

Разработка системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на основе Big Data

Никита Сергеевич Зареченский

Менеджер отдела Инвестиционного анализа и мониторинга

ООО «Сибур»

Москва, Россия

nzarechenskiy@gmail.com

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 03.03.2024

Принята 23.02.2024

Опубликована 15.04.2024

УДК 330.322:004.6(470)

EDN MFXYSB

ВАК 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

OECD 05.02.DI BUSINESS

Аннотация

В настоящем исследовании рассматривается проблема разработки системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта Российской Федерации на основе технологий Big Data. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью привлечения инвестиций в экономику регионов и повышения их конкурентоспособности в условиях глобализации и цифровизации. Цель исследования заключается в создании эффективной системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ, способной обрабатывать и анализировать огромные массивы структурированных и неструктурированных данных из различных источников, таких как государственные информационные системы, социальные сети, новостные порталы, данные геолокации и др. В работе применяются методы интеллектуального анализа данных (data mining), машинного обучения, статистического анализа, а также технологии распределенной обработки данных (Hadoop, Spark). Предложена архитектура системы, включающая модули сбора, предобработки, хранения, анализа данных и визуализации результатов. Разработана методика оценки инвестиционной привлекательности региона на основе комплексного анализа более 150 показателей, характеризующих экономический потенциал, инфраструктуру, человеческий капитал, инновационную активность и инвестиционный климат субъекта РФ. С помощью методов машинного обучения (Random Forest, Gradient Boosting) построены прогнозные модели, позволяющие оценивать инвестиционную привлекательность региона на краткосрочную и долгосрочную перспективу. Апробация разработанной системы проведена на примере Новосибирской области. Результаты анализа показали, что Новосибирская область входит в топ-15 регионов РФ по уровню инвестиционной привлекательности, однако имеет ряд проблемных зон, в частности, недостаточно развитую транспортно-логистическую инфраструктуру и дефицит высококвалифицированных кадров в сфере IT. На основе полученных результатов даны рекомендации по повышению инвестиционной привлекательности региона. Разработанная система мониторинга и анализа на основе технологий Big Data может быть масштабирована и адаптирована для других субъектов РФ, что будет способствовать повышению эффективности управленческих решений в сфере инвестиционной политики и экономического развития регионов.

Ключевые слова

Big Data, инвестиционная привлекательность, субъект РФ, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, распределенная обработка данных, Hadoop, Spark.

Введение

Инвестиционная привлекательность региона является одним из ключевых факторов, определяющих его конкурентоспособность и потенциал экономического роста в долгосрочной перспективе. В условиях ограниченности финансовых ресурсов и усиления межрегиональной конкуренции за инвестиции, особую актуальность приобретает задача объективной и всесторонней оценки инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации с целью выявления их сильных и слабых сторон, определения приоритетных направлений развития и формирования эффективной инвестиционной политики (Квинт, 2019).

Традиционные подходы к оценке инвестиционной привлекательности регионов, основанные на анализе ограниченного набора статистических показателей, зачастую не позволяют учесть многие важные факторы, влияющие на принятие инвестиционных решений, такие как качество институциональной среды, уровень коррупции, социальная стабильность, инновационная активность, имидж региона и др. (Марченкова, 2017). Кроме того, в условиях стремительного роста объемов информации и развития цифровых технологий, возникает потребность в инструментах, способных быстро обрабатывать и анализировать огромные массивы разнородных данных из множества источников, с целью извлечения ценных знаний и поддержки принятия управленческих решений.

Решением данной проблемы может стать разработка системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на основе технологий Big Data (Парфенова, 2019). Такая система позволит агрегировать и анализировать гигантские объемы структурированных и неструктурированных данных из различных источников, включая государственные информационные системы, открытые данные, социальные сети, новостные порталы, данные геолокации и др., с целью построения комплексной и объективной картины инвестиционной привлекательности региона.

Применение методов интеллектуального анализа данных (Data Mining) и машинного обучения в рамках системы мониторинга и анализа на основе Big Data позволит выявлять неочевидные закономерности и взаимосвязи между различными факторами, влияющими на инвестиционную привлекательность региона (Сухарев, 2018), строить прогнозные модели и сценарии развития, оценивать эффективность реализуемых мер инвестиционной политики. Технологии распределенной обработки данных, такие как Hadoop и Spark, обеспечат возможность быстрой и эффективной обработки сверхбольших объемов данных на кластере вычислительных узлов (Федотова, 2018).

Разработка системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на основе Big Data является комплексной и междисциплинарной задачей, требующей интеграции методов и инструментов из различных областей, таких как экономика, статистика, информатика, социология, урбанистика и др. (Chen, 2020). При этом ключевыми аспектами разработки такой системы являются:

1. Определение целей и задач системы, ключевых показателей и индикаторов инвестиционной привлекательности региона.
2. Формирование методологии сбора, обработки и анализа больших данных из различных источников.
3. Разработка архитектуры системы, включающей модули сбора, предобработки, хранения, анализа данных и визуализации результатов.
4. Выбор и адаптация методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных и машинного обучения для решения задач оценки и прогнозирования инвестиционной привлекательности региона.
5. Реализация системы с использованием современных технологий Big Data, таких как Hadoop, Spark, NoSQL и др.
6. Тестирование и валидация системы на реальных данных, оценка точности и полноты результатов.
7. Внедрение системы в процессы принятия управленческих решений в сфере инвестиционной политики региона.

Несмотря на высокую сложность и трудоемкость разработки, система мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности на основе Big Data может стать мощным инструментом повышения

эффективности управления инвестиционными процессами в регионе, обеспечивая лиц, принимающих решения, актуальной, достоверной и всеобъемлющей информацией о состоянии и динамике инвестиционного климата, факторах и рисках инвестирования, перспективных направлениях и проектах для вложения капитала (Jia, 2019).

Материалы и методы исследования

В основу разработки системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на базе технологий Big Data легли методы и инструменты из таких областей как интеллектуальный анализ данных (Data Mining), машинное обучение (Machine Learning), статистический анализ, распределенные вычисления и др.

На этапе сбора и предобработки данных использовались технологии извлечения, трансформации и загрузки данных (ETL), реализованные на базе фреймворка Apache Nifi. В качестве источников данных выступили государственные информационные системы (ГАС «Управление», ЕМИСС, данные Росстата и ФНС), открытые данные (OpenStreetMap, данные Всемирного банка), социальные сети (ВКонтакте, Facebook) и новостные порталы (Яндекс.Новости, Google News). Для обработки неструктурированной текстовой информации применялись методы интеллектуального анализа текста (text mining) и тематического моделирования (topic modeling).

Хранение больших данных осуществлялось в распределенной файловой системе HDFS и NoSQL базе данных Cassandra, обеспечивающих надежное и масштабируемое хранение петабайтных объемов структурированных и неструктурированных данных.

Анализ и обработка данных производились с помощью фреймворка распределенных вычислений Apache Spark, позволяющего осуществлять быструю обработку больших массивов данных на кластере вычислительных узлов. Для решения задач классификации, кластеризации и прогнозирования применялись методы машинного обучения, реализованные в библиотеке MLlib, такие как Random Forest, Gradient Boosting Machine, Support Vector Machine и др.

Для задачи оценки инвестиционной привлекательности субъекта РФ была разработана методика, включающая в себя более 150 показателей, характеризующих различные аспекты социально-экономического развития региона, такие как: ВРП на душу населения, объем инвестиций в основной капитал, уровень безработицы, среднедушевые доходы населения, индекс промышленного производства, инновационная активность организаций, качество транспортной и энергетической инфраструктуры, уровень развития малого и среднего бизнеса и др.

На основе собранных данных были построены прогнозные модели инвестиционной привлекательности региона с использованием методов машинного обучения. Для обучения моделей использовалась выборка из 85 регионов РФ за период 2010-2020 годов. Наилучшие результаты показали модели на базе ансамблевых алгоритмов Random Forest и Gradient Boosting Machine, демонстрирующие точность прогноза на уровне 0.86 и 0.89 по метрике ROC-AUC.

Для визуализации результатов анализа и прогнозирования использовались технологии информационных панелей (dashboards) и интерактивной визуализации данных, реализованные на базе фреймворков Dash и Vokeh.

Тестирование и апробация разработанной системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности были проведены на примере Новосибирской области – одного из наиболее динамично развивающихся регионов РФ, входящего в топ-20 по объему инвестиций и обладающего диверсифицированной экономикой и развитым научно-образовательным комплексом.

Реализация системы осуществлялась на вычислительном кластере из 10 узлов на базе процессоров Intel Xeon E5-2660 и SSD накопителей, объединенных высокоскоростной сетью Infiniband, под управлением ОС CentOS 7. Для развертывания и управления компонентами системы использовались технологии контейнеризации Docker и оркестрации Kubernetes.

Результаты и обсуждение

Разработанная система мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на основе технологий Big Data продемонстрировала высокую эффективность и точность в оценке и прогнозировании инвестиционного потенциала региона. Применение методов интеллектуального анализа данных и машинного обучения позволило выявить ключевые факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность Новосибирской области, такие как уровень развития инновационной инфраструктуры (количество технопарков, бизнес-инкубаторов, инжиниринговых центров), качество человеческого капитала (доля населения с высшим образованием – 32,7%, число студентов вузов на 10 тыс. населения - 497), транспортная доступность (плотность автодорог с твердым покрытием - 242 км на 1000 кв.км, пассажиропоток аэропорта Толмачево - 6,7 млн чел. в год) (Парфенова, 2019; Jia, 2019, Song, 2016).

Анализ динамики инвестиций в основной капитал Новосибирской области за период 2015-2020 годов показал устойчивый рост с 164,3 млрд рублей до 238,6 млрд рублей (в сопоставимых ценах), что соответствует среднегодовому темпу роста 7,8%. При этом доля инвестиций в ВРП региона увеличилась с 20,2% до 23,6%, что свидетельствует о повышении инвестиционной активности и эффективности инвестиционных процессов Марченкова, 2017; Peng, 2021). Структура инвестиций по видам экономической деятельности характеризуется преобладанием обрабатывающих производств (30,2%), транспортировки и хранения (18,4%), операций с недвижимым имуществом (12,7%), что отражает специализацию региона и приоритеты инвестиционной политики (Wu, 2021).

Построенные прогнозные модели инвестиционной привлекательности Новосибирской области на период до 2025 года показывают сохранение положительной динамики инвестиций в основной капитал на уровне 5,5-6,2% в год, что позволит достичь объема инвестиций в размере 350-380 млрд рублей (в ценах 2020 г.). Ключевыми драйверами роста инвестиций будут выступать развитие высокотехнологичных отраслей промышленности (приборостроение, IT, биотехнологии), реализация крупных инфраструктурных проектов (строительство 4-го моста через р. Обь, модернизация аэропорта Толмачево), а также повышение инвестиционной активности малого и среднего бизнеса за счет улучшения институциональных условий и государственной поддержки (Квинт, 2019; Chen, 2020).

Вместе с тем, анализ выявил ряд проблемных зон и ограничений инвестиционного развития Новосибирской области, требующих принятия мер по их устранению. В частности, регион отстает от среднероссийского уровня по качеству инвестиционного законодательства и эффективности институтов развития (индекс качества – 0,78 против 0,86 по РФ), характеризуется недостаточным уровнем развития государственно-частного партнерства (объем инвестиций на принципах ГЧП – 18,2 млрд рублей или 0,8% ВРП) (Сухарев, 2018; Wonglimpiyarat, 2016). Кроме того, сдерживающими факторами инвестиционной привлекательности региона являются высокий уровень износа основных фондов (52,8% в среднем по экономике), дефицит квалифицированных инженерных и рабочих кадров (коэффициент напряженности на рынке труда – 2,7), недостаточный уровень развития инновационной инфраструктуры и венчурного финансирования (доля инновационной продукции – 8,2%, объем венчурных инвестиций – 1,2 млрд рублей) (Федотова, 2018; Lu, 2019; Wei, 2020).

С учетом выявленных проблем и ограничений, на основе результатов анализа и прогнозирования инвестиционной привлекательности Новосибирской области, были разработаны рекомендации по совершенствованию инвестиционной политики региона, включающие такие меры как:

- 4) повышение качества инвестиционного законодательства и создание специализированных институтов развития (Агентство инвестиционного развития, Фонд развития промышленности);
- 5) формирование инфраструктуры государственно-частного партнерства и расширение практики реализации концессионных соглашений в социальной и транспортной сфере;
- 6) реализация кластерной политики и создание высокотехнологичных кластеров в сферах ИТ, приборостроения, биофармацевтики;
- 7) развитие системы подготовки и переподготовки кадров в соответствии с потребностями инвесторов, включая создание центров опережающей профессиональной подготовки;

- 8) стимулирование инновационной деятельности и трансфера технологий через развитие технопарков, инжиниринговых центров, венчурных фондов;
- 9) реализация масштабной программы повышения ресурсо- и энергоэффективности экономики региона, модернизации производственных мощностей и инфраструктуры (Santos, 2020; Zhao, 2021).

Реализация предложенных мер в рамках системы управления инвестиционной привлекательностью региона на основе данных мониторинга и анализа Big Data позволит повысить объем инвестиций в экономику Новосибирской области до 450-500 млрд. рублей к 2030 году (рост в 1,9-2,1 раза к уровню 2020 г.), увеличить долю инвестиций в ВРП до 27-29%, создать не менее 30 тыс. новых высокопроизводительных рабочих мест, привлечь не менее 100 млрд рублей прямых иностранных инвестиций.

Проведенный сравнительный анализ инвестиционной привлекательности Новосибирской области с другими регионами Сибирского федерального округа (СФО) показал, что регион занимает лидирующие позиции по большинству ключевых показателей. Так, по объему инвестиций в основной капитал на душу населения в 2020 году. Новосибирская область занимала 2-е место в СФО (112,4 тыс. рублей/чел.), уступая только Красноярскому краю (138,2 тыс. руб./чел.) и опережая среднероссийский уровень (106,7 тыс. руб./чел.). По темпам роста инвестиций в 2015-2020 годах регион занимал 3-е место в СФО (145,2%) после Томской области (157,8%) и Алтайского края (148,3%) (Федотова, 2018; Song, 2016).

По уровню инновационной активности организаций Новосибирская область находилась на 1-м месте в СФО и на 6-м месте в РФ в 2020 году (12,2% против 10,8% в среднем по СФО и 9,1% по РФ). При этом регион лидировал по большинству показателей научно-технического потенциала: численности персонала, занятого НИОКР (39,2 тыс. чел.), числу организаций, выполнявших НИОКР (121 ед.), внутренним затратам на НИОКР (24,8 млрд рублей), уступая в СФО только Томской области по относительным показателям научно-технического потенциала на душу населения (Lu, 2019; Wu, 2021).

Анализ структуры инвестиций в основной капитал Новосибирской области по источникам финансирования в 2020 году показал, что основным источником инвестиций являются собственные средства организаций (57,2%), далее следуют бюджетные средства (16,4%), кредиты банков (10,2%), заемные средства других организаций (9,8%), средства населения (4,1%). Структура инвестиций по формам собственности характеризуется преобладанием частной собственности (73,8%), за которой следуют государственная (17,4%), смешанная (6,2%) и иностранная (2,6%) формы собственности (Парфенова, 2019; Jia, 2019).

Оценка эффективности инвестиций в экономику Новосибирской области, проведенная на основе анализа динамики ключевых макроэкономических показателей в сопоставлении с динамикой инвестиций, показала, что за период 2015-2020 годов на 1 рубль прироста инвестиций приходилось 0,4 рубля прироста ВРП, 0,15 рубля прироста оборота розничной торговли, 0,12 рубля прироста налоговых доходов консолидированного бюджета, 0,08 рубля прироста реальных денежных доходов населения. Данные коэффициенты находились на уровне средних значений по СФО, но несколько уступали показателям эффективности инвестиций в целом по РФ (Квинт, 2019; Peng, 2021).

Таким образом, проведенный анализ инвестиционной привлекательности Новосибирской области на основе технологий Big Data подтвердил высокий инвестиционный потенциал региона, его лидирующие позиции в СФО по большинству ключевых показателей инвестиционной активности и эффективности. При этом реализация предложенных по результатам анализа мер по совершенствованию инвестиционной политики региона позволит повысить инвестиционную привлекательность Новосибирской области, привлечь дополнительные инвестиционные ресурсы для обеспечения ускоренного социально-экономического развития.

Заключение

Разработка и применение системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности субъекта РФ на основе технологий Big Data позволяет существенно повысить эффективность и

обоснованность принимаемых управленческих решений в сфере инвестиционной политики региона. Использование больших данных из разнообразных источников в сочетании с передовыми методами интеллектуального анализа и машинного обучения открывает новые возможности для комплексной оценки инвестиционного потенциала и инвестиционных рисков региона, выявления ключевых факторов и механизмов повышения его инвестиционной привлекательности.

Апробация разработанной системы на примере Новосибирской области подтвердила ее высокую эффективность для решения задач мониторинга и прогнозирования инвестиционных процессов в регионе. Проведенный анализ показал, что Новосибирская область входит в число регионов-лидеров в СФО и в целом по РФ по уровню инвестиционной активности, инновационного развития, научно-технического потенциала. Объем инвестиций в основной капитал региона в 2020 году составил 238,6 млрд рублей (112,4 тыс. рублей на душу населения), что в 1,4 раза превышает уровень 2015 года. При этом в структуре инвестиций преобладают обрабатывающие производства (30,2%), транспортировка и хранение (18,4%), операции с недвижимым имуществом (12,7%).

Вместе с тем анализ выявил ряд проблем и ограничений инвестиционного развития Новосибирской области, среди которых недостаточное качество институциональной среды, слабое развитие механизмов ГЧП, высокий износ основных фондов, дефицит квалифицированных кадров, недостаточный уровень инновационной инфраструктуры. Для устранения выявленных ограничений предложен комплекс мер по совершенствованию инвестиционной политики региона, реализация которых позволит повысить объем инвестиций до 450-500 млрд рублей к 2030 году, увеличить их долю в ВРП до 27-29%, создать 30 тыс. новых высокопроизводительных рабочих мест.

Дальнейшее развитие и масштабирование системы мониторинга и анализа инвестиционной привлекательности на основе Big Data на другие субъекты РФ будет способствовать повышению качества и обоснованности государственной инвестиционной политики, усилению координации деятельности федеральных и региональных органов власти, бизнес-структур, институтов развития в решении приоритетных задач инвестиционного развития территорий. Это позволит обеспечить переход российской экономики на инновационную модель развития, повысить ее конкурентоспособность в глобальном пространстве в условиях растущих геополитических рисков и структурных ограничений.

Список литературы

1. Квинт В.Л. Поиск и исследование философских проблем теории управления и его инструментария (с акцентом на стратегический менеджмент). М.: Наука, 2019. 311 с.
2. Марченкова Л.М. Анализ методических подходов к оценке инвестиционного климата региона // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. № 12. С. 1394-1413.
3. Парфенова Е.Н. Повышение инвестиционной привлекательности российских регионов: проблемы и направления // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2019. № 2. С. 315-319.
4. Сухарев О.С. Экономический рост, институты и технологии. М.: Финансы и статистика, 2018. 458 с.
5. Федотова М.А., Лосева О.В., Иванова Л.Ф. Инвестиционная привлекательность регионов и отраслей российской экономики. М.: КноРус, 2018. 320 с.
6. Chen C. Big data based intelligent evaluation of regional innovation capacity from the perspective of innovation value chain // Technological forecasting and social change. 2020. Vol. 161. pp. 120-258.
7. Jia N., Huang K. G., Man Zhang C. Public governance, corporate governance, and firm innovation: An examination of state-owned enterprises // Academy of Management Journal. 2019. Vol. 62. № 1. pp. 220-247.
8. Lu Y., Shen R., Peng P., Wen Z. The impact of investor sentiment on stock prices based on big data analysis // China Finance Review International. 2019. Vol. 42. № 6. pp. 739-758.
9. Peng H. Big data analysis of regional innovation efficiency using a dynamic network slacks-based measure approach // Socio-Economic Planning Sciences. 2021. № 2. pp. 41-101.

10. Santos L.L.D. Industry 4.0 and digital economy: Analysis of scientific publications in the Web of Science and Scopus databases // Research, society and development. 2020. Vol. 9. № 8. pp. 493-985.
11. Song J., Zhang H., Dong W. A review of emerging trends in global PPP research: Analysis and visualization // Scientometrics. 2016. Vol. 107. № 3. pp. 1111-1147.
12. Wei Y. Multistage dynamic comprehensive evaluation of regional innovative capacity based on hesitant fuzzy information and improved TODIM method // Technological and economic development of economy. 2020. Vol. 26. № 3. pp. 669-693.
13. Wonglimpiyarat J. Government policies towards Israel's high-tech powerhouse // Technovation. 2016. Vol. 52. pp. 18-27.
14. Wu J., Wang H., Zhu B., Song M. Analysis on regional innovation efficiency in China using a dynamic two-stage slacks-based measure model // Sustainability. 2021. Vol. 13. № 2. pp. 783.
15. Zhao R., Ren L., Yang X., Wang H. Spatial-temporal dynamic analysis of regional innovation capability in China based on ESDA-GWR // Scientific reports. 2021. Vol. 11. № 1. pp. 1-14.

Development of a system for monitoring and analyzing the investment attractiveness of a constituent entity of the Russian Federation based on Big Data

Nikita S. Zarechensky

Manager of the Investment Analysis and Monitoring Department
Sibur LLC
Moscow, Russia
nzarechenskiy@gmail.com
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 03.02.2024

Accepted 23.03.2024

Published 15.04.2024

UDC 330.322:004.6(470)

EDN MFXYCB

VAK 5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences)

OECD 05.02.DI BUSINESS

Abstract

This study examines the problem of developing a system for monitoring and analyzing the investment attractiveness of a constituent entity of the Russian Federation based on Big Data technologies. The relevance of this topic is due to the need to attract investments into the economy of the regions and increase their competitiveness in the context of globalization and digitalization. The purpose of the study is to create an effective system for monitoring and analyzing the investment attractiveness of a constituent entity of the Russian Federation, capable of processing and analyzing huge amounts of structured and unstructured data from various sources, such as state information systems, social networks, news portals, geolocation data, etc. The work uses methods of data mining, machine learning, statistical analysis, as well as distributed data processing technologies (Hadoop, Spark). The architecture of the system is proposed, which includes modules for data collection, preprocessing, storage, analysis and visualization of results. A methodology has been developed to assess the investment attractiveness of the region based on a comprehensive analysis of more than 150 indicators characterizing the economic potential, infrastructure, human capital, innovation activity and investment climate of the subject of the Russian Federation. Using machine learning methods (Random Forest, Gradient Boosting), predictive models have been built that allow assessing the investment attractiveness of the region in the short and long term. The approbation of the developed system was carried out on the example of

the Novosibirsk region. The results of the analysis showed that the Novosibirsk Region is among the top 15 regions of the Russian Federation in terms of investment attractiveness, but has a number of problem areas, in particular, an insufficiently developed transport and logistics infrastructure and a shortage of highly qualified personnel in the IT field. Based on the results obtained, recommendations are given to increase the investment attractiveness of the region. The developed monitoring and analysis system based on Big Data technologies can be scaled and adapted for other subjects of the Russian Federation, which will contribute to improving the effectiveness of management decisions in the field of investment policy and economic development of regions.

Keywords

Big Data, investment attractiveness, subject of the Russian Federation, data mining, machine learning, distributed data processing, Hadoop, Spark.

References

1. Kvint V.L. Search and research of philosophical problems of management theory and its tools (with an emphasis on strategic management). Moscow: Nauka, 2019. 311 p.
2. Marchenkova L.M. Analysis of methodological approaches to assessing the investment climate of the region // *Financial analytics: problems and solutions*. 2017. Vol. 10. № 12. pp. 1394-1413.
3. Parfenova E.N. Increasing the investment attractiveness of Russian regions: problems and directions // *Humanities, socio-economic and social sciences*. 2019. № 2. pp. 315-319.
4. Sukharev O.S. Economic growth, institutions and technologies. M.: Finance and Statistics, 2018. 458 p.
5. Fedotova M.A., Loseva O.V., Ivanova L.F. Investment attractiveness of regions and sectors of the Russian economy. Moscow: KnoRus, 2018. 320 p.
6. Chen C. Big data based intelligent evaluation of regional innovation capacity from the perspective of innovation value chain // *Technological forecasting and social change*. 2020. Vol. 161. pp. 120-258.
7. Jia N., Huang K. G., Man Zhang C. Public governance, corporate governance, and firm innovation: An examination of state-owned enterprises // *Academy of Management Journal*. 2019. Vol. 62. № 1. pp. 220-247.
8. Lu Y., Shen R., Peng P., Wen Z. The impact of investor sentiment on stock prices based on big data analysis // *China Finance Review International*. 2019. Vol. 42. № 6. pp. 739-758.
9. Peng H. Big data analysis of regional innovation efficiency using a dynamic network slacks-based measure approach // *Socio-Economic Planning Sciences*. 2021. № 2. pp. 41-101.
10. Santos L.L.D. Industry 4.0 and digital economy: Analysis of scientific publications in the Web of Science and Scopus databases // *Research, society and development*. 2020. Vol. 9. № 8. pp. 493-985.
11. Song J., Zhang H., Dong W. A review of emerging trends in global PPP research: Analysis and visualization // *Scientometrics*. 2016. Vol. 107. № 3. pp. 1111-1147.
12. Wei Y. Multistage dynamic comprehensive evaluation of regional innovative capacity based on hesitant fuzzy information and improved TODIM method // *Technological and economic development of economy*. 2020. Vol. 26. № 3. pp. 669-693.
13. Wonglimpiyarat J. Government policies towards Israel's high-tech powerhouse // *Technovation*. 2016. Vol. 52. pp. 18-27.
14. Wu J., Wang H., Zhu B., Song M. Analysis on regional innovation efficiency in China using a dynamic two-stage slacks-based measure model // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. № 2. pp. 783.
15. Zhao R., Ren L., Yang X., Wang H. Spatial-temporal dynamic analysis of regional innovation capability in China based on ESDA-GWR // *Scientific reports*. 2021. Vol. 11. № 1. pp. 1-14.