



НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНК КАЗАХСТАНА

# **Прогнозирование ВВП Казахстана на основе динамической факторной модели с регуляризацией**

**Департамент денежно-кредитной политики  
Экономическое исследование №2026-01**

Ахмет А.

Экономические исследования и аналитические записки Национального Банка Республики Казахстан (далее – НБРК) предназначены для распространения результатов исследований НБРК, а также других научно-исследовательских работ сотрудников НБРК. Экономические исследования распространяются для стимулирования дискуссий. Мнения и суждения, представленные в статье, отражают мнение авторов и не должны восприниматься как отражающие взгляды НБРК или его руководства.

Прогнозирование ВВП Казахстана на основе динамической факторной модели с регуляризацией

Февраль 2026

**NBRK – WP – 2026 – 01**

© Национальный Банк Республики Казахстан 2026. Все права сохранены. Краткие выжимки не более одного параграфа могут цитироваться без разрешения автора при наличии ссылки на источник.

**ISSN: 2789-150X**

# Прогнозирование ВВП Казахстана на основе динамической факторной модели с регуляризацией

Ахмет Алишер<sup>1</sup>

## Аннотация

В работе предлагается подход к краткосрочному прогнозированию валового внутреннего продукта (ВВП) Казахстана на основе динамической факторной модели (DFM), оцененной по широкой панели макроэкономических и отраслевых показателей. Модель позволяет извлечь латентные факторы, отражающие основные источники совместной динамики в экономике, и использовать их для прогнозирования ВВП в условиях неполной и асинхронной информации. Оценка факторов осуществляется в пространстве состояний с применением фильтра Калмана, что обеспечивает корректную обработку пропусков и различной периодичности данных. Для повышения устойчивости прогнозов и учета изменяющихся во времени взаимосвязей используется регуляризованная регрессионная спецификация с экспоненциальным затуханием весов наблюдений. Прогнозная точность модели оценивается в рамках расширяющегося окна, что позволяет имитировать условия реального прогнозного раунда и исключить использование будущей информации. Сравнение с наивным прогнозом и авторегрессионной моделью ВВП показывает, что факторная структура с регуляризацией обеспечивает существенное снижение прогнозной неопределенности и демонстрирует высокую информативность на краткосрочном горизонте.

*Ключевые слова:* динамические факторные модели, прогнозирование ВВП, nowcasting, регуляризация

*JEL-классификация:* C32, C38, C51, C53, E32, O47

---

<sup>1</sup> главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан. [alisher.akhmet@nationalbank.kz](mailto:alisher.akhmet@nationalbank.kz)

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	5
<b>Обзор литературы</b> .....	7
<b>Данные и методология</b> .....	10
<b>Результаты и обсуждения</b> .....	13
<b>Выводы</b> .....	22
<b>Список литературы</b> .....	24
<b>Приложение</b> .....	25

## Введение

Эффективная реализация денежно-кредитной политики требует своевременной оценки текущего состояния экономики и понимания краткосрочных изменений ключевых макроэкономических индикаторов. Именно краткосрочная динамика формирует исходную информационную основу для построения среднесрочных прогнозов, а также для выработки сценарных решений в условиях неопределенности. Оперативная оценка и краткосрочное прогнозирование ВВП представляют собой одну из наиболее трудных задач прикладной макроэкономики. Это связано с тем, что официальная статистика публикуется с существенными временными лагами, подвержена пересмотрам, а сама динамика выпуска в краткосрочном периоде определяется сочетанием высокочастотной волатильности, структурных сдвигов и нерегулярных шоков внутреннего и внешнего происхождения. В результате задача прогнозирования ВВП на краткосрочном горизонте требует применения методов, способных работать в условиях неполной информации, нестабильных взаимосвязей и повышенной неопределенности.

Одномерные модели используют исключительно информацию о собственной динамике ВВП и игнорируют изменения в структуре экономических процессов, которые происходят в реальном секторе, финансовой системе, бюджетной политике и внешней среде. В периоды устойчивого роста такие модели могут демонстрировать приемлемое качество, однако в условиях смены фаз делового цикла, резких внешних шоков или перестройки внутренних драйверов роста их прогностическая способность резко снижается.

Попытка повысить качество краткосрочного прогнозирования за счет включения в модель широкого набора опережающих индикаторов сталкивается с другой фундаментальной проблемой в виде избыточной размерности панели данных. Современная макроэкономическая статистика предоставляет десятки и сотни потенциально релевантных показателей, однако прямое включение большого числа переменных в регрессионные модели быстро приводит к переобучению (*overfit*), нестабильности оценок и потере прогностической устойчивости, особенно в условиях относительно коротких временных рядов. При этом, ручной отбор нескольких индикаторов неизбежно носит субъективный характер и создает риск упущения существенной информации. Дополнительную сложность представляет высокая коррелированность макроэкономических показателей, отражающая наличие общих скрытых факторов, управляющих динамикой большинства рядов. Таким образом, возникает необходимость в методе, позволяющем одновременно использовать широкий информационный набор, но при этом избежать перегрузки модели и нестабильности оценок.

Ключевая идея факторной модели заключается в том, что совместная динамика большого числа макроэкономических показателей может быть

описана через небольшое количество ненаблюдаемых общих факторов. Такое представление позволяет одновременно учитывать широкий набор индикаторов и существенно снижать размерность уравнения, устраняя мультиколлинеарность и повышая устойчивость оценок. Важным преимуществом также является возможность работы с данными различной частоты и неполными выборками, что делает их особенно востребованными для задач краткосрочного прогнозирования. Тем не менее практическое применение факторных моделей сопровождается рядом существенных ограничений. В частности, оценки прогнозируемых рядов чувствительны к проблеме «рваного края» выборки, когда в текущем периоде доступна лишь часть внутриквартальных наблюдений, что приводит к росту неопределенности и снижению точности оценок. Связь между факторами и ВВП не является структурно постоянной и может существенно меняться во времени под влиянием кризисов, смены режимов экономической политики и внешних шоков. В совокупности это означает, что даже при корректно оцененных факторах классическая спецификация не всегда обеспечивает достаточную гибкость и устойчивость прогноза. Кроме того, дополнительным ограничением является сложность экономической интерпретации самих факторов. Поскольку каждый фактор представляет собой линейную комбинацию большого числа разнонаправленных показателей, его содержательный смысл может размываться, особенно когда отдельные группы индикаторов движутся в противоположных направлениях.

В условиях нестабильных и изменяющихся во времени взаимосвязей между факторами и динамикой ВВП особую актуальность приобретают методы регуляризации и адаптивного оценивания, относящиеся к классу регуляризованных и взвешенных прогнозных моделей, позволяющих снижать чувствительность оценок к шуму и адаптироваться к изменению экономических взаимосвязей во времени. Ridge-регрессия позволяет стабилизировать оценки коэффициентов за счет регуляризации их величины, что особенно важно при наличии коррелированных регрессоров, лаговых расширений факторов и ограниченной длины выборки. Экспоненциальное дисконтирование наблюдений обеспечивает больший вес свежих наблюдений и снижает влияние более удаленных по времени наблюдений, позволяя модели быстрее адаптироваться к смене экономических режимов. Совместное использование этих двух подходов формирует гибкую и устойчивую прогнозную конструкцию, ориентированную не столько на точное воспроизведение всей исторической траектории, сколько на повышение точности краткосрочных прогнозов (3 квартала) в условиях высокой неопределенности.

Целью настоящей работы является разработка и эмпирическая оценка краткосрочной прогностической модели ВВП на основе динамической факторной структуры с применением регуляризации и адаптивного механизма взвешивания наблюдений. Прогностические характеристики моделей

оцениваются с использованием стандартных метрик точности, а также проводится анализ остатков и устойчивости оценок. Вклад работы заключается в демонстрации практической эффективности сочетания динамической факторной модели, регуляризации и экспоненциального дисконтирования наблюдений для задач краткосрочного прогнозирования ВВП. В отличие от стандартных факторных спецификаций в работе акцент сделан на повышении устойчивости прогнозов в условиях изменяющихся во времени взаимосвязей между макроэкономическими переменными, характерных для экономики с выраженными структурными сдвигами.

## Обзор литературы

Применение динамических факторных моделей к прогнозированию ВВП в контексте экономики Казахстана рассматривается в работе Орлова (2019). В данном исследовании используется динамическая факторная модель в форме пространства состояний для оценки и краткосрочного прогнозирования квартального ВВП на основе широкой панели ежемесячных макроэкономических показателей. Факторы оцениваются с применением метода главных компонент и фильтра Калмана, что позволяет учитывать различную частотность данных и проблему неполных наблюдений в текущем периоде. Следует отметить, что в эмпирическом анализе используются преимущественно годовые темпы роста, что сглаживает краткосрочную динамику переменных и снижает чувствительность оценок к внутригодовой волатильности. В этом контексте получаемые прогнозы ориентированы прежде всего на агрегированную динамику выпуска, тогда как их использование в прикладных задачах, требующих квартальные темпы роста (в структурных моделях) предполагает дополнительные преобразования и допущения. В целом результаты подтверждают, что факторный подход обеспечивает устойчивые и экономически интерпретируемые оценки динамики выпуска и может служить эффективным инструментом агрегирования разнородной макроэкономической информации для задач краткосрочного прогнозирования.

Теоретические и прикладные основы динамических факторных моделей в макроэкономическом прогнозировании были заложены в работах Stock и Watson (2002), посвященных концепции диффузионных индексов. Авторы показали, что небольшое число скрытых факторов, извлеченных из обширной панели ежемесячных индикаторов, способно охватить большую часть прогностической информации об экономике США. Вместо выбора узкого набора опережающих показателей они предложили оценивать несколько общих факторов с помощью метода главных компонент (РСА), а затем использовать эти факторы для прогнозирования ключевых агрегатов, таких как промышленное производство или инфляция. Проведенный анализ показал, что прогнозы, основанные всего на

одном-двух факторах, превосходят традиционные эталонные модели – от одновариантных авторегрессий до небольших VAR и систем индикаторов, особенно на более длинных горизонтах. Важный вывод их работы состоит в том, что факторы, полученные методом главных компонент, остаются состоятельными даже при гетерогенности данных, наличии пропусков в данных и умеренной перекрестной зависимости (мультиколлинеарности), что делает этот подход практичным инструментом агрегирования высокоразмерной экономической информации для прогнозирования.

Последующие исследования стремились использовать серийную динамику факторов и более эффективно обрабатывать недостающие наблюдения переменных в реальном времени. Doz, Giannone и Reichlin (2006) предложили квазимаксимальный метод правдоподобия, который трактует факторную модель в форме пространства состояний, пригодной для фильтра Калмана. Начиная с оценок, полученных методом главных компонент, они применяют алгоритм уточнения факторов посредством максимизации правдоподобия (expectation maximization). Эта двухэтапная процедура остается состоятельной и асимптотически нормальной при росте как перекрестного, так и временного измерения, обеспечивая при этом выигрыш по эффективности по сравнению с простым методом главных компонент. Ключевое преимущество параметрического представления в пространстве состояний заключается в возможности учитывать пропуски наблюдений и асинхронность публикаций, что делает модель непосредственно применимой к прогнозированию в реальном времени.

Эти методологические достижения были объединены в работе Giannone, Reichlin и Small (2006), которые показали, как крупная динамическая факторная модель может использоваться для оперативной оценки текущих значений ВВП и инфляции по мере поступления данных внутри квартала. Их приложение для США демонстрирует, что данные опросов могут давать весомые ранние сигналы о текущем квартальном росте ВВП и инфляции, зачастую превосходя традиционные статистические показатели. Эта работа показывает, как факторные модели позволяют формализовать процесс последовательного обновления прогнозов, который на практике используют центральные банки, и служит образцом для оценки предельной информационной ценности отдельных статистических релизов в режиме реального времени.

Mariano и Murasawa (2003) разработали динамическую факторную модель, которая учитывает показатели, наблюдаемые с разной частотой, что позволяет согласованно использовать ежемесячные данные для оценки квартального ВВП. В модели предполагается существование единого скрытого ежемесячного фактора экономической активности, который одновременно определяет динамику панели ежемесячных индикаторов, таких как промышленное производство и занятость, и формирует квартальный реальный ВВП как

трехмесячную агрегированную сумму этого же фактора. Представив модель в форме пространства состояний и оценивая ее с помощью фильтра Калмана и метода максимального правдоподобия, авторы получают сглаженную ежемесячную оценку совокупной экономической активности, которая согласована с публикуемыми квартальными национальными счетами. Смешанная частотность позволяет модели использовать оперативность ежемесячных статистических публикаций без потери информации и отслеживать деловой цикл в режиме реального времени.

При этом изменение экономических взаимосвязей во времени требует использования методов, способных адаптироваться к структурным сдвигам и переоценивать значимость прошлых наблюдений. West и Harrison (1997) представили фундаментальное изложение метода экспоненциального дисконтирования наблюдений в прогнозировании временных рядов. В их байесовской динамической линейной модели прошлым наблюдениям придаются геометрически убывающие веса, благодаря чему оценки параметров сильнее опираются на более свежие данные и быстрее адаптируются к структурным изменениям. Несмотря на то что метод разработан в байесовском контексте, принцип экспоненциального дисконтирования наблюдений носит общий характер и широко применяется в различных задачах прогнозирования как эффективный способ повышения точности предсказаний в условиях постепенных сдвигов во взаимосвязях данных.

В то же время De Mol, Giannone и Reichlin (2008) рассматривают байесовский метод или байесовское сокращение как практическую альтернативу методу главных компонент в условиях прогнозирования на основе больших макроэкономических данных. Авторы отмечают, что если факторные методы направлены прежде всего на сокращение размерности, то байесовское сокращение решает задачу прогнозирования напрямую, стабилизируя оценки коэффициентов при наличии многочисленных предикторов. Следует отметить, что используемое байесовское сокращение коэффициентов имеет прямую интерпретацию в виде ridge-регрессии. Их эмпирические результаты показывают, что прогнозы на основе байесовского сокращения часто не уступают, а иногда и превосходят результаты, полученные с помощью факторных моделей, что подчеркивает ее ценность как устойчивого и эффективного инструмента для высокоразмерных макроэкономических данных. В дополнение к этому, Hastie, Tibshirani и Friedman (2009) дают стандартное статистическое обоснование ridge-регрессии в рамках методов контролируемого обучения. Они показывают, что введение штрафа на величину коэффициентов снижает дисперсию оценок и улучшает точность прогнозов за счет управляемого компромисса между смещением и дисперсией. В этом смысле ridge-регрессия является полезным инструментом стабилизации оценок и широко применяется в задачах прогнозирования, включая ситуации с ограниченным числом

наблюдений и объясняющими переменными с высокой стохастической компонентой.

### Данные и методология

Для моделирования использована широкая панель месячных и квартальных индикаторов, отражающих ключевые особенности экономической активности в стране. В выборку включены показатели реального сектора, ценовой динамики, монетарных условий, бюджетной политики, корпоративной отчетности и внешнеэкономической конъюнктуры, охватывающие период с января 2010 года по июль 2025 года. Использование различных блоков индикаторов обеспечивает комплексное представление о взаимодействии спроса и предложения, а также внутренних и внешних факторов на деловую активность (полный перечень переменных приведен в Приложении). Следует отметить, что часть исходных индикаторов была исключена на этапе подготовки данных и предварительного моделирования вследствие низкой вариативности или незначительного вклада в динамику факторов.

Временные ряды были приведены к сопоставимому виду с помощью стандартных процедур. Сезонная корректировка выполнялась методом X-13 ARIMA-SEATS, логарифмирование и дифференцирование применялись для достижения стационарности, стандартизация<sup>2</sup> позволила устранить различия в масштабе. Для отдельных индикаторов с выраженной автокорреляцией (строительство, финансовая и страховая деятельность, выдача кредитов бизнесу) применялась процедура предварительного отделения автокоррелированной компоненты для использования очищенных остатков. Финальная панель данных включает 25 месячных и 16 квартальных переменных, при общем числе наблюдений 184.

В широкой панели ежемесячных макроэкономических индикаторов  $x_{i,t}$ ,  $i = 1, \dots, N$  обозначает переменную,  $t = 1, \dots, T$  – период времени. Основное предположение динамической факторной модели состоит в том, что совместное движение этих рядов может быть описано небольшим числом ненаблюдаемых факторов  $f_t \in R^r$ . Формально уравнение измерения имеет вид:

$$x_t = \Lambda f_t + \varepsilon_t,$$

где  $x_t$  – вектор наблюдаемых переменных размерности  $N \times 1$ ,  $\Lambda$  – матрица нагрузок факторов размерности  $N \times r$ ,  $\varepsilon_t$  – вектор идиосинкратических ошибок. В теории ошибки могут быть слабо коррелированы, тем не менее в данной работе предполагается диагональная ковариационная структура.

---

<sup>2</sup> Стандартизация – приведение переменных к сопоставимому масштабу путем вычитания среднего значения и деления на стандартное отклонение, в результате чего каждая переменная имеет нулевое среднее и единичную дисперсию.

Динамика скрытых факторов  $f_t$  может описываться векторной авторегрессией (VAR), что допускает взаимодействия между факторами и их лагами. На практике такая гибкость часто сопровождается значительным ростом числа параметров и нестабильности оценок, особенно при работе с относительно короткими выборками. Чтобы избежать сверх параметризации, в данной работе реализация факторов ограничена набором независимых авторегрессий первого порядка. Формально для каждого фактора  $j = 1, \dots, r$ :

$$f_{j,t} = \rho_j f_{j,t-1} + \eta_{j,t}, \quad \eta_{j,t} \sim N(0, \sigma_j^2),$$

где  $\rho_j$  характеризует устойчивость фактора,  $\eta_{j,t}$  является инновацией с дисперсией  $\sigma_j^2$ . Такая спецификация способствует сохранению устойчивости в общей компоненте, при этом переходное уравнение остается достаточно простым.

Помимо динамики общих факторов, идиосинкратические компоненты  $\varepsilon_{i,t}$ , соответствующие каждому наблюдаемому ряду, также допускаются как независимые процессы AR(1):

$$\varepsilon_{i,t} = \phi_i \varepsilon_{i,t-1} + \xi_{i,t}, \quad \xi_{i,t} \sim N(0, \psi_i^2),$$

где  $\phi_i$  отражает специфическую для ряда устойчивость,  $\xi_{i,t}$  представляет собой белый шум. Благодаря наложению диагональной ковариационной структуры на идиосинкратические ошибки, вся систематическая совместная динамика данных приписывается именно факторам, а не скоррелированному шуму измерений.

Совокупность AR(1) динамики факторов и идиосинкратических компонент формирует систему в пространстве состояний, которая является удобной для вычисления и устойчивой в условиях ограниченных выборок. Оценивание проводится методом максимального правдоподобия с использованием фильтра Калмана, что позволяет установить параметры модели и траектории скрытых факторов по наблюдаемой панели данных.

При практической реализации<sup>3</sup> модели стандартный градиентный оптимизатор (численный метод оптимизации, основанный на использовании градиентной информации функции правдоподобия) не обеспечил устойчивой сходимости решения, что характерно для задач с большим числом параметров и возможными плоскими областями функции правдоподобия. Целью оптимизационной процедуры в данном контексте является нахождение такого набора параметров модели, при котором вероятность наблюдаемых данных максимизируется. В качестве дополнительно оптимизатора использовался безградиентный метод Пауэлла, который не требует вычисления производных и использует последовательное уточнение параметров на основе предыдущих оценок.

---

<sup>3</sup> Процедуры оптимизации выполнялись с использованием стандартных численных алгоритмов в среде Python, реализованных в библиотеке *statsmodels* и опирающихся на методы численной оптимизации пакета *SciPy*.

После получения факторных временных рядов уравнение прогноза квартального ВВП может быть построено методом взвешенных наименьших квадратов с использованием экспоненциально убывающих весов. Цель заключается в уменьшении влияния более старых наблюдений, отражающих экономические тенденции, которые могут быть нехарактерны для текущей макроэкономической динамики. Каждый момент времени  $t$  получает вес

$$w_t = \gamma^{T-t}, \quad 0 < \gamma < 1,$$

где  $T$  – последняя доступная точка выборки. При таком подходе последние наблюдения сохраняют полное влияние, тогда как вклад более ранних данных плавно экспоненциально уменьшается. Интуитивная характеристика чувствительности весовой функции задается ее периодом полураспада, то есть количеством периодов, через которые вес снижается вдвое:

$$h = \frac{\ln(0.5)}{\ln(\gamma)}.$$

В данном исследовании используется период полураспада, равный четырем кварталам, что позволяет уравнению прогноза более гибко реагировать на текущие изменения макроэкономической среды. Экспоненциальное дисконтирование наблюдений применяется непосредственно на этапе оценки регрессионного уравнения ВВП на факторы через механизм взвешивания наблюдений в целевой функции:

$$y = \alpha + \beta' f_t + u_t,$$

где вклад каждого остатка  $u_t$  масштабируется весом  $w_t$ . Такой подход предполагает постепенные структурные изменения и обеспечивает контролируемое влияние последних наблюдений с учетом всей исторической информации.

Для повышения устойчивости прогностического уравнения дополнительно может применяться ridge-регрессия, представляющая собой регуляризованный вариант метода наименьших квадратов. Этот подход вводит штраф на величину коэффициентов, что позволяет стабилизировать оценки в условиях сильной мультиколлинеарности или расширенного набора регрессоров, при включении дополнительных переменных. Модель минимизирует модифицированную квадратичную функцию ошибок:

$$\beta, \alpha = \arg \min_{\alpha, \beta} \left[ \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \alpha - \beta' f_t)^2 + \lambda_R \beta' \beta \right],$$

где  $\lambda_R \geq 0$  – параметр регуляризации. При  $\lambda_R = 0$  модель совпадает с обычной OLS, тогда как при положительных значениях штрафа оценки коэффициентов становятся более сглаженными и менее чувствительными к случайным колебаниям данных. Это особенно важно в прикладных макроэкономических панелях, где временные ряды часто демонстрируют значительную взаимную корреляцию, и включение дополнительных переменных может привести к нестабильным или чрезмерно вариативным коэффициентам. Таким образом ridge-регрессия позволяет расширять спецификацию уравнения прогноза,

включая дополнительные факторы, лаги или forward-looking переменные, при этом сохраняя интерпретируемость и устойчивость уравнения даже при относительном дефиците эффективной информации в выборке.

Оба метода регуляризации решают разные аспекты проблемы нестабильности прогнозного уравнения. Использование этих методов совместно позволяет учитывать изменение экономических связей во времени, а также избыточность и коллинеарность предикторов.

## Результаты и обсуждения

При выборе спецификации динамической факторной модели (DFM) различия между информационными критериями оказались несущественными. Окончательный выбор параметров модели осуществлялся с учетом качества аппроксимации (in-sample fit) и прогнозной точности на тестовом интервале. В рамках анализа было протестировано 24 спецификации, комбинирующие различные значения количества факторов, порядка динамики факторов и порядка динамики идиосинкратических компонент. Результаты анализа показали, что наиболее подходящей оказалась модель, включающая четыре латентных фактора, факторную динамику и авторегрессионную структуру ошибок первого порядка. Каждый дополнительный фактор увеличивает информативность факторной структуры, поскольку позволяет захватывать дополнительную долю совместной вариации панели переменных. В текущей спецификации общая факторная компонента объясняет около 26,1% совокупной дисперсии наблюдаемых переменных, то есть более четверти колебаний в широкой панели данных носит системный характер и может быть описано ограниченным числом общих латентных процессов. Оставшаяся часть вариации отражает идиосинкратическую динамику отдельных рядов, отраслевую специфику, а также нерегулярные шоки, которые не формируют устойчивого совместного движения. Увеличение числа факторов действительно приводит к дальнейшему росту объясненной доли дисперсии, однако это сопровождается ухудшением экономической интерпретируемости факторов, ростом сложности модели и снижением ее прогностической устойчивости.

### *Интерпретация факторов и декомпозиция реального роста ВВП.*

Интерпретация извлеченных факторов опирается на анализ нагрузок (Таблица 1), которые показывают степень связи каждой переменной с соответствующим скрытым (латентным) компонентом. Поскольку динамические факторные модели извлекают общие источники вариации из высокоразмерной панели данных, структура нагрузок дает возможность приблизительно понять содержание каждого фактора. Следует учитывать, что факторы отражают прежде всего статистические закономерности совместного движения множества показателей и не стремятся к строгому разделению

отдельных секторов экономики. Метод фиксирует общие колебания, которые объясняют существенную часть скрытой дисперсии данных. В этом контексте вклад факторов в ВВП представляет собой не буквальное разложение выпуска, а оценку влияния общих компонент на отклонение фактического ВВП от его среднеисторического темпа роста.

**Первый фактор** отражает широкий проциклический компонент экономической динамики. Его структуру формируют нагрузки, распределенные по всем основным группам показателей, однако наибольший вклад дают переменные реального сектора и сопутствующие индикаторы деловой среды. Существенное значение имеют также показатели, отражающие источники фондирования и ликвидность, а также фискальную политику, которые усиливают общую трактовку фактора как индекса фундаментальной экономической активности.

**Второй фактор** характеризует динамику источников фондирования и ликвидности и в значительной степени связан с корпоративными финансовыми потоками. Наибольшие нагрузки приходятся на показатели денежных агрегатов, кредитов и депозитов, отражающие объем доступных финансовых ресурсов для бизнеса и домохозяйств. Показатели корпоративных финансов также входят в число ключевых переменных фактора, поскольку финансовое положение компаний и их способность привлекать и использовать ресурсы тесно связаны с общими условиями финансирования.

**Третий и четвертый факторы** отражают общий внешний компонент, связанный с воздействием международной конъюнктуры на экономику Казахстана. Эти факторы фиксируют те элементы внешней среды, которые формируют ключевые импульсы для внутренней экономической динамики, включая изменение экспортной выручки, курсовые колебания и ценовые шоки, передающиеся в экономику через доходы, импортируемую инфляцию и условия торговли. Разделение внешнего фактора на два отдельных компонента обусловлено тем, что блок внешних переменных имеет высокую общую вариацию и формирует одно из наиболее сильных направлений совместного движения в панели. При увеличении числа факторов модель выделяет два независимых подфактора внутри внешнего блока. В более агрегированной модели эти компоненты были бы объединены в один внешний фактор, но при текущей структуре они разделяются вследствие их частичной ортогональности. Четвертый фактор носит более выраженный трансмиссионный характер и связан с передачей внешних импульсов во внутреннюю экономику через торговлю, транспорт и финансовое поведение домохозяйств, что делает его вклад в отклонение динамики ВВП более заметным. Третий фактор играет вспомогательную роль, отражая общий внешний фон, влияние которого является более слабым и опосредованным.

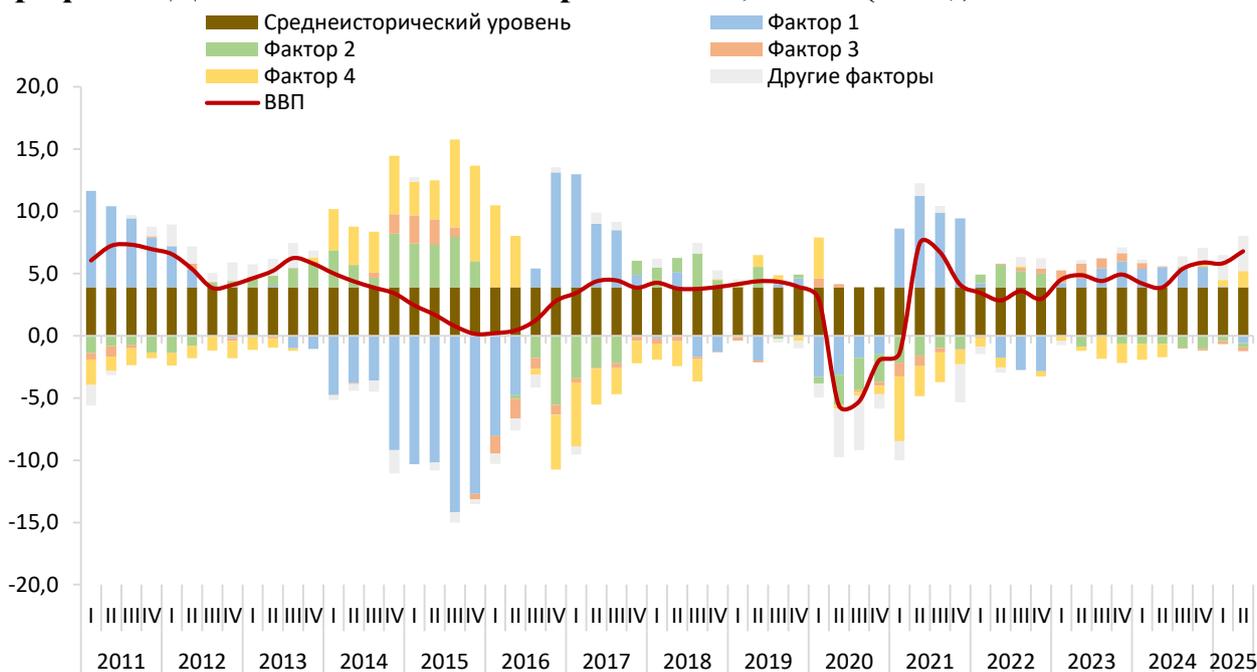
**Таблица 1. Структура нагрузок латентных факторов, веса в нормированном пространстве факторов**

	<b>Фактор 1</b>	<b>Фактор 2</b>	<b>Фактор 3</b>	<b>Фактор 4</b>
<b>Реальный сектор</b>	0.193161	0.137172	0.051180	0.104307
<b>Ценовая динамика</b>	0.080784	0.110968	0.130264	0.087360
<b>Внешние условия</b>	0.132057	0.088652	0.379565	0.321411
<b>Финансирование и ликвидность</b>	0.225112	0.498673	0.126714	0.139813
<b>Корпоративные финансы</b>	0.125378	0.150806	0.127445	0.111759
<b>Фискальная политика</b>	0.222670	0.067194	0.123863	0.055936

Факторная модель формирует латентные факторы без использования информации о ВВП, поэтому факторы отражают структурные закономерности совместного движения показателей в экономике, а не целенаправленно сконструированные индикаторы выпуска. Их влияние на ВВП оценивается с помощью регрессионной модели, в которой коэффициенты описывают вклад факторов в отклонение фактической динамики ВВП от его среднеисторического уровня.

Константа в модели (intercept) фиксирует средний уровень изменения ВВП, соответствующий устойчивой составляющей выпуска, условно сохраняющейся даже при нулевых значениях факторов. В аналитической интерпретации его можно рассматривать как фоновый компонент, связанный с долгосрочными тенденциями производительности и расширением физических объемов выпуска, которые не проявляются в виде общих колебаний в панельных данных и потому не извлекаются факторной моделью. Это естественно для развивающейся экономики, поскольку демографическая динамика, накопление капитала и постепенное расширение инфраструктуры формируют определенный базовый темп роста. В этом смысле постоянная компонента может рассматриваться как отражение эффекта догоняющего развития, при котором устойчивый рост формируется за счет долгосрочных структурных процессов, не обязательно проявляющихся в виде синхронных колебаний макроэкономических показателей. При этом постоянная компонента не может рассматриваться как прямой показатель потенциального роста в экономическом смысле. Она отражает среднеисторический темп изменения ВВП, возникающий как статистический результат спецификации линейной модели, и напрямую не учитывает структурные факторы долгосрочного развития, такие как производительность, демография, накопление капитала и технологические изменения.

**График 1. Декомпозиция темпов роста ВВП, МНК (OLS), % г/г**



Для справки: Фактор 1 – реальный сектор, фискальная политика; Фактор 2 – денежные агрегаты, кредиты и депозиты; Факторы 3 и 4 – курсы валют, мировые цены; Другие факторы – идиосинкратический шум.

В период до середины 2013 года основным источником положительного отклонения ВВП от его среднеисторического уровня роста выступал фактор, отражающий внутреннюю деловую активность и динамику реального сектора (График 1). Это соответствует фазе посткризисного восстановления экономики после глобального финансового кризиса, когда рост формировался преимущественно за счет расширения производства, торговли и связанных с ними видов деятельности. В то же время фактор, связанный с фондированием и ликвидностью, оказывал сдерживающее влияние на динамику выпуска, что отражает неполное восстановление финансовых условий и ослабленную трансмиссию финансовых потоков в экономический рост после кризиса. Дополнительно внешняя конъюнктура в этот период оставалась неопределенной, что ограничивало формирование устойчивого внешнего проциклического импульса.

Период с конца 2013 года по середину 2016 года характеризуется ухудшением внутриэкономической конъюнктуры и замедлением деловой активности на фоне совокупности внешних и внутренних шоков. Падение мировых цен на нефть в 2014 году и ухудшение экономической ситуации у крупного торгового партнера Казахстана – России усиливали неопределенность и сдерживали динамику реального сектора, что проявляется в отрицательном вкладе первого фактора и отражает ослабление проциклического импульса внутренней экономической активности относительно ее среднеисторического уровня роста. В то же время, политика удержания обменного курса и использование валютных резервов выступали номинальным буфером, сглаживая

резкое ухудшение внешних условий и ограничивая волатильность внутренних цен и ожиданий. Расходование резервов смягчало масштаб коррекции внутренней активности, хотя сопровождалось повышенным спросом на импорт и оттоком валютной ликвидности. В этот период важную роль сыграли институциональные и режимные изменения, в частности переход к режиму инфляционного таргетирования и плавающему обменному курсу. Ослабление ранее переоцененного реального обменного курса и стабилизация ожиданий ограничили избыточный импорт и снизили внутренние дисбалансы, тем самым выполняя стабилизирующую роль в экономической динамике. Фактор фондирования и ликвидности также вносил положительный вклад, не формируя самостоятельного источника роста, но смягчая глубину отклонения ВВП от его среднеисторического темпа роста. В совокупности в данный период экономика находилась в режиме адаптации и сглаживания шоков, а не формирования устойчивого проциклического роста.

В 2017-2019 годах динамика ВВП формировалась вблизи его среднеисторического уровня роста. Отсутствие устойчиво положительных или отрицательных импульсов со стороны отдельных компонент указывает на фазу макроэкономической стабилизации, в которой рост носил сбалансированный характер. Вклад отдельных факторов в разные периоды имел разнонаправленную динамику, однако их совокупный эффект в значительной степени взаимно компенсировался, что свидетельствует об отсутствии доминирующих источников перегрева или спада. Экономический рост в этот период отражал нормализацию и устойчивое функционирование экономики после предшествующих структурных шоков.

В 2020 году в условиях пандемии коронавируса и введения карантинных ограничений падение внутреннего потребления, ограничение мобильности, нарушение логистических цепочек и снижение внешнеторговой активности проявились в отрицательном вкладе всех факторов. В 2022 году отрицательный вклад первого фактора отражает рост неопределенности и ослабление проциклической динамики реального сектора на фоне усиления геополитической напряженности и нарушения торговых связей. Одновременно положительный вклад второго фактора связан с динамикой показателей финансирования и ликвидности, которая оказалась более выраженной и синхронной, чем в среднем за рассматриваемый период. Существенную роль сыграло перераспределение корпоративных и частных финансовых потоков из России в Казахстан, включая размещение средств на депозитах и проведение трансграничных расчетов и операций. Данный процесс не отражает рост инвестиций в производство, а характеризует расширение депозитной базы и увеличение оборотов финансовой системы. В этом контексте увеличение агрегатов ликвидности не эквивалентно росту реального финансирования экономики, однако в рамках факторной модели оно усиливает вклад

финансового компонента, который в данный период выполняет в основном стабилизационную функцию.

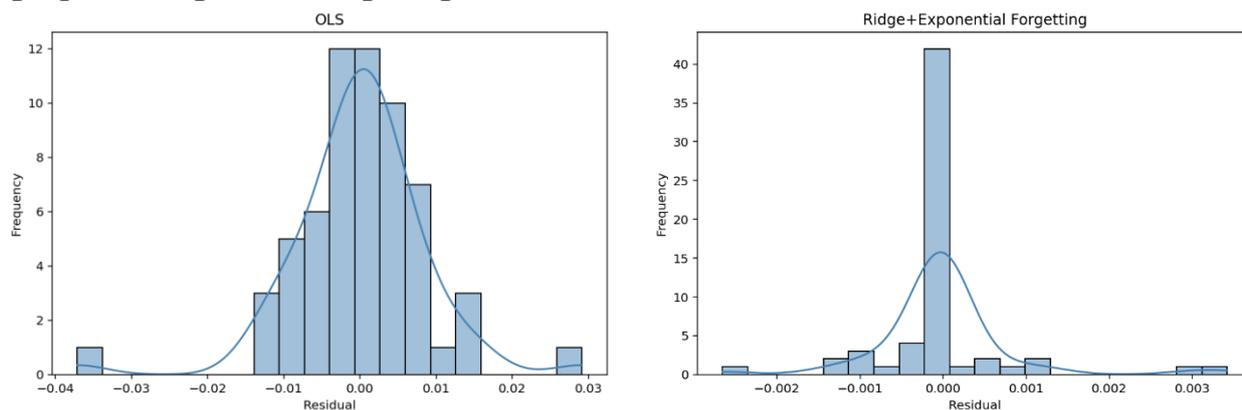
В последние периоды наблюдается изменение роли реального сектора в формировании отклонения ВВП от среднеисторического уровня. В 2025 году влияние первого фактора практически не прослеживается, несмотря на продолжающийся рост реального ВВП. Это указывает на то, что текущий рост имеет преимущественно количественный характер и связан скорее с расширением выпуска за счет временных или экстенсивных факторов, тогда как качественные внутренние драйверы реального сектора оказывают ограниченное воздействие.

Расхождение между фактической траекторией и модельной оценкой может быть связано с тем, что каждый фактор агрегирует широкую совокупность показателей, и в периоды, когда подкластеры внутри фактора расходятся, результирующий индекс сглаживается и теряет амплитуду. Дополнительно следует учитывать, что представленная декомпозиция основана на простой линейной регрессии, которая отражает среднюю линейную связь факторов и ВВП на всей исторической выборке и опирается на стандартные допущения о корректной спецификации модели, стабильности параметров и отсутствии систематических нарушений.

#### *Методы прогнозирования и сравнительная оценка точности прогноза.*

Несмотря на простоту спецификации линейной регрессии (OLS), модель демонстрирует приемлемую пояснительную способность. В условиях высокой волатильности и частых нерегулярных шоков, характерных для макроэкономических данных,  $R^2$  на уровне 0.566 свидетельствует о том, что факторная структура действительно отражает значимую часть вариации квартального выпуска. Вместе с тем, среднеквадратическая ошибка ( $rmse = 0.0083$ ) достигает примерно 65% от типичного масштаба колебаний ВВП ( $\sigma = 0.0127$ ). Такой результат означает, что модель объясняет заметную часть дисперсии, но способность точно воспроизводить амплитуду отдельных квартальных изменений остается ограниченной. В то же время диагностика остатков указывает на отклонение от классических допущений линейной регрессии. Распределение ошибок характеризуется асимметрией в отрицательную сторону, а также наличием выбросов на краях распределения (График 2). Тест Jarque-Bera уверенно отвергает гипотезу о нормальности остатков. Тест на гетероскедастичность Breusch-Pagan также указывает на отклонение от гипотезы постоянной дисперсии ошибок. Отмеченные особенности означают, что модель не полностью адаптируется к крупным шокам, таким как резкое ослабление тенге в 2015 году, связанное с переходом к плавающему режиму обменного курса, пандемия 2020 года или геополитические события 2022 года.

## График 2. Сравнение распределений остатков



Анализ регуляризованного метода (Ridge+Exponential Forgetting) демонстрирует повышение качества модельной оценки в пределах обучающей выборки. Взвешенный коэффициент детерминации достигает 0.578, тогда как взвешенная среднеквадратическая ошибка снижается до 0.0053, что свидетельствует о существенном улучшении точности описания квартальных колебаний. Структура взвешивания остатков играет ключевую роль в формировании распределения остатков. Основная масса остатков концентрируется в узком диапазоне вокруг нуля, что отражается резким увеличением высоты центрального столбца гистограммы, однако редкие отклонения сохраняются на краях распределения (График 2). Асимметрия распределения сдвинулась вправо, что указывает на наличие отдельных эпизодов, когда модель недооценивает положительные темпы роста ВВП. Экспоненциальное уменьшение веса старых наблюдений позволяет модели быстрее адаптироваться к смене макроэкономических режимов и снижает влияние структурно устаревшей информации. В то же время штраф в рамках уравнения ridge стабилизирует коэффициенты и защищает модель от переобучения (overfit) при увеличении числа объясняющих переменных. Таким образом дисперсия ошибок становится более стабильной во времени, практически полностью исключая гетероскедастичность. Результаты применения диагностических тестов на автокорреляцию остатков указывают на наличие статистически значимой временной зависимости в ошибках модели. Это свидетельствует о том, что в данной спецификации часть динамики ВВП не полностью поглощается текущими значениями факторов и сохраняется в остатках в виде инерционной компоненты.

Оценка прогнозной точности моделей проводится в рамках псевдо-реального времени с использованием расширяющейся выборки. Начальный обучающий период охватывает временной интервал со второго квартала 2010 года по первый квартал 2022 года. Далее на каждой последующей итерации обучающая выборка расширяется на один квартал, при этом используются исключительно данные, доступные на соответствующий момент времени, что позволяет имитировать условия реального прогнозного раунда. В каждой

итерации формируются прогнозы на три горизонта (nowcast, t+1 и t+2), и предполагается, что по текущему кварталу доступен только один месяц фактических данных. Факторы в динамической факторной модели переоцениваются на каждой итерации, что исключает наличие будущих данных (forward-looking bias). Тестовый период охватывает интервал с четвертого квартала 2022 года по второй квартал 2025 года. Качество прогнозов оценивается с использованием показателей RMSE, MAE и коэффициента Тейла (Theil's U), которые рассчитываются отдельно для каждого горизонта прогнозирования, а не для каждой итерации в отдельности.

В качестве ориентиров для сопоставления используются наивный прогноз (оценка через коэффициент Тейла) и авторегрессионная модель ВВП AR(1). Модель OLS, включающая четыре латентных фактора в качестве регрессоров, демонстрирует в целом сопоставимую прогностическую способность относительно волатильности самого ВВП ( $\sigma = 0.0127$ ). При этом точность прогнозов на будущих горизонтах оказывается выше, чем для текущего квартала (Таблица 2). В условиях неполной информации динамическая факторная модель в большей степени опирается на сглаженные априорные оценки скрытых состояний, формируемые фильтром Калмана, что снижает точность идентификации текущей фазы делового цикла в линейной спецификации. По мере увеличения горизонта прогнозирования роль внутриквартальной неопределенности снижается, и динамика факторов определяется в большей степени их собственной инерционной структурой, что приводит к повышению устойчивости прогнозов. Несмотря на то, что модель МНК (OLS) существенно превосходит наивный прогноз по коэффициенту Тейла, она уступает простой модели ВВП AR(1). Это указывает на то, что в краткосрочной динамике ВВП значительную роль продолжает играть собственная инерция выпуска, тогда как факторная информация в большей степени улучшает прогнозную динамику на более длительных горизонтах.

**Таблица 2. Сравнение точности прогнозов моделей МНК (OLS) и AR(1)**

GDP, OLS				GDP, AR(1)			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.007428	0.006301	0.298309	nowcast	0.006173	0.004694	0.263819
t+1	0.006165	0.004603	0.267683	t+1	0.006319	0.004962	0.275454
t+2	0.006232	0.004911	0.269399	t+2	0.006372	0.004983	0.279015

В регуляризированной модели в спецификацию, помимо латентных факторов, дополнительно включается первый лаг ВВП, что обусловлено наличием автокорреляции остатков. При этом следует учитывать, что автокорреляционная структура ошибок может формироваться как вследствие самой регуляризации, приводящей к частичному сжатию коэффициентов, так и

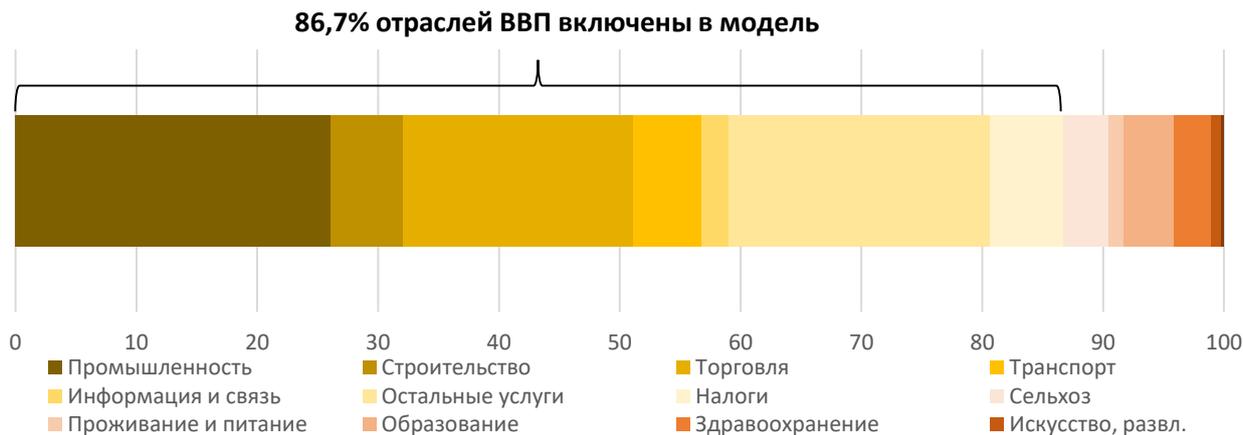
за счет использования экспоненциальных весов, усиливающих влияние последних наблюдений, то есть инерционность выпуска может проявляться преимущественно в последние несколько лет. Значение параметра регуляризации ( $\lambda$ , shrinkage coefficient) подбиралось на основе кросс-валидации, что позволило обеспечить оптимальный баланс между смещением и дисперсией модели. Результаты регуляризированной модели (Таблица 3) демонстрируют более высокую прогнозную точность по сравнению с МНК (OLS) и GDP AR(1). Ключевую роль в повышении качества прогнозов играет ориентация модели на актуальные взаимосвязи в экономике, а также частичный учет инерционности динамики ВВП через авторегрессионный компонент.

**Таблица 3. Сравнение точности прогнозов регуляризированной модели и AR(1)**

<b>GDP, Ridge+Exp.Forg.</b>				<b>GDP, AR(1)</b>			
	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>Theil U1</b>		<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>Theil U1</b>
<b>nowcast</b>	0.005388	0.004306	0.221441	<b>nowcast</b>	0.006173	0.004694	0.263819
<b>t+1</b>	0.005836	0.004531	0.248103	<b>t+1</b>	0.006319	0.004962	0.275454
<b>t+2</b>	0.006063	0.004487	0.261612	<b>t+2</b>	0.006372	0.004983	0.279015

Наряду с прогнозированием ВВП, оцененные латентные факторы используются также для прогнозирования отдельных макроэкономических и отраслевых показателей. Параметры регрессий оцениваются с применением регуляризованного метода, что позволяет повысить устойчивость оценок и акцентировать внимание на актуальных взаимосвязях. Наибольшая точность прогнозов наблюдается для отраслей ВВП, в особенности в секторе услуг, что во многом связано с характером самих данных, их агрегированием и более высокой синхронностью с общими макроэкономическими факторами (Приложение). Относительно высокая прогнозная точность наблюдается для переменных, связанных с депозитами и кредитованием, а также для денежных агрегатов, отражающих внутренние финансовые условия. В то же время прогнозы валютных курсов характеризуются более низкой точностью, что объясняется высокой чувствительностью курсов к внешним шокам, новостным факторам и краткосрочным ожиданиям, которые слабо улавливаются моделью, ориентированной на общие макроэкономические компоненты. Результаты прогнозирования представлены для тех переменных, для которых значение среднеквадратичной ошибки оказывается ниже их стандартного отклонения, что свидетельствует о существенном снижении прогнозной неопределенности по сравнению с естественной вариацией соответствующих рядов.

**График 3. Структура ВВП Казахстана в 2024 году**



По данным БНС АСПР РК, отрасли, включенные в панель прогнозируемых переменных, в совокупности формируют около 86,7% валовой добавленной стоимости экономики (График 3). Это означает, что предложенная факторная модель охватывает подавляющую часть структуры выпуска и позволяет формировать согласованные прогнозы по ключевым компонентам ВВП на основе единой макроэкономической факторной базы. Таким образом, модель выступает не только инструментом агрегированного прогнозирования ВВП, но и эконометрической основой для анализа и прогнозирования динамики основных отраслей экономики, чья эволюция определяется системными макроэкономическими взаимосвязями.

### **Выводы**

В данной работе предложена и протестирована модель краткосрочного прогнозирования ВВП Казахстана, а также отдельных отраслей экономики, основанная на динамической факторной структуре с элементами регуляризации и адаптивного взвешивания наблюдений. Использование широкой панели макроэкономических индикаторов позволило извлечь устойчивые латентные компоненты, отражающие ключевые источники совместной динамики в экономике, тогда как применение фильтра Калмана обеспечило корректную работу модели в условиях неполной и асинхронной информации.

Эмпирические результаты показывают, что базовая модель МНК (OLS) с факторами обеспечивает приемлемую прогнозную способность и существенно превосходит наивные ориентиры, однако уступает простой авторегрессионной модели ВВП на краткосрочных горизонтах. Это указывает на важную роль инерционности выпуска в динамике ВВП, особенно в условиях высокой неопределенности. Регуляризованная модель с механизмом экспоненциального дисконтирования наблюдений позволяет существенно повысить точность прогнозов, прежде всего для текущего периода, за счет акцента на актуальные взаимосвязи и частичного учета инерционной

компоненты. Дополнительным направлением повышения прогнозной точности может служить расширение набора объясняющих переменных, включая опережающие индикаторы (forward-looking), без потери устойчивости оценок модели.

Полученные результаты подтверждают, что факторная структура наиболее эффективна для прогнозирования показателей экономической активности, динамика которых определяется устойчивыми макроэкономическими взаимосвязями, включая выпуск в секторе услуг, денежные агрегаты, депозиты и кредитование. В то же время переменные, характеризующиеся высокой волатильностью и зависимостью от внешних факторов, в меньшей степени поддаются прогнозированию в рамках данной спецификации. В целом использование латентных факторов позволяет формировать прогнозы для значительной части отраслей экономики, обеспечивая комплексный охват динамики основных компонентов ВВП.

Следует отметить, что представленная модель не претендует на структурную интерпретацию факторов экономического роста и не является оценкой потенциального выпуска в строгом экономическом смысле, однако она позволяет количественно оценить вклад отдельных факторов в отклонение фактической динамики ВВП от среднеисторического уровня роста. Ее основное назначение заключается в повышении качества краткосрочных прогнозов. В дальнейшем перспективными направлениями развития являются расширение нелинейных элементов модели, учет возможных режимных сдвигов, а также интеграция факторного подхода с более структурными макроэкономическими моделями.

## Список литературы

- De Mol, C., Giannone, D., & Reichlin, L. (2008). Forecasting using a large number of predictors: Is Bayesian regression a valid alternative to principal components? *Journal of Econometrics*, 146(2), 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.08.011>
- Doz, C., Giannone, D., & Reichlin, L. (2006). A quasi-maximum likelihood approach for large approximate dynamic factor models. *Review of Economics and Statistics*, 94(4), 1014–1024. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00225](https://doi.org/10.1162/REST_a_00225)
- Giannone, D., Reichlin, L., & Small, D. (2008). Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. *Journal of Monetary Economics*, 55(4), 665–676. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2008.05.010>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>
- Mariano, R. S., & Murasawa, Y. (2003). A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series. *Journal of Applied Econometrics*, 18(4), 427–443. <https://doi.org/10.1002/jae.695>
- Orlov, K. (2019). Assessment and analysis of the effectiveness of dynamic factor models for GDP estimation and forecasting: Evidence from Kazakhstan. Working Paper. <https://www.nationalbank.kz/file/download/8979>
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2002). Macroeconomic forecasting using diffusion indexes. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(2), 147–162. <https://doi.org/10.1198/073500102317351921>
- West, M., & Harrison, J. (1997). *Bayesian Forecasting and Dynamic Models* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0844-2>

## Приложение

**Таблица 1. Список используемых переменных**

	Переменные	Частота	Сез. корр.	Тип
<b>Реальный сектор</b>	Горнодобывающая промышленность	месяц	+	индекс
	Обрабатывающая промышленность	месяц	+	индекс
	Строительство	месяц	+	индекс
	Ввод жилой площади	месяц	+	индекс
	Розничная торговля	месяц	+	индекс
	Оптовая торговля	месяц	+	индекс
	Грузооборот	месяц	+	индекс
	Пассажиروоборот	месяц	+	индекс
	Связь	месяц	+	индекс
	Инвестиции в основной капитал	месяц	+	индекс
	Финансовая и страховая деятельность	квартал	+	реальный уровень
	Операции с недвижимостью	квартал	+	реальный уровень
	Проф. научная деятельность	квартал	+	реальный уровень
	Админ. вспом. обслуживание	квартал	+	реальный уровень
	Госуправление	квартал	+	реальный уровень
	Прочие виды услуг	квартал	+	реальный уровень
	Налоги на продукты	квартал	+	реальный уровень
Заработная плата	квартал	+	уровень, дефлир.	
<b>Цены</b>	ИПЦ	месяц	+	индекс
	ИЦП в обрабатывающей пром.	месяц	-	индекс
<b>Финансирование и ликвидность</b>	Выдача кредитов бизнесу	месяц	+	уровень, дефлир.
	Выдача кредитов ДХ	месяц	+	уровень, дефлир.
	Депозиты бизнеса	месяц	+	уровень, дефлир.
	Депозиты ДХ	месяц	+	уровень, дефлир.
	M0	месяц	+	уровень, дефлир.
	M2	месяц	+	уровень, дефлир.
<b>Фискальная</b>	Текущие госрасходы	квартал	+	уровень, дефлир.
	Капитальные госрасходы	квартал	+	уровень, дефлир.
<b>Корпоративный сектор</b>	Денежные средства	квартал	-	уровень, дефлир.
	Дебиторская задолженность	квартал	-	уровень, дефлир.
	Основные средства	квартал	+	уровень, дефлир.
	Незавершенное строительство	квартал	-	уровень, дефлир.
	Уставный капитал	квартал	-	уровень, дефлир.
	Маржинальность доходов до налогов	квартал	-	соотношение
<b>Внешние условия</b>	REER	месяц	-	индекс
	Brent	месяц	-	ном. цена
	Медь	месяц	-	ном. цена
	Железо	месяц	-	ном. цена
	FAO	месяц	-	индекс
	USD/KZT	месяц	-	ном. уровень
	RUB/KZT	месяц	-	ном. уровень

**Таблица 2. Точность прогнозов переменных**

<b>Обраб. пром.</b>				<b>Ввод жилплощади</b>			
$\sigma$ 0.040320				$\sigma$ 0.126425			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.036422	0.028657	0.655663	nowcast	0.094782	0.072842	0.894429
t+1	0.035807	0.028713	0.667553	t+1	0.085810	0.066772	0.837883
t+2	0.037675	0.031127	0.726535	t+2	0.088833	0.069127	0.869364

<b>Оптовая торговля</b>				<b>Пассажирооборот</b>			
$\sigma$ 0.073435				$\sigma$ 0.185458			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.041020	0.025909	0.687732	nowcast	0.079711	0.063207	0.589334
t+1	0.038705	0.025994	0.656044	t+1	0.053957	0.026619	0.690507
t+2	0.044526	0.027751	0.767205	t+2	0.040792	0.026896	0.566065

<b>Связь</b>				<b>ИЦП обраб. пром.</b>			
$\sigma$ 0.037672				$\sigma$ 0.063600			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.033818	0.028117	0.662156	nowcast	0.042279	0.037022	0.606878
t+1	0.032744	0.026614	0.630331	t+1	0.039515	0.033892	0.647226
t+2	0.031096	0.026000	0.592300	t+2	0.041845	0.036387	0.656951

<b>Инвестиции в осн.</b>				<b>ИПЦ</b>			
$\sigma$ 0.044727				$\sigma$ 0.013432			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.038056	0.032993	0.596136	nowcast	0.007483	0.006373	0.135638
t+1	0.039047	0.034613	0.630325	t+1	0.008615	0.007287	0.157442
t+2	0.042272	0.036350	0.702937	t+2	0.009600	0.008652	0.176909

<b>FAO</b>				<b>РЭОК</b>			
$\sigma$ 0.056514				$\sigma$ 0.056128			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.032325	0.024222	0.749844	nowcast	0.034858	0.029906	0.564315
t+1	0.032168	0.025356	0.852111	t+1	0.041347	0.034420	0.794994
t+2	0.036386	0.026368	0.876298	t+2	0.040692	0.029855	0.781175

<b>Brent</b>				<b>Медь</b>			
$\sigma$ 0.177268				$\sigma$ 0.088394			
	RMSE	MAE	Theil U1		RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.115695	0.106612	0.643760	nowcast	0.064619	0.058275	0.759430
t+1	0.113947	0.089982	0.854572	t+1	0.060617	0.052529	0.892078
t+2	0.117725	0.097330	0.877179	t+2	0.050948	0.041251	0.747097

**Таблица 2. Точность прогнозов переменных (продолжение)**

**Железо**  $\sigma$  **0.181309**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.143335	0.120523	0.919725
t+1	0.123661	0.107421	0.865747
t+2	0.122268	0.102889	0.853553

**Кредиты бизнесу**  $\sigma$  **0.169506**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.118836	0.094183	0.889670
t+1	0.114749	0.090289	0.887496
t+2	0.114882	0.091596	0.886453

**Депозиты бизнеса**  $\sigma$  **0.056842**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.027614	0.021457	0.649714
t+1	0.031046	0.024123	0.777288
t+2	0.029979	0.023209	0.741716

**M0**  $\sigma$  **0.050063**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.027606	0.022173	0.645454
t+1	0.027347	0.021836	0.875386
t+2	0.027939	0.022507	0.909372

**Фин. страх. деят.**  $\sigma$  **0.047498**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.009727	0.007910	0.666891
t+1	0.010531	0.008377	0.739551
t+2	0.009343	0.007617	0.663219

**Проф. науч. деят.**  $\sigma$  **0.028894**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.010081	0.008428	0.565508
t+1	0.009747	0.008375	0.597354
t+2	0.009707	0.008308	0.632832

**USD/KZT**  $\sigma$  **0.063891**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.042465	0.036911	0.552077
t+1	0.042040	0.037817	0.666196
t+2	0.040229	0.036830	0.645800

**Кредиты ДХ**  $\sigma$  **0.118595**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.045932	0.035811	0.422669
t+1	0.036815	0.027554	0.467651
t+2	0.037030	0.030149	0.452726

**Депозиты ДХ**  $\sigma$  **0.069506**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.021030	0.018063	0.301724
t+1	0.021996	0.018521	0.324672
t+2	0.022370	0.018043	0.333963

**M2**  $\sigma$  **0.042281**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.019633	0.015486	0.460124
t+1	0.023706	0.018960	0.601292
t+2	0.023162	0.018251	0.583879

**Операции с недв.**  $\sigma$  **0.019521**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.003561	0.002820	0.389904
t+1	0.002590	0.002165	0.284257
t+2	0.002755	0.002311	0.302083

**Адм. вспом. упр.**  $\sigma$  **0.032072**

	RMSE	MAE	Theil U1
nowcast	0.006702	0.005754	0.702645
t+1	0.006731	0.005637	0.783085
t+2	0.007359	0.006027	0.773800

**Таблица 2. Точность прогнозов переменных (продолжение)****Госуправление**  $\sigma$  **0.038547**

	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>Theil U1</b>
<b>nowcast</b>	0.024404	0.021081	0.744338
<b>t+1</b>	0.024169	0.021691	0.792367
<b>t+2</b>	0.021412	0.018538	0.707553

**Другие услуги**  $\sigma$  **0.273217**

	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>Theil U1</b>
<b>nowcast</b>	0.022465	0.016779	0.882107
<b>t+1</b>	0.022930	0.017509	0.883350
<b>t+2</b>	0.020351	0.015507	0.784469

**Налоги на прод.**  $\sigma$  **0.035644**

	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>Theil U1</b>
<b>nowcast</b>	0.014804	0.010646	0.506116
<b>t+1</b>	0.013988	0.009662	0.472067
<b>t+2</b>	0.014830	0.010289	0.499374