

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИЧНОГО БЮДЖЕТА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ДОХОДОВ И ИНФЛЯЦИИ

Прескурел Я.Ю.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. – к.т.н., доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. В работе предлагается математическая модель устойчивости личного бюджета с учетом динамики доходов и инфляции. Формализуется критерий устойчивости, проводится анализ параметров модели и рассматриваются условия финансового равновесия. Полученные результаты могут быть использованы при разработке алгоритмов управления личными финансами.

Ключевые слова: математическое моделирование, информационные системы, финансовые потоки, алгоритмы управления, оптимизация, дискретные модели, прогнозирование, анализ данных, риск-менеджмент, моделирование процессов, поддержка принятия решений

Введение. При работе с личными финансами достаточно быстро становится понятно, что даже при стабильном уровне дохода бюджет может со временем терять устойчивость. Основная причина этого – не только изменение самих доходов, но и рост расходов, связанный с инфляцией. На практике это проявляется в том, что привычная структура затрат перестаёт «укладываться» в доход, хотя формально уровень жизни не менялся.

Попытки управлять бюджетом интуитивно или с опорой на простые правила (например, фиксированное распределение дохода) не всегда дают устойчивый результат, поскольку не учитывают динамику изменения ключевых параметров. В частности, различие темпов роста доходов и цен со временем приводит к накоплению дисбаланса, который становится заметен только на более длинных временных интервалах.

В этой связи возникает необходимость формализовать процесс изменения личного бюджета и описать его с помощью математической модели. Такой подход позволяет не только зафиксировать текущую ситуацию, но и оценить, как она будет развиваться при различных сценариях – например, при замедлении роста доходов или ускорении инфляции.

В данной работе рассматривается модель, в которой доходы и расходы задаются как функции времени с учётом их темпов изменения. Основное внимание уделяется условию, при котором бюджет сохраняет устойчивость, то есть остаётся неотрицательным на рассматриваемом интервале времени. Кроме того, анализируется влияние соотношения темпов роста доходов и инфляции на долгосрочное финансовое состояние.

Целью работы является построение математической модели устойчивости личного бюджета и получение аналитического критерия, позволяющего оценить границы финансовой стабильности. Полученные результаты могут быть использованы для более обоснованного планирования расходов и принятия решений в рамках управления личными финансами.

Основная часть. Построение модели устойчивости личного бюджета целесообразно начинать с формализации базовых финансовых потоков [1]. В рамках рассматриваемого подхода бюджет понимается как разность между доходами и расходами за определённый период времени [2]. При этом важно учитывать, что оба этих показателя не являются постоянными величинами и изменяются во времени под воздействием различных факторов.

Доход в простейшем случае можно рассматривать как величину, изменяющуюся с некоторым средним темпом роста [3]. Это может быть связано с карьерным развитием, индексацией заработной платы или дополнительными источниками дохода. Однако на практике рост доходов, как правило, не является равномерным и может носить скачкообразный или нестабильный характер. Несмотря на это, для построения базовой модели

допустимо использовать сглаженное представление, отражающее общий тренд изменения дохода.

Расходная часть бюджета, в отличие от доходной, более чувствительна к внешним экономическим условиям. Основным фактором, влияющим на её динамику, является инфляция, приводящая к постепенному увеличению стоимости товаров и услуг. Даже при сохранении прежнего уровня потребления фактические расходы со временем возрастают, что создаёт дополнительную нагрузку на бюджет.

Ключевой задачей в рамках модели является определение условия, при котором бюджет остаётся устойчивым. Под устойчивостью в данном случае понимается ситуация, при которой доходы на каждом шаге времени не меньше расходов. Это условие позволяет избежать дефицита бюджета и, как следствие, необходимости использования заемных средств или сокращения накоплений.

Для формализации указанного условия вводится базовое соотношение между доходами и расходами:

$$B_t = I_t - E_t \quad (1)$$

Если значение бюджета остаётся неотрицательным на протяжении всего рассматриваемого периода, система считается устойчивой. В противном случае возникает дефицит, который при длительном сохранении может привести к полной потере финансовой стабильности.

Дальнейший анализ показывает, что решающим фактором является не столько абсолютный уровень доходов и расходов, сколько их относительная динамика. Если доходы растут быстрее, чем расходы, то даже при изначально неблагоприятном соотношении со временем возможно достижение устойчивого состояния. Обратная ситуация, при которой расходы увеличиваются быстрее доходов, неизбежно приводит к ухудшению финансового положения.

Особый интерес представляет случай, когда темпы роста доходов и расходов близки друг к другу. В этом случае система находится в пограничном состоянии, при котором даже незначительные изменения внешних условий могут привести к переходу от устойчивости к дефициту или наоборот. С практической точки зрения это означает, что такие финансовые системы являются наиболее уязвимыми и требуют более тщательного контроля.

Анализ динамики бюджета во времени позволяет выявить ещё одну важную характеристику – момент потери устойчивости. Даже если на начальном этапе бюджет является профицитным, при неблагоприятном соотношении темпов роста доходов и расходов со временем может наступить момент, когда расходы начнут превышать доходы. Определение этого момента имеет важное практическое значение, поскольку позволяет заранее принять меры по корректировке финансового поведения.

Для более полного описания финансового состояния целесообразно учитывать не только текущий баланс, но и накопленные средства. Введение показателя накоплений позволяет оценить способность системы компенсировать временные дефициты. Даже при кратковременном превышении расходов над доходами наличие накоплений может сохранить общую устойчивость бюджета.

В рамках модели накопления можно рассматривать как результат последовательного суммирования текущих бюджетных результатов. Если на протяжении длительного периода бюджет остаётся положительным, формируется запас финансовой прочности. В противном случае происходит постепенное истощение ресурсов, что увеличивает финансовые риски.

Дополнительное усложнение модели связано с учётом неопределённости. В реальных условиях доходы не являются строго детерминированными и могут изменяться под влиянием случайных факторов, таких как потеря работы, изменение условий занятости или непредвиденные расходы. Включение случайной компоненты в модель позволяет перейти от детерминированного описания к вероятностному анализу [4].

В этом случае устойчивость бюджета можно интерпретировать как вероятность того, что доходы не окажутся ниже расходов на заданном временном интервале. Такой подход позволяет оценивать финансовые риски более гибко и учитывать различные сценарии развития событий.

С практической точки зрения предложенная модель может использоваться как инструмент поддержки принятия решений. На её основе возможно:

- оценивать допустимый уровень текущих расходов;
- прогнозировать последствия изменения доходов;
- анализировать влияние инфляции на финансовое состояние;
- определять необходимость формирования резервов.

Кроме того, модель может быть интегрирована в информационные системы управления личными финансами [5]. В этом случае она выступает в качестве вычислительного ядра, позволяющего автоматически оценивать устойчивость бюджета при изменении входных параметров.

Таким образом, даже при относительно простой структуре модель позволяет получить содержательные выводы о поведении финансовой системы во времени. Основным результатом заключается в том, что устойчивость личного бюджета определяется балансом между темпами роста доходов и расходов, а также наличием финансовых резервов.

Список литературы

1. Kasami T., Tokura N., Iwadari E., Inagaki Ya. (2006) *Coding Theory*. Transl. from Japan by A.V. Kuznetsov. Moscow, Mir Publ. 571.
2. Losev V. V., Brodskaya E. B., Korzhik V. I. (1988) *Search and Decoding of Complex Discrete Signals*. Moscow, Radio and Communication Publ.
3. Sze S. M., Lee M. K. (2012) *Semiconductor Devices: Physics and Technology*. New York, John Wiley & Sons Singapore Pte. Limited.
4. Dostanko A. P., et al. (2020) *Innovative Technologies and Equipment of Submicron Electronics*. Minsk, Belar. Navuka. 260 p.
5. Penialosa D. I., et al. (2021) *Electromagnetic Radiation Shielding Composite Coatings Based on Powdered Alumina and Iron Oxides*. *Doklady BGUR*. 19(3), 104–109. DOI: 10.35596/1729-7648-2021-19-3-104-109.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

MATHEMATICAL MODEL OF PERSONAL BUDGET SUSTAINABILITY UNDER CHANGES IN INCOME AND INFLATION

Preskurel Y.Y.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alekseev V.F. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. This paper proposes a mathematical model for assessing the sustainability of a personal budget, taking into account the dynamics of income and inflation. A formal criterion of financial sustainability is developed, and the influence of key parameters on the stability of the budget is analyzed. The study focuses on the relationship between income growth and inflation rates as the main factors determining long-term financial balance. The results obtained can be applied in the development of decision-support algorithms in personal finance management systems and for improving financial planning strategies.

Keywords: mathematical modeling, personal budget, financial sustainability, inflation, income and expenses, financial flow dynamics, budget optimization, economic and mathematical methods, forecasting, risk management, discrete models, financial management