

**2025**

**Национальный банк  
Кыргызской Республики**

**НАУЧНАЯ РАБОТА**

**Построение кривой доходности по государственным ценным бумагам**

**Кыргызской Республики и нотам**

**Национального банка Кыргызской Республики**

---

**2025**

**Научная работа Национального банка Кыргызской Республики**

**Построение кривой доходности по государственным ценным бумагам**

**Кыргызской Республики и нотам Национального банка Кыргызской Республики**

**Подготовлено**

Айдаралиевой Аяной Айдаралиевной, Оролбаевой Маликой Нурдиновной  
и Маматовым Нурсултаном Мухамедовичем<sup>1</sup>

Одобрено к распространению научно-экспертным советом

Национального банка Кыргызской Республики<sup>2</sup>

2 октября 2025 года

**Изложенные в данной работе взгляды полностью принадлежат авторам и необязательно отражают точку зрения Национального банка Кыргызской Республики**

**Резюме**

Основная цель данной работы – разработка методологии построения кривой доходности по государственным ценным бумагам Кыргызской Республики, нотам и депозитам «овернайт» Национального банка Кыргызской Республики.

В рамках исследования рассматриваются две ключевые задачи: проблема оценки кривой доходности (выбор подходящей модели и оптимизация её параметров) и проблема данных, связанная с ограниченностью доступной информации о рынке.

Предлагаемый подход основан на модели Нельсона–Зигеля–Свенссона, адаптированной к особенностям денежно-кредитных условий Кыргызстана. Полученная модель позволяет адекватно описывать средневзвешенные доходности по государственным ценным бумагам, нотам и депозитам «овернайт» без чрезмерной параметризации, обеспечивая последовательное представление эволюции кривой доходности.

<sup>1</sup> Айдаралиева А.А. – бывший сотрудник отдела денежно-кредитной политики управления денежно-кредитной политики Национального банка Кыргызской Республики; Оролбаева М.Н. – руководитель группы по разработке равновесной модели Кыргызской Республики управления денежно-кредитной политики Национального банка Кыргызской Республики; Маматов Н.М. – главный экономист отдела экономического моделирования управления денежно-кредитной политики Национального банка Кыргызской Республики.

<sup>2</sup> Научно-экспертный совет является коллегиальным научно-консультационным совещательным органом Национального банка Кыргызской Республики и призван способствовать совершенствованию научной и исследовательской деятельности.

**JEL: C51, E52**

**Ключевые слова:** кривая доходности, государственные ценные бумаги, ноты Национального банка, модель Нельсона–Зигеля–Свенссона.

Для информации, связанной с этой публикацией, обращайтесь по адресу:

720001, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Калык Акиева, 89

телефон: +996 (312) 66-90-15 (1150)

факс: +996 (312) 61-07-30

e-mail: mail@nbkr.kg

## **Оглавление**

Введение .....	5
Обзор литературы.....	6
Базовая методология построения кривой доходности.....	8
Описание данных.....	9
Результаты построения кривой доходности для Кыргызской Республики .....	10
Заключение.....	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	16

## **Введение**

Кривая доходности по государственным ценным бумагам является одним из ключевых инструментов анализа рыночных ожиданий относительно будущей динамики процентных ставок. Она отражает взаимосвязь между доходностью финансовых инструментов и сроками их погашения, оказывает существенное влияние на функционирование финансовых рынков и поведение их участников, а также используется для прогнозирования макроэкономических процессов, включая вероятность экономических спадов и рецессий [Jonathan H. Wright, 2006].

Формирование и динамика процентных ставок зависят от совокупности факторов, включая темпы экономического роста, инфляционные ожидания, сроки заимствований, временное распределение денежных потоков, а также различные виды рисков. На развитых финансовых рынках, характеризующихся высоким уровнем ликвидности в сегменте государственных ценных бумаг и устойчивыми макроэкономическими условиями, оценка кривой доходности, как правило, не представляет существенных методологических затруднений. В то же время для развивающихся стран и стран с переходной экономикой, включая Кыргызскую Республику, указанные условия в полной мере не выполняются, что обуславливает необходимость разработки и применения адаптированных и методологически обоснованных подходов к моделированию кривой доходности.

Срочная структура процентных ставок широко используется центральными банками в целях анализа, прогнозирования и формирования денежно-кредитной политики, а также участниками финансового рынка – для оценки текущих и ожидаемых макроэкономических условий. Кривая доходности отражает ожидания инвесторов относительно инфляции и стоимости заимствований, позволяет оценить доступность кредитных ресурсов, уровень процентных рисков и состояние ликвидности банковского сектора.

В Кыргызской Республике методология построения кривой доходности государственных ценных бумаг уже разработана и применяется в практической деятельности. Настоящее исследование направлено на её научное обоснование и систематизацию с учетом текущего состояния рынка государственных ценных бумаг и нот, а также на формализацию подхода к моделированию кривой доходности в рамках аналитической и академической дискуссии.

Для построения кривой доходности в работе используются средневзвешенные доходности по депозитам «свернайт», нотам Национального банка Кыргызской Республики, государственным казначейским векселям (ГКВ) и государственным казначейским облигациям (ГКО) Министерства финансов Кыргызской Республики по доступным данным, отражающим фактическую активность рынка. На основе указанных показателей осуществляется моделирование параметрической кривой доходности с использованием модели Нельсона–Зигеля–Свенссона, которая позволяет гибко и аналитически описывать срочную структуру процентных ставок.

Структура работы включает четыре раздела. В первом разделе представлен обзор литературы, посвященный эволюции теоретических и прикладных подходов к построению кривой доходности. Во втором разделе рассматриваются базовые концепции моделирования срочной структуры процентных ставок, включая модель Нельсона–Зигеля–Свенссона, а также используемые в исследовании формулы. В третьем разделе описываются используемые данные и ключевые допущения, принятые в ходе анализа. Четвертый раздел посвящен построению кривой доходности для Кыргызской Республики

и интерпретации полученных результатов. В заключении формулируются основные выводы и рекомендации по практическому применению предложенного подхода.

## Обзор литературы

Методы построения срочной структуры процентных ставок на протяжении длительного времени являются предметом активных исследований в мировой экономической литературе. Существенный вклад в развитие теоретических и эмпирических подходов к анализу кривой доходности внесли такие экономисты, как J. M. Keynes, F. Modigliani, R. Merton, P. Samuelson, E. Fama и другие. При этом подавляющее большинство ранних исследований было сосредоточено на финансовых рынках развитых стран с высокой ликвидностью и устойчивой институциональной средой.

В развивающихся странах и странах с переходной экономикой систематическое изучение срочной структуры процентных ставок началось значительно позже – преимущественно с конца 1990-х годов. Среди ключевых работ данного направления можно выделить исследования Estrella и Mishkin (1997), Kozicki (1997), Stock и Watson (2003), Mehl и Reynaud (2005), Jeanne и Guscina (2006), в которых анализируются особенности формирования кривой доходности в условиях ограниченной глубины финансовых рынков и повышенной макроэкономической волатильности.

Следует отметить, что с учётом специфики каждой страны и структуры её финансового рынка в практике применяются различные модели построения кривой доходности. Сравнительный анализ параметрических и непараметрических подходов широко представлен в литературе, где исследователи выделяют как их преимущества, так и ограничения. Так, например, в Российской Федерации при расчёте кривой бескупонной доходности государственных облигаций Московская биржа использует модель Нельсона–Зигеля с корректирующими поправками [ПАО «Московская биржа ММВБ-РТС», 2017].

Одной из наиболее распространённых параметрических моделей является модель Нельсона–Зигеля, предложенная Ч. Нельсоном и Э. Зигелем в 1987 году. Данная модель отличается компактностью и способностью адекватно описывать эмпирические данные без избыточной параметризации. Авторы ставили своей целью разработку простой и интерпретируемой функциональной формы, обладающей достаточной гибкостью для воспроизведения типичных форм кривой доходности – монотонной, выпуклой и S-образной [Nelson, Siegel, 1987].

В рамках данной модели кривая форвардных ставок  $f(t)$  задаётся следующим уравнением:

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 * \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) + \beta_2 * \frac{t}{\tau_1} * \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right)$$

где  $t$  – срок до погашения облигации;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau_1$  – подлежащие оценке неизвестные параметры.

Первый параметр  $\beta_0 > 0$  интерпретируется как уровень кривой доходности. Второй компонент определяет её наклон: при  $\beta_1 > 0$  кривая убывает, при  $\beta_1 < 0$  – возрастает. Третий параметр отвечает за кривизну кривой, формируя «горб» при положительных значениях и U-образную форму – при отрицательных. Параметр  $\tau_1 > 0$  определяет положение максимума кривизны по сроку до погашения облигации [Svensson, 1994; Berzon, 2016].

Ключевым преимуществом модели Нельсона–Зигеля является экономическая интерпретируемость её параметров, которые могут быть соотнесены с краткосрочными, среднесрочными и долгосрочными компонентами срочной структуры процентных ставок [Nelson, Siegel, 1987]. Вместе с тем модель является нелинейной по параметру  $\tau_1$ , что усложняет процесс оценки и может приводить к проблемам численной оптимизации. В литературе предлагается использовать метод наименьших квадратов для оценки параметров модели [Lapshin, 2012]. Кроме того, при ограниченном наборе наблюдений модель может неадекватно описывать некоторые формы кривой доходности [van Deventer, 2009].

Наиболее известным расширением модели Нельсона–Зигеля является модель Свенссона, предложенная Л. Свенссоном. Данная спецификация была разработана с целью повышения гибкости и улучшения качества подгонки к эмпирическим данным при сохранении гладкости кривой доходности [Svensson, 1994]. В модели вводится дополнительный компонент кривизны, что позволяет формировать второй «горб» кривой форвардных ставок:

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 * \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) + \beta_2 * \frac{t}{\tau_1} * \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) + \beta_3 * \frac{t}{\tau_2} * \exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right),$$

где параметры имеют аналогичную интерпретацию, а дополнительный параметр  $\tau_2 > 0$  определяет положение второго максимума кривизны.

Модель Свенссона обеспечивает более широкое множество допустимых форм кривой доходности и широко применяется в практике центральных банков. По данным Банка международных расчётов, в середине 2000-х годов данная модель использовалась центральными банками Бельгии, Франции, Германии, Норвегии, Испании, Швеции и Швейцарии [BIS Paper № 25, 2005].

В то же время модель Свенссона обладает рядом недостатков, включая ограниченную способность описывать нестандартные формы кривой доходности, повышенную нестабильность оценок на краткосрочном участке и чувствительность результатов к выбору начальных значений параметров [Marciniak, 2006].

Альтернативой параметрическим моделям являются сплайновые методы, предполагающие аппроксимацию кривой доходности с использованием кусочно-полиномиальных функций. Данный подход был впервые предложен Дж. МакКаллохом [McCulloch, 1971]. Сплайновые методы обладают высокой локальной гибкостью и способны точно аппроксимировать сложные формы срочной структуры процентных ставок, однако требуют задания узловых точек и, как правило, менее удобны для экономической интерпретации [Kornev, 2010; 2011].

Для устранения проблем возникновения отрицательных форвардных ставок П. Хаган и Г. Вест предложили монотонный выпуклый сплайн, обеспечивающий сохранение монотонности и выпуклости кривой при соответствующих свойствах исходных данных [Hagan, West, 2006; 2008]. Несмотря на эти преимущества, последующие исследования показали, что при определённых условиях данный метод может приводить к разрывам форвардных кривых [du Preez, Maré, 2013].

Отдельного внимания заслуживает модель Смита–Уилсона, разработанная для интерполяции и экстраполяции процентных ставок и широко применяемая в регулировании страхового сектора [Smith, Wilson, 2001]. Данная модель обладает высокой точностью

подгонки и обеспечивает отсутствие арбитража, однако требует задания внешних параметров и может демонстрировать нежелательные свойства на экстраполируемом участке кривой [QIS 5, 2010; Lagerås, Lindholm, 2016].

В то же время параметрическая модель Нельсона–Зигеля–Свенссона, обладая сбалансированным сочетанием интерпретируемости, гибкости и вычислительной устойчивости, получила наибольшее распространение в практике центральных банков. Именно поэтому в рамках настоящего исследования для построения кривой доходности Кыргызской Республики была выбрана данная модель. Такой выбор обусловлен ограниченным объёмом рыночных данных и необходимостью получения устойчивых и экономически интерпретируемых оценок срочной структуры процентных ставок [Marciniak, 2006; Kladivko, 2010; Rohde, 2007].

### **Базовая методология построения кривой доходности**

Временная структура процентных ставок представляет собой зависимость доходности финансовых инструментов от их срока до погашения и является ключевым элементом анализа состояния финансового рынка, ожиданий участников рынка и трансмиссионного механизма денежно-кредитной политики. На практике временная структура процентных ставок отображается в виде кривой доходности, которая используется для оценки стоимости заимствований, анализа рыночных ожиданий и проведения макроэкономических исследований.

В теоретической постановке кривая доходности однозначно определяется набором спот-ставок для различных сроков погашения. Спот-ставка представляет собой ставку дисконтирования единственного денежного потока в определённый момент времени в будущем и, тем самым, напрямую связана с функцией дисконтирования. Функция дисконтирования может быть интерпретирована как цена бескупонной облигации с соответствующим сроком погашения и служит базой для ценообразования любых долговых инструментов.

В условиях развитых финансовых рынков восстановление временной структуры процентных ставок осуществляется на основе процедуры бутстрэппинга, позволяющей получить спот-ставки из цен купонных облигаций. Данный подход опирается на модель ценообразования купонной облигации как суммы дисконтированных денежных потоков и обеспечивает теоретически корректное представление кривой доходности. При этом широко используемая на практике доходность к погашению (YTM) не является адекватным показателем для построения кривой доходности, поскольку предполагает реинвестирование купонных выплат по одной и той же ставке и подвержена так называемому купонному эффекту, в результате которого облигации с одинаковыми сроками погашения, но различной купонной структурой, могут иметь разные значения YTM. По этой причине доходности к погашению не позволяют получить однозначную и интерпретируемую временную структуру процентных ставок.

В реальных условиях применение классического бутстрэппинга требует наличия ликвидного вторичного рынка и достаточно плотного набора инструментов с различными сроками погашения. Однако для Кыргызской Республики характерны ограниченная ликвидность рынка государственных ценных бумаг и отсутствие достаточного числа обращающихся бескупонных инструментов, что существенно затрудняет использование стандартных методов восстановления спот-ставок. В этих условиях построение кривой

доходности неизбежно осуществляется в рамках подхода second-best, предполагающего использование доступных рыночных индикаторов процентных ставок.

В настоящем исследовании в качестве входных данных для построения кривой доходности используются средневзвешенные доходности по обращающимся государственным ценным бумагам, депозитам «овернайт» Национального банка Кыргызской Республики, а также нотам Национального банка. Такой подход позволяет сформировать приближённую, но экономически осмысленную кривую доходности, отражающую текущие условия денежного рынка и рынка государственных заимствований.

Полученная дискретная зависимость доходности от срока погашения далее аппроксимируется с использованием параметрической модели Нельсона–Зигеля–Свенссона, которая обеспечивает построение гладкой и непрерывной кривой доходности. Преимуществами данной модели являются её интерпретируемость, устойчивость к ограниченному объёму данных и возможность использования для аналитических и прикладных задач денежно-кредитной политики, включая анализ ожиданий рынка и оценку трансмиссионного механизма процентных ставок.

### **Описание данных**

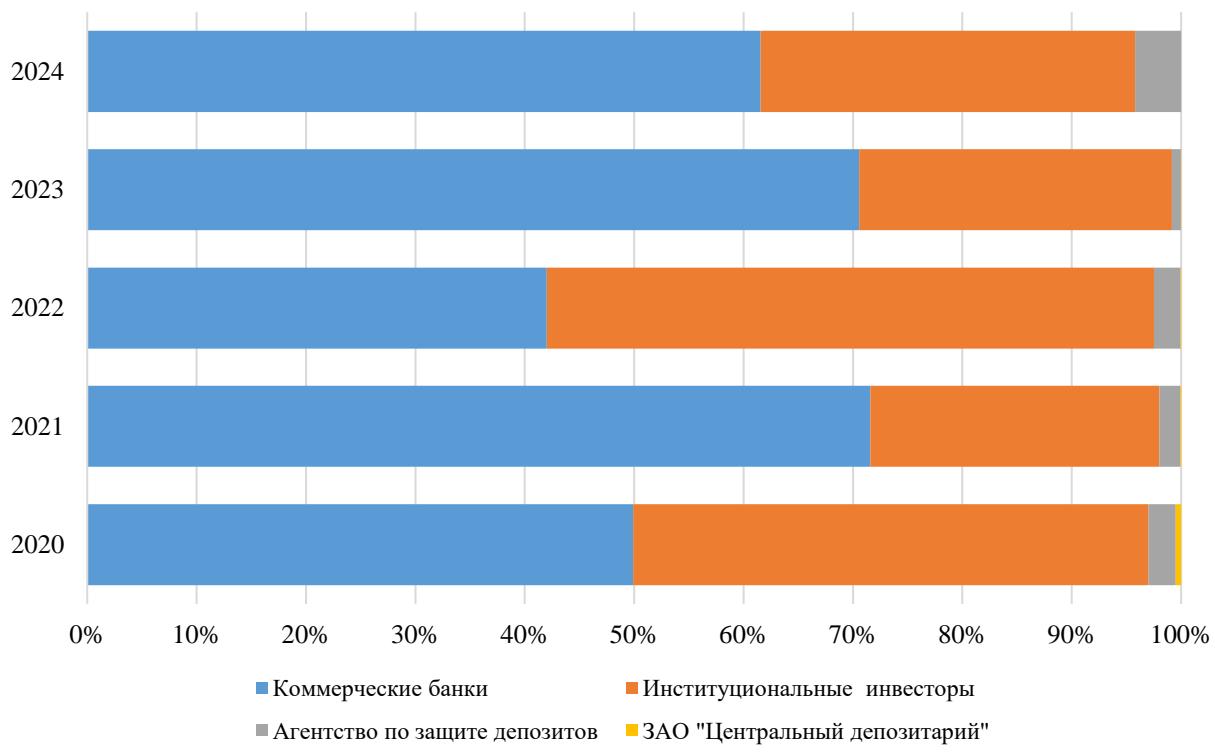
Для построения кривой доходности использовались финансовые инструменты, отражающие процентные ставки на рынке государственных ценных бумаг и краткосрочных депозитов. В расчетах применялись средневзвешенные доходности по следующим инструментам: депозитам «овернайт» Национального банка Кыргызской Республики, нотам Национального банка со сроками обращения 7, 14, 28 и 91 день, государственным казначейским векселям со сроками обращения 3, 6 и 12 месяцев, а также государственным казначейским облигациям со сроками погашения 2, 3, 5, 7 и 10 лет.

Такой подход позволяет сформировать усреднённую кривую доходности на конкретную дату и использовать её в дальнейшем для моделирования параметрической кривой Нельсона–Зигеля–Свенссона.

Одним из ключевых недостатков при использовании данных является их ограниченность, обусловленная недостаточным объемом рынка государственных ценных бумаг в Кыргызской Республике, низкой частотой проведения аукционов по размещению ГКВ и ГКО, а также небольшим числом участников аукционов.

Так, в период с 2020 по 2024 годы в среднем около 40 процентов портфеля государственных казначейских облигаций приходилось на Государственный накопительный пенсионный фонд Кыргызской Республики, тогда как оставшиеся 60 процентов распределялись между участниками банковского сектора. Это свидетельствует о том, что рынок государственных ценных бумаг в стране является относительно концентрированным.

**График 1. Структура участников рынка ГКО за 2021-2024 гг.**



Учитывая указанные особенности рынка государственных ценных бумаг в Кыргызской Республике, для формирования недельных наблюдений кривой доходности были введены следующие допущения:

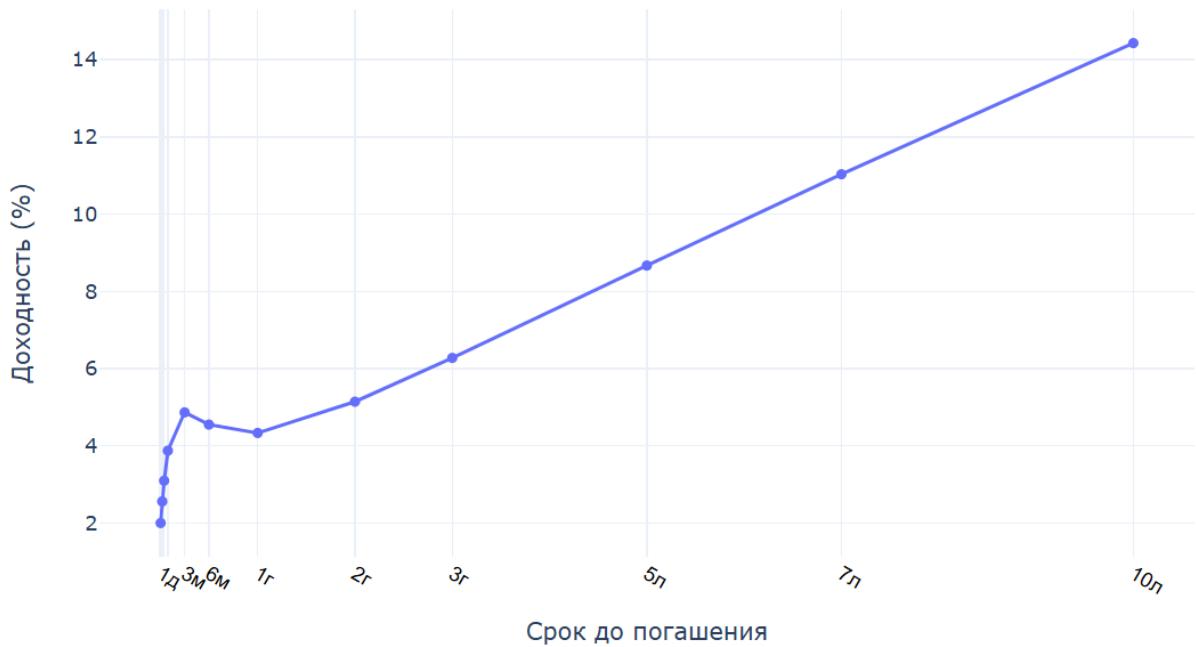
- при построении кривой доходности используются последние доступные результаты аукционов; в расчетах применяются ставки доходности по облигациям, размещенным не позднее чем за 120 календарных дней до даты наблюдения;
- если последний аукцион по государственным ценным бумагам с 10-летним сроком погашения проводился более чем за 120 дней до даты наблюдения, то:
  - а) доходность 10-летней ценной бумаги не используется в расчетах, а максимальным сроком на кривой принимается доходность 7-летней облигации;
  - б) доходность 10-летней ценной бумаги аппроксимируется доходностью синтетической облигации, определяемой как доходность последней доступной 7-летней ГКО с добавлением премии за срок. Премия за срок рассчитывается как средняя разница между доходностями 10-летних и 7-летних ГКО за последние два года.

### **Результаты построения кривой доходности для Кыргызской Республики**

#### **Описание кривой доходности на 25 декабря 2018 года**

На Графике 2 представлена кривая доходности, построенная на основе средневзвешенных ставок по депозитам «овернайт», нотам Национального банка Кыргызской Республики, государственным казначейским векселям и облигациям Кыргызской Республики по состоянию на 25 декабря 2018 года. В расчет включены все доступные данные по участникам рынка государственных ценных бумаг и нот.

**График 2. Кривая Нельсона–Зигеля для Кыргызской Республики**



Источник. Расчеты авторов

На краткосрочном участке сроков до трёх месяцев доходности демонстрируют быстрый рост, однако в интервале от трёх месяцев до одного года наблюдается их снижение, что отражает локальную инверсию. На горизонтах выше одного года кривая вновь приобретает восходящую динамику, причём рост доходностей становится практически линейным, формируя классический долгосрочный тренд.

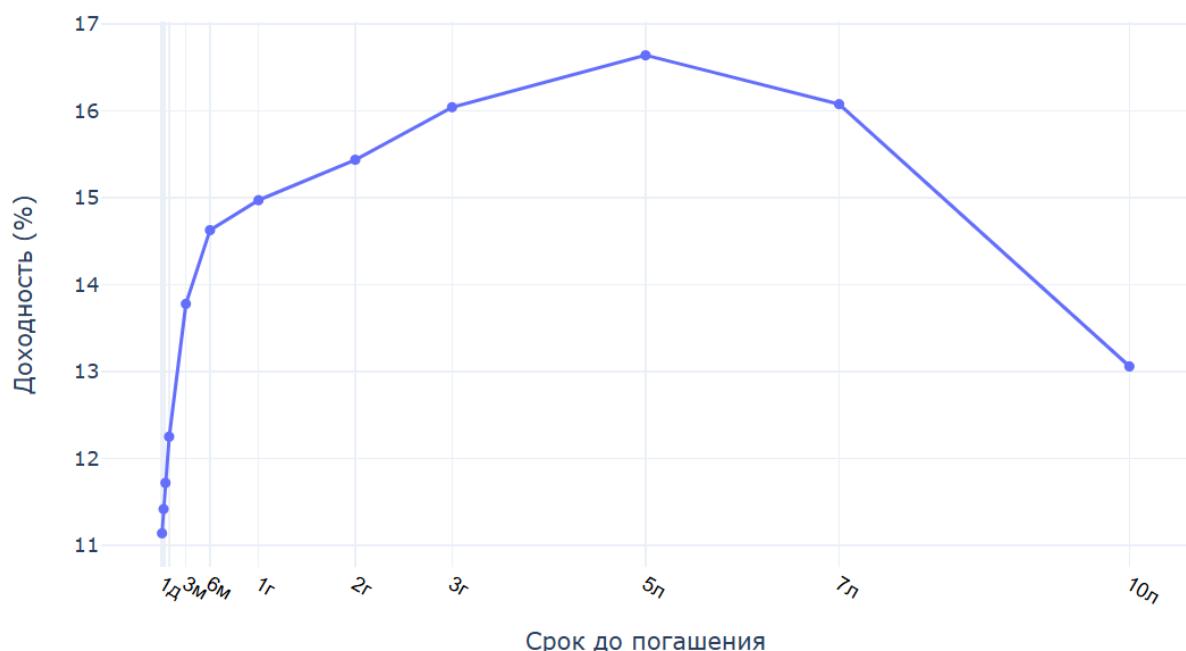
Такое поведение можно отнести к категории «горбатых» или смешанных кривых доходности, при которых в пределах одного горизонта фиксируются как локальный максимум, так и локальный минимум. Подобные формы описаны в литературе (Nelson & Siegel, 1987; Svensson, 1994; Diebold & Li, 2006), где они связываются с ограниченной ликвидностью рынка или изменением ожиданий относительно краткосрочной и долгосрочной динамики процентных ставок.

В рассматриваемом случае рост доходностей на ультракоротком конце кривой отражает влияние ставок денежного рынка, тогда как снижение доходностей на горизонте до одного года может отражать ожидания возможного смягчения денежно-кредитной политики. Дальнейший рост на длинном участке объясняется наличием премии за срок и рисками, связанными с неопределенностью будущих макроэкономических условий. Макроэкономический контекст конца 2018 года подтверждает данную интерпретацию: инфляция находилась на крайне низком уровне (0,5 процента в годовом выражении в декабре), при этом прогнозы предполагали её ускорение в 2019 году, что в совокупности формировало соответствующую структуру кривой доходности.

### **Описание кривой доходности на 26 декабря 2023 года**

Кривая доходности по состоянию на 26 декабря 2023 года имеет ярко выраженную горбообразную форму (График 3). На коротком конце до одного года доходности демонстрируют резкий рост, что связано с проведением жёсткой денежно-кредитной политики и относительно высокими ставками на денежном рынке.

**График 3. Кривая Нельсона–Зигеля на 26 декабря 2023 года**



Источник. Расчеты авторов

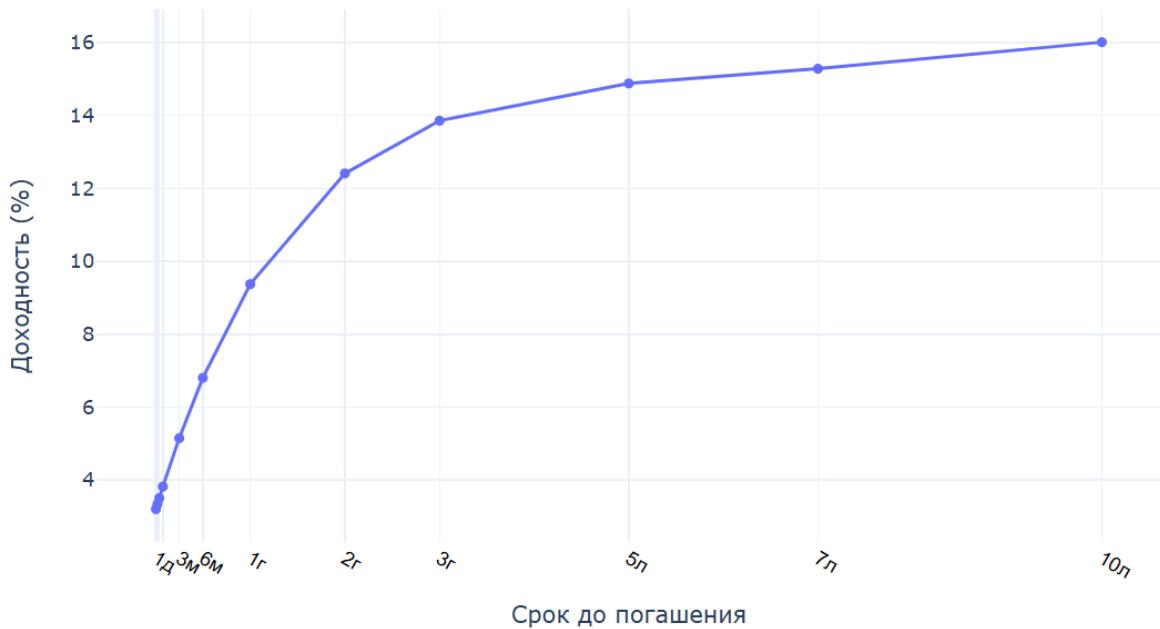
На среднесрочном участке от двух до пяти лет доходности достигают локального максимума на уровне около 16,5–16,7 процента. На длинном участке от семи до десяти лет доходности заметно снижаются, формируя нисходящую динамику. Аналогичные формы кривых описываются в исследованиях Nelson & Siegel (1987) и Svensson (1994), где подчёркивается их связь с ожиданиями инвесторов относительно сохранения жёстких условий в кратко- и среднесрочной перспективах и возможного снижения процентных ставок в долгосрочном периоде.

Макроэкономические данные по Кыргызской Республике за 2023 год показывают, что реальный ВВП вырос приблизительно на 6,2 процента по сравнению с предыдущим годом, а инфляция по итогам года составила 7,3 процента, что может отражать сочетание умеренного роста экономики и устойчивой ценовой динамики.

### **Описание кривой доходности на 16 сентября 2025 года**

По состоянию на 16 сентября 2025 года кривая доходности демонстрирует форму, близкую к классическому восходящему типу (График 4).

**График 4. Кривая Нельсона–Зигеля на 16 сентября 2025 года**



На коротком конце доходности остаются умеренными на фоне сохраняющегося избыточного уровня ликвидности в банковской системе и активного применения инструментов стерилизации. На среднесрочном участке кривая становится круче, что коррелирует с усилением инфляционных ожиданий: инфляция в ряде месяцев 2025 года оставалась высокой, достигая около 8–9 процентов в годовом выражении. На длинном конце кривая сохраняет восходящий характер, отражая премию за срок и требования инвесторов к компенсации инфляционных и макроэкономических рисков. Экономическая активность в 2025 году оставалась высокой: по предварительным данным Национального статистического комитета, реальный ВВП увеличился на около 10 процентов по итогам января–ноября 2025 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, что было обеспечено устойчивым внутренним спросом и ростом инвестиционной активности.

### Сопоставление форм кривых доходности

Сопоставление трёх кривых доходности позволяет проследить их эволюцию во времени. В конце 2018 года кривая имела смешанную форму с локальной инверсией на горизонте до одного года и последующим ростом на длинном участке, что отражало крайне низкую инфляцию и ожидания её ускорения в будущем. В декабре 2023 года структура доходностей приобрела ярко выраженную горбообразную форму: краткосрочные ставки были высокими вследствие жёсткой денежно-кредитной политики, на среднесрочном участке ставки достигали локального максимума, тогда как на длинном конце наблюдалось их снижение, связанное с ожиданиями смягчения условий в перспективе.

К сентябрю 2025 года кривая вернулась к классическому восходящему виду, при котором доходности возрастают по мере увеличения срока до погашения облигации, что отражает сочетание высокой экономической активности, роста инфляционных ожиданий и сохранения премии за риск на долгосрочном горизонте. Таким образом, динамика форм кривых доходности иллюстрирует постепенное изменение баланса между текущими

денежно-кредитными условиями, инфляционными ожиданиями и долгосрочными макроэкономическими рисками в экономике Кыргызской Республики.

### **Заключение**

Кривая доходности государственных ценных бумаг является важным аналитическим инструментом для оценки текущего состояния экономики и формирования ожиданий относительно её будущей динамики, что подтверждается опытом развитых финансовых рынков. Так, кривая доходности казначейских облигаций США на протяжении нескольких десятилетий демонстрировала высокую информативность в качестве опережающего индикатора экономических спадов.

В условиях Кыргызской Республики кривая доходности приобретает особое значение для Национального банка при принятии решений в области денежно-кредитной политики. Она отражает совокупные ожидания участников рынка относительно инфляции и будущей динамики процентных ставок, формируясь в результате инвестиционных решений по покупке и продаже государственных ценных бумаг. При ожидаемом росте инфляции доходности включают компенсацию за снижение покупательной способности, формируя инфляционную премию и оказывая влияние на наклон и форму кривой доходности.

Основными инвесторами на рынке государственных ценных бумаг Кыргызстана выступают институциональные инвесторы и банковский сектор. Для них кривая доходности служит ориентиром текущих и будущих макроэкономических условий, а также инструментом оценки доходности и риска при формировании инвестиционных портфелей. В условиях макроэкономической стабильности долгосрочные ставки, как правило, превышают краткосрочные, что формирует восходящую кривую доходности. Напротив, при усилении неопределённости и пессимистичных ожиданиях относительно долгосрочных перспектив кривая может демонстрировать уплощение или инверсию, отражая ожидания снижения учётной ставки Национального банка в будущем.

В работе показано, что в условиях ограниченного объёма рыночных данных и недостаточного числа бескупонных инструментов для проведения классической процедуры бутстрепа в качестве приближённого решения используются средневзвешенные доходности по обращающимся выпускам государственных ценных бумаг, депозитам «ковернайт» и нотам Национального банка. Такой подход позволяет построить усреднённую кривую доходности, пригодную для дальнейшего моделирования параметрической кривой Нельсона–Зигеля–Свенссона и анализа её формы.

Анализ кривых доходности за период 2018–2025 годов показал, что изменение формы кривой отражает взаимодействие текущих денежно-кредитных условий, инфляционных ожиданий и долгосрочных макроэкономических рисков. В 2018 году кривая имела смешанную форму с локальной инверсией на горизонте до одного года и последующим ростом на длинном участке, что соответствовало крайне низкой инфляции и ожиданиям её ускорения. В 2023 году наблюдалась ярко выраженная горбообразная форма с высокими краткосрочными ставками и снижением доходностей на длинном конце, отражающая жёсткую денежно-кредитную политику и ожидания её последующего смягчения. К сентябрю 2025 года кривая доходности вернулась к классическому восходящему виду, что соответствовало высокой экономической активности, росту инфляционных ожиданий и сохранению премии за риск на долгосрочном горизонте.

Таким образом, предложенный в работе подход позволяет адекватно описывать срочную структуру процентных ставок по государственным ценным бумагам и нотам Национального банка Кыргызской Республики с учётом институциональных и рыночных ограничений. По мере развития рынка, роста ликвидности и расширения набора финансовых инструментов прогностическая и аналитическая ценность кривой доходности будет возрастать. Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на уточнение методологии, расширение временного и инструментального охвата данных, а также более глубокую интеграцию кривой доходности в систему макроэкономического и денежно-кредитного анализа.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. BIS (2005): Zero-Coupon Yield Curves: Technical Documentation. Basle, Bank for International Settlements, BIS Paper, no. 25.
2. Cairns AJG (2004): Interest Rate Models: An Introduction. Princeton University Press, New Jersey.
3. Cairns AJG, Pritchard DJ (2001): Stability of descriptive models for the term structure of interest rates with application to German market data. *British Actuarial Journal*, 17:467–507.
4. Cipra T (2000): Matematika cenných papírů. HZ Praha, Praha.
5. Diebold FX, Li C (2006): Forecasting the term structure of government bond yields. *Journal of Econometrics*, 130:337–364.
6. Diebold FX, Rudebusch GD, Aruoba SB (2006): The Macroeconomy and the Yield Curve: A Dynamic Latent Factor Approach. *Journal of Econometrics*, 131:309–338.
7. Finance a úvěr-Czech Journal of Economics and Finance, 60, 2010, no. 4
8. Kladívko K., Cícha M, Zimmermann P (2007): Yield curve modeling using principal component analysis and nonlinear stochastic differential equations. Paper presented at the 2007 Mathematical Methods in Economics and Industry Conference, Herľany, June 4, 2007. Available at: <http://umv.science.upjs.sk/mmei07/documents/Abstracts/KladivkoAbstract.pdf>.
9. Kladívko K. (2010): The Czech Treasury Yield Curve from 1999 to the Present. *Finance a úvěr-Czech Journal of Economics and Finance*, 60, 2010, no. 4.
10. Nelson CR, Siegel AF (1987): Parsimonious Modeling of Yield Curves. *Journal of Business*, 60:473–489.
11. Svensson LEO (1995): Estimating Forward Interest Rates with Extended Nelson & Siegel Method.
12. Waggoner DF (1997): Spline Methods for Extracting Interest Rate Curves from Coupon Bond Prices. *Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper*, no. 97-10.