
МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕТОДОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Жмурко Даниил Юрьевич, канд. экон. наук

Краснодарский университет МВД России, Ярославская ул., 128, Краснодар, Россия, 350005; e-mail: danis1982@list.ru

Цель: статья посвящена анализу состояния и путям развития глобальных трендов в области комплексного прогнозирования. Описывается футурологический образ будущих траекторий научного прогнозирования в рамках единой методологии. А также представлены реперные точки в развитии прикладного прогнозирования. *Обсуждения:* в статье показаны основные тенденции и пути развития методологии комплексного прогнозирования, ее возможности и ограничения. Практика показывает, что появляется все более новые инструментальные и математические методы прогноза. А полученные основные результаты и особенности их прогнозов, сделанных с помощью методологии комплексного прогнозирования, приобретают черты междисциплинарного исследования. Весьма существенным становятся разрабатываемые планы стратегического развития объекта исследования на основе комплексного прогнозирования объективных показателей социально-экономического развития, которые необходимо соотносить с мировой практикой в данной научной области. Предлагаемые концептуальные решения, которые представлены в статье, позволяют сфокусироваться, прежде всего, на устойчивых трендах развития мировой экономики, действующих в них субъектов, структур и институтов. *Результаты:* в статье изложены перспективы и пути дальнейшего развития мировых трендов в области комплексного прогнозирования не только для сахарной отрасли, но и для других секторов народного хозяйства России. Показан футурологический образ будущих траекторий научного прогнозирования. Зарубежный опыт в области долгосрочного прогнозирования представляется достаточно рациональным и будет полезен для совершенствования российской практики.

Ключевые слова: мировые тренды, реперные точки, антиинерционная парадигма, научная платформа, футурологический образ будущего.

DOI: 10.17308/meps.2021.6/2610

Введение

«Прогнозирование будущего определяется наиболее общими показателями перспектив развития, оно будет выявлять его тенденции и альтернативные пути. Компьютерные методы математической статистики будут использоваться главным образом для проверки заранее сформулированных гипотез, а также для анализа, составляющего основу оперативной аналитической обработки данных, что станет достаточным условием для полной оценки результатов прогнозирования.

Прогнозирование имеет три глобальных тенденции развития.

1. Сбор больших массивов данных из сети Интернет (т.е. открытую онлайн-статистику из разных источников, причем неважно, что она будет иметь на входе слабоструктурированные данные исследуемой величины). Для их обработки будут применяться специальные методы интеллектуального анализа данных» [16] и различные техники работы в цифровой форме. Накопление будет реализовываться через математические модели, основой которых станут методы информационного поиска и средств нечеткой логики.

2. Мощное опережающее развитие будет связано с гибридными методами на основе:

- глубинных нейронных сетей и машинного обучения;
- кластерного анализа разнородных данных с применением коллективного решения и учетом весов различных алгоритмов.

3. Способы подбора исходных данных и методов, подходящих для анализа, верификации и проверки модели на адекватность, будут «включать решение таких подзадач, как выбор модели прогнозирования, анализ точности построенного прогноза. Ансамблевые модели позволяют сочетать прогнозы нескольких базовых моделей с целью сокращения количества ошибок при прогнозировании и повышения обобщающей способности моделей. Для основных методов построения ансамблей» [16] применяются такие алгоритмы, как бэггинг, бустинг, стекинг и блендинг.

Эти ансамблевые методы представляют собой метаалгоритмы, объединяющие несколько алгоритмов в одну прогностическую модель для повышения точности прогноза, снижения общих ошибок, ухудшающих его качество, уменьшения дисперсии или смещения, что позволяет строить более стабильные и надежные модели.

Таким образом, объединение прогнозов, полученных по нескольким разным моделям» [16], должно привести к повышению эффективности при достижении системой конечной цели. Это направление имеет все шансы получить большой импульс развития и стать нормой в повсеместной практике. В большинстве случаев оно будет существенно превосходить отдельные компонентные методики прогноза [2]. В подтверждение этой мысли приводим вывод С. Макридакиса и М. Ибона: «Новейшими и сложнейшими статистическими (прогностическими) методами не обязательно достигаются более точные результаты, чем самыми простыми».

Совершенствование гибридных моделей прогнозирования на основе объединения прогнозов

«Развитие гибридных моделей прогнозирования на основе объединения прогнозов будет предположительно осуществляться по следующим направлениям:

- включение в базовый набор комбинированной модели прогноза новых видов частных моделей» [17];
- совершенствование и разработка новых методов объединения прогнозов.

«Из практики видно, что в базовый набор комбинированной модели стали включать, кроме статистических моделей прогнозирования (регрессионный и спектральный анализ, экспоненциальное сглаживание и т.п.), модели, построенные на основе интеллектуальных технологий анализа динамических рядов (ИНС, нечеткой логики, ГА, перцептивного, вейвлет-, визуального, фрактального и т.п.)» [1, с. 186].

Отметим, что «ИНС имеют значительный потенциал в построении точных моделей прогнозирования (композиционных линий) в условиях естественной неопределенности (отсутствия предположений о распределении вероятностей ошибок прогнозирования и необходимости предварительного определения взаимосвязей факторов, влияющих на прогнозируемый показатель). При прогнозировании на этой основе рекомендуется использовать прогноз не одной нейронной сети, а комитета (усредненного значения нескольких многослойных сетей различных конфигураций), т.е. использовать гибридную модель с базовым набором из разных ИНС» [3].

Роль синергетики как движущей силы развития прогнозирования

Одно из принципиальных достижений синергетики и прикладной математики XX в. связано с выявлением ограничений в области прогноза.

Областью применения синергетики является решение проблем «нелинейных и неустойчивых систем. Нелинейность означает парадоксальное или противоестественное поведение изучаемых объектов (когда совместное действие нескольких причин или факторов дают новое качество, а результат их вычислений строится на основе закона эмерджентности или эффекта системы). К тому же для нелинейных систем характерно всегда наличие нескольких сценариев развития (вариантов будущего). Неустойчивость характерна для систем, находящихся вдали от равновесия, и означает, что малые отклонения в таких системах могут нарастать, переводя изучаемый объект в другое состояние.

Синергетика в отношении к этим объектам предлагает количественное описание и математические модели. Это позволяет более полно и точно прогнозировать ход развития изучаемых систем, т.е. дает инструменты для прогноза» [7] и способствует дальнейшей их разработке.

К тому же экономически сложившаяся система в виде сырьевых бирж, агропромышленного рынка и внутриотраслевых связей интегрированных неоднородных структур представляет собой «открытые (способные к обмену информацией, энергией и другими ресурсами), нелинейные и иерархические системы. Такая система допускает универсальное количественное описание происходящих в ней процессов. Один из важнейших результатов синергетики последних лет – частичное объяснение природы этой универсальности» [17].

Именно на основе синергетической универсальности можно достичь успехов в прогнозировании сложных, а порой сверхкрупных исторических объектов, по этому поводу профессор Г. Г. Малинецкий пишет: «Повидимому, главными технологиями сверхдержавы XXI в. будут технологии стратегического и исторического прогноза, проектирования будущего, высокие гуманитарные технологии, методы сборки и разборки исторических субъектов» [10].

Футурологический образ будущих траекторий научного прогнозирования

«Прогнозирование представляет собой комплексную методику, которую можно использовать для решения прогнозных задач разной сложности, в том числе возникающих при анализе макродинамики финансовых рынков» [15].

«Развитие методов прогнозирования важно не только с практической, но и с теоретической точки зрения. Точность прогнозов является лучшим свидетельством в пользу правильности представлений, на которых они основаны. Тем самым изучение адекватности сделанных ранее прогнозов является хорошим инструментом выявления качественных изменений в структуре экономики и динамике ее развития, позволяя определить природу этих изменений» [14].

В ряде научных дисциплин и направлений усилится роль прогнозирования, особенно в гуманитарных науках (исключением стал финансовый сегмент экономики, который на данный момент является единственным в мире поставщиком больших массивов достоверных данных), в которых до сих пор есть ряд ограничений «исходных информационных массивов, необходимых для построения временных рядов. Необходимо также значительное повышение уровня математизации исследований, что расширит возможность применения методов моделирования, особенно в условиях, когда прогнозируемые явления стали существенно сложнее. Это увеличит период упреждения, диапазон между кратко- и долгосрочными прогнозами, приведет к преобладанию преимущественно количественных оценок» [9].

Развитие прогнозирования с научно-технической точки зрения будет связано с НБИК-конвергенцией («NBIC-конвергенцией») – гипотетическим ядром шестого технологического уклада, основанного на объединении и синергетическом усилении достижений нано-, био-, информационных и

когнитивных технологий. Результатом изысканий NBIC-конвергенции будет полное слияние этих технологий в единую научно-технологическую область знания» [11], а сфера ИТ-технологий будет обеспечивать все ее составляющие необходимым инструментарием. Суть феномена НБИК-конвергенции сводится к разделению науки на отдельные дисциплины, что приведет к новому объединению, но уже на качественно ином уровне интеграции технологий.

Другим не менее, а может, даже более важным фронтом прогнозирования, являются финансовые рынки, в которых волатильность имеет решающее значение для управления портфелем инвестиций, а вместе с тем – для оценки заложенных в них рисков и ценообразования деривативов. Проблема точности прогнозов волатильности и горизонтов ее предсказуемости остается по-прежнему актуальной. Результатами решения этой проблемы должна стать разработка или совершенствование методологии «количественного оценивания точности прогноза волатильности, предполагающей значительное увеличение длины горизонтов ее предсказуемости на разных рынках. Это обусловит получение более точной оценки» [5] развития трендов и предоставит возможность заранее хеджировать крупные портфельные инвестиции от форс-мажорных обстоятельств.

Это приведет к созданию некоторой научной платформы консенсуса когнитивных перспектив, подразумевающей решение проблемы в автоматическом режиме независимо от того, какой вес имеют модели в иерархии прогноза и какие различия имеют по своим нормативным позициям. Алгоритмически находится компромисс, снимающий разногласия по поводу фактов и критерия их оценки. Данная сфера имеет большую эмпирическую значимость, и соответственно уровень консенсуса здесь будет со временем только возрастать.

Реперные точки в развитии прикладного прогнозирования

1. Появление новых форм (метрик) квантирования информации (как разновидности квантового анализа). В прошлом для прогноза использовались движение и местоположение космических объектов солнечной системы. Астрология стала той самой формой, в которую человечество «упаковывало» свои знания об очень больших временных периодах (такие знания в то время невозможно было «уложить» в другую форму). Поэтому существует астрологическая корреляция с урожайностью с.-х. культур, с болезнями, с человеческим поведением, со стихийными бедствиями и т.п. После работ начала XX в. по биофизике (гелиобиологии) А. Л. Чижевского по циклам солнечной активности эта корреляция стала научно подтвержденным фактом.

2. Гиперускоренное развитие получают методы мониторинга глобальных технологических трендов. «Мониторинг трендов будет покрывать как отдельные секторы, так и весь спектр потенциальных направлений технологического развития. Горизонт прогнозирования по ним, как правило, составляет от 10 до 30 лет и более.

По этим областям дается краткое описание, приводятся перечень ключевых трендов и технологий, меняющих правила игры в глобальном масштабе, стран-лидеров и прогнозные оценки дальнейшего развития технологий.

Важной сферой таких исследований становится прогнозирование технологических трендов, способных ключевым образом повлиять на перспективную динамику рынков. Интерес к результатам подобных исследований проявляют международные организации, правительства, бизнес-структуры, исследовательские институты и тому подобные, вовлеченные в процесс разработки и использования долгосрочных прогнозов и формирования политики с учетом их рекомендаций» [16]. Критерии поиска таких трендов строятся по следующим правилам: «всплески цитирования в определенный промежуток времени; резкий рост использования ключевых слов (скорость привлечения новых авторов, изменение междисциплинарности цитируемых документов); концентрация патентной активности (по странам, патентным классам и компаниям) и индекс центральности (стадии жизненного цикла, кластера ключевых слов и т.п.)» [12].

3. В последнее десятилетие получило отдельное направление прогнозирование волатильности цен на криптовалюты (и его деривативных инструментов), построенное по технологии блокчейна. Однако фактом является то, что ни одна из ныне известных технологий прогнозирования не может предсказать поведение данного инструмента даже на краткосрочную перспективу.

Актуальные направления в исследования, связанные с прогнозированием

Развитие прогнозирования в народном хозяйстве и других секторах экономики приводит к конкретизации многих научных проблем:

1. «Необъяснимые в настоящее время более сложные виды движения в экономике» [8].

2. Точность результатов прогнозирования при моделировании систем управления структурно-сложными организациями в реальной экономике.

3. «Разработка методических рекомендаций по практическому применению результатов моделирования» [8].

4. Применение компонентной методологии прогнозирования на рынках капитала.

5. Проблемы развития верификации и коррекция исходных данных прогнозирования.

6. Институциональная составляющая структурной динамики.

7. Пространственно-геометрические модели оценки отраслевых структурных изменений. Модели и графики их фазового развития.

8. Модели генетического прогнозирования траектории развития сложных организационно-производственных систем в пространстве состояний.

9. Выявление закономерностей в трансформации длинных волн Кондратьева с позиций (силовой) экономической динамики.

Пока остается «нерешенным вопросом комбинированного прогнозирования, в котором по-прежнему является ключевым выбор множества индивидуальных моделей прогнозирования для формирования базового набора» [7]. Скорее всего, этот вопрос будет решаться выработкой общего селективного правила или в виде объединенного циклического (фрактального) протокола, который будет реализован на базе информационно-математической платформы. Преимуществами такого подхода станут обоснованная интеграция частных прогнозов и автоматическая верификация полученной обобщенной прогнозной модели.

Выводы

1. Ядром парадигмы машинного обучения являются ансамблевые методы, в «которых несколько моделей (часто называемых «слабыми учениками» или базовыми моделями) обучаются для решения одной и той же проблемы и объединяются для повышения производительности» [20] системы в целом.

Основная гипотеза состоит в том, что при правильном объединении «слабых учеников» можно получить более точные и надежные модели.

2. Происходит глобальная смена парадигмы, которая существовала в рамках инерционного правила прогнозирования. На смену ей пришла антиинерционная. Реально этот процесс начался в конце 80-х – начале 90-х гг. XX в. с началом пятого технологического уклада.

Суть антиинерционной парадигмы сводится к тому, что научно-исследовательское ядро технологий прогнозирования будет идти по пути извлечения долгосрочной информации (прогноза) из объектов наномира (микробесконечности), что по сути противоречит классической инерционной парадигме прогнозирования. Можно сделать предположение, что «антиинерционная парадигма получит еще большее развитие в рамках шестого ТУ (так как он является продолжением пятого, только со своими доминантами развития), окончание которого, по расчетам авторитетных ученых» [4], придется на 2060–2070 гг.

3. Под глобальным прогнозированием, или проектированием будущего, понимают эффективную научно-исследовательскую форму «упаковки» всех видов деятельности, направленных на разрешение одного или нескольких базовых противоречий системы. При снятии таких противоречий происходит проявление череды новых, которые заставляют менять локальную (общенаучную) парадигму.

Список источников

1. Васильев А.А. Генезис гибридных моделей прогнозирования на основе объединения прогнозов // *Вест. Твер. гос. ун-та. Серия: Экономика и управление*. Тверь, Твер. гос. ун-т, 2014, по. 1, вып. 23, с. 316-331.
2. Горелова В.Л., Мельникова Е.Н. *Основы прогнозирования систем: учеб.*

- пособие для инж.-экон. спец. вузов. Москва, Высш. шк., 1986.
3. Давнис В.В., Тинякова В.И. *Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах*. Воронеж, Воронеж. гос. ун-т, 2006.
 4. Коннорс Л., Рашки Л. *Биржевые секреты*. Москва, Аналитика, 2002.
 5. Кудринская Л.А. *Прогнозирование, проектирование и моделирование в социальной работе: учеб. пособие*. Омск, ОмГТУ, 2010.
 6. Кузьмин А.Ю. моделирование равновесной динамики валютного курса рубля // *Финансы и кредит*, 2010, no. 27 (411), с. 51-56.
 7. Лапыгин Д.Ю. *Принятие управленческих решений в региональном стратегическом планировании: дис. ... канд. экон. наук*. Доступно: <http://works.doklad.ru/view/q2opdr9MAwU/all.html>.
 8. Левин А.И. *Математические методы моделирования спроса и предложения в рыночном взаимодействии: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.13*. Санкт-Петербург, С.-Петербург. гос. ун-т, 2003.
 9. Линг В.В. Социальное прогнозирование в России: реалии и перспективы // *Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика*. Тюмень, Тюмен. индустр. ун-т, 2011, no. 1, с. 21-25.
 10. Малинецкий Г.Г. Новая реальность и будущее глазами синергетики (докл.) // *VIII глобальный стратегический форум*. Доступно: <http://www.intelros.ru/pdf/ps/02/9.pdf>.
 11. Митяев Д. *Система просто зашла в тупик и превратилась в капитализм катастроф: интервью*. Казань, Бизнес-газета, 2020. Доступно: <https://universe-tss.su/main/politika/80811-dmitrij-mitjaev-sistema-prosto-zashla-v-tupik-i-prevratilas-v-kapitalizm-katastrof.html>.
 12. Никифоров И.В. *Последовательное обнаружение изменения свойств временных рядов*. Москва, Наука, 1983.
 13. Петряков А.А. *Математические модели развития макроэкономических систем под влиянием инновационных процессов: дис. канд. экон. наук: 08.00.13*. Санкт-Петербург, Санкт-Петербург. гос. экон. ун-т, 2019.
 14. Синицкая Е.В. Развитие макроэкономического прогнозирования в России // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6: Экономика*, 2008, no. 1, с. 41-51.
 15. Хокинг С., Млодинов Л. *Великий замысел / Пер. с англ. М. Кононова; под ред. Г. Бурбы*. Санкт-Петербург, Амфора, 2013.
 16. Чернышова Г.Ю., Самаркина Е.А. Методы интеллектуального анализа данных для прогнозирования финансовых временных рядов // *Изв. Сарат. ун-та. Сер. Экономика. Управление. Право*, 2019, т. 19, вып. 2, с. 181-188.
 17. Яковенко В.С. *Экономическая цикломатика: методология, практика: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.13*. Ставрополь, СтавГУ, 2008.
 18. Loutas Th., Kostopoulos V. *Utilising the Wavelet Transform in Condition-Based Maintenance: A Review with Applications*. University of Patras, Rio, Greece, pp. 273-312. URL: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/34959.pdf>.
 19. Mikova N., Sokolova A. (2014) Global Technology Trends Monitoring: Theoretical Frameworks and Best Practices // *Foresight-Russia*, vol. 8, no. 4, pp. 64-83.
 20. Rocca J. *Ensemble methods: bagging, boosting and stacking. Understanding the key concepts of ensemble learning*. URL: <https://towardsdatascience.com/ensemble-methods-bagging-boosting-and-stacking-c9214a10a205>.

GLOBAL TRENDS AND WAYS TO DEVELOP THE INTEGRATED FORECASTING METHODOLOGY

Zhmurko Daniil Yurievich, Cand. Sc. (Econ.)

Krasnodar University MIA of Russia, Yaroslavskya St., 128, Krasnodar, Russia, 350005;
e-mail: danis1982@list.ru

Purpose: the article deals with the analysis of the state and ways of development of global trends in the field of integrated forecasting. The article describes the futurological image of the future trajectories of scientific forecasting in the framework of a single methodology. The author also presents the reference points in the development of applied forecasting. *Discussions:* the article shows the main trends and ways of developing the methodology of integrated forecasting, its capabilities and limitations. Practice shows that there are more and more new instrumental and mathematical methods of forecasting. And the main results obtained and the features of their forecasts made using the integrated forecasting methodology acquire the features of an interdisciplinary study. It is very important to develop plans for the strategic development of the object of research on the basis of complex forecasting of objective indicators of socio-economic development, which must be correlated with the world practice in this scientific field. The proposed conceptual solutions, which are presented in the article, allow us to focus, first of all, on the stable trends in the development of the world economy, the subjects, structures and institutions operating in them. *Results:* the article describes the prospects and ways of further development of global trends in the field of integrated forecasting not only for the sugar industry, but also for other sectors of the Russian national economy. The futurological image of the future trajectories of scientific forecasting is shown. Foreign experience in the field of long-term forecasting seems to be quite rational and will be useful for improving Russian practice.

Keywords: world trends, reference points, antiinertia paradigm, scientific platform, futurological image of the future.

References

1. Vasiliev A.A. Genesis gibridnyh modelei prognozirovaniya na osnove obedineniya prognozov [Genesis of hybrid forecasting models based on combining forecasts]. *Herald of TvsU. Series: Economics and Management*. Tver, Tver State University, 2014, no. 1, Issue 23, pp. 316-331. (In Russ.)
2. Gorelova V.L., Melnikova E.N. *Os-*
novy prognozirovaniya sistem: ucheb. posobie dlya inzh.-ekon. spets. vuzov [Fundamentals of forecasting systems: textbook. manual for engineering-econ. spets. Vuzov]. Moscow, Vyssh. shk., 1986. (In Russ.)
3. Davnis V.V., Tinyakova V.I. *Adaptivnyye modeli: analiz i prognoz v ekonomicheskikh*

- sistemah* [Adaptive models: analysis and forecast in economic systems]. Voronezh, Voronezh State University, 2006. (In Russ.)
4. Connors L., Rashki L. *Birzhevye sekrety* [Exchange secrets]. Moscow: Analitika, 2002. (In Russ.)
 5. Kudrinskaya L.A. *Prognozirovanie, proektirovanie i modelirovanie v sotsialnoi rabote: ucheb. posobie* [Forecasting, design and modeling in social work: textbook]. Omsk, OmSTU, 2010. (In Russ.)
 6. Kuzmin A.Yu. Modelirovanie ravnovesnoi dinamiki valyutnogo kursa rublya [Modeling of the equilibrium dynamics of the ruble exchange rate]. *Finance and Credit*, 2010, no. 27 (411), pp. 51-56.
 7. Lapygin D.Yu. *Prinyatie upravlencheskikh reshenii v regionalnom strategicheskom planirovanii*: dis. kand. ekon. nauk [Making managerial decisions in regional strategic planning: dis. Candidate of Economic Sciences]. (In Russ.) Available at: <http://works.doklad.ru/view/q2opdr9MAwU/all.html>.
 8. Levin A.I. *Matematicheskie metody modelirovaniya sprosa i predlozheniya v rynochnom vzaimodeistvii*: dis. d-ra ekon. nauk: 08.00.13 [Mathematical methods of modeling demand and supply in market interaction: dis. Doctor of Economic Sciences: 08.00.13.]. St. Petersburg, St. Petersburg State University, 2003. (In Russ.)
 9. Ling V.V. *Sotsialnoe prognozirovanie v Rossii: realii i perspektivy* [Social forecasting in Russia: realities and prospects]. *Proceedings of higher educational institutions. Sociology. Economy. Politics*. Tyumen, TIU, 2011, no. 1, pp. 21-25. (In Russ.)
 10. Malinetsky G.G. *Novaya realnost i budushchee glazami sinergetiki* [New reality and the future through the eyes of synergetics]. *VIII Global Strategic Forum*. (In Russ.) Available at: <http://www.intelros.ru/pdf/ps/02/9.pdf>.
 11. Mityaev D. *Sistema prosto zashla v tupik i prevratilas v kapitalizm katastrof*: intervyyu [The system has simply reached a dead end and turned into a capitalism of catastrophes. Interview]. Kazan, Business Newspaper, 2020. (In Russ.) Available at: <https://universe-tss.su/main/politika/80811-dmitrij-mitjaev-sistema-prosto-zashla-v-tupik-i-prevratilas-v-kapitalizm-katastrof.html>.
 12. Nikiforov I.V. *Posledovatelnoe obnaruzhenie izmeneniya svoystv vremennykh ryadov* [Sequential detection of changes in the properties of time series]. Moscow, Nauka, 1983. (In Russ.)
 13. Petryakov A.A. *Matematicheskie modeli razvitiya makroekonomicheskikh sistem pod vliyaniem innovatsionnykh protsessov*: diss. kand. ekon. nauk: 08.00.13 [Mathematical models of the development of macroeconomic systems under the influence of innovative processes: diss. kand. ekon. nauk: 08.00.13]. St. Petersburg, Saint-Petersburg state econ. uni. 2019. (In Russ.)
 14. Sinitskaya E.V. *Razvitie makroekonomicheskogo prognozirovaniya v Rossii* [Development of macroeconomic forecasting in Russia]. *MSU Vestnik. Ser. 6. Economics*, 2008, no. 1, pp. 41-51. (In Russ.)
 15. Hawking S., Mlodinov L. *Velikii zamysel* [The Great Plan]. Trans. from eng. by M. Kononov; ed. by G. Burba. St. Petersburg, Amphora, 2013. (In Russ.)
 16. Chernyshova G.Yu., Samarkina E.A. *Metody intellektualnogo analiza dannykh dlya prognozirovaniya finansovykh vremennykh ryadov* [Methods of intellectual data analysis for forecasting financial time]. *Izvestiya of Saratov university. Ser. Economy. Management. Law*, 2019, vol. 19, issue 2, pp. 181-188. (In Russ.)
 17. Yakovenko V.S. *Ekonomicheskaya tsiklotmatika: metodologiya, praktika*: dis. d-ra ekon. nauk: 08.00.13 [Economic cyclomatics: methodology, practice: dis. Doctor of Economics: 08.00.13]. Stavropol, StavSU, 2008. (In Russ.)
 18. Loutas Th., Kostopoulos V. *Utilising the Wavelet Transform in Condition-Based Maintenance: A Review with Applications*. *University of Patras, Rio, Greece*, p. 273312 Available at: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/34959.pdf>.
 19. Mikova N., Sokolova A. (2014) *Global Technology Trends Monitoring: Theoretical Frameworks and Best Practices*. *Foresight-Russia*, vol. 8, no. 4, pp. 64-83.
 20. Rocca J. *Ensemble methods: bagging, boosting and stacking. Understanding the key concepts of ensemble learning*. Available at: <https://towardsdatascience.com/ensemble-methods-bagging-boosting-and-stacking-c9214a10a205>.