

Экономическое обозрение

Национального Банка Республики Казахстан

№1, 2020

Редакционная коллегия издания:

Председатель Редколлегии – заместитель Председателя Национального Банка, курирующий подразделение денежно-кредитной политики

Заместитель Председателя Редколлегии – руководитель подразделения денежно-кредитной политики

Члены Редколлегии:

заместитель руководителя подразделения денежно-кредитной политики;

руководитель подразделения финансовой стабильности и исследований;

руководитель подразделения платежного баланса;

руководитель подразделения монетарных операций;

руководитель подразделения развития финансовых организаций.

Ответственный за выпуск издания – работник подразделения денежно-кредитной политики.

Мнение авторов статей могут не совпадать с позицией Национального Банка Республики Казахстан

Содержание

Самат М.Н. Эмпирический анализ факторов производительности труда в Казахстане на основе статистики рынка труда по отраслям.....	4
Керимхан Ж. Индикаторы раннего оповещения: международный опыт.....	16
Игенбекова С.Ш. Глобальное изменение климата и финансовая стабильность.....	26
Андрюшина Е. В. Финансовая грамотность как важный элемент финансовой инклюзивности: исследования и практика.....	31
Ержан И.С. Использование моделей <i>machine learning</i> при прогнозировании инфляции.....	39

Эмпирический анализ факторов производительности труда в Казахстане на основе статистики рынка труда по отраслям

Самат М.Н. – главный специалист-аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики Национального Банка Республики Казахстан

На микроуровне готовность сотрудников предприятий работать за определенную заработную плату будет влиять на производительность труда. В то же время дополнительные факторы производства, такие как физический капитал, приобретенные навыки и интеллектуальная собственность, также способствуют повышению производительности труда. Работники, оснащенные большим или лучшим оборудованием, более производительны. Сотрудники, получившие образование или прошедшие профессиональную подготовку, имеют тенденцию быть более эффективными на рабочем месте. Не менее важно то, что государственные решения, принятые в прошлом в отношении обеспечения общественных благ и повышающие производительность, такие как транспортная инфраструктура, образовательные учреждения и стандарты, сети связи и системы здравоохранения, также имеют значение для производительности труда. Эти факторы могут повысить эффективность труда и капитала за счет увеличения общей факторной производительности в экономике.

В данной статье рассмотрены основные показатели, которые могут оказать влияние на производительность труда в Казахстане. В работе используется метод панельных данных на основе статистики рынка труда по отраслям экономики за 2000-2019 годы.

Ключевые слова: рабочая сила, занятость, производительность труда, панельные данные, модель с индивидуальными эффектами, модель сквозной регрессии

Классификация JEL: E20, E24, C1, C31

I. Ситуация на рынке труда Казахстана

Рынок труда Казахстана состоит из экономически активного населения в трудоспособном возрасте, в том числе женщин от 16 до 59 лет и мужчин от 16 до 63 лет. На 1 января 2020 года в состав рабочей силы включены 9,2 млн. человек из которых 95,2% занятое население.

С начала 2000-х годов отраслевая структура занятости претерпела незначительные изменения. Произошло смещение занятого населения из сферы производства товаров в сферу предоставления услуг. Например, доля занятых в сельском хозяйстве с 35% в 2001 году сократилась до 13,5% в 2019 году, а доля занятых в отраслях государственного сектора увеличилась на 7 п.п. (с 17,1% до 24,0%) В настоящее время большая часть занятых сконцентрирована в отраслях государственного сектора, сельском хозяйстве, торговле и промышленности.

В среднем темпы роста занятости за последние 20 лет составляли 1,6%. В период экономического бума (в 2000-2008 годы) динамика занятости находилась в прямой зависимости от естественного прироста населения (разность между количеством родившихся и умерших), темпы которого после мирового финансового кризиса 2008 года демонстрировали замедление (приложение 1). После чего динамика занятости изменялась в большей степени в зависимости от стадии развития экономической активности. Так, в 2014-2015 годах, во время спада экономики в условиях кризиса на мировом рынке нефти, наблюдалось сокращение занятости, в частности, снижение отмечалось в горнодобывающей отрасли (в 2014 году – на 4%, в 2015 году – на 2%).

На количество занятых в экономике оказывает влияние также возрастной состав населения, а именно, рождаемость и численность определенной возрастной группы, их приход или уход из состава рабочей силы. Население Казахстана является относительно

молодым, средний возраст по итогам 2018 года составлял 31,9 лет. По данным анализа Центрального разведывательного бюро (ЦРУ США) наша страна в 2018 году находилась на 112 месте среди 228 стран мира по медианному возрасту. Самые высокие показатели характерны для развитых стран со «стареющей нацией», а самые низкие – для бедных стран, таких как Мали, Нигер и Конго. В этих странах одновременно на фоне высокой смертности и рождаемости медианный возраст составляет около 16 лет.

Средний возраст занятого населения в Казахстане, также молодой и составляет 41 год.

Гендерный состав занятого населения Казахстана распределен равномерно: в 2018 году доля женщин в фактической численности населения составляла почти половину и равнялась 49,7%. При этом вовлеченность женщин в трудовой процесс в Казахстане в начале 2000 годов также была высокой, их доля в фактической численности – 47,5%.

Традиционно мерой результативности или эффективности человеческого капитала считается производительность труда. Она характеризует выпуск продукции в расчете на единицу используемых ресурсов и представляет собой соотношение объема производства и затрат трудовых ресурсов. Так, классическая формула производительности труда имеет следующий вид:

$$P = \frac{\text{величина выпуска}}{\text{величина трудовых затрат}} \quad (1)$$

В качестве величины выпуска может использоваться как величина ВВП, так и валовая добавленная стоимость, так как вторая отличается лишь тем, что не учитываются налоги.

Величина трудовых затрат может сильно различаться. В мировой практике самым распространенным методом считается использование общего количества отработанных часов всеми работниками. Вместе с этим в качестве затрат труда также может использоваться общий показатель занятости в экономике. Существуют как преимущества, так и недостатки обоих методов. В целом принято, что использование общего количества отработанных часов наиболее подходящая величина для расчета, так как использование количества занятых может не учесть изменения в среднем количестве отработанных часов, связанные с неполной занятостью, сверхурочной работой или временным отсутствием на рабочем месте. Недостатком могут послужить возможные сложности и неточности в расчете количества отработанного времени.

Вместе с тем, второй метод, принимающий в расчет общее количество занятого населения, проще. Однако он считается менее рекомендованным, как показатель производительности труда, поскольку является негибким по отношению к среднему количеству отработанного времени одним работником и к роли самостоятельно занятых¹.

В Казахстане Комитетом по статистике используется второй метод расчета производительности труда:

$$P_j = GVA/E, \quad (2)$$

где:

P_j – производительность труда (тысяч тенге/человек);

GVA – ВДС по видам экономической деятельности (миллион тенге);

E – численность занятого населения в отрасли (человек).

Вместе с тем, учитывая наличие официальных данных по фактически отработанному времени в экономике, имеется возможность сравнить официальный показатель

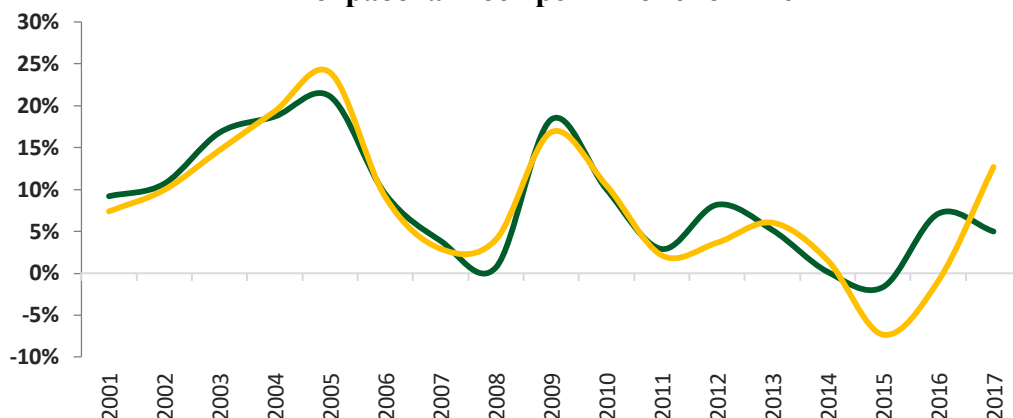
¹ Статистика отработанных часов ведется на основе анкетирования и по ним фактически отработанные часы классифицируются в зависимости от статуса занятости работника, вида экономической деятельности, региона, типа местности, типа трудового договора, пола, возраста и другим характеристикам. Данная статистика учитывает особенности деятельности самозанятых. Это связано с тем, что по сравнению с наемными работниками самозанятые могут не иметь нормированного рабочего графика. В такой ситуации статистика фактически отработанного времени, берет в расчет периоды их неполной занятости, периоды, когда они не занимались никакой деятельностью, периоды загруженности и т.д.

производительности труда и расчетный показатель, основанный на количестве отработанного времени.

Оценка фактически отработанного времени основана на Методике по формированию индикаторов рабочего времени, разработанной с учетом существующих международных стандартов статистики рабочих часов. Согласно этой методике фактически отработанные часы, которые измеряются в рамках СНС, включают время, потраченное непосредственно или в связи с производственными видами деятельности, время простоя или время отдыха. Эта статистика формируется КС МНЭ с 1999 года (квартальные, годовые данные). Между тем, квартальные данные отсутствуют с 2013 года до 2018 года, годовые данные – с 2013 года до 2016 года, которые могут быть пересчитаны с помощью статистики по числу отработанных часов на одного работника. Совокупное отработанное время всеми работниками определяется как произведение списочной численности и отработанного времени одним работником. В целом при сравнении данных можно отметить схожесть в динамике и в анализе можно применить оба показателя (рисунок 1).

Рисунок 1

Изменение валовой добавленной стоимости на одного занятого и на совокупное отработанное время в экономике



Источник: КС МНЭ, расчеты автора

Производительность труда считается одним из ключевых детерминантов экономического роста. В данном русле важно понимать поведение производительности труда в различных фазах бизнес цикла. Существуют свидетельства о процикличности производительности труда на макроуровне. Были выдвинуты три основных объяснения процикличности производительности труда (Ben S. Bernanke, Martin L. Parkinson, 1990): технологические шоки, реальная растущая отдача и накопление рабочей силы. Согласно теории реальных бизнес циклов утверждается, что рост ВВП и рост производительности движутся вместе, так как они оба вызваны технологическими шоками. Традиционные кейнсианские модели опираются на «накопление факторов», то есть вариации того, насколько интенсивно использовались труд и капитал в течение делового цикла. Идея о том, что процикличность производительности труда отражает реальную растущую отдачу в производственной функции (для фиксированного уровня технологий), была поддержана Холлом. Он характеризует бизнес циклы как движение по фиксированной производственной функции (E.Hall, 1987).

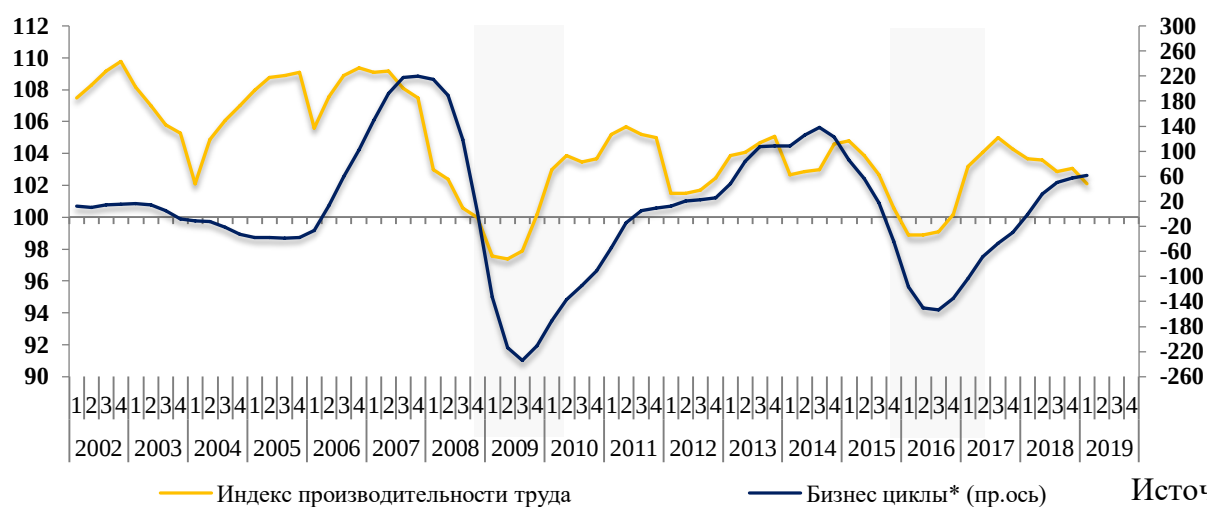
На основе данных экономики США была доказана такая процикличность производительности труда. Корреляция между ВВП и производительностью труда США в период 1960-1980 годов составляла более 50%, однако с 1980-х годов ослабла и в последующее время корреляция между показателями, в том числе между их долгосрочными трендами, стала близка к нулю (Ellen R.McGrattan, Edward C.Prescott, 2012). Снижение процикличности связывают с шоками спроса, изменением структуры рынка труда, ростом его гибкости и другими факторами. Вместе с тем стирание процикличности производительности труда наблюдалось не по всей мировой экономике. За последние 20-30

лет производительность труда в США стала заметно менее процикличной, в то время как в остальных странах ОЭСР она не изменилась или стала еще более процикличной (Burda, 2018). В статье приводится корреляционный анализ между ВВП и производительностью труда в некоторых странах ОЭСР. По мнению автора, найти убедительное и последовательное объяснение этих событий сложно, и, хотя данные свидетельствуют о том, что производительность труда в среднем проциклична, были страны и периоды, где это не так.

В динамике производительности труда и бизнес циклов в Казахстане отмечается наличие высокой корреляции между показателями (0,44). В целом можно наблюдать снижение производительности в периоды спада и ее рост в периоды подъема экономической активности (рисунок 2), что свидетельствует о процикличности производительности труда и в нашей экономике.

Рисунок 2

Производительность труда и бизнес циклы



Источник:
расчеты

КС МНЭ,
автора

*- рассчитано на основе фильтра Hodrick Prescott

Рассматривая периоды спада, можно отметить, что занятость в такие периоды демонстрировала разную динамику. В историческом промежутке с 2000 года сокращение занятости наблюдалось только в 2014-2015 годах. Снижение производительности труда во время мирового финансового кризиса сопровождалось сильным квартальным сокращением ВВП и незначительным ростом занятости в экономике. В период нефтяного кризиса в 2015 году сокращение производительности труда происходило также ввиду сокращения экономической активности, но уже с уменьшением занятости, что явилось сдерживающим фактором и ограничивало сильное снижение производительности труда аналогично 2009 году (приложение 2).

II. Методика анализа и данные

На предприятиях факторы, которые оказывают прямой и косвенный эффект на производительность труда, можно объединить в несколько крупных групп:

1. Материально-технические факторы, которые характеризуют степень модернизации предприятия и автоматизации труда;
2. Организационно-экономические факторы — представляют из себя уровень организации производства, труда и управления персоналом;

3. Социально-психологические факторы или по-другому факторы человеческого капитала, которые описывают качество кадров, их социальный и демографический состав, уровень подготовки, творческую инициативу и трудовую активность работников.

Все перечисленные факторы являются внутренними, которые зависят от деятельности самого предприятия. Кроме этих факторов на производительность труда могут оказывать влияние внешние факторы: геополитическая и экономическая ситуация в стране, конъюнктура отраслевых рынков, степень конкуренции на рынках и т.д.

В зависимости от особенностей и наличия статистики² по рынку труда в Казахстане в анализе используются следующие факторы:

1. Материально-технические факторы: изменение инвестиций в основной капитал в ценах 2000 года ($invest_{it}$), степень износа основных производственных фондов ($fa_depresratio_{it}$), степень обновления ОПФ ($fa_renewalratio_{it}$).
2. Организационно-экономические факторы: изменение стоимости рабочей силы в ценах 2000 года ($labor_cost_{it}$), изменение количества отработанных человеко-дней (man_days_{it}), изменение количества пропусков в днях ($absent_days_{it}$), коэффициент текучести кадров ($staff_turnover_{it}$).
3. Социально-экономические факторы: доля гендерного состава занятых ($contr_women_{it}$, $contr_men_{it}$), изменение возрастного состава занятых ($age16_24_{it}$, $age25_54_{it}$, $age55_64_{it}$), изменение уровня образования занятых ($labor_highedu_{it}$, $labor_vocedu_{it}$, $labor_schoolhedu_{it}$).

В качестве зависимой переменной производительности труда, используется выпуск на одного занятого в ценах 2000 года, то есть отношение валовой добавленной стоимости отрасли на 1 занятого ($Labor_prod_{it}$).

В анализе используются панельные данные, которые объединяют годовые показатели по 15 отраслям за период 2007-2018 годов ($i = 15, n = 12, N = 180$). Анализ панельных данных полезен по нескольким причинам (Т.А.Ратникова, 2006): 1. увеличивает число степеней свободы, так как растет количество выборки; 2. дает возможность проследить индивидуальную особенность всех объектов во времени; 3. предотвращает смещение агрегированности, возникающей при рассмотрении только временных рядов (где изучается эволюция во времени некоторого репрезентативного объекта) и при изучении кросс-секционных данных (где не учитываются индивидуальные характеристики объектов, так как такой анализ предполагает однородность всех коэффициентов регрессии).

Существует несколько основных типов модели панельных данных, которые будут использованы в анализе:

1. Модель сквозной регрессии через обычный метод наименьших квадратов (МНК);

$$y_{it} = X_{it}b + a + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

где X_{it} – значения детерминированных регрессоров;

a и b – коэффициенты регрессии, одинаковые для всех наблюдений;

ε_{it} – нормально распределенные остатки, которые удовлетворяют предпосылкам Гаусса-Маркова.

Данный тип моделей предписывает всем объектам одинаковое поведение во все моменты времени, поэтому считается самой ограничительной. Оцененные коэффициенты МНК при сохранении основных предположений, будут состоятельными.

2. Модель с фиксированными эффектами или детерминированными индивидуальными эффектами (fixed effect model – FE model).

$$y_{it} = X_{it}b + a_i + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

Модель данного типа предполагает, что a_i принимает различные значения для каждого объекта в выборке, то есть позволяет учесть индивидуальную особенность объектов выборки (гетерогенность). В целом a_i отражает влияние ненаблюдаемых или пропущенных параметров.

² По многим показателям статистика обрывистая, то есть отсутствует полный временной ряд.

Оценка, полученная через FE модель, называется оценкой “within” ($\hat{b}_w$),

3. Модель со случайными эффектами (random effect model – RE model)

$$y_{it} = X_{it}b + u_{it}, \quad (5)$$

где $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$

В данном типе модели α_i характеризуют индивидуальные особенности объектов, которые носят случайный характер с теоретическими дисперсиями, одинаковыми по всем объектам и равными σ_α^2 . Данная модель оценивается обобщенным МНК (ОМНК – GLS), и при соблюдении всех предположений оценки будут несмещенными ($\hat{b}_{GLS}$).

Модель панельных данных с используемыми факторами принимает следующий вид:

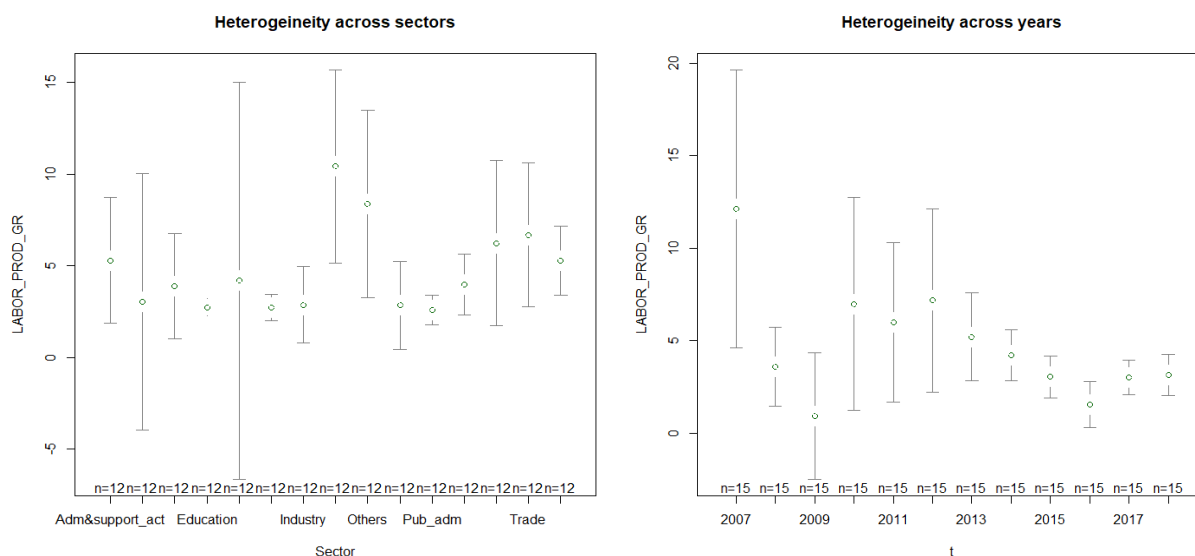
$$\begin{aligned} Labor_prod_{it} = & invest_{it} + fa_depresratio_{it} + fa_renewalratio_{it} + labor_cost_{it} \\ & + man_days_{it} + staff_turnover_{it} + absent_days_{it} + contr_women_{it} \\ & + contr_men_{it} + labor_highedu_{it} + labor_vocedu_{it} + labor_schoolhedu_{it} \\ & + age16_24_{it} + age25_54_{it} + age55_64_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

III. Эмпирические результаты

Перед началом эмпирического анализа были проведены визуальная оценка гетерогенности зависимой переменной. Можно проследить неоднородность производительности труда по отраслям и времени. Наблюдается сокращение дисперсии показателя по годам, а для секторов экономики характерны различные средние и степень отклонения от среднего (рисунок 3). Следовательно, можно предварительно предположить наличие индивидуальных эффектов по объектам выборки.

Рисунок 3

Гетерогенность производительности труда по отраслям и по годам



Источник: Расчеты авторы в пакете R

Были оценены модели по трем основным методам панельных данных. В модели сквозной регрессии коэффициент детерминации показал невысокое значение ($R^2=0,096$), что в целом характерно для панельных данных. Однако F-статистика значима на 95% уровне значимости ($p\text{-value} = 0.045919$), что свидетельствует о наличии связи. После оценки модели сквозной регрессии и модели с фиксированными эффектами на основе «pooltest» проверяется гипотеза $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$, согласно которой все индивидуальные эффекты равны между собой. Если нулевая гипотеза не отвергается, модель можно оценить простой сквозной регрессией с помощью обычного МНК. На основе «pooltest» на 5% уровне значимости была отвергнута гипотеза об отсутствии индивидуальных эффектов, соответственно, присутствуют индивидуальные особенности каждой отрасли.

После оценки моделей с фиксированными и случайными эффектами необходимо выяснить выполнение гипотезы Мундлака, согласно которой индивидуальные фиксированные эффекты должны коррелировать с объясняющими переменными: $cov(\alpha_i, X_{it}) \neq 0$. Необходимо отметить, что согласно гипотезе Мундлака H_M оценки коэффициентов обобщенным МНК будут эффективными и несмещенными, тогда как оценки по другим моделям окажутся смещенными. Отвержение гипотезы Мундлака предполагает необходимость использования модели со случайными эффектами. Коэффициенты модели со случайными эффектами состоятельны и эффективны только когда α_i и X_{it} не коррелированы (Вербик, 2006).

В целях определения наличия корреляции между фиксированными эффектами и объясняющими факторами, а также выяснения подходящей спецификации модели используется тест Хаусмана. Под гипотезой H_0 тестируется независимость α_i и X_{it} , в отличие от гипотезы Мундлака H_M . Тест Хаусмана предполагает, что при нулевой гипотезе оценки модели с фиксированными эффектами состоятельны, оценки модели со случайными эффектами состоятельны и эффективны, при альтернативной гипотезе оценки модели с фиксированными эффектами остаются состоятельными, однако оценки модели со случайными эффектами будут несостоятельными.

Проведенный тест Хаусмана для нашей выборки показал необходимость использования модели со случайными эффектами. Часто на практике при сравнении эффективности оценок различными методами при $N \rightarrow \infty$ и конечном T , а также в случаях, когда объем T небольшой, оценка «within» теряет свои хорошие свойства. Поэтому предпочтительнее использовать оценку GLS, то есть модель со случайными эффектами. Учитывая, что наш панельный ряд конечный и имеет вид $N > T$, оценки по модели со случайными эффектами действительно должны показать наилучшие свойства.

В модели со случайными эффектами ОМНК оценка получается с применением МНК для данных после соответствующих корректировок (такие преобразованные данные носят название – quasi-demeaned data):

$$(y_{it} - \theta * \bar{Y}_i) = b(X_{it} - \theta \bar{X}_i) + \{(1 - \theta)\alpha_i + (\varepsilon_{it} - \theta \bar{\varepsilon}_i)\}, \quad (8)$$

$$\text{где } \theta = 1 - \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 / (\sigma_\varepsilon^2 + T\sigma_\alpha^2)}. \quad (9)$$

Соответственно, коэффициент θ интерпретируется как комбинация «between» и «within» дисперсий компоненты α_{it} и случайного возмущения ε . Остатки в этой преобразованной регрессии являются независимыми и случайно распределенными по объектам и по времени. Как известно, при $cov(\alpha_i, X_{it}) \neq 0$ оценка RE модели будет смещенной, и степень смещённости будет зависеть от величины θ . Чем больше σ_α^2 по сравнению с σ_ε^2 , тем θ ближе к 1, и смещённость RE оценок будет ниже.

Так как модель со случайными эффектами получается, как линейная оценка quasi-demeaned data, параметры этой трансформации получаются с использованием предварительных оценок: по умолчанию – оценка Swamy и Arora (swar), также существуют трансформации Wallace и Hussain (walhus), Amemiya (amemiya).

По итогам эмпирического анализа наилучшие результаты дала модель со случайными эффектами, вычисленными через оценку amemiya. Согласно данной модели свою значимость показали реальные затраты на труд, количество занятых в возрасте от 25 до 54 лет и количество занятых, не имеющих высшего и средне-специальное образования, то есть занятые со школьным образованием. Однако знак перед коэффициентом параметра изменения количества занятых со школьным образованием от модели к модели существенно менялся. К тому же значимость занятых только со школьным образованием и незначимость занятых с высшим и средним образованием приводит к предположениям о наличии между производительностью труда и количеством занятых со школьным образованием ложной корреляции. Такая ложная связь обычно возникает при наличии определенной тенденции в ряде. В нашем ряду была выявлена непрерывная тенденция к снижению численности

работников со школьным образованием. Так, количество занятых исключительно со школьным образованием в 2018 сократилось на 50% по сравнению с 2006 годом. Учитывая данный факт, параметры, характеризующие уровень образования занятых, были исключены из моделей. В целом уровень образования занятого населения в Казахстане ежегодно растет, если в 2000 году 53,5% занятых были со школьным, 26,7% со средне-специальным и только 19,8% с высшим образованием, то по итогам 2018 года картина сильно поменялась. Сейчас 40% занятых имеют средне-специальное образование, 40% – высшее и лишь 20% со школьным образованием.

Модель со случайными эффектами, вычисленными через трансформацию atemiya , которая была оценена без учета уровня образованности, показала наилучшие свойства – наибольшие хи-квадрат статистика, а также коэффициент θ (0,57).

Согласно обсуждениям (M.Wooldrige, 2002) самый простой способ определения серийной корреляции в модели со случайными эффектами с *quasi-demeaned data* – это использование простейшего теста на автокорреляцию. Следовательно, модель была проверена тестом Бреуша-Годфри, при альтернативной гипотезе которого присутствует серийная корреляция в остатках. Результат теста показал отсутствие автокорреляции остатков в модели (Prob= 0,125).

Модель показала свою состоятельность, однако по ее результатам из 13 оставшихся факторов значимы только расходы на труд и количество занятых в возрасте от 25 до 54 лет. Такая ситуация возможно связана с особенностями статистики по рынку труда в Казахстане, в том числе отсутствием полного ряда данных по некоторым показателям, обрывистой статистикой и в целом ее качеством. Одним из решений проблемы неполного ряда статистики может стать использование несбалансированного панельного ряда (*unbalanced panel data*), что будет являться предметом изучения следующих анализов.

Положительная взаимосвязь между реальной заработной платой и производительностью труда хорошо закреплена в экономической теории. При прочих равных условиях более высокая производительность труда должна увеличить спрос на работника и привести к увеличению его оплаты труда до тех пор, пока кривая предложения рабочей силы не будет полностью эластичной. Вместе с тем, некоторые теоретические модели предполагают, что причинно-следственная связь между ними также может работать в противоположном направлении. На производительность труда положительно влияют реальные затраты на рабочую силу, то есть мотивационная составляющая труда.

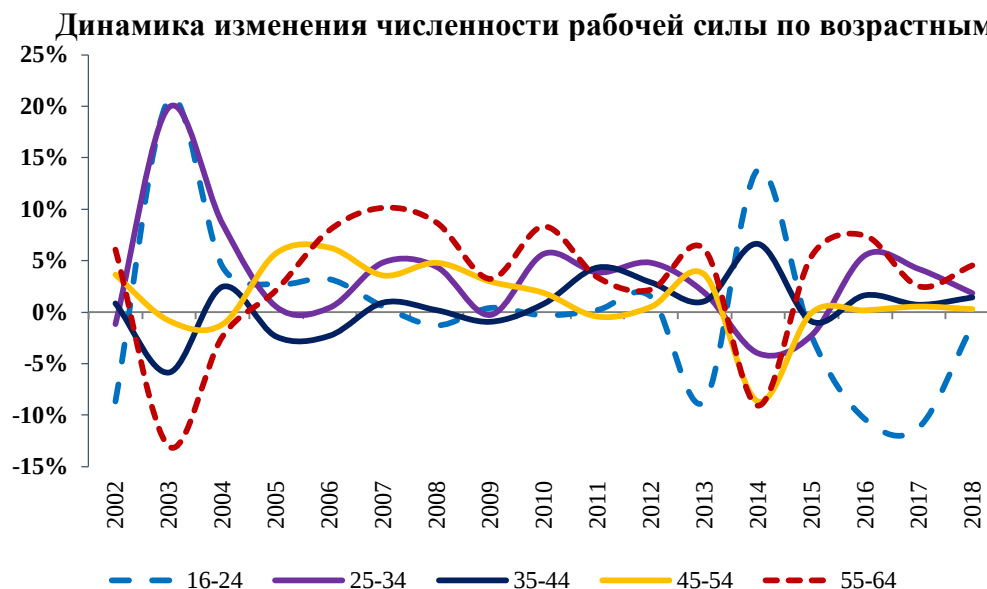
Например, (Akerlof, 1982) утверждал, что более высокая реальная заработная плата ведет к увеличению усилий (мотивации на работу) со стороны работников. Кроме того, более высокая реальная заработная плата оказывает повышательное давление на стоимость рабочей силы и вынуждает фирмы заменять рабочую силу капиталом, тем самым увеличивая предельную производительность труда (Wakeford, 2004). В некоторых странах эмпирические данные в целом подтверждают долгосрочную коинтеграционную связь между производительностью труда и реальной заработной платой.

Динамика расходов на содержание рабочей силы, в зависимости от пережитых экономикой периодов спада, схожа с другими макроэкономическими величинами и также содержит несколько структурных сдвигов. Реальные расходы на рабочую силу в периоды экономического бума (2000-2007гг.) показывали высокий рост в 15%, после мирового финансового кризиса в период восстановления экономики (2010-2014гг.) произошел структурный сдвиг, и рост расходов в среднем составлял 7%. После нефтяного кризиса (2015 год) расходы на содержание рабочей силы растут более умеренными темпами в среднем на 3%.

Кроме затрат на содержание рабочей силы позитивное значимое влияние на производительность труда оказывает увеличение занятых в возрасте от 25 до 54 лет (рисунок 4). Так, например, согласно исследованиям МВФ о влиянии демографии на совокупную факторную производительность, низкую производительность труда в Японии можно объяснить ростом стареющего населения. По результатам эмпирического анализа в Японии

наиболее продуктивными является занятое население в возрасте 30-49 лет, а возрастные группы 20-29 лет и 60-69 лет оказывают негативное влияние на совокупную факторную производительность в экономике (Yihan Liu, Niklas Westelius, 2016). Также эмпирический анализ панельных данных по странам Европейского союза показал, что население в возрасте 55-64 лет оказывает негативное влияние на совокупную факторную производительность (Aiyar, Shekhar, Christian Ebeke, 2016).

Рисунок 4



Источник: КС МНЭ

По результатам анализа рынка труда Казахстана на производительность труда положительное и значимое влияние оказывает изменение занятого населения в возрасте от 25 до 54 лет. Данная группа аналогично другим странам является наиболее продуктивной частью занятого населения и в Казахстане. Необходимо заметить, что сильное снижение численности рабочей силы данной возрастной группы отмечались в 2009 году и 2014-2015 годах на фоне снижения производительности труда в стране. В 2014 году наблюдалось одновременное сокращение численности трудоспособного населения групп 25-34, 45-54 и 55-64 (рисунок 4). Такие сокращения обычно связаны с демографическими процессами в стране. Это может быть приход определенной малочисленной группы населения в наиболее эффективную возрастную группу, например, малочисленное население начала 90-х годов перешло в возрастную категорию 25+ в 2015 году, или же, наоборот, уход малочисленного населения из наиболее эффективной группы занятого населения, высокая смертность какой-нибудь возрастной группы в определенные периоды времени и другие демографические явления.

Заклучение

Эмпирический анализ рынка труда по отраслям показал, что на производительность труда положительное значимое влияние оказывают реальные расходы на рабочую силу и изменение численности работников в возрасте 25-54 года. Вместе с тем, 90% подобранных факторов не показали свою состоятельность. Численность занятых со школьным образованием из-за наличия ярко выраженной тенденции в ряде и возможной ложной корреляцией с зависимой переменной была исключена из модели. В работе были использованы годовые показатели, которые доступны по подобранным отраслям экономики. Вместе с тем, имелись показатели, использование которых в рамках данного анализа не предоставлялось возможным из-за отсутствия полного ряда. Поэтому качество статистики, обрывистость статистического ряда данных по определенным показателям привели к выводу

о необходимости расширения и дополнения анализа, применения методики несбалансированного панельного ряда, что станет предметом для дальнейшего изучения.

Список литературы

Aiyar, Shekhar, Christian Ebeke The Impact of Workforce Aging on European Productivity // IMF Working Paper. - 2016 г.. - 16/238.

Akerlof G. Labor contracts as partial gift exchange.: Quarterly journal of economics, 1982 г..

Ben S. Bernanke, Martin L. Parkinson Procyclical Labor Productivity and Competing Theories of the Business Cycle: Some Evidence from Interwar U.S. Manufacturing Industries: NBER Working Paper No. 3503, 1990 г..

Burda Michael C. Aggregate labor productivity. - 2018 г..

E.Hall Robert Productivity and the business cycle// Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. - 1987 г..

Ellen R.McGrattan, Edward C.Prescott The Labor productivity puzzle: Federal Reserve Bank of Minneapolis , 2012 г..

M.Wooldrige Jeffrey Econometric analysis of cross section and panel data. - 2002.

Wakeford J. The productivity - wage relationship in South Africa: an empirical investigation. - 2004 г..

Yihan Liu, Niklas Westelius The impact of demographics on productivity and inflation in Japan// IMF working paper. - 2016 г..

Вербик Марно Модели, основанные на панельных данных// Прикладная эконометрика. - 2006 г.

Т.А.Ратникова// Внедрение в эконометрический анализ панельных данных: Экономический журнал ВШЭ, 2006 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ

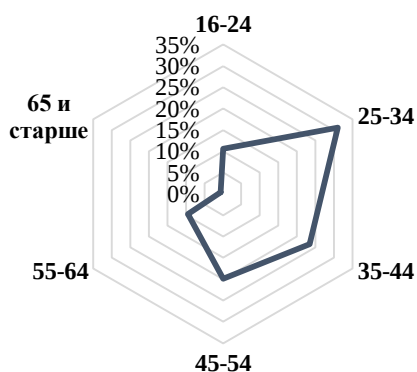
Приложение 1

Изменение занятости и темпов
естественного прироста



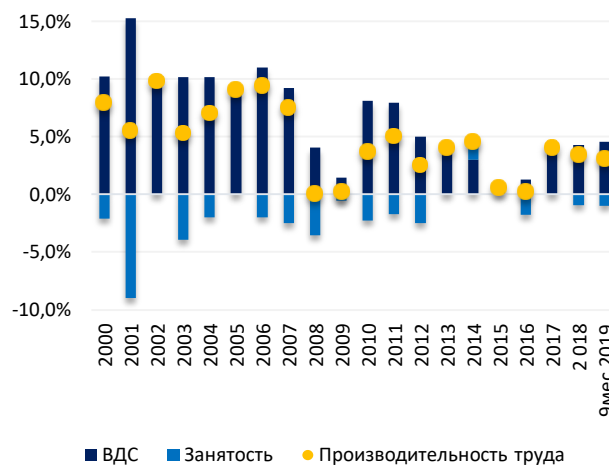
Приложение 2

Распределение занятого населения по
возрастным группам, 2018 год



Приложение 3

Производительность труда,
декомпозиция



*Отрицательный вклад занятости характеризует его рост

Приложение 4

Тест на индивидуальные эффекты

F test for individual effects

data: (LABOR_PROD_GR) ~ (INVEST_GR) + (FA_DEPRESRATIO) + (FA_NEW) + ...

F = 5.5989, df1 = 14, df2 = 151, p-value = 0.01531

alternative hypothesis: significant effects

Приложение 5

Тест Хаусмана

Hausman Test

data: (LABOR_PROD_GR) ~ (INVEST_GR) + (FA_DEPRESRATIO) + (FA_NEW) + ...

chisq = 16.26, df = 13, p-value = 0.0154

alternative hypothesis: one model is inconsistent

Приложение 6

Тест Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey/Wooldridge test for serial correlation in panel models

data: (LABOR_PROD_GR) ~ (INVEST_GR) + (FA_DEPRESRATIO) + (FA_NEW) + (LABORCOST_GR) + ...

chisq = 14.716, df = 3, p-value = 0.125076

alternative hypothesis: serial correlation in idiosyncratic errors

Приложение 7

Модель случайных эффектов зависимости производительности труда от факторов через трансформацию Amemiya

Oneway (individual) effect Random Effect Model

(Amemiya's transformation)

Balanced Panel: n = 15, T = 12, N = 180

Effects:

	var	std.dev	share
idiosyncratic	43.578	6.601	0.731
individual	16.026	4.003	0.269

theta: 0.5702

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-22.49517	-2.86882	-0.62507	2.28319	44.19551

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z)
(Intercept)	0.84070484	5.32909440	0.1578	0.874648
INVEST_GR	0.01243312	0.00996176	1.2481	0.212000
LABORCOST_GR	0.21749540	0.06838891	3.1803	0.001471 **
FA_DEPRESRATIO	0.01505174	0.06978432	0.2157	0.829230
FA_NEW	-0.02833141	0.04641859	-0.6103	0.541632
STAFF_TURNOVER	0.06924351	0.07671439	0.9026	0.366731
MAN_DAYS_GR	0.05689654	0.19018717	0.2992	0.764817
ABSENT_DAYS_GR	-0.02205463	0.05543333	-0.3979	0.690734
AGE16_25_GR	-0.01536220	0.02818374	-0.5451	0.585703
AGE25_54_GR	0.08980051	0.06883571	2.3046	0.002042 **
AGE54_64_GR	-0.00027181	0.03649595	-0.0074	0.994058
CONTR_WOMEN	0.01604102	0.06107496	0.2626	0.792824

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 8159.8

Residual Sum of Squares: 7418.9

R-Squared: 0.090796

Adj. R-Squared: 0.081265

Chisq: 16.777 on 11 DF, p-value: 0.00465

Индикаторы раннего оповещения: международный опыт

Керимхан Ж. – главный специалист-аналитик управления мониторинга реального сектора Департамента денежно-кредитной политики.

Статья посвящена индикаторам раннего оповещения, рассчитываемым различными исследовательскими институтами и центральными банками для получения опережающих сигналов о наступающих изменениях в экономике в краткосрочной перспективе. Такие индикаторы позволяют определить поворотные точки в динамике бизнес-цикла и строятся, в основном, на ожиданиях экономических агентов. В отличие от официальных статистических данных, преимущество данных индикаторов – в оперативности их получения.

Индикаторы раннего оповещения приобрели значимость после глобального финансового кризиса 2008 года, когда возникла необходимость в показателях, предвещающих наступление рецессии. В настоящее время значимость данных индикаторов возрастает в связи со снижением деловой активности из-за распространяющейся коронавирусной инфекции во всем мире. Многие индикаторы указывают на то, что экономическая активность снизилась до уровня 2008 года. Поскольку данное снижение коснулось всего мира, в данной статье попытаемся сравнить опережающие индикаторы разных стран и, тем самым, оценить, насколько адекватно они отражают складывающуюся ситуацию в этих странах.

Ключевые слова: опережающие индикаторы, бизнес-циклы, реальный сектор, мониторинг предприятий, выборочные опросы.

JEL-классификация: E32, C81

Основной целью современного государства является обеспечение устойчивого экономического роста. В макроэкономической теории краткосрочные колебания валового производства объясняются моделью совокупного спроса и совокупного предложения. Эта модель демонстрирует, как денежно-кредитная и фискальная политики влияют на динамику бизнес-цикла, как эти меры могут исправить положение во время спада, и что произойдет, если не будет принято никаких мер или будут приняты меры, неадекватные складывающейся ситуации.

В целях сглаживания циклических колебаний, то есть для предотвращения перегрева экономики и смягчения последствий кризиса, государство проводит контрциклическую политику. Это означает, что в периоды экономического роста государство принимает сдерживающие меры: увеличивает налоги, сокращает государственные расходы, повышает ставки и резервные требования и т. д., а во время рецессии, наоборот, уменьшает налоги, увеличивает государственные расходы, снижает ставки и резервные требования и принимает другие стимулирующие меры.

Таким образом, для принятия своевременных и адекватных решений государственным институтам, имеющим влияние на макроэкономическую политику, необходимо следить за динамикой конъюнктуры экономики и оперативно получать информацию о грядущих изменениях в экономике. Осведомленность о тенденциях развития экономики важна не только для государства, но и для экономических агентов, являющихся частью рыночных отношений.

Индикаторы раннего оповещения позволяют предприятиям на микроуровне правильно планировать инвестиции, расходы, объем выпуска продукции и т. д. Зная о надвигающемся кризисе, предприятия могут развивать или даже переориентировать производство на выпуск продовольственной продукции или на другой вид деятельности, менее чувствительный к колебаниям в экономике (отрасли с низким уровнем коэффициента

«beta»)³. К более чувствительным относятся предприятия строительства, металлургии, машиностроения и финансовый сектор [1]. В этом плане отслеживание динамики бизнес-циклов важно и для инвесторов, и для трейдеров, которым необходимо правильно вкладывать средства с учетом рисков, связанных с изменениями экономической активности. В периоды спада лучше инвестировать в отрасли с низким значением бета. В развитых странах опережающие индикаторы пользуются большой популярностью и их публикации ждет весь рынок [2].

Итак, для количественного измерения экономического роста в стране применяется ВВП, который публикуется с задержкой более 30 дней. При этом, циклическая составляющая реального ВВП, как основной проциклический показатель, может применяться в моделях при отборе компонентов опережающего индикатора. Динамика ВВП тесно связана с динамикой безработицы. В учебниках по макроэкономике приводится эмпирическое исследование, которое получило название «Закон Окуна», который гласит, что рост безработицы на 1% приводит к снижению реального роста ВВП на 2%. В этом контексте, в США в качестве одного из опережающих индикаторов применяется **количество поданных заявлений для получения пособия** по утере работы, которое публикуется еженедельно. Данный показатель способен верно оповещать о возможном надвигающемся кризисе, если статистикой биржей труда охватывается максимальное количество людей, потерявших работу. Это возможно в тех странах, где размер пособия достаточно высокий, чтобы покрывать необходимые расходы⁴. Также для оценки спроса на рабочую силу аналитики отслеживают динамику **количества рабочих мест (вакансий)**.

Характерным признаком хорошего индикатора является то, что он своевременно и четко сигнализирует о поворотах в экономическом цикле. Для получения наиболее достоверных сигналов в прогнозах следует использовать также данные, получаемые напрямую от предприятий реального сектора, важно учитывать их намерения по изменению отпускных цен, объемов выпускаемой продукции, инвестиционных планов и т.д. Когда многие предприятия одновременно меняют свои планы относительно объемов производства или инвестиций, это влияет на спрос и предложение в целом. Центральные банки многих развитых стран и научные институты на регулярной основе проводят опросы руководителей предприятий и населения для получения оперативной информации о текущей ситуации в отраслях, на основе которых и строят опережающие индикаторы и анализируют отдельные сферы.

Индикаторы раннего оповещения могут строиться на основе одного показателя (вопроса) или являться агрегированной оценкой большого количества показателей.

Самый простой для построения индикатор – известный японский индекс настроения бизнеса **Diffusion Index of Business Sentiment (DIBS)**, получаемый в рамках общенационального бизнес-опроса **Tanken**⁵, который проводится Центральным Банком Японии с 1957 года ежеквартально [3].

Для построения данного индекса используется только один вопрос из опросника Банка Японии. Респондентов просят оценить в целом условия ведения бизнеса с точки зрения прибыльности для бизнеса и предлагают на выбор 3 варианта ответа:

- 1) Благоприятно;
- 2) Не очень благоприятно;
- 3) Не благоприятно.

³ Одним из важных показателей меры рыночного риска является коэффициент бета. Чем выше его значение, тем чувствительнее финансовые показатели компании к процессам, происходящим в экономике, чем ниже его значение – тем меньше такая зависимость.

⁴ В отдельных штатах размер пособия по потере работы достигает 46% от зарплаты за последние 6 месяцев (для женщин – 49%).

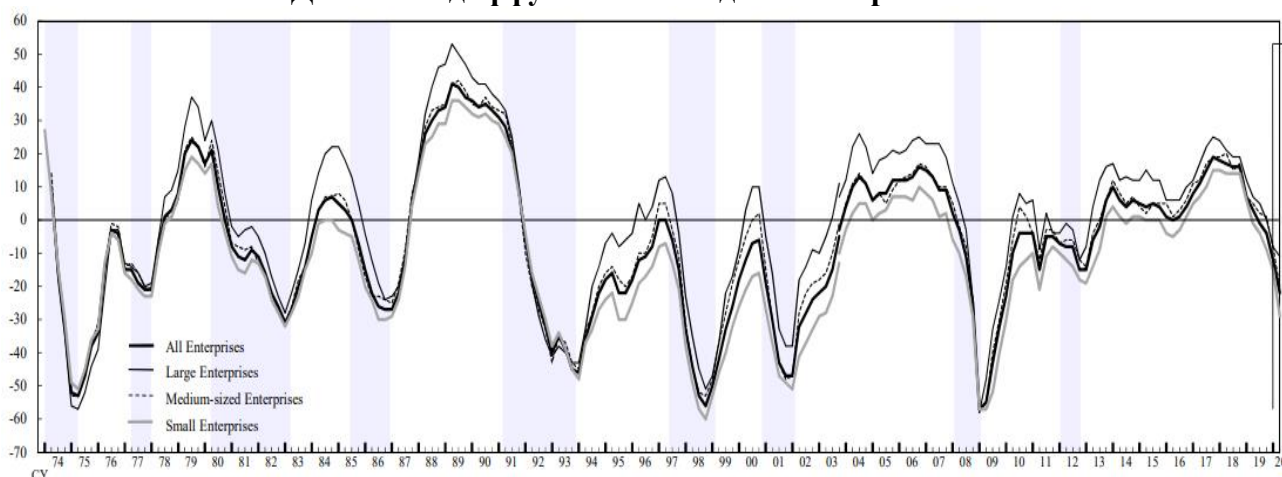
⁵ Tankan – сокращенно от «Tanki Keizai Kansoku Chousa», перевод с японского «Краткосрочное экономическое исследование предприятий в Японии».

Диффузионный индекс настроения бизнеса рассчитывается как разница между долями предприятий, ответивших «Благоприятно» и «Не благоприятно». Значение индекса выше 0 означает улучшение условий, ниже – ухудшение.

Результаты опроса (статистика без анализа) публикуется на сайте банка в заранее объявленные даты в 8:50 утра, за 10 минут до открытия торгов на биржах (рисунок 1) [3].

Рисунок 1

**Фрагмент из обзора Танкан.
Динамика диффузионного индекса настроения бизнеса**



Источник: Банк Японии

Немецкий **Индекс IFO Business Climate**, достаточно важный показатель для рынка, влияет на прогнозы ЕС, публикуется в последнюю неделю месяца в 8:00. Индекс бизнес-климата (ИБК) рассчитывается институтом IFO⁶, который был создан в 1949 году в связи с необходимостью обследования экономики Германии после войны, когда в стране не было официальных статистических данных. Индекс бизнес-климата IFO строится с использованием двух показателей:

- 1) оценка руководителей предприятий текущих бизнес-условий;
варианты ответов: «хорошо», «удовлетворительно» и «плохо»
- 2) оценка руководителей предприятий будущих бизнес-условий (через 6 месяцев).
варианты ответов: «более благоприятно», «неизменно» и «менее благоприятно»

Индекс бизнес-климата рассчитывается как геометрическая средняя⁷ балансов ответов (разница между долями предприятий, ответивших положительно и отрицательно).

$$\text{ИБК} = \sqrt{(\text{БО(ТУ)} + 200) * (\text{БО(БУ)} + 200)} - 200,$$

где БО(ТУ) – баланс ответов по оценке текущих бизнес-условий
БО(БУ) – баланс ответов по оценке будущих бизнес-условий

Балансы индикатора бизнес климата IFO могут колебаться между крайними значениями -100 (все компании-респонденты оценивают свое положение как плохое или ожидают, что бизнес станет чувствовать себя хуже) и +100 (все компании-респонденты оценивали свою ситуацию как хорошую или ожидают улучшения в бизнесе).

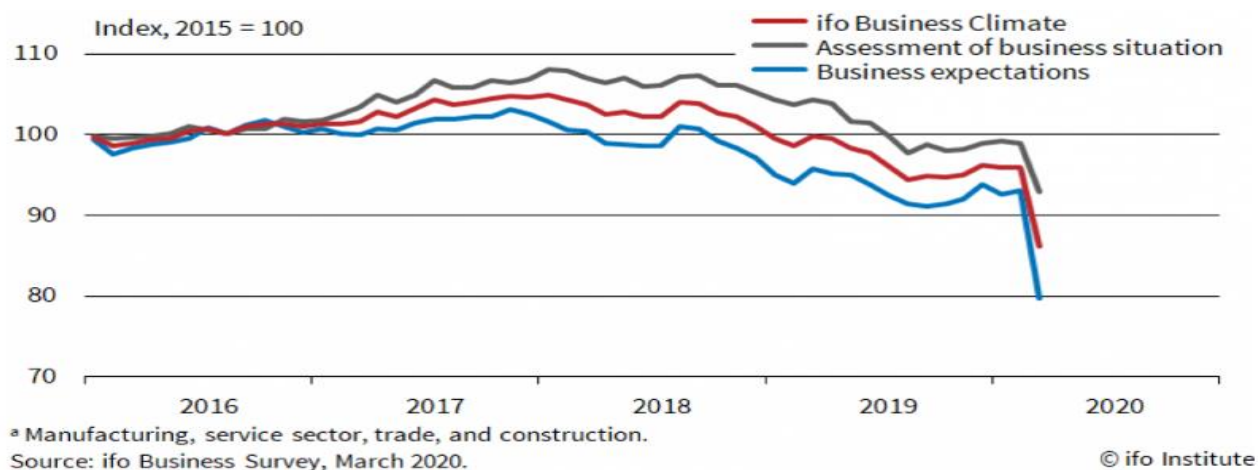
⁶ IFO - сокращенное слово от «Informationen und Forschung», перевод с немецкого «Информация и Исследования»

⁷ Для избавления от возможного отрицательного значения под знаком корня, переменные БО(ТУ) и БО(БУ) были увеличены на постоянное число 200.

Ниже приводится фрагмент из последнего бизнес-обзора IFO (результаты расчета индекса бизнес климата IFO) на рисунке 2. Значение индекса выше 100 говорит об улучшении, ниже 100 – об ухудшении ситуации.

Рисунок 2

Фрагмент из бизнес-обзора IFO. Динамика индекса бизнес-климата IFO

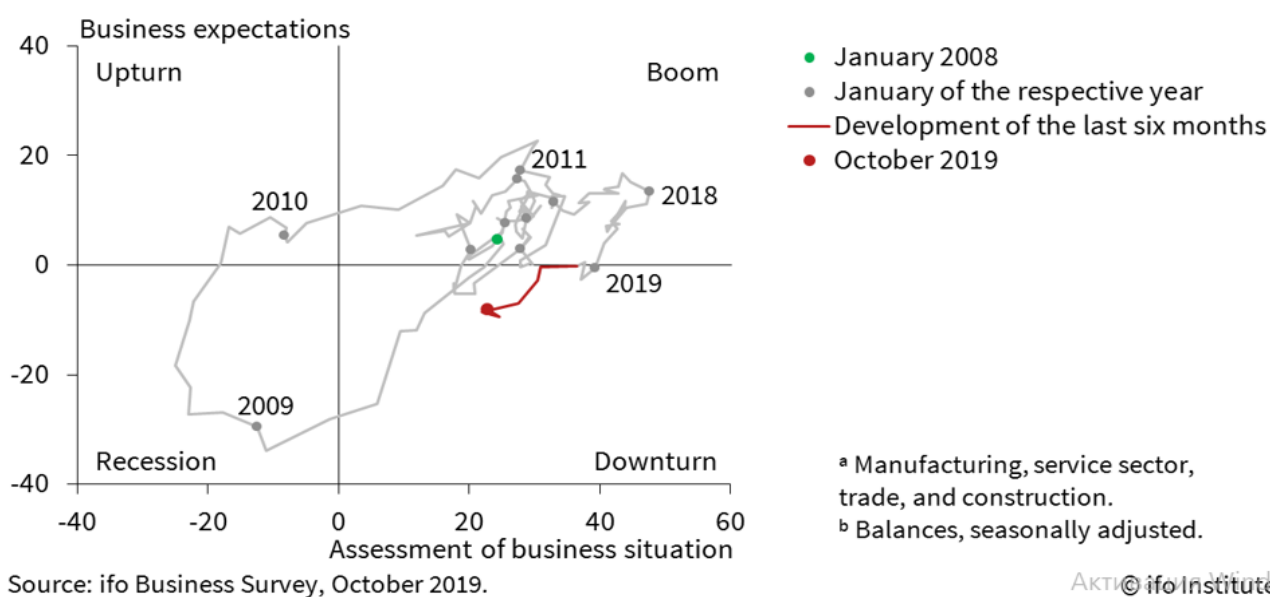


Источник: Институт IFO (Германия)

Для более точного понимания в какой фазе цикла находилась и находится сейчас экономика, институт IFO разработал «Часы» бизнес-цикла (IFO Business Cycle Clock), которые также строятся на тех же двух показателях, полученных опросным путем: оценка текущих и будущих бизнес-условий. «Часы» бизнес-цикла наглядно демонстрируют, в какой фазе экономического цикла находится экономика в настоящее время. Диаграмма разделена на четыре квадранта с помощью перекрестия двух нулевых линий, которые с точки зрения деловой ситуации обозначают четыре этапа экономического цикла: подъем, экспансия, спад, рецессия (рисунок 3).

Рисунок 3

Фрагмент из бизнес-обзора IFO. «Часы» бизнес-цикла



Источник: Институт IFO (Германия)

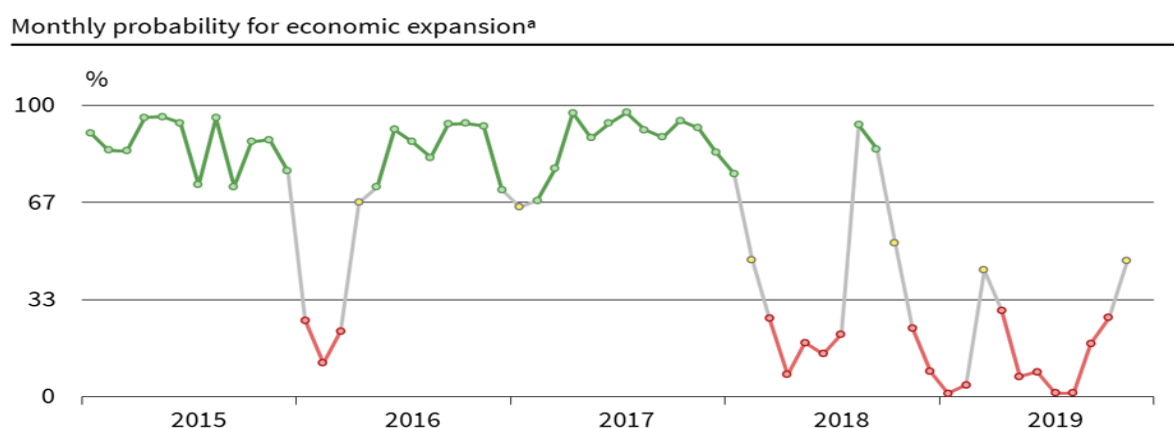
Из диаграммы видно, что в октябре 2019 года экономика Германии входила в фазу спада, как и в 2008 году, а в период 2011-2018 годы находилась в фазе роста.

Чтобы ответить на вопрос, является ли текущее изменение поворотной точкой бизнес-цикла, Институтом IFO разработан «Светофор» бизнес-цикла (IFO Business Cycle Traffic Light), который наглядно показывает характер изменения. Для определения хронологии поворотных точек извлекается циклическая компонента реального ВВП с применением фильтра Бастера-Кинга. Затем с использованием Марковской модели переключения (Markov Switching Model) месячные изменения индекса бизнес-климата (ΔИБК) трансформируются в последовательность вероятностей режима экспансии. Таким образом, «светофор» бизнес-цикла, кроме визуальной оценки, дает дополнительную вероятностную оценку нахождения экономики в фазе роста или снижения (рисунок 4).

Если вероятность режима экспансии больше 0,66, то экономика находится в фазе экспансии, если между 0,33-0,66 – в стадии неопределенности, если же ниже 0,33 – экономика в фазе спада (с вероятностью более 0,66). Информация имеет решающее значение для анализа текущего делового цикла.

Рисунок 4

Фрагмент из бизнес-обзора IFO. «Светофор» бизнес-цикла

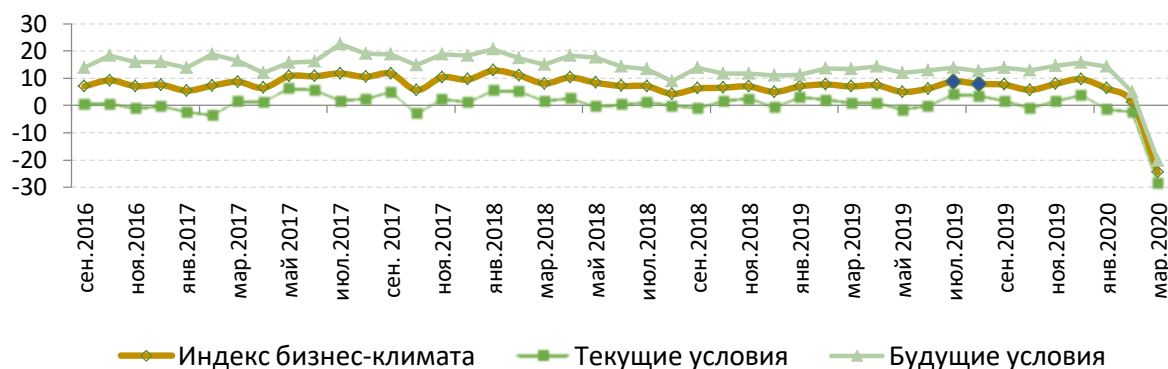


Источник: Институт IFO (Германия)

В сотрудничестве с Институтом IFO Национальным Банком также был построен Индекс бизнес-климата и «Часы» бизнес-цикла для экономики Казахстана. Индекс был построен на данных ежемесячных опросов, в котором в настоящее время принимает участие 444 предприятия из сектора услуг, промышленности и строительства. В марте 2020 года Индекс бизнес-климата показал рекордное снижение (-24), причем ожидания на следующий месяц еще пессимистичнее, чем оценка в марте (рисунок 5).

Рисунок 5

Динамика индекса бизнес-климата



Источник: Национальный Банк РК

На основе оценок текущих и будущих бизнес-условий казахстанских предприятий, полученных в ходе мониторинга предприятий, были построены такие же «часы» бизнес-цикла (рисунок 6).

Рисунок 6



Источник: Национальный Банк РК

В соответствии с данными «часами» можно сделать вывод, что в марте 2020 года экономика Казахстана резко перешла в область рецессии. В 2017-2019 годах экономика находилась в области роста, хоть и небольшого. Если сравнить «часы» Германии и Казахстана, то можно увидеть, что предприятия Германии ожидали снижения, хоть и текущую ситуацию в целом оценивали положительно, их индекс в октябре 2019 года находился в фазе спада, который был связан со снижением деловой активности в автомобильной промышленности.

В настоящее время широкое применение среди аналитиков нашли **Индексы PMI**, разработанные в 1930-х годах после великой депрессии. Индекс PMI формируется IHS Markit Ltd для более 40 стран, в том числе и для Казахстана. Методология построения индекса не сложная. Индекс состоит из 6-8 компонентов (вопросов). Предприятия просят ответить на вопросы касательно изменения по сравнению с предыдущим месяцем объемов производства, заказов, запасов, сроков поставок, уровня занятости. Далее рассчитывается диффузионный индекс по каждому компоненту, как сумма положительных ответов и половина нейтральных ответов. Для получения окончательного индекса PMI индексы по каждому компоненту усредняются с учетом установленных весов для каждого компонента. Индекс может варьироваться от 0 до 100. Пороговым значением является отметка 50, значение выше которого говорит об общем увеличении по сравнению с предыдущим месяцем, ниже – об общем снижении. В отдельных источниках говорится, что когда индекс PMI падает ниже 44 – это означает наступление спада в экономике и отрицательные темпы роста ВВП. Если PMI не опускается ниже 44, то обычно это означает скорое восстановление экономики [4].

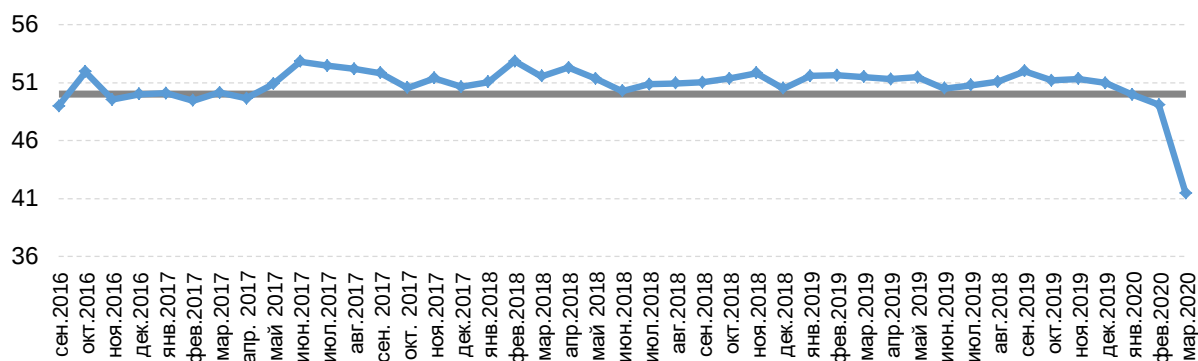
Индекс деловой активности (ИДА) строится Национальным Банком с 2016 года по такому же принципу, но с модификацией с учетом специфики экономики Казахстана. Наряду с предприятиями обрабатывающей промышленности и сектора услуг, опрашиваются также

предприятия строительства и горнодобывающей промышленности. Перед расчетом индекса по секторам, ряды по каждому компоненту очищаются от фактора сезонности. Консолидированный ИДА по экономике представляет собой агрегированный индекс по секторам, с учетом их вклада в ВДС.

Индекс деловой активности Казахстана уже в феврале 2020 года перешел в область снижения (ДИ=49,1), а в марте 2020 снизился значительно больше, составив 41,5 (рисунок 7). Снижение индекса произошло по всем секторам, но наибольшее падение отмечается в секторе услуг.

Рисунок 7

Динамика индекса деловой активности

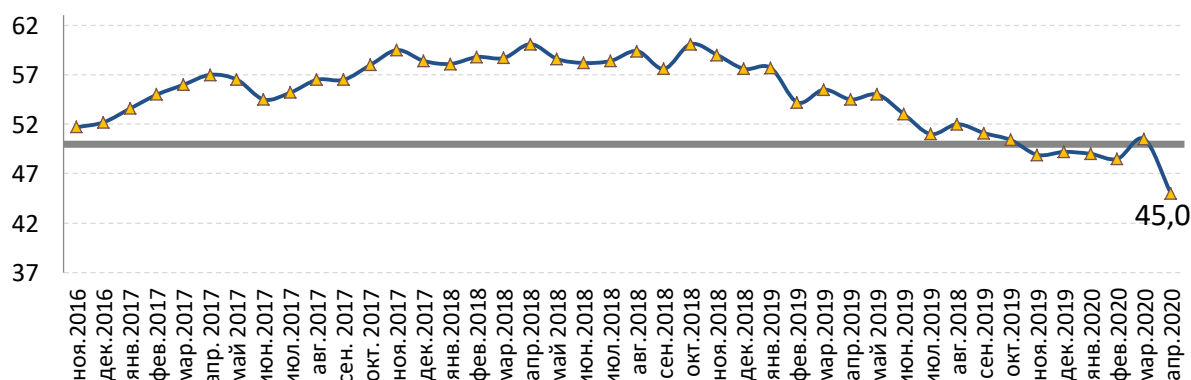


Источник: Национальный Банк РК

Американский индекс делового оптимизма **ISM Index**⁸ публикуется институтом Менеджмента поставок (Institute for Supply Management). По методологии построения схож с индексом PMI, но отличается составом компонентов. В состав индекса ISM дополнительно входят индексы цен, невыполненных заказов, новых экспортных заказов, импорта, а также запасов клиентов. Не все компоненты применяются с учетом сезонных колебаний. Индекс рассчитывается для обрабатывающей промышленности и сферы услуг. Рост индекса приводит к росту курса доллара, так как увеличение делового оптимизма повышает доверие к национальной экономике. Публикуется в первый рабочий день месяца, следующего за отчетным. Наряду с динамикой индекса ISM для аналитиков представляют также интерес динамика субиндексов (его компонентов), которые также публикуются отдельно. По всем индексам пороговым является отметка 50, значение выше которой рассматривается как показатель роста, ниже – как показатель снижения (рисунок 8).

Рисунок 8

Динамика индекса ISM США



⁸ До 2002 года назывался индекс NAPM (National Association for Purchasing Managers)

Источник: Institute for Supply Management (СИМ)

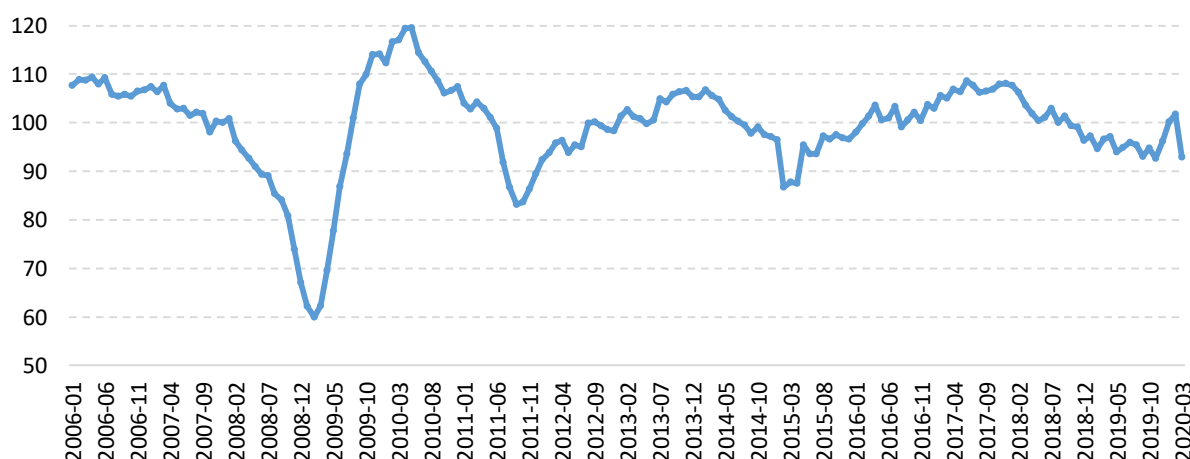
Экономический барометр института KOF⁹ (KOF Economic Barometer) – композитный опережающий индикатор, разработанный для оценки циклических изменений в экономике Швейцарии (рисунок 9). Институт конъюнктурных исследований KOF при университете ETH Zurich создан в 1938 году и является одним из старейших исследовательских институтов, который проводит независимые опросы и служит мостом между наукой и бизнесом в Швейцарии. Для построения экономического барометра используется около 500 показателей. Показатели пересматриваются ежегодно, источниками данных являются не только опросники, но и публикации международных организаций. В настоящее время 32 показателя берется из обзоров по результатам бизнес-обследований 11 стран – наиболее важных торговых партнеров, 444 показателя из швейцарских источников, в том числе 411 показателей из опросов, проводимых Институтом KOF. Здесь следует отметить, что институт KOF обследует не только реальный сектор, но и финансовый сектор, так как банки и страховые компании имеют высокое значение для экономики Швейцарии.

Процесс построения Экономического барометра состоит из следующих принципиальных процедур:

- каждый показатель преобразовывается в необходимый вид (логарифм, квартальные темпы изменения, месячный темп изменения, баланс ответов и т.д.);
- определяется теоретически ожидаемый знак корреляции с базовым рядом. В качестве базового ряда используется месячный темп роста ВВП;
- все ряды, кроме годовых темпов роста, очищаются от фактора сезонности;
- отбираются только те показатели, которые имеют максимальную кросс-корреляцию в диапазоне от 0 до 6 месяцев;
- показатели стандартизируются и агрегируются для получения экономического барометра.

Рисунок 9

Динамика экономического барометра института KOF



Источник: Институт конъюнктурных исследований KOF (Швейцария)

Кроме экономического барометра для Швейцарии, Институт KOF в сотрудничестве с Бразильским фондом Гетулио Варгаса, созданным в 1944 году с целью стимулирования социально-экономического развития Бразилии, публикует **Глобальный барометр KOF-FGV**, который строится практически по такой же методике. Ряды данных для построения

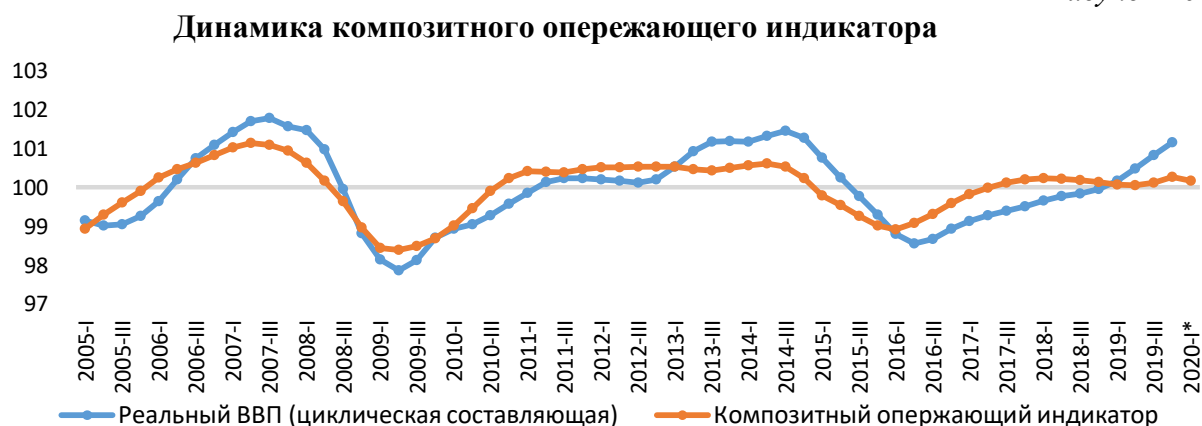
⁹ **KOF** - сокращенное слово от «Konjunkturforschungsstelle» перевод с немецкого «Институт Конъюнктурных Исследований»

Глобального барометра KOF-FGV получают в основном с базы провайдера данных Thomson Datastream.

Композитный опережающий индикатор (КОИ) для экономики Казахстана с 2011 года публикуется регулярно Национальным Банком в конъюнктурном обзоре, который готовится по результатам ежеквартальных опросов руководителей предприятий реального сектора (рисунок 10). В настоящее время в опросах принимает участие более 3200 предприятий разных отраслей и разных размерностей. Опросы охватывают все регионы Казахстана благодаря наличию территориальных филиалов во всех областях и городах республиканского значения, в отличие от многих научных институтов. Для обеспечения репрезентативности выборки к опросам привлекаются в первую очередь структурообразующие предприятия.

Методика построения КОИ основывается на методике ОЭСР и очень схожа с методикой построения экономического барометра института KOF, но имеет небольшие различия. КОИ строится из 25 показателей, которые отбираются автоматически по таким же критериям, как и для экономического барометра (показатели, имеющие высокую корреляцию с базовым показателем). Здесь следует отметить, что в качестве базового показателя Национальный Банк использует циклическую составляющую реального ВВП, а институт KOF использует месячные темпы изменения ВВП, которые получаются методом интерполяции Дентона (Denton additive method). 22 показателя из 25 отобранных компонентов КОИ Национальный Банк получает из опросов предприятий, остальные 3 из официальной статистики (объемы выданных кредитов в экономике, цены на нефть и обменный курс доллара США к тенге).

Рисунок 10



Источник: Национальный Банк РК

Несмотря на оптимистичные оценки экономического роста официальной статистики, динамика КОИ в последнее время была ближе к нейтральной области. Последние опросы были проведены в январе 2020 года (за 4 квартал 2019 года), по результатам которых агрегированная оценка предприятий реального сектора в 4 квартале незначительно улучшилась, но ожидания на 1 квартал 2020 года были связаны с замедлением деловой активности. Результаты влияния ситуации с динамикой цен на нефть и пандемией на хозяйственную деятельность предприятий и на их планы и ожидания будут известны в начале мая 2020 года.

В заключение хотелось бы отметить, что индикаторы раннего оповещения не ограничиваются описанными выше индексами. Существует множество более популярных индексов, построенных как на опросах предприятий, так и домохозяйств. В последнее время для определения динамики деловой активности также рассчитываются новостные индексы, которые строятся на основе интернет-новостей и публикуются до выхода индекса PMI. Все индикаторы способны правильно определять циклические изменения в

странах с рыночной экономикой и могут использоваться для дополнительного подтверждения сигналов о наступающих изменениях в экономике.

Список литературы:

1. «Beta анализ: как обыграть рынок». Российский рынок акций 2 мая 2012г;
2. Керимхан Ж., «Обратная связь с предприятиями-участниками мониторинга НБРК: проблемы и пути совершенствования»//Экономическое обозрение №1 2018г;
3. Осипов И.В., Керимхан Ж., «Мировой опыт проведения мониторинга реального сектора центральными банками» //Экономическое обозрение №3-4 2018г;
4. Пахомов В.М. «Экономический механизм стимулирования развития сферы услуг в России»//Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. Российский университет кооперации;
5. «Final Results of the ifo Business Survey for March 2020» по ссылке: https://www.ifo.de/sites/default/files/secure/ku-202003/ku-endgueltig_2020-03-pm-geschaeftsklima-EN.pdf;
6. Klaus Abberger und Wolfgang Nierhaus.» The Ifo Business Cycle Clock: Circular Correlation with the Real GDP»//CESifo working paper No.3179, September 2010;
7. Klaus Abberger und Wolfgang Nierhaus. «Markov-Switching and the Ifo Business Climate: The Ifo Business Cycle Traffic Lights»// CESifo working paper No.2936, January 2010;
8. «Индекс деловой активности за март 2020» по ссылке:
9. «Обзор Танкан за март 2020» по ссылке: <https://www.boj.or.jp/en/statistics/tk/gaiyo/2016/tka2003.pdf>
10. «Экономический барометр института KOF» по ссылке: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-economic-barometer.html>
11. Ксения Яковлева., «Оценка экономической активности на основе текстового анализа»././ Серия Докладов Об Экономических Исследованиях №25 / Октябрь 2017 г.
12. «Конъюнктурный обзор за 4 квартал 2019 года» по ссылке: https://www.nationalbank.kz/cont/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%20_2019-41.pdf

Глобальное изменение климата и финансовая стабильность

Игенбекова С.Ш. – главный специалист-аналитик управления стратегии Департамента денежно-кредитной политики

Статья рассматривает влияние глобального изменения климата на экономику и финансовую систему, а также риски для финансовой стабильности. Центральные банки и регуляторы обычно не рассматривают изменение климата как основной риск, угрожающий финансовой стабильности. Тем не менее, риски, вызванные изменениями климата, становятся актуальными для центральных банков из промышленно развитых стран и стран с формирующимся рынком. Это вызывает необходимость в определении центральными банками и регуляторами политики, учитывающей фундаментальные изменения, которые, как ожидается, произойдут в климатической системе в ближайшие десятилетия.

Ключевые слова: глобальное изменение климата, финансовая стабильность, риски финансовой системы, страховые компании, банки.

JEL-классификация: G18, G21, G22, Q54

Введение

Глобальное изменение климата – один из источников структурных изменений, воздействующих на экономику и финансовую систему. Потенциальные финансовые последствия климатических рисков представляют собой новую форму системного риска для финансовой стабильности. Поскольку финансовая стабильность была явно или неявно включена в посткризисный мандат многих центральных банков, они стали рассматривать риски природных катаклизмов наряду с другими рисками.

При изучении проблемы климатических шоков необходимо учитывать масштабы воздействия данного феномена: природные явления воздействуют на всех агентов экономической системы (домохозяйства, бизнес, правительства), отрасли и регионы. Соответственно, его воздействие шире и масштабнее других структурных изменений. Также необходимо отметить предсказуемость реализации рисков: в то время как временные рамки и последствия климатических изменений в будущем не совсем ясны, одновременно с этим имеется высокая степень определенности в том, что увеличивающиеся риски природных катаклизмов материализуются в будущем.

Риски для финансовой системы

Центральные банки многих стран начинают признавать важность рисков для финансовой системы, вызванных климатическими изменениями. Риски для финансовой стабильности могут выражаться в двух формах: физическом и транзитном.

Физические риски возникают в результате разрушений из-за природных явлений (штормы, ураганы и пр.), которые могут выливаться в масштабные финансовые потери, например, через рост требований к страховым компаниям.

Страховые компании - это финансовые посредники, наиболее подверженные физическим рискам изменения климата, по крайней мере, в ближайшей перспективе, в связи с тем, что их основной бизнес требует, чтобы они гарантировали потери физических активов и имущества.

Используемые страховыми компаниями модели оценки рисков, которые в условиях изменяющегося климата и отсутствия надежных исторических данных в качестве точного предиктора будущих климатических явлений, не обеспечивают высокую степень достоверности вероятности ущерба. Это делает страховой сектор уязвимым к

крупномасштабным убыткам от одного или комбинации стихийных бедствий, которые считались почти невозможными или не рассматривались вообще¹⁰.

Другим источником риска для финансовой системы является ликвидация активов для удовлетворения беспрецедентных требований кредиторов и контрагентов. Это может привести к снижению цен на активы, что скажется на финансовых фирмах, владеющими аналогичными активами, и увеличит стоимость финансирования для компаний, которые полагаются на эти рынки.

Банковская система также напрямую подвержена физическим рискам изменения климата. В разных частях страны ипотечные кредиты, коммерческая недвижимость, бизнес и сельскохозяйственные кредиты, а также производные инструменты, привязанные к этим рынкам, подвержены потерям, связанным с изменениями окружающей среды. Более того, если страховые компании выйдут из определенных регионов и направлений деятельности, банки и другие финансовые посредники могут еще больше стать подверженными физическим рискам.

Транзитные риски возникают в результате перехода к экономике с низким уровнем выбросов углерода. Изменения в политике, технологиях и физических рисках могут вызвать переоценку стоимости широкого спектра активов. Скорость, с которой происходит такая переоценка, является неопределенной и может иметь решающее значение для финансовой стабильности. По оценкам экспертов, до трети всех акций и активов с фиксированным доходом привязаны к климатически чувствительным отраслям.

Переоценка этих активов нанесет ущерб инвесторам и финансовым посредникам, владеющим этими активами. Ценовой шок может распространиться по всей финансовой системе, поскольку компании и инвесторы выгружают активы по сниженным ценам, а компании, испытывающие давление переоценки, становятся неплатежеспособными, таким образом, передавая шоки другим игрокам рынка. Потери могут накапливаться по всей финансовой системе, создавая нестабильность и приводя к серьезным побочным эффектам для реальной экономики.

Вполне возможно, что переход к низкоуглеродной экономике может произойти постепенно с небольшими последствиями для финансовых рынков. Финансовые компании и инвесторы могли бы поощрять постепенный переход к более «зеленой» экономике и корректировку соответствующих структур и моделей управления рисками. Хотя они могут понести некоторые неизбежные потери в отношении определенных активов, они также могут воспользоваться новыми возможностями для финансирования экологически чистых отраслей.

Климатические изменения также повлияют на денежно-кредитную политику, меняя ожидания домохозяйств и фирм относительно будущей траектории экономики, [1] и повышая волатильность инфляции. Чрезмерно ускоренный переход к низкоуглеродной экономике окажет воздействие на макроэкономические показатели. Все эти факторы будут влиять на реализацию денежно-кредитной политики, что может потребовать калибровки монетарной политики к новым климатическим вызовам в рамках мандатов центральных банков.

Принятие существенных и своевременных мер по защите финансовой системы от рисков изменения климата будет способствовать плавному переходу, ограничит возможность развития финансового кризиса, обусловленного климатом.

Учитывая необходимость предотвращения нестабильности финансовой системы, центральные банки способствуют развитию исследований в этой области в контексте воздействия природных явлений.

Однако работы по интеграции природных рисков в мониторинг финансовой стабильности осложняются высокой степенью неопределенности климатических шоков.

¹⁰ В 1992 г. шторм категории 5 опустошил Южную Флориду, нанеся застрахованному ущербу в размере 15,5 млрд. долл. США и обанкротив как минимум 16 страховых компаний.

Традиционные модели оценки не всегда могут обеспечить достаточный уровень достоверности материализации экологических рисков.

МВФ со своей стороны проводит работы по совершенствованию инструментария макрофинансового анализа, включая климатические риски в стресс-тесты. Более того, уже были проведены оценки финансового ущерба для малых государств в результате стихийных бедствий. Результаты показали, что в некоторых странах экономические потери превысили 200% ВВП [3].

В ряде исследовательских работ также проводятся оценки влияния изменения климата на финансовую стабильность. В частности, Y. Dafermosa, M. Nikolaidib, G. Galanisc проведен анализ последствий программы «зеленого» количественного смягчения (QE) для финансового рынка и глобального потепления на основе макроэкономической модели¹¹. Исследование подтверждает, что изменение климата может ухудшить ликвидность бизнеса, привести к более высокому уровню дефолта, и соответственно, нанести ущерб стабильности банковской системы [4]. В результате перераспределения портфеля возможно постепенное снижение стоимости корпоративных облигаций. Кроме того, финансовая нестабильность, вызванная климатом, отрицательно влияет на расширение кредитования, усугубляя негативное влияние изменения климата на экономическую активность.

Реализация программы экологичного корпоративного количественного смягчения (QE) увеличивает прибыльность компаний и уменьшает их проблемы с ликвидностью, снижая финансовую нестабильность, вызванную климатом, и ограничивая климатические изменения. Программа «зеленого» корпоративного QE имеет иную природу по сравнению с текущими программами QE: оно имеет долгосрочный горизонт и является своего рода промышленной политикой, а не циклическим инструментом. Решение центральных банков о проведении программы выкупа «зеленых» облигаций потребует пересмотра их мандата или иной интерпретации их роли в обеспечении финансовой стабильности в странах, которые могут столкнуться с растущими финансовыми рисками, связанными с климатом. Это особенно касается центральных банков стран с высоким уровнем дохода.

Однако, «зеленое» QE само по себе не способно предотвратить существенное изменение климата. Несмотря на оптимистичное предположение о чувствительности «зеленых» инвестиций к расхождению между доходностью «зеленых» облигаций и доходностью традиционных облигаций, глобальное потепление все еще остается серьезной угрозой.

Следовательно, многие другие виды экологической политики должны быть реализованы в сочетании с программой «зеленого» QE для поддержания стабильности окружающей среды и предотвращения финансовой нестабильности, вызванную климатом. Они могут включать в себя традиционную политику «зеленого» бюджета (налоги на выбросы углерода и зеленые государственные инвестиции), другие инструменты в области «зеленого» финансирования, помимо QE (субсидии на «зеленые» займы и требования к «зеленому» дифференцированному капиталу) и меры регулирования, которые будут стимулировать более экологичные нормы потребления и методы производства.

Инициативы финансовых регуляторов

Понимание ответственности центральных банков и регуляторов в области воздействия климатических изменений на финансовую систему привело к ряду инициатив.

В 2017 году была создана Сеть центральных банков и органов финансового надзора по развитию зеленого финансирования (NGFS, Network for Greening the Financial System), которая занимается передовыми практиками в области «зеленых» финансов, в том числе управляет экологическими и климатическими рисками в финансовом секторе. Эта международная группа центральных банков и финансовых регуляторов работает над интеграцией рисков изменения климата в свои соответствующие надзорные и регулирующие

¹¹ Модель оценивается и калибруется с использованием глобальных данных на период 2016–2120 гг.

режимы. В частности, NGFS выработала рекомендации по: (i) мониторингу климатических рисков; (ii) развитию таксономии¹²; (iii) содействию раскрытию информации; и (iv) включению связанных с климатом рисков в пруденциальные рамки [5].

Еврокомиссия со своей стороны также планирует выделить направления деятельности, основанные на принципах экологической безопасности, внедрить обязательное раскрытие в отчетности для инвесторов (управляющие компании, страховые компании, пенсионные фонды и пр.) факторов экологического, социального и управленческого характера [6]. Также планируется внедрить новые стандарты для углеродных выбросов, которые должны давать инвесторам дополнительную информацию об уровне экологичности инвестиционных проектов.

Европейские надзорные органы могут также включать климатические риски в свои регулярные стресс-тесты. С 2018 г. European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) и Swiss Financial Market Supervisory Authority (FINMA) уже ввели обязательное стресс-тестирование риска стихийных бедствий для крупнейших страховых групп [7], [8]. ЕЦБ продолжает разработку индикаторов для мониторинга климатических рисков для европейского финансового сектора и методологий для климатических стресс-тестов [9].

Еврокомиссия также предложила изучить возможность включения рисков, связанных с климатом, в требования к капиталу банков. В частности, обсуждалась идея «зеленого поддерживающего фактора» - снижение веса риска в пруденциальных нормативах для банков с «зелеными» активами [6]. Хотя Еврокомиссия признает, что отражение климатических рисков не должно ставить под угрозу эффективность пруденциальной основы, предложение о включении климатических рисков в пруденциальные требования к банкам основывается на предпосылке, что зеленые активы менее рискованны, чем не зеленые. Однако на данном этапе неясно, что первые менее рискованны, чем вторые. Европейская служба банковского надзора проводит дальнейший анализ по данному вопросу [10]. Для целостности финансовых институтов и финансовой стабильности важно, чтобы рамки пруденциального регулирования оставались риск-обоснованными.

Банк Англии разработал предписание по управлению климатическими рисками и с 2019 года включил климатические риски в общий стресс-тест страхового рынка [11]. В 2021 году планируется проведение стресс-тестирования финансовой системы страны на устойчивость к климатическим рискам, что позволит проверить прочность существующих бизнес-моделей крупнейших банков и других финансовых организаций к природным шокам и, следовательно, определить масштаб корректировки, который необходимо будет предпринять в ближайшие десятилетия для сохранения стабильности.

Некоторые регуляторы и надзорные органы также изучают плюсы и минусы более интервенционистских подходов: «зеленые» услуги предоставления с использованием адекватного залога; субсидированная кредитная политика в пользу «зеленых» проектов; и даже специальные макропруденциальные меры, например, «зеленый» поддерживающий фактор риска или «коричневый» штрафной фактор для корпоративных структур капитала. Очевидная проблема состоит в оценке того, могут ли эти упреждающие меры привести к искажениям финансовой системы.

Стоит отметить, что предпринимаемые меры способствует изменению мышления инвесторов: страховые компании переоценивают стоимость страхования физических рисков; рейтинговые агентства пересматривают климатические риски и переоценивают качество кредитов; управляющие активами становятся все более избирательными и начинают выбирать «зеленые активы» для своих портфелей; пенсионные фонды начинают переоценивать свою подверженность риску экологических изменений.

В Казахстане вопрос влияния климатических рисков на финансовую систему не относится к актуальным проблемам. Из имеющихся «зеленых» инициатив в финансовом

¹² Классификация экологически устойчивых видов деятельности

секторе можно отметить создание в 2018 году Центра зеленых финансов Международным финансовым центром «Астана» (МФЦА) с целью развития и продвижения зеленых финансов в Казахстане и регионе Центральной Азии. Центр оказывает первую помощь потенциальным эмитентам, инвесторам и игрокам рынка по вопросу подготовки к выпуску зеленых облигаций на бирже МФЦА [12].

В 2017 года МФЦА подписал соглашение о создании сети устойчивых финансовых центров мира. В рамках этой площадки МФЦА планирует презентовать свои инициативы: международная сертификация специалистов в области «зеленых» финансов, проведение ежегодной премии Global Green Finance Awards.

Международным финансовым центром «Астана» создана начальная юридическая база для эмиссии «зелёных» облигаций в Казахстане: приняты Концепция по внедрению и развитию инструментов и принципов зеленого финансирования, Стратегия регионального лидерства МФЦА в области зеленых финансов, а также Правила выпуска и обращения зеленых облигаций, но в практическую плоскость данная работа еще не перешла [12].

Таким образом, Казахстан еще не присоединился к международным инициативам в области управления климатическими рисками в финансовом секторе. Тем не менее, в перспективе данный вопрос может войти в актуальную повестку дня, т.к. изменение климата происходит быстрее, чем предсказывали ученые еще несколько лет назад.

Заключение

Учитывая нарастающую тревогу международного сообщества по вопросу глобального потепления и связанного с этим изменения климата, банки и другие финансовые учреждения все больше обращают свое внимание на долгосрочную задачу улучшения экосистемы через призму устойчивости финансовой системы и экономики в целом.

Центральные банки и регуляторы также участвуют в этом процессе путем улучшения понимания рисков, связанных с природными явлениями, и разработки климатических стресс-тестов. Но только центральные банки не могут снизить масштабы изменения климата. Это сложный комплексный вопрос, требующий совместных и скоординированных действий многих игроков, включая правительства, частный сектор, гражданское общество и международные сообщества.

Поэтому центральные банки могут сыграть дополнительную роль в координации мер по противодействию изменению климата, предпринимая шаги для повышения устойчивости финансовых институтов и рынков.

Список литературы:

1. Lane, P. R. (2019): Climate Change and the Irish Financial System, *Economic Letters*, Vol. 2019, No. 1;
2. Pindyck, R. S. (2013): Climate change policy: What do the models tell us? *Journal of Economic Literature*, 51(3);
3. <https://www.imf.org/>
4. Dafermosa, M. Nikolaidi, G. Galanisc (2018): Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy, *Ecological Economics*, Vol. 152;
5. Network for Greening the Financial System Annual Report 2019, March 2020;
6. Action Plan: Financing Sustainable Growth, European Commission, March 2018;
7. <https://www.eiopa.europa.eu/>
8. <https://www.finma.ch/>
9. <https://www.ecb.europa.eu>
10. <https://eba.europa.eu/>
11. <https://www.bankofengland.co.uk/>
12. <https://aifc.kz/ru/green-finance/>

Финансовая грамотность как важный элемент финансовой инклюзивности: исследования и практика

Андрюшина Е. В., Магистр экономической политики, Университет Стратклайд (Шотландия)

Данная статья стала итогом размышлений автора о высокой значимости финансовой грамотности в повышении финансовой инклюзивности населения. В качестве доказательной базы представляется ряд международных эмпирических исследований и практических примеров, в которых рассматривается не только взаимосвязь между финансовой грамотностью и финансовой инклюзивностью, но и определяется влияние различных аспектов финансового обучения на дальнейшее поведение потребителей финансовых услуг. На основе рассмотренной международной практики автором представляются рекомендации по дальнейшему повышению финансовой грамотности в Казахстане.

Роль финансовой грамотности в повышении финансовой инклюзивности в стране

В современных условиях динамично меняющегося мира быстро трансформируются и предложения финансовых продуктов и услуг населению. Мы принимаем многочисленные финансовые решения ежедневно, различные аспекты управления финансами настолько глубоко проникли в нашу жизнь, что важность финансовых знаний в жизни человека не вызывает ни у кого сомнения и уступает разве что навыкам письма и владению таблицей умножения.

Причем финансовая грамотность не ограничивается только пониманием того, как положить деньги на депозит или взять кредит, она также предполагает навыки ведения бюджета, оценку рисков финансовых решений, планирование пенсионного обеспечения и многие другие аспекты управления деньгами. Финансовые инструменты становятся все более сложными, требуют знания финансов, юриспруденции, умения пользоваться средствами связи и мобильными приложениями, обладания компьютерной грамотностью.

Вопросы финансовой грамотности встают еще более остро в периоды экономического спада и нестабильности финансовой системы, когда, с одной стороны, возрастает необходимость рационально распоряжаться своими расходами и сбережениями, с другой стороны, кризис порождает появление новых финансовых продуктов, рынков, игроков, которые не всегда работают в рамках действующего легитимного поля и добросовестной конкуренции.

В последние годы оценка важности финансовой грамотности поднялась до нового уровня, когда о ней заговорили в контексте финансовой инклюзивности населения и высокой значимости последней для финансового и экономического развития страны. Ведь, по сути, финансово грамотное население и бизнес, активно участвующие на финансовом рынке, способствуют обеспечению эффективной мобилизации и притока финансовых ресурсов в экономику, здоровой конкуренции, финансовой и экономической независимости и стабильности.

Роли финансовой грамотности населения в финансовой инклюзивности страны посвящены многочисленные научные исследования, документы международных организаций, конференции и семинары. Так, Всемирный Банк выделяет три основные направления политики, которые вносят важнейший вклад в финансовую инклюзивность: (1) потенциал новых технологий; (2) роль дизайна финансовых продуктов и бизнес-моделей; (3) финансовая грамотность, финансовая способность (financial capability) и бизнес-тренинги [1].

Причем повышение финансовой грамотности – это не только проблема развивающегося мира, развитые страны также занимаются решением этой проблемы на национальном уровне. Отличаются лишь цели и, соответственно, направления повышения

финансовой грамотности, которые определяются степенью зрелости финансового рынка и достигнутым уровнем финансовой инклюзивности.

Так, продвижение финансовой грамотности в развитых странах рассматривается как ключевой компонент защиты прав потребителей и ставит своей целью повышение осведомленности и знаний о предлагаемых финансовых продуктах. В развивающихся странах финансовая грамотность рассматривается как ключевой компонент повышения финансовой доступности и инклюзивности - по причине того, что потребители могут не использовать существующие на рынке финансовые продукты и услуги из-за недостатка знаний об их существовании и потенциальных выгодах, которые они несут.

Некоторые эмпирические исследования взаимосвязи финансовой грамотности и финансовой инклюзивности

В списке эмпирических доказательств влияния финансовой грамотности на развитие финансовой инклюзивности заслуживает внимания исследование **Grohmann, Kluhs, Menkhoff (2017)** [2]. В нем авторы проводят межстрановой анализ на основе данных о финансовой грамотности и финансовой инклюзивности 143 стран.

В основе **первого** блока исследования лежит изучение отношения доли финансово образованных людей в стране к четырем факторам финансовой инклюзивности, включая два фактора, характеризующие доступ к финансовым услугам (наличие банковского счета и дебетной карты), и два фактора, характеризующие использование финансовых услуг (наличие сбережений в формальных финансовых организациях и использование дебетной карты в течение последнего года). Основным заключением проведенного анализа является наличие существенной положительной связи между финансовой грамотностью и финансовой инклюзивностью.

На основе проведенного анализа авторы пришли к следующим выводам. В целом на национальном уровне более высокая финансовая грамотность связана с более высокой финансовой инклюзивностью. Причем, если влияние финансовой грамотности на финансовую инклюзивность кажется вполне естественным, результаты анализа показали взаимное влияние этих двух показателей. Авторы объясняют это тем, что в странах с более развитой финансовой системой потребители узнают больше о финансах через использование финансовых услуг.

Второй блок исследования заключается в анализе влияния финансовой грамотности на финансовую инклюзивность в странах с различным уровнем экономического и финансового развития. В результате авторы пришли к выводу, что предельный эффект финансовой грамотности на финансовую инклюзивность выше в менее экономически и финансово развитых странах. Анализ показал, что финансовая грамотность имеет больший предельный (приростной) эффект на *доступ* к финансовым услугам в государствах с ВВП на душу населения и глубиной финансового рынка ниже среднего. В то же время средний предельный эффект финансовой грамотности на *использование финансовых* услуг выше в странах с высокими уровнем ВВП на душу населения и глубиной финансового рынка.

Другими словами, при повышении финансовой грамотности ее влияние на финансовый доступ будет сильнее в экономически и финансово менее развитых странах. Влияние финансовой грамотности на использование финансовых продуктов будет сильнее в государствах экономически и финансово более развитых.

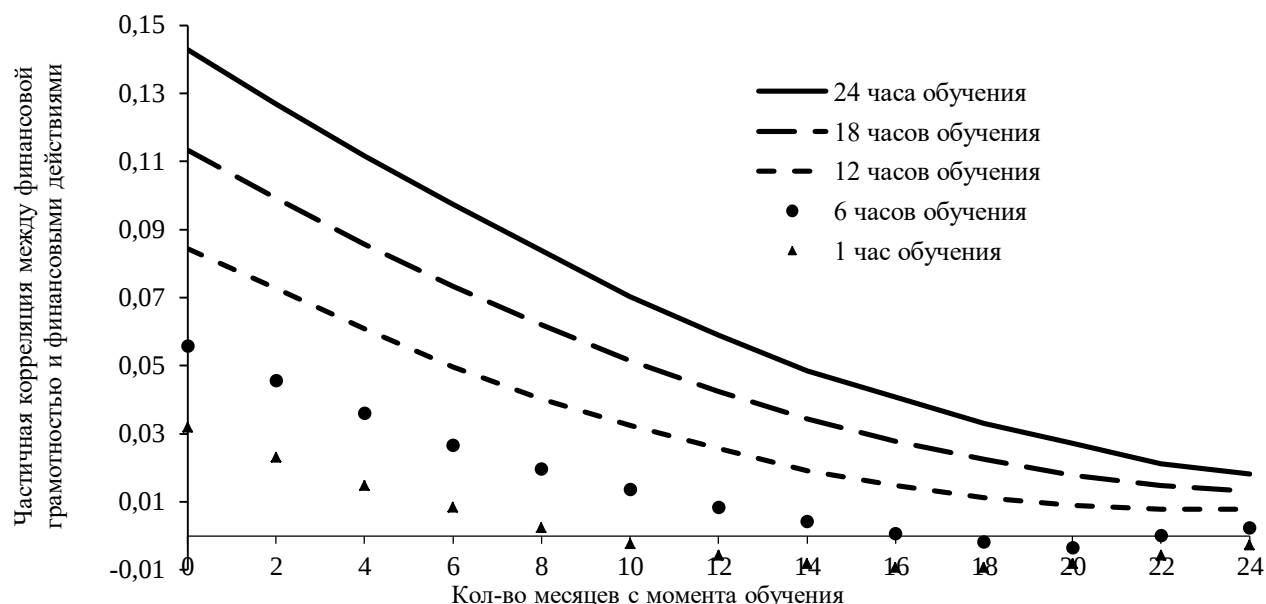
При этом была выявлена интересная взаимосвязь между финансовой грамотностью и физическим доступом к финансовым продуктам: средний предельный эффект финансовой грамотности постоянен при любом уровне развития банковских сетей.

Третий блок исследований заключался в анализе связи финансовой грамотности с финансовой инклюзивностью для разных групп населения. В результате не выявлено существенной разницы между коэффициентами этой связи для богатых и бедных слоев населения. Обнаружена лишь небольшая разница в степени влияния финансовой грамотности между мужчинами и женщинами, и только по отдельным показателям. Так,

доля финансово образованных женщин среди обладательниц дебетных карт и вкладчиц в формальных финансовых организациях составляет 57,8% и 47,5% соответственно, что на 16,1% и 12,9% выше, чем аналогичные показатели среди мужчин.

Интересное исследование зависимости между продолжительностью мероприятий по повышению финансовой грамотности и финансовым поведением было проведено **Fernandes, Lynch, Jr. and Netemeyer (2013)** [3].

Рисунок 1. Частичная корреляция финансового обучения с финансовыми действиями как функция количества часов обучения и количества месяцев с момента обучения.



Источник: Fernandes, Lynch, Jr. and Netemeyer (2013)

Исследование основано на 33 отчетах, в которых была проанализирована вероятность финансовых действий в зависимости от количества часов проведенных мероприятий по повышению финансовой грамотности и количества месяцев, прошедших от проведения обучения до этих действий. В результате было выявлено, что размер эффекта финансового обучения на финансовые действия имеет положительную линейную зависимость от количества часов обучения и отрицательную (квадратичную) зависимость от продолжительности времени, прошедшего с момента обучения. Фактически, при откладывании финансового действия на 20 и более месяцев эффект даже от 24-часового обучения исчезает. Результаты свидетельствуют о том, что обучение должно проводиться «вовремя», то есть в то время, когда потребитель собирается принять важное финансовое решение: купить жилье, начать планировать свои пенсионные сбережения, сбережения на обучение детей и т. д.

В своем исследовании **Kaiser и Menkhoff (2017)** [4] изучили влияние финансового обучения на финансовую грамотность и финансовое поведение. Исследование базировалось на мета-анализе данных 126 отчетов об эффекте финансового обучения. Были сделаны следующие основные выводы.

1. Финансовое образование имеет высокое положительное влияние на финансовую грамотность.
2. Повышение финансовой грамотности имеет позитивный эффект на финансовое поведение.
3. Степень эффекта от финансового образования зависит от целевой группы. Обучение участников с низким доходом и целевых групп в странах с доходами ниже среднего имеет меньший эффект, что мешает проведению мероприятий для данных целевых

групп. При этом предельный эффект дополнительного финансового обучения снижается с ростом уровня доходов страны и среднего количества лет образования.

4. Успех финансового образования зависит от целевого типа финансового поведения. Доказывается, что поведение участников в области сбережений и бюджетирования легче корректировать обучением, чем в области заемных операций.

5. Повышение интенсивности обучения существенно влияет на степень эффекта.

6. Характеристики финансового образования оказывают разное влияние на его эффект. «Обязательность» финансового образования снижает размер эффекта. Напротив, позитивный эффект дает финансовое образование, которое осуществляется в «благоприятный для обучения момент» (то есть, когда обучение прямо связано с актуальным незамедлительным принятием решения).

Таким образом, эмпирические исследования подтверждают положительное влияние финансовой грамотности на финансовую инклюзивность. Однако степень этого влияния определяется множеством факторов, включая уровень экономического и финансового развития страны, наличие доступа (в том числе физического) к финансовым услугам, характеристику самого обучения (продолжительность обучения, правильный выбор каналов обучения, его своевременность и т. д.).

В большинстве исследований различных аспектов финансовой грамотности обращается внимание на важность так называемого «благоприятного для обучения момента». При планировании мероприятий по повышению финансовой грамотности важно сегментировать потребителей с учетом их потенциала воспользоваться тем или иным финансовым продуктом в ближайшей перспективе.

Case-study: практический пример удачного выбора эффективного канала обучения финансовой грамотности в ЮАР

При планировании мероприятий по повышению финансовой грамотности населения описанные выше эмпирические исследования позволяют определить цели и задачи обучения, провести сегментацию населения и установить целевые группы, методы обучения и выбрать эффективные каналы передачи информации.

В качестве примера удачной сегментации потребителей финансовых услуг и выбора эффективного канала передачи информации с целью повышения финансовой грамотности может служить популярный южно-африканский телевизионный сериал «Скандал!».

Предпосылкой для проведения мероприятий по повышению финансовой грамотности стало развитие неблагоприятной ситуации на рынке кредитования. По данным Южно-африканского резервного банка (South African Reserve Bank) в период с 2002 по 2012 годы долг домохозяйств вырос с 50% до 76% от ВВП, доля просроченного долга по потребительским кредитам достигла 47%, при этом уровень сбережений домохозяйств был очень низок – 1,7% от ВВП или 33% от всех сбережений, из которых только 22% находились в формальных финансовых организациях [5]. В результате в 2011 году Совет по финансовым услугам инициировал проведение исследования финансовой грамотности населения, в ходе которого было выяснено, что 33% опрошенных получают информацию о финансовых продуктах и услугах главным образом через телевидение и радио. В результате было принято решение использовать популярный в ЮАР телевизионный сериал «Скандал!» в качестве канала для передачи образовательной информации.

В разработке сценария приняли участие Национальная ассоциация по урегулированию долга (National Debt Mediation Association) и команда экспертов финансовой грамотности и социального маркетинга. Тексты информационных сообщений, заложенные в сценарий, тестировались на фокус-группах на предмет корректного восприятия целевой аудиторией, реалистичности и соответствия персонажей их проблемам. Каждая сюжетная линия развивалась в течение двух последовательных месяцев – времени, необходимого для установления эмоциональной связи между зрителем и персонажем с его проблемами.

Целевой аудиторией сообщений, посылаемых посредством сериала, являлись южноафриканцы со средним и низким уровнем дохода. Сюжетные линии были сфокусированы на различных аспектах получения кредита и рациональном управлении финансами. В частности, в сценарии были раскрыты пять основных направлений:

1) попадание в «долговую ловушку» из-за неумелого управления личными финансами, импульсивной покупки, жизни «не по средствам»;

2) влияние неэффективного управления финансами и приобретения обязательств на семейную жизнь;

3) признание героем наличия проблемы с управлением финансами, которая привела к возникновению долгов;

4) выход из долгов – практические рекомендации по вопросам управления задолженностью, способам возврата долга, обращению за профессиональной помощью;

5) разумное управление финансами, например, грамотное использование кредита, ответственное кредитование.

В мировой практике существуют и другие примеры успешного использования мультимедийных каналов для повышения финансовой грамотности населения.

Рисунок 2. Мультимедийные каналы для повышения финансовой грамотности в мире



Источник: «Financial Education and Capability» Lecture, Dyna Heng, IMF-JVI, 2019 [6]

Меры дальнейшего повышения финансовой грамотности в Казахстане

Не вызывает сомнений, что проблема повышения финансовой грамотности в Казахстане также актуальна, как и в других странах мира. По данным глобального исследования рейтингового агентства Standard&Poor's [7], проведенного в 2014 г. (более актуальные данные автором не найдены), лишь 40% взрослого населения Казахстана финансово грамотны. В общем рейтинге финансовой грамотности, состоящем из 144 стран, Казахстан делит 23 место с Замбией, Танзанией, Украиной, Сенегалом и Бахрейном. Для сравнения, на первом месте находятся Норвегия, Дания и Швеция с показателем 71%, за ними следуют Израиль и Канада – 68%, замыкают рейтинг Афганистан и Албания с уровнем финансовой грамотности 14%, а также Йемен – 13%.

Повышение финансовой грамотности закреплено в качестве одного из основных приоритетов развития финансового рынка в Концепции развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года¹³. Комплекс направлений и мер по повышению финансовой грамотности был реализован Национальным Банком в рамках Программы повышения финансовой грамотности населения РК на 2016-2018 годы (далее – Программа).

¹³ Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 августа 2014 года № 954 «Об утверждении Концепции развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года».

Следует отметить, что закрепление инициатив по развитию финансовой грамотности на уровне государственных документов является общемировой тенденцией: по данным Центрального банка РФ [8], около 60 стран разрабатывают или реализуют национальные стратегии повышения финансовой грамотности.

Как представляется, в настоящее время в Казахстане назрела необходимость в принятии новой, более четкой стратегии повышения финансовой грамотности и развития финансового образования.

Во-первых, необходимо провести собственную оценку базового уровня финансовой грамотности в стране на основе опроса населения с учетом методик, предлагаемых международными организациями (в целях корректной сопоставимости результатов с данными других стран). Кроме того, необходимо провести объективную оценку эффективности подходов и реализованных мероприятий в рамках уже закончившейся Программы. На этом этапе необходимо оценить, насколько правильно с точки зрения полученного эффекта были произведены сегментация потребителей финансовых услуг, выбор каналов передачи информации, определить эффект от предоставленной обучающей информации на последующие действия потребителя.

Во-вторых, на основе полученных результатов должна быть разработана стратегия развития финансовой грамотности населения. Причем, как отмечалось выше, подходы и меры по повышению финансовой грамотности должны учитывать степень зрелости финансового рынка и достигнутый уровень финансовой инклюзивности. То есть, на начальном этапе формирования стратегии необходимо определить цели повышения финансовой грамотности – увеличение осведомленности о предлагаемых финансовых продуктах с целью защиты прав потребителей (как в большинстве развитых стран) либо наращивание финансовых знаний с целью повышения финансовой инклюзивности (как в большинстве развивающихся стран).

Во втором случае меры по повышению финансовой грамотности могли бы войти в состав более масштабного, комплексного документа по повышению финансовой инклюзивности населения Казахстана. В таком случае меры по повышению финансовой грамотности были бы скомбинированы с мерами по расширению доступа населения к финансовым услугам.

В-третьих, комплексный подход при формировании стратегии должен обеспечивать вовлечение и эффективное взаимодействие всех заинтересованных центральных и местных государственных органов, образовательных учреждений, общественных и частных организаций, которые могут реализовать инициативы по финансовому просвещению.

В-четвертых, необходима разработка системы показателей оценки финансовой грамотности при реализации программного документа. Мониторинг и оценка должны осуществляться на регулярной основе. Проводимый анализ должен дать возможность оценить уровень понимания владения финансовой информацией и способность применить ее на практике среди различных сегментов населения, эффективность различных каналов передачи информации, время между проведенным обучением и реакцией потребителя. На основе полученных результатов направления и меры по повышению финансовой грамотности должны корректироваться и совершенствоваться, чтобы отвечать актуальным нуждам и интересам потребителей финансовых услуг.

В заключение необходимо отметить, что анализ международного опыта подтверждает важное значение повышения финансовой грамотности в развитии финансовой инклюзивности населения. Повышение финансового образования влияет на рост сбережений, формирует у населения ответственное отношение к получению кредитов и обдуманному выбору поставщиков финансовых услуг, что, в конечном итоге, благотворно влияет на стабильное развитие финансовой системы и экономики в целом.

Большинство развитых и развивающихся стран мира осознает необходимость реализации комплексной государственной политики повышения финансовых знаний

населения, что находит отражение в различных национальных программных документах по повышению финансовой грамотности.

Трудно переоценить необходимость решения этой проблемы и в Казахстане. Причем на данном этапе ключом к повышению финансовой грамотности граждан должна стать разработка и реализация комплексной государственной стратегии, учитывающей текущее состояние финансовой грамотности, определяющей четкие цели и задачи, обеспечивающей правильный выбор целевых аудиторий и эффективных каналов обучения, а также механизмы координации, мониторинга и корректировки мероприятий.

Список литературы

1. «Global Financial Development Report», World Bank, 2014.
2. «Does Financial literacy Improve Financial Inclusion? Cross Country Evidence», Antonia Grohmann, Theres Kluhs and Lukas Menkhoff, February 15, 2017.
3. «Financial Literacy, Financial Education and Downstream Financial Behaviors», Daniel Fernandes, John G. Lynch, Jr., Richard G. Netemeyer, December 4, 2013.
4. «Does Financial Education Impact Financial Literacy and Financial Behavior, and If So, When?», Tim Kaiser and Lukas Menkhoff, 2017.
5. <https://www.resbank.co.za>.
6. «Financial Education and Capability» Lecture, Dyna Heng, Financial Development and Financial Inclusion Seminar, IMF-JVI, 3-14 June, 2019.
7. «Financial Literacy Around the World: Insights From The Standard&Poor's Rating Services Global Financial Literacy Survey», Standard&Poor's Rating Agency, 2014.
8. «Национальная стратегия повышения финансовой грамотности 2017-2023 гг.», утверждена Председателем Правительства РФ, 25 сентября 2017 года.
9. «Концепция Национальной программы повышения уровня финансовой грамотности населения Российской Федерации», Москва, 2009г.
10. «Повышение уровня финансовой грамотности населения России как элемент системы укрепления экономической безопасности государства», Чулков А.С., «Финансы и кредит», №27 (2016).
11. Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 августа 2014 года № 954 «Об утверждении Концепции развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года».

Использование моделей machine learning при прогнозировании инфляции

Ержан И.С. – главный специалист – аналитик управления макроэкономических исследований и прогнозирования Департамента денежно-кредитной политики.

Прогнозирование инфляции является важным аспектом для центральных банков, придерживающихся политики инфляционного таргетирования. В этой связи, данному вопросу уделяется особое внимание, ведь от точности прогнозов зависит качество проводимой денежно-кредитной политики.

В данной статье автором рассматривается возможность применения моделей машинного обучения в целях прогнозирования инфляции в Казахстане, а также проводится сравнение с ARIMA (наивной) моделью. В качестве моделей машинного обучения рассматриваются: Random forest, XGBoost, Recurrent neural network.

Ключевые слова: инфляция, прогноз инфляции, RMSE, модель, данные.

JEL-классификация: E37, E71, C22, C29, C45.

Центральные банки, основной целью которых является поддержание стабильности цен, уделяют особое внимание процессу прогнозирования инфляции. Решения по базовой ставке, основанные на прогнозах, обладающих высокой точностью, способствуют росту доверия населения и бизнеса к проводимой денежно-кредитной политике и повышению ее эффективности.

В настоящее время большинство центральных банков при прогнозировании инфляции используют комбинацию различных типов моделей. В краткосрочном прогнозировании широко применяются эконометрические модели – Linear regression, Autoregressive integrated moving average, Vector autoregression и т.д. Использование данного типа моделей в краткосрочной перспективе объясняется более высокой точностью прогнозов в сравнении со структурными моделями, которые обычно используются для получения средне и долгосрочных прогнозов (Quarterly projection model, Dynamic stochastic general equilibrium).

В Национальном Банке Казахстана на ежеквартальной основе проходят прогнозные раунды, в рамках которых осуществляется прогноз основных макроэкономических переменных, в том числе и инфляции. Прогнозирование инфляции осуществляется в два этапа – краткосрочный прогноз (3 квартала) и среднесрочный прогноз (4 квартала от последней точки краткосрочного прогноза), в общей сложности 7 кварталов. Считается, что данный временной промежуток достаточен для реализации трансмиссионного механизма. В качестве инструмента краткосрочного прогнозирования инфляции используется система селективного комбинированного прогноза инфляции (SSCIF – the System of Selective Combined Inflation Forecast). Данная система представляет собой комбинацию четырех типов эконометрических моделей – модель авторегрессии первого порядка с линейным трендом (LTAR), модель случайного блуждания (RW), модель многофакторной регрессии (OLS) и байесовская авторегрессионная модель BVAR [1]. Для получения среднесрочных прогнозов используется квартально прогностическая модель (QPM), которая представляет собой упрощенный вариант структуры экономики Казахстана. Моделирование в QPM основано на теории реальных бизнес циклов. Предполагается, что экономическое развитие проходит четыре этапа: подъем, перегрев, замедление и спад. В этой связи, все переменные в QPM, кроме инфляции представлены в разрывах (отклонение текущих значений от потенциального уровня) [2].

На текущий момент большим интересом среди центральных банков пользуются модели машинного обучения, которые тестируются на состоятельность при прогнозировании макроэкономических переменных, в частности инфляции. В современной литературе все чаще встречаются работы, в которых проводится сравнение классических типов моделей с моделями машинного обучения. При этом в качестве показательных моделей классического типа чаще используются однофакторные модели (Autoregressive model, Random walk),

которые в качестве входных данных используют временной ряд прогнозируемой переменной. По мнению исследователей, построение прогнозов с использованием дополнительных предикторов не всегда улучшает качество прогнозов, а в отдельных случаях многофакторные модели оказываются хуже однофакторных [3]. Данный факт связан с тем, что связи между добавленными предикторами и зависимой переменной со временем могут ослабевать или вовсе менять направление зависимостей [4].

В данной работе рассматривается возможность применения моделей машинного обучения в целях прогнозирования инфляции в Казахстане, а также проводится сравнение с ARIMA моделью. В качестве моделей машинного обучения рассматриваются: Random forest, XGBoost, Recurrent neural network.

ARIMA модель.

Подход к моделированию ARIMA предлагает использование моделей для прогнозирования временных рядов с использованием теоретических основ, разработанных Боксом и Дженкинсом, которые были впервые опубликованы в оригинальной книге под названием «Time Series Analysis – Forecasting and Control» в 1976 году. Модели ARIMA основаны на трех частях: (AR) авторегрессионная часть, (MA) вклад от скользящего среднего, (I) первая разница (для нестационарных рядов). В авторегрессионной части модели предполагается, что отдельные значения временных рядов могут быть описаны линейными моделями, основанными на предыдущих наблюдениях. Общая формула для описания AR моделей:

$$x(t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i x(t-i) \quad (1)$$

Идея MA заключается в том, что значения временного ряда могут быть выражены как зависящие от предыдущих ошибок оценки. Прошлые оценки или ошибки прогнозирования учитываются при оценке значения следующего временного ряда. Разница между оценкой $\hat{x}_t$ и реально наблюдаемым значением x_t обозначается ε_t . Общее описание MA моделей:

$$x(t) = - \sum_{i=1}^q \beta_i \varepsilon(t-i) \quad (2)$$

При комбинировании моделей AR и MA вместе с первой разницей получаются модели ARIMA. Прогнозирование с помощью ARIMA модели описывается следующим уравнением [5]:

$$x(t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i x(t-i) - \sum_{i=1}^q \beta_i \varepsilon(t-i) \quad (3)$$

Результаты многих исследований подтверждают, что краткосрочные прогнозы на основе простых моделей ARIMA часто превосходят более сложные эконометрические модели для ряда экономических переменных.

Random Forest.

Модели случайного леса представляют собой объединения прогнозов параллельно обучающихся деревьев решений на подвыборках, распределенных случайным образом:

$$\{r_n(x, \Theta_m, \mathcal{D}_n), m \geq 1\}, \quad (4)$$

где Θ_1, Θ_2 и т. д. – результаты дерева решений на подвыборке.

Общий прогноз получается путем усреднения прогнозных данных, полученных с каждого дерева. Данная концепция впервые была использована Breiman в 2001 году.

$$\bar{r}_n(x, \mathcal{D}_n) = E_{\Theta}[r_n(x, \Theta_m, \mathcal{D}_n)], \quad (5)$$

где E_θ – математическое ожидание от результатов дерева решений по X , на выборке $\mathcal{D}_n$ [6].

XGBoost.

XGBoost представляет собой алгоритм градиентного бустинга для деревьев решений. Градиентный бустинг – это ансамблевая техника, в которой модели создаются не самостоятельно, а последовательно. Этот метод использует логику, в которой последующие модели учатся на ошибках предыдущих. Поскольку новые модели учатся на ошибках, совершенных предыдущими моделями, требуется меньше времени и итераций, чтобы приблизиться к фактическим прогнозам. Необходимо тщательно выбирать критерии остановки, иначе это может привести к переобучению на тренировочных данных. Ниже представлена функция оптимизации градиентного бустинга.

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^n \iota(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)} + f_t(x_i)) + \Omega(f_t), \quad (6)$$

где ι – функция потерь, $y_i, \hat{y}_i$ – фактические и прогнозные значения элементов обучающей выборки, x_i – признаки элемента обучающей выборки, f_t – обучаемое дерево, $\Omega(f_t)$ – регуляризация (для предотвращения переобучения).

Далее для быстрой оптимизации необходимо провести разложение второго порядка:

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^n \left[\iota(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)}) + g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2} h_i f_t^2(x_i) \right] + \Omega(f_t), \quad (7)$$

где $g_i = \partial_{\hat{y}^{(t-1)}} \iota(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)})$ и $h_i = \partial_{\hat{y}^{(t-1)}}^2 \iota(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)})$ – градиентные статистики функции потерь первого и второго порядка [7].

Recurrent neural network

Нейронная сеть или искусственная нейронная сеть является одним из часто используемых слов в аналитике в наши дни. Нейронная сеть – это метод машинного обучения, который позволяет компьютеру изучать данные наблюдений.

Термин «нейронная сеть» получен из работы нейробиологов Warren S. McCulloch и Walter Pitts, которые разработали первую концептуальную модель искусственной нейронной сети. В своей работе они описывают концепцию нейрона – отдельной клетки, живущей в сети ячеек, которая получает входные данные, обрабатывает их и генерирует выходные данные.

Нейронные сети организованы на уровнях, состоящих из взаимосвязанных узлов, которые содержат функцию активации. Эти шаблоны представляются сети через входной слой, который дополнительно передает его одному или нескольким скрытым слоям [8]. Отличительной чертой рекуррентных нейронных сетей является то, что в ней в отличие от классической нейронной сети разрешены циклы. Нейроны такой сети могут передавать часть информации себе на вход и за счет этого запоминать события, произошедшие некоторое время назад (LSTM – Long Short Term Memory), тем самым улучшая точность нейронной сети [9]. Базовая формула рекуррентной нейронной сети:

$$h_i = \delta(W_{hh} h_{i-1} W_{hx} x_i + b_h) \quad (8)$$

$$\hat{y}_i = W_{yh} h_i, \quad (9)$$

где x_i – вектор с входными данными, y_i – вектор с выходными данными, $\hat{y}_i$ – вектор с предсказанными данными, h_i – скрытый слой, W_{hx} W_{hh} W_{yh} – матрицы весов.

Выборка, используемая в данной работе, состоит из 60 объясняющих и одной зависимой переменных. Данные были взяты с 2008 года по 2018 год. Следует отметить что, несмотря на наличие фактических данных за 2019 год, данный временной промежуток не учитывался ввиду наличия положительного шока, связанного с резким снижением роста цен на платные услуги на фоне дефляции регулируемых услуг, вызванных не фундаментальными факторами. Все вычисления проводились на базе языка программирования Python. Для определения и сравнения точности моделей использовалось значение метрики средней квадратической ошибки (root mean square error – RMSE). На out-of-sample выборке с января 2017 года по декабрь 2018 года строился прогноз на 12 месяцев с использованием метода скользящего окна¹⁴. Данный метод используется для минимизации возможности получения ложных выводов, когда определенная модель случайным образом может показать наилучшие результаты на определенной выборке. Для каждого прогнозного горизонта берется среднее значение полученных ошибок на различных выборках. Обучающая выборка для всех моделей машинного обучения делилась на тренировочную и тестовую часть в соотношении 80 на 20. Следует отметить, что предварительно данные были подвергнуты сезонной корректировке, однако после сравнения качества прогнозов, полученных на сезонно очищенных и сезонно неочищенных данных, было принято решение не вычленять сезонный фактор.

В данной работе при прогнозировании инфляции ARIMA моделью использовался пакет «pmdarima» позволяющий использовать функцию «auto_arima». Данная функция позволяет задать минимальные и максимальные значения для AR, MA и I процессов, перебирая которые можно получить наилучшую модель. Следует отметить, что ввиду того, что временной ряд инфляции является стационарным, в значении I в ручном порядке был установлен параметр 0. По результатам функции «auto_arima» наилучшей моделью для прогнозирования инфляции была выбрана модель со следующими параметрами: AR(1) и MA(1). Для того чтобы модель учитывала сезонность при расчетах, конечная модель была расширена до SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average).

При построении Random Forest Regression использовался пакет «sklearn». Для получения более качественных прогнозов при выборе параметров количества и глубины деревьев использовался процесс кросс-валидации (GridSearchCV). По результатам кросс-валидации наилучшей оказалась связка, состоящая из 20 деревьев с максимальной глубиной каждого дерева, равной 7.

Модель XGBoost была построена при помощи библиотеки «xgboost». Для повышения производительности и эффективности массив данных был преобразован в оптимизированную структуру данных, называемую Dmatrix, поддерживаемую XGBoost. Параметры модели не менялись, использовались исходные настройки.

Recurrent neural network в данной работе представляет собой нейронную сеть, построенную при помощи библиотеки «tensorflow». Модель состоит из одного скрытого слоя, представленного 128 нейронами. Для ускорения процесса обучения массив данных подвергся нормализации. Данная процедура представляет собой приведение переменных к единой размерности. Из каждой переменной вычитается ее среднее значение, после чего осуществляется деление на стандартное отклонение. После нормализации среднее значение каждой переменной равно нулю, а дисперсия единице. Обучение модели заняло 80 эпох.

Результаты работы представлены в таблице 1, в которой показаны средние значения ошибок прогноза. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что наилучшей моделью для прогнозирования инфляции из всех представленных моделей можно считать рекуррентную нейронную сеть. Данная модель демонстрирует наименьшую ошибку прогноза для первых 11 месяцев прогноза. Модель бустинга является наилучшей для

14 Данный метод подразумевает наличие нескольких выборок, на которых проводится out-of-sample прогноз. Например, первая выборка: январь 2017 года – декабрь 2017 года, вторая выборка: февраль 2017 года – январь 2018 года. Таким образом, прогнозы стоились на 13 подвыборках с горизонтом прогнозирования равным 12 месяцам.

последнего месяца прогнозного горизонта. В целом следует отметить, что нейронная сеть и модель бустинга имеют довольно схожие результаты. Обе модели на всем прогножном горизонте демонстрируют минимальные ошибки прогноза.

Таблица 1

Средняя среднеквадратическая ошибка прогнозных значений месячной инфляции для динамических подвыборок (январь 2017 г. – декабрь 2018 г.)

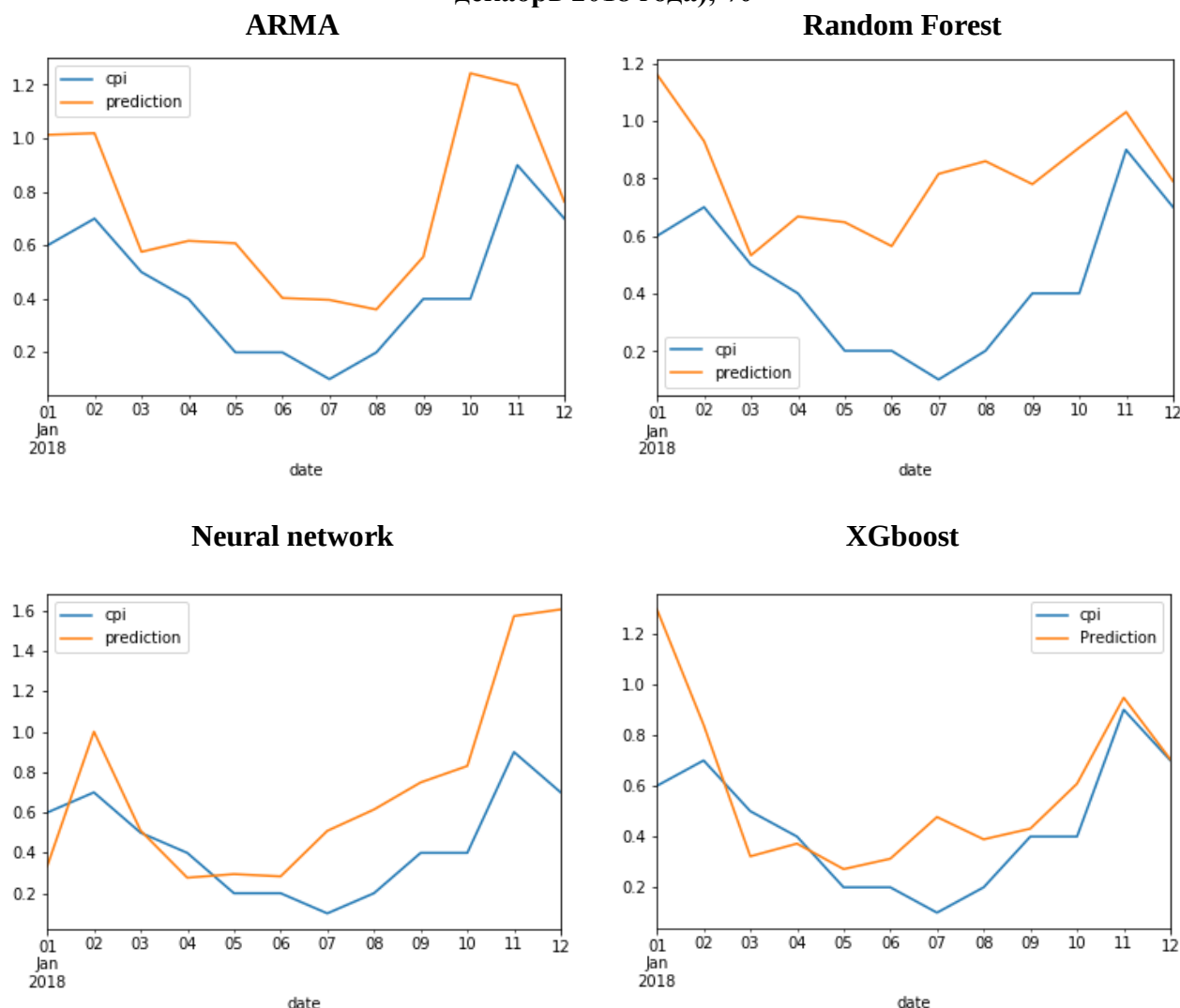
Период прогнозирования (мес)	SARIMA	RF	RNN	XGBoost	Наилучший тип модели в данном периоде
1	0.45720	0.24093	0.20567	0.21518	RNN
2	0.48407	0.25840	0.24119	0.24132	RNN
3	0.42097	0.26826	0.23328	0.24337	RNN
4	0.38884	0.27899	0.22803	0.24352	RNN
5	0.37382	0.29190	0.22368	0.24482	RNN
6	0.36160	0.30147	0.21977	0.24511	RNN
7	0.35751	0.31588	0.22060	0.24757	RNN
8	0.35450	0.32686	0.22436	0.24995	RNN
9	0.35733	0.33491	0.22877	0.25114	RNN
10	0.42793	0.34283	0.23375	0.25301	RNN
11	0.46597	0.34964	0.24317	0.25392	RNN
12	0.45768	0.35573	0.25629	0.25346	XGBoost

Источник: составлено автором

Прогнозы, полученные при помощи модели Random Forest, оказались менее точными в сравнении с моделью бустинга и нейронной сетью, однако прогнозная сила модели случайного леса все еще выше, чем у эталонной.

Несмотря на то, что классическая SARIMA модель продемонстрировала наименьшую прогнозную точность в сравнении с моделями машинного обучения, точность полученных прогнозов можно считать приемлемой. На рисунке 1 представлена фактическая и прогнозная динамика на out-of-sample выборке для всех типов моделей с января по декабрь 2018 года.

Фактическая и прогнозная(out-of-sample) динамика месячной инфляции (январь – декабрь 2018 года), %



Источник: составлено автором

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что использование моделей машинного обучения может повысить точность прогнозов инфляции. К минусам данного метода можно отнести необходимость большого количества предикторов. Однако в отличие от тех же векторных авторегрессионных моделей machine learning модели не предполагают возможность прогнозирования экзогенных переменных внутри системы, что затрудняет процесс прогнозирования. Помимо этого, существенным минусом использования данного типа моделей является отсутствие возможности интерпретации и анализа полученных результатов, так как модели данного типа представляют собой «черный ящик».

Подводя итоги, можно сделать вывод, что использование моделей машинного обучения способно улучшить процесс прогнозирования инфляции. Данный тип моделей обладает высокой точностью прогноза, что подтверждают низкие значения ошибок прогноза. Все модели машинного обучения, рассматриваемые в данной работе, продемонстрировали лучшую в сравнении с эталонной моделью прогнозную силу. Наилучшей из представленных моделей является нейронная сеть, однако прогнозы, полученные с

использованием модели бустинга, довольно схожи с прогнозами, полученными при использовании нейронной сети. Сдерживающими факторами широкого использования моделей машинного обучения являются необходимость наличия прогнозов по всем объясняющим переменным, а также отсутствие возможности интерпретации полученных прогнозов.

Список литературы:

1. Тулеуов О., «СИСТЕМА СЕЛЕКТИВНО-КОМБИНИРОВАННОГО ПРОГНОЗА ИНФЛЯЦИИ (SSCIF): выбор оптимальной техники прогнозирования динамики потребительских цен в условиях структурного шока (на примере Казахстана)», 2017, режим доступа: https://nationalbank.kz/cont/NBRK-WP-2017-9-SSCIF_ru1.pdf;
2. Чернявский Д., «КВАРТАЛЬНАЯ ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ЕЕ РОЛЬ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКЕ», 2017, режим доступа: <https://nationalbank.kz/cont/Экономическое%20исследование%20№4%202017.pdf>;
3. STOCK J., WATSON M., «Why Has U.S. Inflation Become Harder to Forecast? », *Journal of Money, Credit and Banking*, 2017;
4. Байбуза И., «Прогнозирование инфляции с помощью методов машинного обучения», *ДЕНЬГИ И КРЕДИТ*, 2018;
5. Time Series - Definition of ARIMA Models , http://www.statistics4u.com/fundstat_eng/cc_timeser_arima.html
6. Biau G., «Analysis of a Random Forests Model», *Journal of Machine Learning Research*, 2012;
7. Chen T., Guestrin C., «XGBoost: A Scalable Tree Boosting System», 2016;
8. Ashish S., «Understanding Neural Network: A beginner's guide», //Data Science Central//, 2017;
9. Созыкин А., онлайн курс «Программирование нейросетей на Python», <https://www.asozykin.ru/courses/nnpython>.

Переменные, используемые в процессе прогнозирования.

№	Название переменной
1	Индекс продовольственных цен ФАО
2	Индекс цен на мясо ФАО
3	Индекс цен на молочную продукцию ФАО
4	Индекс цен на зерновые ФАО
5	Индекс цен на растительные масла ФАО
6	Индекс цен на сахар ФАО
7	Месячный объем выданных потребительских кредитов
8	Месячный объем выданных кредитов на приобретение основных фондов (за исключением лизинга)
9	Месячный объем выданных кредитов гражданам на строительство и приобретение жилья
10	Месячный объем выданных кредитов на оборотные средства
11	Месячный объем выданных кредитов торговле
12	Месячный объем выданных кредитов транспортной отрасли
13	Месячный объем выданных кредитов сельскохозяйственной отрасли
14	Месячный объем выданных кредитов отрасли связь
15	Месячный объем выданных кредитов промышленности
16	Месячный объем выданных кредитов предпринимателям
17	Месячный объем выданных кредитов на ипотеку
18	Месячный общий объем выданных кредитов
19	Курс доллара США к тенге
20	Курс евро к тенге
21	Курс кыргызского сома к тенге
22	Курс российского рубля к тенге
23	Курс китайского юаня к тенге

24	Среднемесячная стоимость нефти марки Brent
25	M0 + депозиты в национальной валюте
26	Среднемесячная ставка по кредитам небанковских юридических лиц в национальной валюте
27	Среднемесячная ставка по кредитам физических лиц в национальной валюте
28	Среднемесячная ставка по кредитам небанковских юридических лиц в иностранной валюте
29	Среднемесячная ставка по кредитам физических лиц в иностранной валюте
30	Среднемесячная ставка по депозитам небанковских юридических лиц в национальной валюте
31	Среднемесячная ставка по депозитам физических лиц в национальной валюте
32	Среднемесячная ставка по депозитам небанковских юридических лиц в иностранной валюте
33	Среднемесячная ставка по депозитам физических лиц в иностранной валюте
34	Инфляция в США
35	Инфляция в России
36	Инфляция в Китае
37	Инфляция в Кыргызстане
38	Инфляция в Евроне
39	Индекс цен производителей промышленной продукции
40	Индекс цен производителей обрабатывающей промышленности
41	Индекс цен производителей промышленности на произведенную продукцию
42	Индекс цен производителей промышленности на средства производства
43	Индекс цен производителей промышленности на продукцию промежуточного потребления
44	Индекс цен производителей промышленности на потребительские товары
45	Индекс цен производителей промышленности сектора электроснабжения, подачи газа, пара и воздушного кондиционирования
46	Индекс экспортных цен

47	Индекс импортных цен
48	Индекс реальных денежных доходов
49	Розничный товарооборот по всем каналам реализации
50	Перевозки грузов всеми видами транспорта
51	Валовая продукция сельского хозяйства (Объем валового выпуска продукции (услуг) сельского хозяйства)
52	Промышленность (Объем промышленной продукции, товаров, услуг)
53	Объем строительных работ
54	Индекс физического объема промышленности
55	Индекс физического объема обрабатывающей промышленности
56	Индекс физического объема строительства
57	Индекс физического объема сельского хозяйства
58	Индекс физического объема торговли
59	Индекс физического объема транспорта (грузооборота)
60	Инвестиции в основной капитал
61	Инфляция в Казахстане