

## **СИСТЕМА ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ<sup>1</sup>**

### **Китова Ольга Викторовна**

доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: olga.kitova@mail.ru

### **Дьяконова Людмила Павловна**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: ldyak@mail.ru

### **Савинова Виктория Михайловна**

ассистент кафедры информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: lesnayapol@yandex.ru

Эффективная система государственного стратегического управления является основой построения конкурентоспособной экономики. В государственном управлении Российской Федерации внедрена система мониторинга, обеспечивающая успешную реализацию стратегических планов на всех уровнях. Осуществление мониторинга включает анализ ситуации и построение краткосрочных прогнозов развития. В статье представлена система гибридных моделей, а также программный инструментарий для краткосрочного прогнозирования социально-экономических показателей России. Система гибридных моделей прогнозирования состоит из комплекса регрессионных моделей и совокупности интеллектуальных моделей, в том числе искусственных нейронных сетей, деревьев решений и др. Регрессионные модели включают системы регрессионных уравнений, описывающих поведение прогнозных показателей развития российской экономики в системе национальных счетов. Функционирование системы уравнений определяется задаваемыми экспертно-сценарными условиями. Показатели, для которых не удается построить качественные прогнозы на основе регрессионной модели, прогнозируются с по-

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена по результатам исследования, проведенного при поддержке внутреннего гранта РЭУ им. Г. В. Плеханова по теме «Разработка моделей и информационно-аналитических технологий повышения эффективности государственного и корпоративного управления в условиях цифровой экономики» (2017).

мощью модуля интеллектуальных моделей. К преимуществам системы относятся ее открытость и адаптивность. Она может быть внедрена в ситуационных региональных и муниципальных центрах. Важным направлением в образовательном процессе является развитие современных методов обучения на основе анализа и моделирования экономических ситуаций. Авторы предлагают использовать развиваемую ими прогностическую систему в Ситуационном центре РЭУ им. Г. В. Плеханова для обучения студентов и проведения исследовательских работ.

*Ключевые слова:* системы прогнозирования, гибридные модели, ситуационные центры, региональное развитие, высшее образование.

## THE SYSTEM OF HYBRID FORECAST MODELS FOR SYTUATIONAL CENTERS OF REGIONAL ADMINISTRATION BODIES AND THEIR APPLICATION IN EDUCATION

### **Kitova, Olga V.**

Doctor of Economics, Professor, Head of the Department for Information Science of the PRUE.  
Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.  
E-mail: olga.kitova@mail.ru

### **Dyakonova, Ludmila P.**

PhD, Assistant Professor of the Department for Information Science of the PRUE.  
Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.  
E-mail: ldyak@mail.ru

### **Savinova, Victoria M.**

Assistant Lecturer of the Department for Information Science of the PRUE.  
Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.  
E-mail: lesnayapol@yandex.ru

The efficient system of state strategic management provides a foundation for competitive economy. State governance of the Russian Federation includes a monitoring system, which ensures successful implementation of strategic plans at all levels. Monitoring covers analysis of the situation and building short-term forecasts of the development. The article presents hybrid model and software tools for short-term forecasting of social and economic indices in Russia. The system of hybrid forecast models embraces a complex of regressive models and extending totality of models, including artificial neuron networks, solution trees, etc. Regressive models consist of regressive equation systems describing behavior of forecast indices of Russian economy in the national accounts system. Functioning of the equation system is led by fixed expert-scenario conditions. Those indices, whose quantitative forecasts cannot be built by regressive models, will be forecast by the module of intellectual models. The principle system advantages are its openness and adaptability. It can be introduced

in situational regional and municipal centers. An important direction in the education process is the development of advanced methods of teaching based on analyzing and modeling economic situations. The authors propose to apply their forecast system in the Situational Center of the Russian Plekhanov University of Economics to train students and conduct research work.

*Keywords:* forecast system, hybrid models, situation centers, regional development, higher education.

**П**остроение конкурентоспособной экономики базируется на инновационных решениях в области управления. В настоящее время в Российской Федерации создается эффективная система государственного стратегического управления. Ее реализация основана на стратегическом планировании и координации всех уровней государственного управления: федерального, регионального и муниципального. Правовые принципы стратегического управления установлены в Федеральном законе от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

Стратегия развития регионов отвечает задачам, поставленным в федеральном стратегическом плане, и ориентирована на достижение всеми регионами высокого уровня качества жизни, сближение показателей социально-экономического развития регионов, сбалансированного развития каждого региона.

Для успешной реализации стратегических планов на всех уровнях государственного управления действует система мониторинга, позволяющая оперативно реагировать на негативные ситуации и на основе прогнозов определять реалистичность заданных целевых показателей и динамику развития.

Мониторинг, анализ и прогнозирование социально-экономических процессов на федеральном уровне и на уровне регионов осуществляются Министерством экономического развития Российской Федерации<sup>1</sup>, а также официальными рейтин-

говыми агентствами<sup>2</sup>. Для целей мониторинга регионов используются группы показателей, характеризующих социально-экономическое развитие региона, результативность проводимых реформ, эффективность управления. По этим группам показателей даются интегральные оценки и определяются рейтинги регионов. Ключевую роль в системе мониторинга социально-экономического развития играют ситуационные центры (СЦ), развернутые в настоящее время на всех уровнях государственного управления: муниципальном, региональном и федеральном.

Исторически первый стратегический СЦ был внедрен как средство управления экономикой и связан с именем британского кибернетика Стэффорда Бира [5; 6]. Прообразом всех СЦ в мире является проект Cybersyn<sup>3</sup>, реализацию которого Бир возглавил по личному приглашению президента Республики Чили С. Альенде в 1971 г. Сейчас в мире уже насчитывается несколько сотен действующих СЦ, и их число продолжает расти<sup>4</sup>. Создание ситуационных центров является на сегодня одной из самых актуальных задач для повышения эффективности управленческой деятельности как на государственном уровне, так и на уровне коммерческих организаций.

Важнейшими функциями федерально-го и региональных ситуационных центров

<sup>1</sup> URL: <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/econreg/monprog/index>

<sup>2</sup> См., например: Агентство «РИА Рейтинг». – URL: <http://www.riarating.ru/regions/>; Национальное рейтинговое агентство. – URL: <http://www.ra-national.ru/ru/taxonomy/term/90>

<sup>3</sup> URL: <http://www.cybersyn.cl>

<sup>4</sup> URL: [http://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Krisenmanagement/GMLZ/GMLZ\\_einstieg.html](http://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Krisenmanagement/GMLZ/GMLZ_einstieg.html)

являются оценка эффективности деятельности субъектов Российской Федерации, их инвестиционной привлекательности, а также прогнозирование кризисных ситуаций. Функционирование ситуационных центров реализуется средствами современных SMART-систем, обеспечивающих поддержку принятия управленческих решений в сфере государственного управления.

Основными задачами, решаемыми региональными SMART-системами, являются:

- прогнозирование выхода на целевые индикаторы стратегий и программ социально-экономического развития регионов;
- оценка инвестиционной привлекательности регионов;
- оценка тенденций в развитии региона;
- оценка рисков возникновения кризисных ситуаций.

Внедрение решения в деятельность органов власти региона позволяет консолидировать разрозненную информацию, обеспечивает ее анализ, а также прогнозирование и экспертную оценку. Использование системы совместно со специализированным оборудованием ситуационного центра (видеостеной, средствами интерактивной визуализации) повышает оперативность рассмотрения и принятия управленческих решений за счет проведения коллективных аналитических сессий.

Цель нашего исследования – создание гибридной системы моделей и интеллектуального комплекса прогнозирования показателей социально-экономического развития России. Преимуществами системы являются ее открытость и адаптивность. Она может быть внедрена в ситуационных региональных и муниципальных центрах.

### **Методика**

В соответствии с методикой Минэкономразвития рейтинг регионов рассчитывается на основании 25 показателей, характеризующих такие главные направления развития, как состояние экономики, дохо-

ды населения, занятость, жилищно-коммунальное хозяйство и др. Итоговый рейтинг регионов рассчитывается на основании двух составляющих: оценки работы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и оценки глав субъектов Российской Федерации.

Для оценки деятельности органов исполнительной власти рассчитываются сводные индексы по таким показателям, как объем инвестиций, доходы консолидированного бюджета, ожидаемая продолжительность жизни, уровень безработицы и др.

Эффективность работы глав субъектов Российской Федерации определяется на основании показателей, оценивающих условия для развития предпринимательства и малого бизнеса в регионе. Оценка дается предпринимательским сообществом региона по следующим направлениям: инвестиционный климат в регионе, создание высокопроизводительных рабочих мест, развитие среднего и малого бизнеса.

Всего по каждому субъекту Российской Федерации рассчитываются 44 показателя. На основании расчетов определяются общие рейтинги регионов, а также по отдельным направлениям. Разработку рейтингов ведут специализированные институты при президенте Российской Федерации, а также официальные рейтинговые агентства. Окончательные рейтинги публикует Минэкономразвития России.

В итоговом рейтинге регионов проводится сравнение целевых и фактических значений показателей, а также фактических значений со средними по России.

### **Результаты**

Важнейшей функцией информационных систем ситуационных центров регионального и муниципального уровней управления является возможность прогнозирования показателей социально-экономического развития, моделирования и прогнозирования кризисных ситуаций для обеспечения целевого управления и управления результативностью.

На кафедре информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова на протяжении 15 лет ведется работа по развитию системы эконометрических имитационных моделей и программно-технологического комплекса для прогнозирования социально-экономических показателей России [1; 2; 8]. Модели представлены в виде систем регрессионных уравнений, описывающих поведение прогнозных показателей развития российской экономики в системе национальных счетов. Прогноз строится на сценарных показателях, являющихся внешними по

отношению к исследуемым показателям. Для заданных сценарных показателей проводятся машинные эксперименты, на основании которых происходит уточнение структуры уравнений, в результате чего отбираются экономически обоснованные и имеющие статистическую значимость аргументы.

В расчете показателей использованы методология и данные Росстата и Центробанка России. Концептуальный уровень системы моделей представлен на рис. 1.

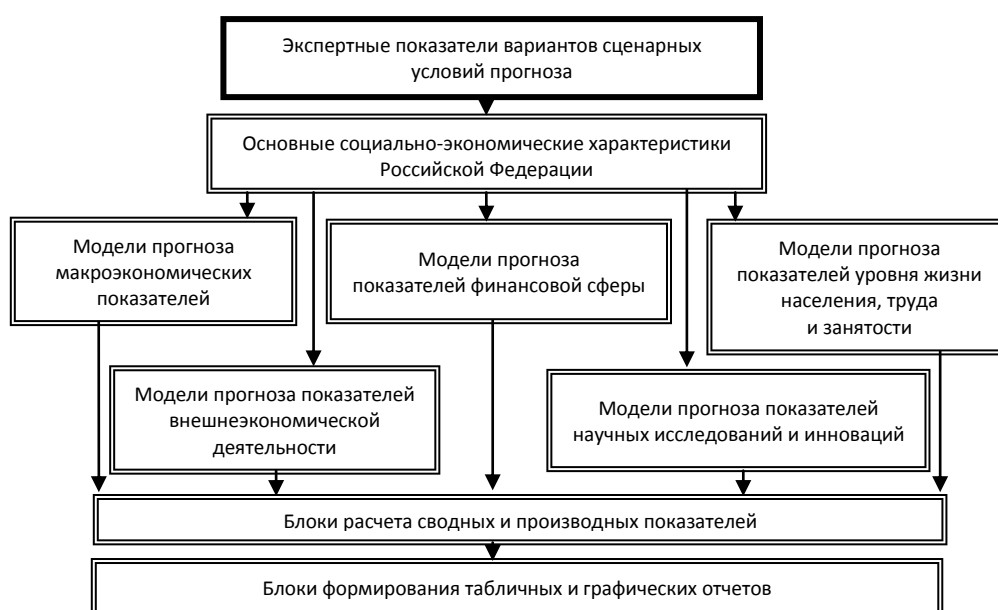


Рис. 1. Концептуальная схема системы моделей прогноза показателей социально-экономического развития России

Система развивается в сторону повышения точности и качества прогноза отдельных показателей на основе гибридных моделей, в которых применяются нейронные

сети, системно-динамические модели, когнитивные карты и др. Компоненты разработанной гибридной модели прогнозирования представлены на рис. 2.

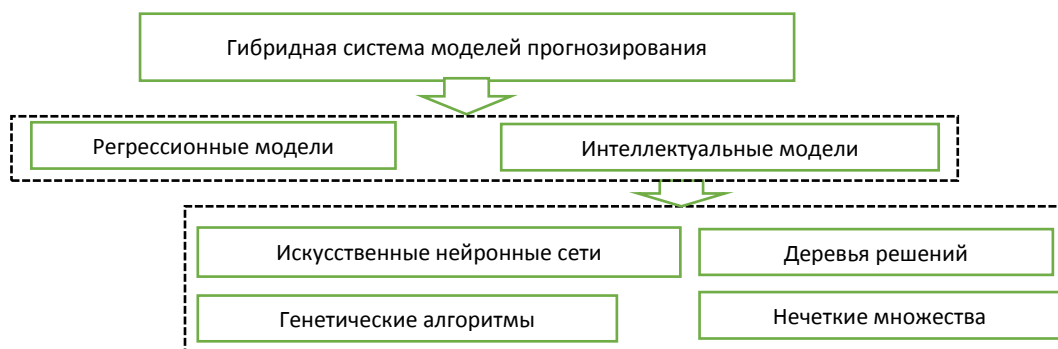


Рис. 2. Структура гибридной системы моделей прогнозирования

Построенная гибридная система моделей является открытой и позволяет включать новые модели и показатели [8–10]. В настоящее время на основе построенной гибридной системы развиваются комплексы моделей краткосрочного и среднесрочного прогнозирования для оперативного мониторинга показателей социально-экономического развития регионов России. Данная система моделей может стать составной частью информационной системы ситуационного центра федерального, регионального и муниципального управления. Основные модули информационной системы ситуационного центра, включающей в себя модуль прогнозирования, представлены на рис. 3.



Рис. 3. Основные модули информационной системы ситуационного центра

Система позволяет осуществлять:

- автоматизированную загрузку исходных данных с интернет-серверов Ростата, федеральных, региональных и муниципальных структур;
- мониторинг, прогнозирование и сравнение показателей развития регионов, субъектов Российской Федерации и России в целом;
- анализ и прогнозирование достижения целевых показателей стратегии и программ развития регионов;
- выделение однородных (типологических) групп регионов на основе кластерного и многомерного факторного анализа субъектов Российской Федерации;
- выявление и оценку угрожающих тенденций и рисков кризисных си-

туаций в развитии субъектов Российской Федерации.

Предлагаемая система позволит обеспечить руководство регионов России эффективным инструментом – аналитическим веб-сервисом для работы с оперативной информацией для выработки и поддержки принятия решений в вопросах управления социально-экономическим развитием субъектов Российской Федерации.

Алгоритм работы подсистемы прогнозирования можно описать следующим образом:

1. Определение целевых контрольных значений 44 обобщающих индикаторов оперативного мониторинга на основе стратегии и планов развития регионов и групп регионов.

2. Прогнозирование обобщающих индикаторов оперативного мониторинга с помощью аналитического блока прогнозных моделей.

3. Выработка управленческих решений на основе результатов прогнозирования с использованием возможностей визуализации результатов для:

- успешной реализации региональной стратегии;
- своевременного предотвращения кризисных ситуаций.

### Роль ситуационных центров в экономическом образовании

В основу создания научно-учебного центра РЭУ им. Г. В. Плеханова «Ситуационный центр социально-экономического развития регионов Российской Федерации» (СЦ РЭУ) положена информационно-аналитическая интернет-система «Оперативный мониторинг социально-экономического развития субъектов Российской Федерации».

Целями деятельности СЦ РЭУ являются:

- проведение фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок в области социально-экономического развития России и регионов Российской Федерации;

- обеспечение актуальной статистической и аналитической информацией учебного процесса и научно-исследовательской деятельности;

- выполнение экспертно-аналитических и консалтинговых работ по актуальным направлениям социально-экономического развития России и субъектов Российской Федерации;

- организация сотрудничества с органами власти, коммерческими и международными организациями по использованию информационно-аналитических ресурсов центра.

Функционал СЦ РЭУ включает:

- автоматизированную загрузку статистических данных о развитии Российской Федерации, обеспечение сопоставимости, систематизацию расчетов обобщающих показателей социально-экономического развития субъектов, сравнимых на региональном уровне;

- визуализацию исходной и расчетно-аналитической информации, распределенной по уровням административно-территориального управления;

- применение авторских методик специалистов РЭУ по формированию сводных индексов, характеризующих развитие субъектов Российской Федерации;

- информационно-технологические и аналитические решения для конкретных групп пользователей.

Авторами предлагается использовать разрабатываемую гибридную систему прогнозирования в виде встроенного в систему СЦ РЭУ веб-сервиса. В системе планируется использовать разработки сотрудников РЭУ им. Г. В. Плеханова и средства бесплатных библиотек и ПО (Talend, MySQL, Python, Tableau и др.).

К преимуществам данного решения относятся:

- открытая документированная методология;

- открытая модульная архитектура;

- открытый расширяемый комплекс моделей для решения задач прогнози-

рования, кластерного и многофакторного анализа;

- продвинутое средства визуализации данных на картах и графиках с возможностью экспорта разработанных отчетов;

- автоматизированная загрузка данных;

- возможности интеграции с другими системами.

В рамках СЦ РЭУ гибридная система прогнозирования может быть использована в развитии современных методов обучения студентов на основе создания учебных кейсов, использующих прогностические модели:

- обоснованность планов стратегического развития;

- сравнительный анализ развития регионов;

- систему рейтингования регионов;

- предсказание кризисных ситуаций.

Информационная система СЦ РЭУ может быть успешно использована для проведения практических занятий по дисциплинам «Анализ данных», «Информационная бизнес-аналитика», «Интеллектуальные ИС» и другим с целью изучения современных подходов и моделей прогнозирования; в рамках курсовых проектов; при выполнении дипломных исследовательских работ; при выполнении НИР научными коллективами университета.

### Обсуждение

В связи с нарастающей необходимостью развития регионов все большее значение приобретает СМАРТ-система, которая может быть реализована как результат интеграции BI-платформы и интеллектуальной экспертной системы поддержки принятия решений (рис. 4).

В настоящий момент система позволяет рассчитать ряд показателей, учитываемых при формировании рейтинга регионов Российской Федерации: ожидаемую продолжительность жизни при рождении (лет); уровень безработицы в среднем за год (процентов); смертность населения (без показателей смертности от внешних причин) (количество умерших на 100 тыс. че-

людей); долю детей, оставшихся без попечения родителей, в том числе переданных неродственникам (в приемные семьи, на усыновление (удочерение), под опеку (попечительство), в семейные детские дома и

патронатные семьи) (процентов) и т. д. В перспективе система будет дополнена недостающими показателями для полной оценки эффективности субъектов Российской Федерации.

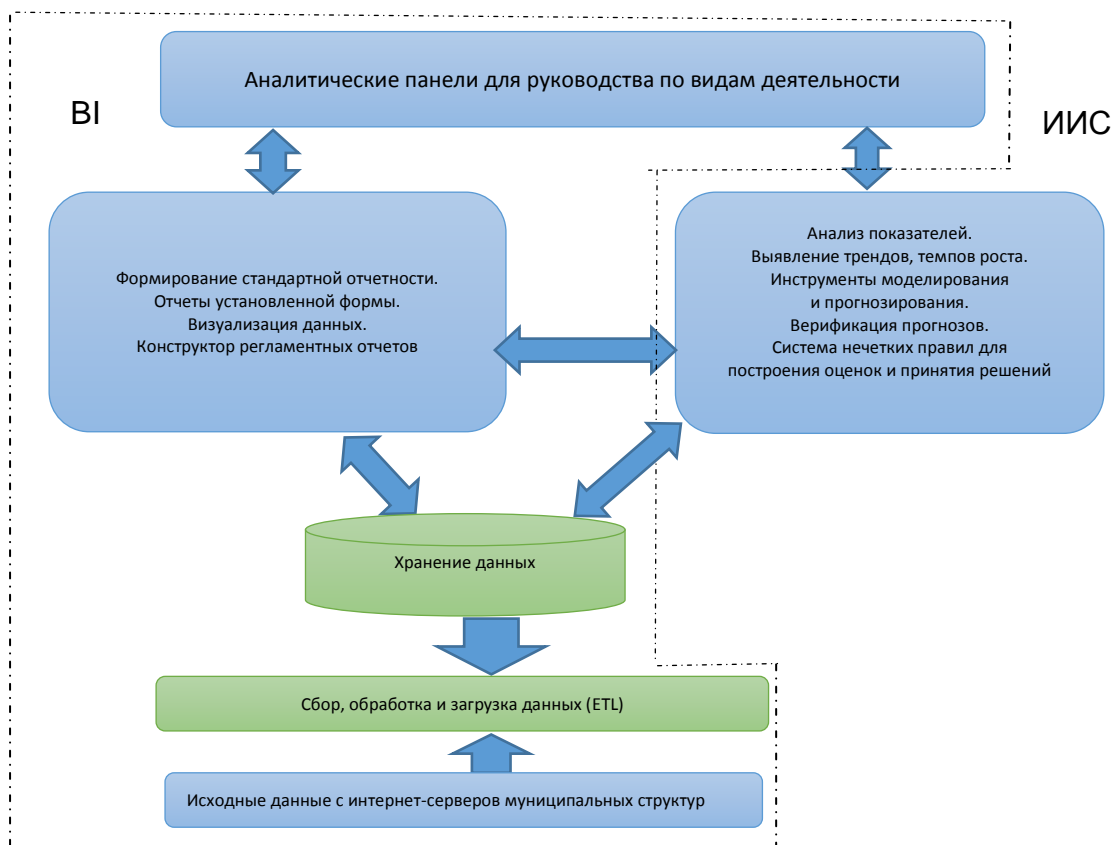


Рис. 4. Компоненты SMART-системы

### Заключение

Современные подходы к управлению результативностью (Performance Management) [4] требуют установки целевых показателей и сравнения их с фактически достигнутыми. Предлагаемая система моделей позволяет осуществлять прогнозные расчеты целевых показателей, на основании которых можно задавать плановые значения или делать выводы в отношении корректности установленных директивно-плановых значений.

Для предотвращения угроз важно контролировать такие социально значимые показатели, как реальные доходы населения, качество жизни, инфляция. Анализ прогнозных показателей в динамике позволит своевременно предсказывать и пре-

дотвращать кризисные ситуации в регионах Российской Федерации.

Описанная система моделей и программный инструментарий могут стать основой создания и развития региональных ситуационных центров и SMART-систем регионального и муниципального управления России.

В настоящее время планируется внедрение разработанной системы моделей и программных компонентов в Ситуационном центре РЭУ им. Г. В. Плеханова для обеспечения всех видов учебной деятельности (индивидуальные задания, проектные работы, курсовые работы, дипломные проекты) и выполнения НИР научными коллективами университета.



Список литературы

1. Китова О. В., Колмаков И. Б., Потанов С. В., Шарифутдинова А. Р. Системы моделей краткосрочного прогноза показателей социально-экономического развития РФ // Инициативы XXI века. – 2012. – № 4. – С. 36–38.
2. Оперативный мониторинг социально-экономического развития России и субъектов РФ : монография. – М. : ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2013.
3. Райков А. Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений // Открытые системы. – 1999. – № 7-8. – С. 1–20.
4. Системы управления эффективностью бизнеса : монография / под ред. Н. М. Абдикеева, О. В. Китовой. – М. : Инфра-М, 2015.
5. Beer S. Brain of the Firm. – John Wiley & Sons, 1994.
6. Beer S. Designing Freedom. – House of ANANSI PR LTD, 1998.
7. Bohn M. K. Nerve Center. Inside the White House Situation Room. – Washington, 2003.
8. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Dyakonova L. P., Grishina O. A., Danko T. P., Sekerin V. D. Hybrid Intelligent System of Forecasting of the Socio-Economic Development of the Country // International Journal of Applied Business and Economic Research. – 2016. – Vol. 14. – N 9.
9. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Penkov I. A. Support Vector Machine Method for Predicting Investment Measures // Statistics and Economics. – 2016. – Issue 4. – P. 27–30.
10. Kitova O. V., Krivosheeva Y. V. Designing Database Module of a Hybrid System for Forecasting of Indicators of Socio-Economic Development of the Russian Federation // Statistics and Economics. – 2016. – Issue 2. – P. 91–95.

References

1. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Potapov S. V., Sharafutdinova A. R. Sistemy modeley kratkosrochnogo prognoza pokazateley sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya RF [Systems of Models for Short-Term Forecast of Indices of Social and Economic Development in RF]. *Iniitsiativy 21 veka* [21st Century Initiatives], 2012, No. 4, pp. 36–38. (In Russ.).
2. Operativnyy monitoring sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii i sub'ektov RF, monografiya [Operational Monitoring of Social and Economic Development of Russia and RF Entities, monograph]. Moscow, FGBOU VPO «REU im. G. V. Plekhanova», 2013. (In Russ.).
3. Raykov A. Situatsionnaya komnata dlya podderzhki korporativnykh resheniy [Situational Room to Support Corporate Solutions]. *Otkrytye sistemy* [Open Systems], 1999, No. 7-8, pp. 1–20. (In Russ.).
4. Sistemy upravleniya effektivnost'yu biznesa, monografiya [Systems of Managing Business Efficiency, monograph], edited by N. M. Abdikeev, O. V. Kitova. Moscow, Infra-M, 2015. (In Russ.).
5. Beer S. Brain of the Firm. John Wiley & Sons, 1994.
6. Beer S. Designing Freedom. House of ANANSI PR LTD, 1998.
7. Bohn M. K. Nerve Center. Inside the White House Situation Room. Washington, 2003.
8. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Dyakonova L. P., Grishina O. A., Danko T. P., Sekerin V. D. Hybrid Intelligent System of Forecasting of the Socio-Economic Development of the Country. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 2016, Vol. 14, No. 9.
9. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Penkov I. A. Support Vector Machine Method for Predicting Investment Measures. *Statistics and Economics*, 2016, Issue 4, pp. 27–30.
10. Kitova O. V., Krivosheeva Y. V. Designing Database Module of a Hybrid System for Forecasting of Indicators of Socio-Economic Development of the Russian Federation. *Statistics and Economics*, 2016, Issue 2, pp. 91–95.