated value resulting from depositing an initial amount in a bank at a given interest rate in a household setting. In addition, it shows the mathematical techniques for the study of such key concepts of microeconomics as demand, supply, and the equilibrium of supply and demand. It was taken into account that "microeconomics begins with the study of supply and demand".

***Keywords:*** *initial contribution, interest rate, accumulated value, simple interest, compound interest, demand, supply, equilibrium point.*

Но на вопросы типа “Чему равно число, составляющее 12,5% от числа 80?” и “Сколько процентов, составляет число 15,2 от числа 80?” многие испытают затруднения. Поэтому будет резонно уделить вниманию данному вопросу.

Напомним, что процентом от числа $\boldsymbol{A}$ называется сотая часть этого числа $\boldsymbol{A}$. Например , один процент от числа 400 равен 4, тогда 3,2 процента равны числа $4 \cdot 3{,}2$=12,8 и т.д. Если какое-то число ***B*** больше числа ***A***, то ***B*** по отношению к ***A*** будет составлять больше, чем 100 %.

Существуют **3 основные** (простейшие) задачи на проценты.

**Задача 1:** Зная числа $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{a}$ (пусть $\boldsymbol{A} > \boldsymbol{a}$), найти, сколько процентов $(\boldsymbol{l}\%)$ составит $\boldsymbol{a}$ от $\boldsymbol{A}$.

Решение: в таких случаях рекомендуется составлять такую схему:

$$\begin{cases} A \to 100\% \\ a \to l\%\ (?) \end{cases} \to \text{составляем пропорцию: } \frac{A}{a} = \frac{100}{l}, \quad Al = 100a, \quad l(\%) = \frac{100a}{A}. \quad \textbf{(1)}$$

Наличие формулы (1) “под рукой” выгодно тем, что она позволяет “автоматизировать” Вычисления в случае необходимости произвести много вычислений.

Например, **ТАБЛИЦА 1:**

| Примеры | $\boldsymbol{A}$ известно | $\boldsymbol{a}$ известно | $l(\%)$ - ? |
|---|---|---|---|
| 1 | 67,5 | 50,2 | $l = \frac{100a}{A} = \frac{100 \cdot 50{,}2}{67{,}5} = \cdots$ |
| 2 | 24,1 | 18,9 | $l = \frac{100 \cdot 18{,}9}{24{,}1} = \cdots$ |
| 3 | 83,6 | 70,8 | $l = \frac{100 \cdot 70{,}8}{83{,}6{,}5} = \cdots$ |

Удобство применения формулы (1) - в том, что не надо для каждого очередного примера составлять схему типа $\begin{cases} 67{,}5 \to 100\% \\ 50{,}2 \to l\% \end{cases}$ и затем составлять пропорцию, как было выше. Если использовать EXCEL, то буквально вмиг можно посчитать большое количество примеров из Таблицы 1.

Аналогично решаются задачи 2 и 3.

**Задача 2:** Зная число $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{l}\%$, найти число $\boldsymbol{a}$.

Решение: $\begin{cases} A \to 100\% \\ a\ (?) \to l\% \end{cases} \to$ пропорция: $\frac{A}{a} = \frac{100}{l}$, $Al = 100a$, $a = \frac{Al}{100}$. **(2)**

**Задача 3:** Зная число $\boldsymbol{a}$ и $\boldsymbol{l}\%$, найти число $\boldsymbol{A}$.

Решение: $\begin{cases} A\ (?) \to 100\% \\ a \to l\% \end{cases} \to$ составляем пропорцию: $\frac{A}{a} = \frac{100}{l}$, $Al = 100a$,

$A = \frac{100a}{l}$. **(3)**

Для задач **2** и **3** тоже можно построить таблицы вида Таблицы 1 и с помощью формул (2) и (3) соответственно быстро посчитать большое количество примеров.

**Материалы и методы (Materials and methods):**

Для изложения выбраны два раздела: расчёт накопленной стоимости при вкладывании начальной суммы денег на условиях определённой процентной ставки.

Применяются аналитический и наглядный (с помощью графиков) методы.

**Результаты (Results):** предположим теперь, что некоторая сумма денег $\boldsymbol{P}$ (начальный вклад) вкладывается в банк [2]

**Вопрос:** какой станет сумма денег $\boldsymbol{S}$ (будущая стоимость вклада, или, накопленная стоимость) через $\boldsymbol{n}$ лет, если **годовая процентная ставка** составляет $\boldsymbol{r}$ %? Ответ зависит от того, с каким процентом имеем дело – с простым или сложным.

В случае **простого процента** на начальный вклад $\boldsymbol{P}$ **ежегодно** начисляется сумма, равная $\frac{P}{100} \cdot r$. Сумма вклада через $\boldsymbol{n}$ лет станет $S = P + \frac{P}{100} \cdot r \cdot n = P + \frac{Prn}{100} == P \cdot \left(1 + \frac{rn}{100}\right)$.

Возьмём теперь **сложные проценты**, т.е. "процент от процента". Тогда **после первого года** будущая стоимость $S_1 = P + \frac{P}{100} \cdot r = P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right)$. Найдём, сколько будет начислено **после второго года.** Это начисление ( $\boldsymbol{x}$ денежных единиц)добавится **не к начальному** $\boldsymbol{P}$, а к сумме $S_1 = P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right)$. Тогда: $\begin{cases} S_1 \to 100\% \\ x \to r\ \% \end{cases} \to \frac{S_1}{x} = \frac{100}{r}$,

$100x = rS_1$, $x = \frac{rS_1}{100} = \frac{r}{100} \cdot P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right)$. Тогда **после второго года S** примет такое новое значение: $S_2 = S_1 + x = P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right) + \frac{r}{100} \cdot P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right) =$

$= P \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right) = P \cdot (1 + \frac{r}{100})^2$. Легко убедиться, что через $\boldsymbol{n}$ лет будущая стоимость вклада станет равной $S = P \cdot (1 + \frac{r}{100})^n$. **(4)**

Формула (4) называется о**сновной формулой для вычисления сложных процентов.** Зная любые три из четырёх величин $\boldsymbol{P}, \boldsymbol{n}, \boldsymbol{r}$ и $\boldsymbol{S}$, можно найти четвёртую.

**Задача А):** найти $\boldsymbol{n}$, зная $\boldsymbol{P}, \boldsymbol{r}$ и $\boldsymbol{S}$.

Решение: из (4) имеем:

$(1 + \frac{r}{100})^n = \frac{S}{P}$. **(5)**

Используем свойства логарифмов (см., например, [3] *(Колесников, 2010)).* Тогда $n \cdot \lg\left(1 + \frac{r}{100}\right) =$

$= lgS - lgP$, отсюда получаем: $n = \frac{lgS - lgP}{\lg\left(1+\frac{r}{100}\right)}$.

**Задача Б):** найти $r$, зная $P$, $n$ и $S$. Решение: возведём обе части (5) в степень $\frac{1}{n}$.

Тогда $1 + \frac{r}{100} = \left(\frac{S}{P}\right)^{1/n}$, $\frac{r}{100} = \left(\frac{S}{P}\right)^{1/n} - 1$, $r = 100 \cdot \left[\left(\frac{S}{P}\right)^{1/n} - 1\right]$.

**Задача В):** найти $P$, зная $r$, $n$ и $S$. Решение: из (4)имеем: $P = \frac{S}{\left(1+\frac{r}{100}\right)^n}$.

Процесс нахождения величины ***P*** называется **дисконтированием.**

**Теперь перейдём к рассмотрению таких ключевых экономических понятий, как “спрос” и “предложение”.** Напомним главное свойство спроса: если другие параметры остаются неизменными, то снижение цены ведёт к росту спроса и, наоборот, при прочих равных условиях рост цены ведёт к уменьшению спроса [4] *(Малугин, 2022).*

(Но бывает и так, что снижение цены приводит к уменьшению спроса, а увеличение цены – к росту спроса. Такая ситуация называется эффектом Гиффена [5] *(Кумскова, Савина, 2007)*).

Равновесие спроса и предложения является одним из важнейших вопросов микроэкономики. Рассматривается взаимосвязь спроса ***D,*** предложения ***S***, а также цены ***P.*** Строится функция зависимости предложения от цены, то есть, $S = f(P)$. График зависимости предложения от цены называется **кривой предложения**. Наряду с функцией $S = f(P)$ рассматривается и линейная функция функция $P = aS + b$.

Отметим, что здесь параметры ***a*** и ***b*** определяются либо эмпирическим путём, либо по теории. Функции $S = f(P)$ и $P = aS + b$ взяты линейными условно, для простоты объяснения сути дела. Чем выше цена товара, тем большее число производителей стремится продать его. Это означает, что функция $P = aS + b$ является возрастающей, то есть, $a > 0$ (рис. 1). В отличие от кривой предложения, кривая спроса - убывающая функция, $c < 0$ (рис. 2).

Из рисунка 1 видно, что нулевому предложению $S = 0$ соответствует минимальное значение цены Р, равное числу ***b.*** Другими словами, производитель предпочитает попридержать товар, пока его цена невысока.

РИС.1

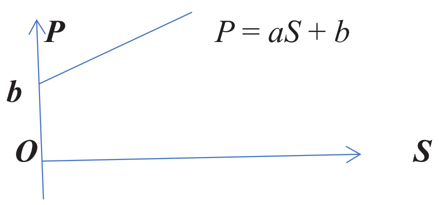
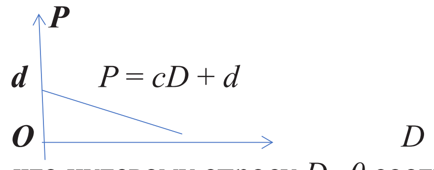


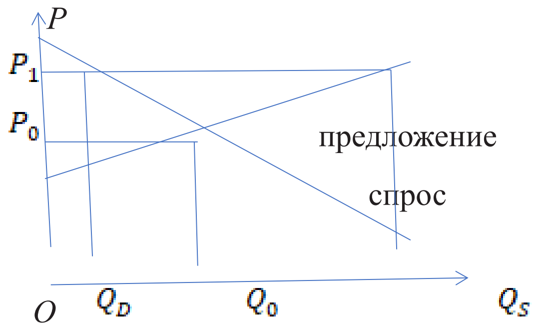

РИС.2




Аналогично, из рисунка 2 видно, что нулевому спросу $D=0$ соответствует максимальное значение цены Р, равное числу ***d.***

Пусть ***Q*** - количество товара, тогда кривые спроса и предложения покажем на одном графике (рис.3). Точка пересечения кривых спроса и предложения называется **точкой равновесия**, а соответствующая ей цена - **равновесной ценой, по той причине, что** в точке равновесия спрос приходит в соответствие с предложением, т.е. весь товар покупается, и все желающие могут купить его.

РИС.3




Из рисунка 3 видно, что если рыночная цена $P_1$больше равновесной цены $P_0$, то количество товара $Q_s$, отвечающее предложению, больше количества товара $Q_D$, отвечающего спросу, т.е. предложение превышает спрос. Это вынудит производителей уменьшить цену на товар, т.е. рыночная цена $P_1$ устремится к равновесной цене $P_0$. Это явление называется "давлением рынка".

**Выводы:** изложена методика расчёта различных показателей при проведении финансовых операций со вкладами, для случаев простого и сложного процента. **2)** Изложена методика рассмотрения взаимосвязи спроса, предложения и цены.

В заключение отметим также, что с помощью линейных уравнений вида $y = kx + b$ можно рассматривать хотя бы упрощённые модели экономики, в частности, так называемую двухсекторную, состоящую только из производителей и потребителей. Далее, двухсекторную модель можно изучать не только с помощью теории линейных уравнений, но и используя матричный анализ.

**Литература**

1. Айдарханов М. Основы экономической теории. Учебник. \ М. Айдарханов. - М.: Фолиант. 2017. - 432 с.
2. Микро и макроэкономика. Учебник для вузов. - Бишкек, 2017. - 211 с.
3. Колесников А.Н. Краткий курс математики для экономистов. \ А.Н. Колесников. - Москва: ИНФРА-М, 2001. - 208 с.
4. Малугин В.А. Теория вероятности и математическая статистика для менеджеров. Учебник и практикум. \ В.А. Малугин. - Москва: Проспект, 2022. - 470 с.
5. Кумскова Н.Х., Савина М.М. Экономическая теория. Учебник для вузов. \ Н.Х. Кумскова, М.М. Савина. - Бишкек, 2007. - 270 с.