

УДК 332.122.8

**И.А. Гурбан<sup>1</sup>***Институт экономики Уральского отделения РАН,  
г. Екатеринбург, Россия***М.С. Печеркина<sup>2</sup>***Институт экономики Уральского отделения РАН,  
г. Екатеринбург, Россия***И.А. Лыков<sup>3</sup>***Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНОВ К СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИЗИСАМ**

**Аннотация.** Обеспечение устойчивого развития регионов, которое является приоритетом государственной социально-экономической политики, актуализирует необходимость создания инструментов оценки устойчивости региональных социально-экономических систем. Целью исследования является определение степени устойчивости региональной экономической системы («подчиненной» системы) относительно экономической системы страны («главной» системы). Исследование предполагает использование различных макроэкономических индикаторов, описывающих устойчивость региона, устойчивость предприятий и устойчивость домашних хозяйств. Результатом исследования стали разработка методического подхода к оценке устойчивости субъектов РФ относительно состояния экономической системы страны с использованием метода анализа рядов динамики макроэкономических индикаторов и классификация классов устойчивости региональной экономической системы на происходящие в экономике страны изменения. На основе этого метода разработан программный продукт, предназначенный для автоматизации процесса оценки и классификации устойчивости субъектов РФ. В статье описаны функциональные характеристики и возможности практического применения программного продукта. Программа обладает гибкостью настроек и позволяет оперативно выявлять основные тенденции в изменении показателей и при должном подходе создает условия для их прогнозирования. Предложенный подход апробирован на индексе промышленного производства. Программный продукт позволяет сформировать карты России, которые иллюстрируют классы устойчивости субъектов РФ по индексу промышленного производства и позволяют оценить реакцию промышленности регионов на кризисы 1998 и 2009 гг. Основной вывод строится на определении ключевых тенденций в развитии регионов, что может быть использовано органами власти для принятия управленческих решений при моделировании стратегий развития регионов РФ.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие; регион; мониторинг; автоматизация; программа для ЭВМ; классы устойчивости региона; макроэкономические индикаторы.

### **Введение**

Основной целью государственной социально-экономической политики является обеспечение устойчивого развития территорий как на федеральном, так и на региональном уровнях. Термин «устойчивое развитие» был

сформулирован в 1987 г. на Международной комиссии по окружающей среде и развитию Брунтланд. Он подразумевает такой тип социально-экономического развития, при котором удовлетворяются потребности живущего в настоящее время населения, и одновремен-

но не ставится под угрозу способность будущих поколений удовлетворять их потребности<sup>4</sup>. В России законодательно процесс перехода к устойчивому развитию закреплен указом Президента РФ от 01.01.1996 г. № 440 «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», в котором главная роль в реализации этого процесса отводится именно регионам, и предписано руководствоваться этой концепцией при разработке прогнозов и программ социально-экономического развития.

Т.В. Ускова также считает, что регионы должны стать ареной для внедрения теории устойчивого развития в практику, поскольку они выступают наиболее управляемой структурой, являются исторически наиболее устойчивыми территориальными образованиями и приобрели в период реформ опыт совмещения практики стимулирования рыночных преобразований на своих территориях с политикой госрегулирования этих процессов [1].

Конституцией Российской Федерации закреплено федеративное устройство, согласно которому страна состоит из равноправных субъектов РФ. Равные права регио-

нов России обеспечены единством системы государственной власти при разграничении предметов ведения и полномочий между органами государственной власти страны и органами государственной власти субъектов РФ<sup>5</sup>. В силу верховенства федерального законодательства, федеральные органы власти определяют общие ориентиры развития страны и регионов. Региональная власть является государственной властью второго уровня, действующей в рамках единой системы государственной власти. В пределах своих полномочий регионы обладают самостоятельностью, однако зависимость регионов от центра проявляется через представление бюджетных трансфертов: дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности, субсидий на софинансирование расходных обязательств и субвенций на финансирование федеральных полномочий, переданных на региональный уровень<sup>6</sup>.

Для регионов России характерно диспропорциональное развитие, обусловленное индивидуальными особенностями: экономическими, социально-культурными, природными, инфраструктурными [2]. Часть регионов имеет конкурентные преимущества, например: ресурсные (богатые нефтью и газом), выгодное географическое положение (приморские регионы или регионы, обслуживающие крупные грузовые или пассажирские транспортные перевозки), наличие крупных агломераций [3]. Кроме этих особенностей, на развитие регионов оказывают влияние различного рода социально-экономические кризисы.

Учитывая вышеизложенное и в целях анализа устойчивости именно регионов, их экономические системы будут именоваться как «подчиненные» по отношению к эконо-

<sup>1</sup> Гурбан Инесса Александровна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, заведующий сектором теории и методологии экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); e-mail: inessagurban@gmail.com.

<sup>2</sup> Печеркина Мария Сергеевна – аспирант Центра экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); e-mail: maria09.06@mail.ru.

<sup>3</sup> Лыков Иван Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и молекулярной физики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 48); e-mail: john-winner@yandex.ru.

<sup>4</sup> Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987 // URL: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.

<sup>5</sup> Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.constitution.ru/index.htm>.

<sup>6</sup> Бюджетный кодекс РФ № 145-ФЗ от 31.07.1998 (ред. от 15.02.2016) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19702/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/).

мической системе страны в целом, которой присвоен статус «главной».

Обратимся к российским и зарубежным представлениям об устойчивости в экономике. Понятие «устойчивость» было позаимствовано из области технических и физико-математических дисциплин, а в настоящее время им оперируют в теории систем и кибернетике (А.М. Ляпунов [4], А.А. Андронов [5], Ю.А. Урманцев [6]).

Классики мировой экономической мысли рассматривали устойчивость с позиции равновесия. К. Маркс связывал устойчивость с вопросами воспроизводства и рыночного равновесия [7]. Л. Вальрас и А. Маршалл предложили первую математическую модель общего экономического равновесия, согласно которой неустойчивое положение неизменно находится между двумя устойчивыми [8]. П. Самуэльсон рассматривал устойчивость как свойство системы возвращаться к равновесной траектории после изменения исходных условий [9]. Институционалисты описывали нарушение устойчивости системы действием внутренних и внешних факторов, которые подрывают совместимость и взаимную «сцепленность» институтов [10, 11].

В 90-е гг. XX в. английский экономист Р. Тюрнер выделил слабую и сильную устойчивость экономики. Под слабой устойчивостью подразумевалось постоянство во времени полного запаса капитальных активов, а под сильной («экологическая экономика») – сохранение полного запаса капитальных активов при сохранении естественно-природного капитала [12]. В современных российских работах устойчивость территории рассматривается с трех сторон «экология – население – хозяйство»<sup>7</sup> [13, 14]. Так, выделяются следующие факторы устойчивости:

1) экономические (воспроизводство рабочей силы, производственного аппарата и воспроизводство в сфере оборота);

2) экологические (сохранение природной среды в рамках стандартов, восстановление параметров природной среды);

3) технологические (сокращение технологического разрыва с цивилизованными странами, расширение масштабов использования биосферосовместимых технологий);

4) социальные (приведение к рациональным границам социальных пропорций и целенаправленное изменение мотивации через социальную сферу жизнедеятельности населения территории) [14].

Похожей точке зрения придерживается и С.Н. Бобылев, рассматривающий устойчивость в рамках социально ориентированной экономики с обязательным учетом экологических проблем [15].

Подходы к оценке устойчивости социально-экономических систем в зарубежных исследованиях подразделяются на две группы: построение системы индикаторов, характеризующих устойчивость по набору различных аспектов; построение интегрального показателя устойчивости. Построение системы индикаторов заложено в основу методик международных организаций: Организации Объединенных Наций<sup>8</sup>, Организации экономического сотрудничества и развития<sup>9</sup> и др. Но наиболее популярен подход к разработке интегрального показателя устойчивости<sup>10</sup> [16–20]. Например, исследователи Всемирного банка для оценки устойчивости экономики предлагают рассчитывать показатель «подлинные сбе-

<sup>7</sup> Громова А.А., Турчановский Д.В., Прохоров Д.С. Моделирование социально-экономического развития территории [Электронный ресурс]. URL: <http://nit.miem.edu.ru/2004/section/47-1.htm>.

<sup>8</sup> Indicators of sustainable development: framework and methodologies // Commission on Sustainable Development Ninth Session 16-27.04.2001. New York [Электронный ресурс]. URL: [http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd9\\_indi\\_bp3.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd9_indi_bp3.pdf).

<sup>9</sup> OECD Key environmental indicators. Paris, 2004. URL: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/31558547.pdf>.

режения» (genuine saving), который определяет благосостояние шире, чем национальные счета [16]. Целью его расчета является представление «стоимости чистого изменения в целом спектре активов, которые имеют важное значение для развития: производственные активы, природные ресурсы, качество окружающей среды, человеческие ресурсы и иностранные активы» [17].

### **Степень проработанности проблемы**

До сих пор не выработано общепринятого методического подхода к оценке устойчивости региональных социально-экономических систем. Традиционно устойчивость систем любой территории содержит соединение трех составляющих: социальный прогресс, экономическое развитие и сохранение «качества» окружающей среды. В соответствии с этим подбираются и индикаторы, которые включают показатели из социальной и экономической сфер и показатели оценки состояния окружающей среды. В настоящей работе индикаторы для оценки устойчивости социально-экономической системы региона отбирались с позиции оценки реакции субъектов РФ на проявления макроэкономической нестабильности. Выбранные индикаторы оценки устойчивого развития региональных социально-экономических систем отвечают общепринятым требованиям:

- число индикаторов должно быть достаточным, однако по возможности ограниченным;
- все индикаторы должны иметь прозрачную природу;

- индикаторы должны быть взаимоисключаемыми;
- индикаторы должны быть взаимодополняемыми;
- при выборе индикаторов требуется системный подход, принимающий в расчет взаимодействие подсистем;
- сбор данных не должен быть связан с необходимостью организации сложных, дорогостоящих и трудоемких работ [21, 22].

Основываясь на системном подходе, заложенном в методологию исследования, в данной работе регион рассматривается как совокупность элементов, взаимосвязанных друг с другом и образующих определенную целостность, которая противостоит своему окружению [23]. Поэтому оценка устойчивости социально-экономической системы «регион» проводится с трех ракурсов: состояние экономики региона, состояние предприятий, состояние домашних хозяйств.

Из немногих существующих программ оценки устойчивости региональных социально-экономических систем наиболее известна экспертно-информационная система REGION. Она была создана в Институте экологии Волжского бассейна РАН для пространственно-распределенных данных по территории Волжского бассейна, ряда областей (Самарская, Ульяновская) и городов [24]. Основным недостатком этой системы является акцент на физико-географических, биоценологических характеристиках территории, описании промышленного потенциала. Также существуют программы оценки финансового состояния (или устойчивости) предприятий, например «Audit Expert»<sup>11</sup>, «ИНЭК-аналитик»<sup>12</sup>, но эти программные

<sup>10</sup> Everett G., Wilks A. The World Bank's Genuine Savings Indicator: a Useful Measure of Sustainability? URL: <http://old.brettonwoodsproject.org/topic/environment/gensavings.pdf> ; Caratti P., Ferraguto L. Analysing Regional Sustainability through a systemic approach: the lombardy case study // Social Science Research Network Electronic Paper Collection. URL: <http://ssrn.com/abstract=1140637>.

<sup>11</sup> Эксперт-система [Электронный ресурс]. URL: <https://www.expert-systems.com/about/publications/detail.php?ID=1552> (дата обращения: 17.10.2016).

<sup>12</sup> «ИНЭК-аналитик» [Электронный ресурс]. URL: <http://inec.ru/> (дата обращения: 17.10.2016 г.).

продукты ориентированы, главным образом, для контролирующих ведомств, кредиторов и акционеров.

В настоящей работе устойчивость социально-экономической системы региона рассматривается с позиции оценки реакции субъектов РФ на проявления макроэкономической нестабильности. Для оценки устойчивости территорий предложен достаточно простой алгоритм, базирующийся на анализе рядов динамики макроэкономических индикаторов. В то же время увеличение внедрений систем автоматизированного сбора, передачи и обработки различных видов информации требует разработки инструментов электронного анализа устойчивости систем с применением вычислительной техники. В качестве такого инструмента была разработана программа для ЭВМ «Анализ устойчивости систем “подчиненная-главная” по корреляции темпов их роста» [25], которая позволяет ускорить процесс обработки массивов данных

по всем регионам России. Внедрение этой программы значительно упростит процесс мониторинга и оценки реальной экономической ситуации, обеспечит оперативность реагирования на изменение условий устойчивости и поможет в принятии управленческих решений.

Программа для ЭВМ «Анализ устойчивости систем “подчиненная-главная” по корреляции темпов их роста»

Данный программный продукт предназначен для определения и классификации реакций экономических систем регионов на изменения конъюнктуры в экономике страны. Программа позволяет полностью автоматизировать анализ рядов динамики индикаторов, характеризующих экономические процессы. Алгоритм анализа устойчивости включает четыре этапа:

#### Этап 1. Выбор индикаторов

В качестве индикаторов оценки устойчивости регионов выбраны ключевые макроэкономические индикаторы. В табл. 1

Таблица 1

Перечень индикаторов оценки устойчивости региональных социально-экономических систем

Сфера оценки	Индикаторы оценки
Состояние экономики региона	темп роста индекса валового регионального продукта
	темп роста индекса потребительских цен
	темп роста объемов экспорта
	темп роста объемов импорта
	темп роста объемов инвестиций
Состояние предприятий	сальдо торгового баланса
	темп роста индекса оборота розничной торговли
	темп роста индекса промышленного производства
	темп роста объемов платных услуг населению
	темп роста кредиторской задолженности предприятий
Состояние домашних хозяйств	темп роста прибыли/убытка предприятий
	темп роста уровня общей безработицы
	темп роста уровня реальной заработной платы
	темп роста объемов кредитования населения
	темп роста объемов сбережений населения

приведены отобранные индикаторы, характеризующие общее состояние экономики региона, состояние предприятий и домашних хозяйств. В дальнейших исследованиях оценка будет проводиться отдельно по каждому индикатору для определения устойчивости выбранных сфер.

Под *устойчивостью региона, предприятий и домашних хозяйств* авторы понимают следующее:

*Устойчивость региона* – это способность региональной социально-экономической системы: 1) ослаблять действие различных рисков и не давать им перерасти в социально-экономический кризис; 2) создавать условия для стабильности и целостности системы; 3) давать возможность системе обеспечить непрерывный ход воспроизводственного процесса, конкурентоспособность экономики региона, повышение уровня финансовой самообеспеченности региона, высокий уровень жизни, выполнение стратегических ориентиров развития.

*Устойчивость предприятий* предусматривает способность предприятия стабильно функционировать в условиях неопределенности на основе взаимодействия управленческой, инновационной, логистической, производственной, финансово-кредитной деятельности, что обеспечивает наличие прибыли и платежеспособность предприятия, а также качество и новизну выпускаемой продукции, достижение необходимого уровня капитала и активов.

*Устойчивость домашних хозяйств* – это способность домашних хозяйств в условиях макроэкономической нестабильности сохранять определенный уровень и качество жизни, и обеспечивать удовлетворение потребностей (в пище, одежде, жилье и т. д.).

## **Этап 2. Формирование электронной базы данных**

Значения индикаторов берутся из статистической отчетности Федеральной службы государственной статистики, Централь-

ного банка РФ, Министерства финансов РФ и других учреждений, затем заносятся в таблицы MS Excel.

## **Этап 3. Проведение расчетов**

Сформированный из файлов MS Excel набор исходных данных, помещенный в папку «Исходные данные», в любой момент по желанию пользователя вводится в оперативную память программы для математической обработки и анализа. Ввод производится по однократному нажатию кнопки «Ввести данные из файлов» автоматически за несколько секунд. Перед вводом с помощью встроенного меню может быть скорректирован перечень необходимых для анализа субъектов РФ и временных периодов для расчета. Далее автоматически выполняется математическая обработка и классификация реакций всех выбранных регионов как подчиненных экономических систем на процессы, происходящие в главной системе в соответствии с представленной методологией, и последующий вывод результатов анализа классов устойчивости по выбранным индикаторам.

## **Этап 4. Представление результатов**

Все необходимые математические операции подготовки к выводу результатов выполняются уже на третьем этапе, и необходимые данные заносятся в оперативную память. Это существенно экономит время при выборе типа представления и просмотре результатов. Результаты расчетов представляются в виде автоматически сформированных таблиц, двух типов двумерных кривых (линейный график, гистограмма), и карт (цветных/черно-белых/оттенков серого), отображающих степень устойчивости экономической системы территории. Они могут быть выведены в виде отчета формата MS Word, MS Excel, а карты могут быть также дополнительно сохранены в виде файлов точечных рисунков.

Предложенная методология предполагает определение реакции «подчиненной»

системы на изменения, происходящие в «главной системе», посредством сопоставления темпов роста их ключевых показателей [26]. В роли «главной» системы может выступать Российская Федерация в целом, либо федеральный округ, в качестве «подчиненной» системы могут выступать федеральные округа или субъекты РФ. Метод анализа корреляции темпов роста индикаторов, характеризующих экономические процессы, предполагает расчет коэффициентов роста для «главной» системы  $G - D_g^{(t,t+1)}$  и «подчиненной» системы  $S - D_s^{(t,t+1)}$ , произведения коэффициентов роста «главной» и «подчиненной» систем  $R_{gs}^{(t,t+1)}$  и темпов роста для «главной»  $r_g^{(t,t+1)}$  и  $r_s^{(t,t+1)}$  «подчиненной» систем. Наглядно алгоритм расчетов приведен на рис. 1.

На основе соотнесения  $R_{gs}^{(t,t+1)}$  с  $D_g^{(t,t+1)}$  делается вывод о поведении «главной» и «подчиненной» систем на текущий момент времени  $t + 1$  относительно предыдущего  $t$ .

Изменение коэффициента роста «главной» системы классифицируется по трехступенчатой шкале: рост, снижение и нулевое изменение. Далее сравниваются темпы роста «главной» системы  $(G) - r_g^{(t,t+1)}$  и «подчиненной» системы  $(S) - r_s^{(t,t+1)}$ . При применении данного подхода были исключены ситуации нулевого изменения коэффициента роста, поскольку на практике этот случай может произойти с минимальной вероятностью. При этом согласно теории математической статистики без ухудшения точности анализа данный случай может быть включен в любой из двух интервалов. Из рассмотрения всех возможных соотношений классов динамики темпов роста двух исследуемых систем авторами предложена классификация реакций «подчиненной» системы  $S$  на процессы, происходящие в «главной» системе  $G$  на основе расчета конкретного индикатора, выбранного для анализа (табл. 2).

Оценка взаимосвязи поведения систем «подчиненная – главная» имеет в основе

Таблица 2  
Классы устойчивости региональной системы для конкретного индикатора

Состояние системы	Класс устойчивости региона	Соотношение систем $G$ и $S$
Рост системы $G$		
Рост	Устойчивая	$r_g^{(t,t+1)} > 0, r_s^{(t,t+1)} > 0, r_g^{(t,t+1)} < r_s^{(t,t+1)}$
Стагнация	Слабоустойчивая	$r_g^{(t,t+1)} > 0, r_s^{(t,t+1)} > 0, r_g^{(t,t+1)} > r_s^{(t,t+1)}$
Падение	Депрессивная	$r_g^{(t,t+1)} > 0, r_s^{(t,t+1)} < 0, r_g^{(t,t+1)} > r_s^{(t,t+1)}$
Падение системы $G$		
Подъем	Стабильная	$r_g^{(t,t+1)} < 0, r_s^{(t,t+1)} > 0, r_g^{(t,t+1)} < r_s^{(t,t+1)}$
Рецессия	Уязвимая	$r_g^{(t,t+1)} < 0, r_s^{(t,t+1)} < 0, r_g^{(t,t+1)} < r_s^{(t,t+1)}$
Регресс	Неустойчивая	$r_g^{(t,t+1)} < 0, r_s^{(t,t+1)} < 0, r_g^{(t,t+1)} > r_s^{(t,t+1)}$

Автоматизация анализа устойчивости регионов к социально-экономическим кризисам

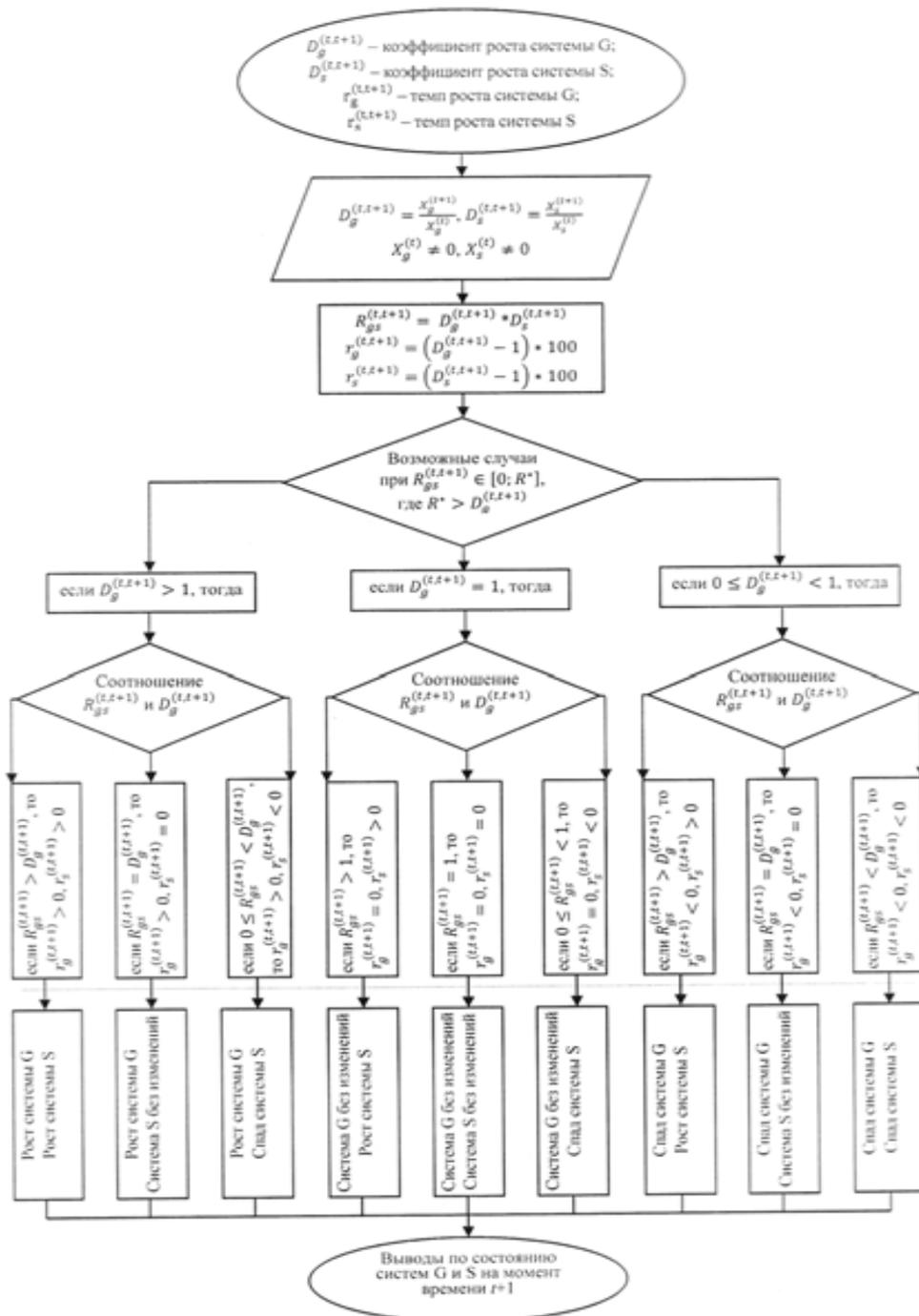


Рис. 1. Алгоритм расчетов

анализ корреляции темпов их роста [26]. Использование данного подхода основано на принципах:

- *универсальности и масштабируемости* (данный метод может быть использован для оценки устойчивости территорий различного уровня на основе широкого спектра индикаторов, характеризующих экономическое развитие исследуемой территории);
- *дифференцированности* (оценка устойчивости проводится по шести классам устойчивости: рост-устойчивая; стагнация-слабоустойчивая; падение-депрессивная; подъем-стабильная; рецессия-уязвимая; регресс-неустойчивая);
- *всесторонности* (оценка устойчивости проводится для всех основных характеристик деятельности территорий: состояние экономики региона, состояние предприятий и домашних хозяйств).

Основные функциональные требования и характеристики программы:

- персональный компьютер с операционной системой Windows, начиная с Windows XP;
- использование установленного программного пакета MS Office (Word/Excel);
- представление результатов в виде таблиц, графиков и карт как в самой программе, так и в приложениях Microsoft Office;
- наличие встроенного редактора архитектуры исходных данных, субъектов и временных периодов увеличивает гибкость использования и настройки программы, а также обеспечивает расширенные возможности по вводу, обработке и представлению данных;
- обработка результатов расчетов мо-

жет также производиться дополнительными внешними утилитами, написанными на языке Borland Pascal в среде Borland Delphi 7.

Для упрощения понимания структуры и алгоритма работы программы на рис. 2 приведена блок-схема, отражающая основные этапы ее работы.

### **Апробация программы «Анализ устойчивости систем “подчиненная – главная” по корреляции темпов их роста» на примере индекса промышленного производства**

Индекс промышленного производства характеризует состояние промышленности в экономике региона (ИПП). По ИПП достаточно оперативно можно оценить «самочувствие» территорий и определить их устойчивость к экономическим кризисам. Поэтому работоспособность программы была апробирована на примере ИПП. На рис. 3 представлен фрагмент автоматически формируемой таблицы в программе с результатами расчетов ИПП для всех субъектов РФ. В отдельных столбцах таблицы приводятся темпы роста для «главной» и «подчиненной» систем и определяется класс устойчивости «подчиненной» системы относительно «главной».

Разработанная программа позволяет также представить результаты расчетов в виде карт. На рис. 4, 5 приведены карты устойчивости по ИПП регионов РФ за кризисные 1998 и 2009 гг.

Приведенные карты позволяют сделать «временной срез» совокупной комплексной картины реакции промышленности регионов на макроэкономическую нестабильность и определить класс устойчивости каждого региона по ИПП.

Рис. 4 показывает, что в период кризиса 1998 г. по сравнению с кризисом 2009 г. было больше неустойчивых субъектов РФ, находящихся по ИПП в состоянии регрес-

са. В оба кризиса проявили себя неустойчиво регионы Уральского региона: Пермский край, Свердловская, Челябинская и Курганская области. В период трансформационного кризиса 1998 г. регионы Северо-Кавказского федерального округа были неустойчивыми, в состоянии регресса. В 1998 г. по сравнению с 2009 г. было больше регионов, продемонстрировавших темп прироста выше, чем показала Российская Федерация, т. е. больше число регионов в состоянии подъема, класс устойчивости – стабильные. Стабильный класс устойчиво-

сти показали регионы нефтедобычи (НАО, ХМАО, ЯНАО). Падение цен на нефть в период кризиса в 2009 г. проявилось снижением класса устойчивости этих регионов до уязвимых.

Из рис. 5 видно, что в Российской Федерации в период кризиса 2009 г. было больше регионов в состоянии рецессии, а состояние промышленности этих регионов характеризовалось как уязвимое. Также из данных рис. 5 видно, что наибольшее число неустойчивых регионов сконцентрировано в Центральном и Северо-Западном феде-

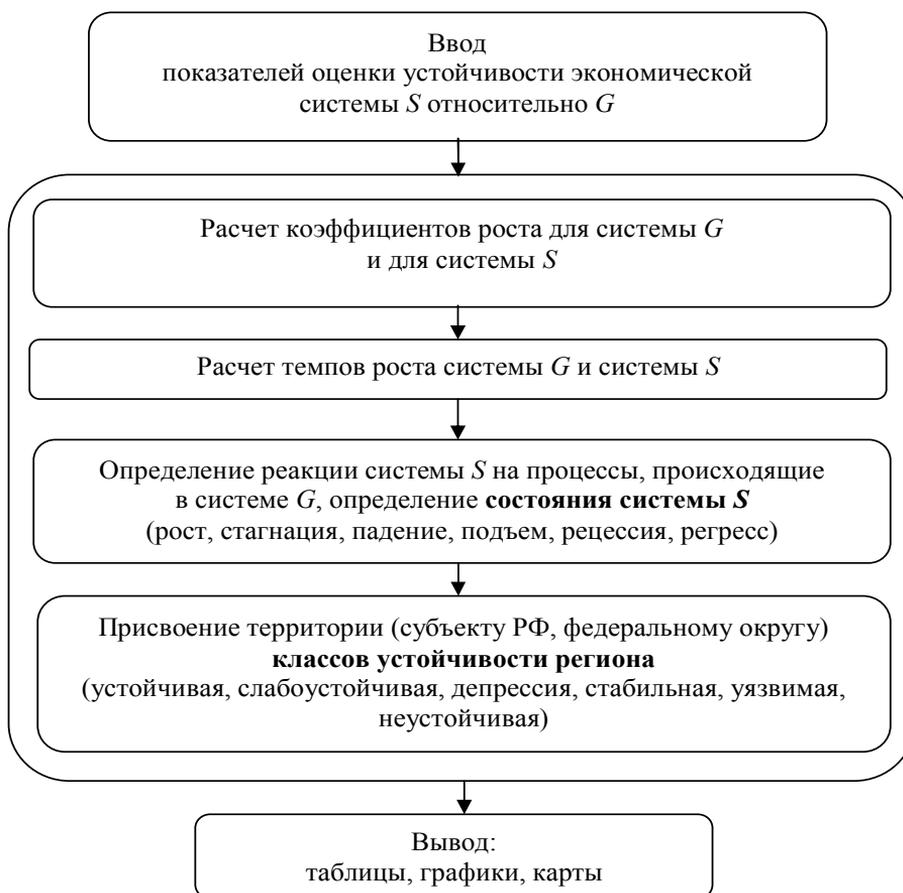


Рис. 2. Блок-схема работы программного продукта

Гурбан И.А., Печеркина М.С., Лыков И.А.

Наименование округов и субъектов	2001				2002				2003				
	Rgs	tg	rs	Класс	Dg	Rgs	tg	rs	Класс	Dg	Rgs	tg	rs
Костромская область	1,064	2,900	3,400	Устойчивая	1,031	1,053	3,100	2,100	Слабостойк	1,089	1,157	8,900	8,900
Курская область	0,888	2,900	-13,700	Депрессивн	1,031	1,071	3,100	3,900	Устойчивая	1,089	1,299	8,900	8,900
Липецкая область	1,103	2,900	7,200	Устойчивая	1,031	1,177	3,100	14,200	Устойчивая	1,089	1,160	8,900	8,900
Московская область	1,075	2,900	4,500	Устойчивая	1,031	1,105	3,100	7,200	Устойчивая	1,089	1,410	8,900	8,900
Орловская область	1,006	2,900	-2,200	Депрессивн	1,031	1,021	3,100	-1,000	Депрессивн	1,089	1,202	8,900	8,900
Рязанская область	1,076	2,900	4,600	Устойчивая	1,031	1,089	3,100	5,600	Устойчивая	1,089	1,168	8,900	8,900
Смоленская область	1,106	2,900	7,500	Устойчивая	1,031	1,058	3,100	2,600	Слабостойк	1,089	1,152	8,900	8,900
Тамбовская область	1,112	2,900	8,100	Устойчивая	1,031	1,071	3,100	3,900	Устойчивая	1,089	1,148	8,900	8,900
Тверская область	1,080	2,900	5,000	Устойчивая	1,031	1,065	3,100	3,300	Устойчивая	1,089	1,097	8,900	8,900
Тырская область	1,148	2,900	11,600	Устойчивая	1,031	1,047	3,100	1,600	Слабостойк	1,089	1,110	8,900	8,900

Рис. 3. Фрагмент автоматически формируемой таблицы с результатами расчетов

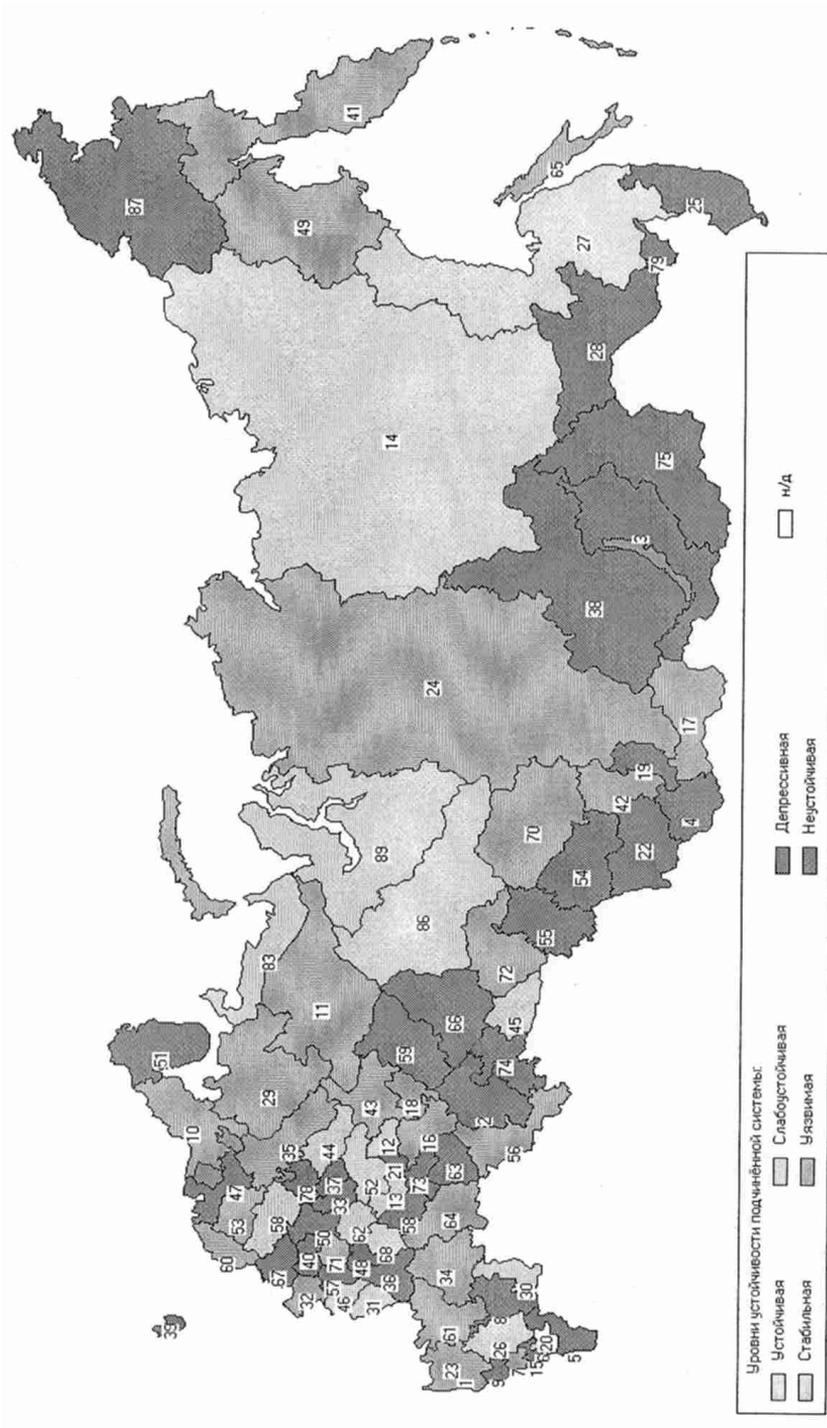


Рис. 4. Карта устойчивости регионов РФ по индексу промышленного производства за 1998 г.

Гурбан И.А., Печеркина М.С., Лыков И.А.

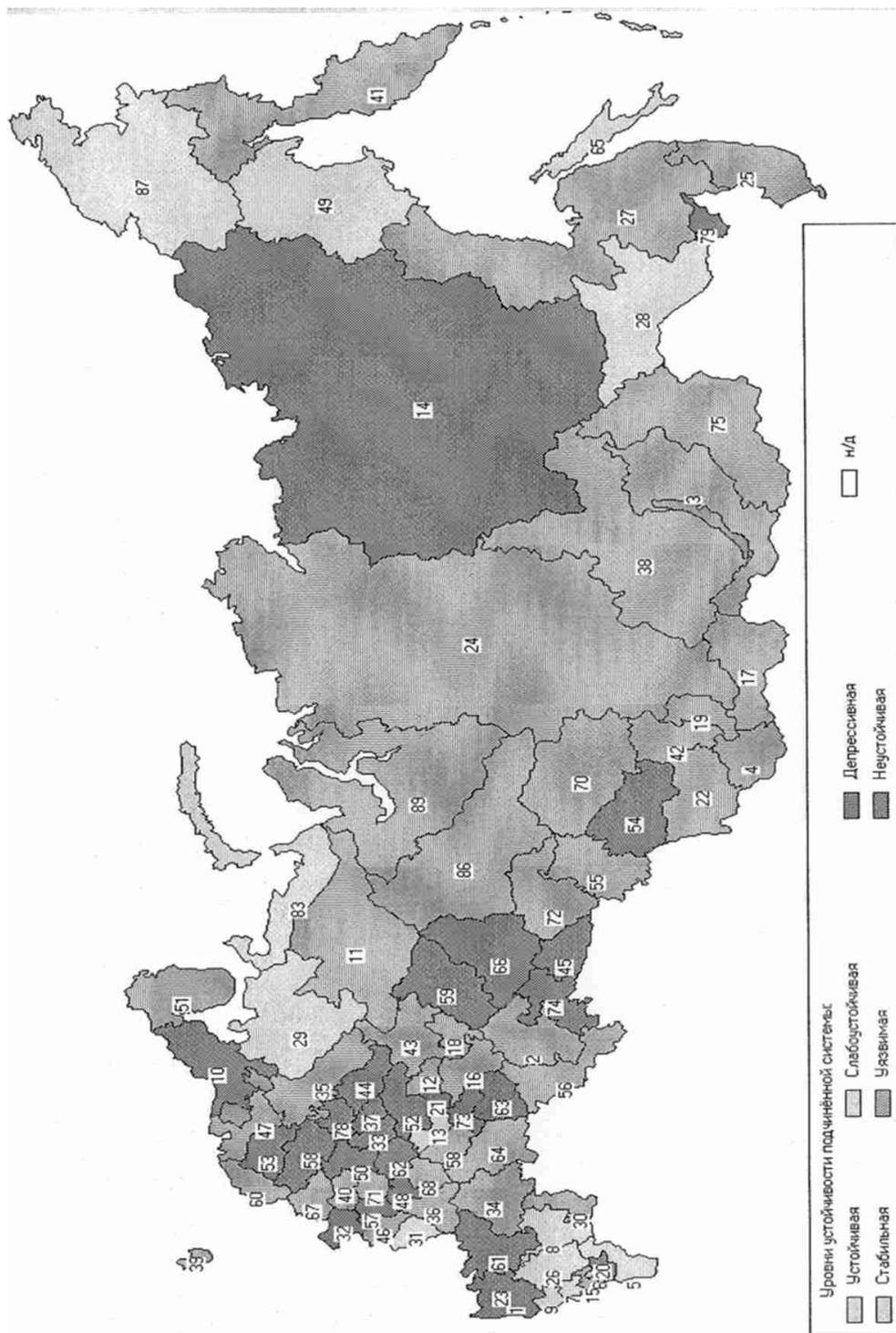


Рис. 5. Карта устойчивости регионов РФ по индексу промышленного производства за 2009 г.

ральных округах. Стабильными в период кризиса 2009 г. показали себя регионы Дальневосточного и Северо-Кавказского федеральных округов, получающие большой объем финансовых ресурсов из целевых программ и других источников.

Кроме того, программа позволяет обеспечить вывод информации о динамике устойчивости федеральных округов или субъектов Федерации в двух вариантах: в виде линейного графика и гистограммы (рис. 6).

Из данных рис. 6 видно, что по ИПП состояние экономики УрФО относительно экономики страны в межкризисные периоды 2000–2007 гг., 2010–2014 гг. характеризовалось как слабоустойчивое, т. е. темп прироста для УрФО был положительным, но меньше среднероссийского уровня. Реакция промышленности округа на кризисы 1998 и 2009 г. была разной: в кризис 2009 г. промышленность округа «просела» больше, чем в кризис 1998 г. Это объясняется тем, что в 2009 г. сильно упал спрос на продукцию металлургических предприятий, снизились цены на нефть и газ. Регионы, входящие в УрФО, – это старопромышленные регионы, с высокой долей предприятий военно-промышленного комплекса.

### **Заключение**

Устойчивое социально-экономическое развитие территорий предполагает обеспечение расширенного воспроизводства в период экономического роста. С позиции региона это выражается в наращивании ресурсной базы региона и постоянном повышении уровня благосостояния населения, а в период кризиса – в меньшем снижении темпов роста ключевых макроэкономических индикаторов или даже их приросте

относительно России и быстром восстановлении региональной экономики в посткризисный период. Чем устойчивее экономика региона, относительно экономической системы страны, тем выше его потенциал к преодолению и сопротивлению неблагоприятным факторам.

Согласно предложенному алгоритму для эффективной оценки и классификации состояния регионов изначально должна быть сформирована система взаимосвязанных индикаторов, обеспечивающих всесторонность оценки устойчивости. Функционирование программы анализа устойчивости с точки зрения пользователя осуществляется в виде ряда последовательных действий: ввод – обработка – вывод. Использование программы «Анализ устойчивости систем “подчиненная – главная” по корреляции темпов их роста» ускоряет обработку исходных данных, позволяет обеспечить наглядное графическое изображение устойчивости социально-экономического развития региона. Представленная программа обладает гибкостью настроек и позволяет оперативно выявлять основные тенденции в изменении показателей и при должном подходе к интерпретации создает условия для их прогнозирования. Распространенность и доступность операционной системы Windows существенно упрощает процесс внедрения этой программы.

Программный комплекс может применяться федеральными и региональными органами власти, научно-исследовательскими организациями при разработке стратегических программ и мероприятий по устойчивому экономическому развитию. Применение данной программы поможет повысить уровень принимаемых управленческих решений.

Гурбан И.А., Печеркина М.С., Лыков И.А.

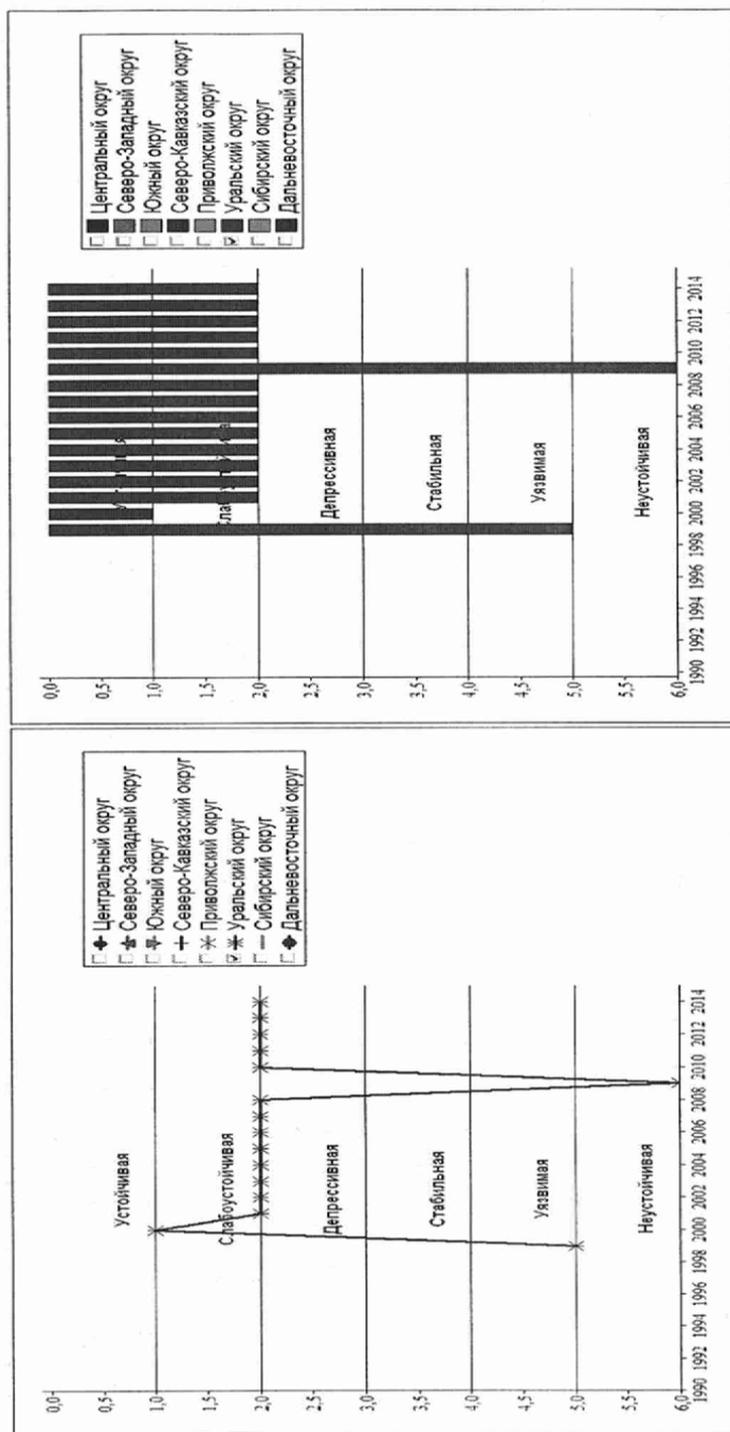


Рис. 6. Варианты графического представления динамики устойчивости по индексу промышленного производства для Уральского федерального округа

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.
2. Зубаревич Н.В. Выход из кризиса: региональная проекция // Вопросы экономики. 2012. № 4. С. 67–83.
3. Зубаревич Н.В. Ручное управление регионами // Прямые инвестиции. 2013. № 3 (131). С. 22–25.
4. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. 472 с.
5. Петров Ю.П. Очерки теории управления. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 272 с.
6. Урманцев Ю.А. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 420 с.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения в 50 томах. Т. 23. М.: Политиздат, 1960. 900 с.
8. Сульповар Л.Б. Развитие теории устойчивости социально-экономических систем // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2009. № 2. С. 83–88.
9. Самуэльсон П.Э., Нордхаус В.Д. Экономика / пер. с англ. 16-е изд. М.: Вильямс, 2000. 688 с.
10. Хайман Д.Н. Современная микроэкономика: анализ и применение : в 2-х т. Т. 1. / пер. с англ. М.: Финансы и статистика, 1992. 384 с.
11. Хоскинг А. Курс предпринимательства. Практическое пособие / пер. с англ. М.: Международные отношения, 1993. 352 с.
12. Мифы и реальность «устойчивого развития» / Г.С. Розенберг, С.А. Черникова, Г.П. Краснощеков, Ю.М. Крылов, Д.Б. Гелашвили // Проблемы прогнозирования. 2000. № 2. С. 130–154.
13. Сигов И.И. Теоретические и понятийные основы региональной экономики (российский опыт). 2-е изд., доп. М.: Вуз и школа, 2005. 368 с.
14. Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории / А.И. Татаркин, Д.С. Львов, А.А. Куклин, А.Л. Мьзин, Л.Л. Богатырев, Б.А. Коробицын, В.И. Яковлев. Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 1999. 276 с.
15. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. 60 с.
16. Hamilton K. Genuine Savings as a Sustainable Indicator. Washington, 2000. 436 p.
17. Floridi M., Pagni S., Falorni S. Luzzati T. An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions // Ecological Economics. 2011. Vol. 70, № 8. P. 1440–1447.
18. Bell D., Morse S. Sustainability indicators: Measuring the Immeasurable? 2nd ed. London: Earthscan, 2008.
19. Rotmans J. Tools for Integrated sustainability assessment: a tow track approach // The integrated Assessment Journal Bridging Sciences & Policy. 2006. Vol. 6, No 4. P. 35–57.
20. Parris T.M., Kates R.W. Characterizing and measuring sustainable development // Annual Review of Environment and Resources. 2003. Vol. 28, No 1. P. 559–586.
21. Боссель Х. Показатели устойчивого развития: теория, метод, практическое использование: отчет, представленный на рассмотрение Бала-

- тонской группы / пер. с англ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. 123 с.
22. Гуриева Л. Стратегия устойчивого развития региона // Проблемы теории и практики управления. 2007. № 2. С. 46–57.
23. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. 270 с.
24. Костина Н.В. «Мозговой штурм» индексов и индикаторов устойчивого развития (на примере территорий Волжского бассейна) // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 2. С. 32–41.
25. Свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ № 2015663485 Анализ устойчивости систем «подчиненная-главная» по корреляции темпов их роста / И.А. Гурбан, М.С. Печеркина, И.А. Лыков. Заявители и правообладатели: Гурбан И.А., Печеркина М.С., Лыков И.А. (RU). № 2015660350; заявл. 29.10.2015; опуб. 21.12.2015.
26. Гурбан И.А., Печеркина М.С. Поведение экономической системы территории: методология анализа и классификация состояний устойчивости // Национальные интересы приоритеты и безопасность. 2016. № 1. С. 61–76.

**Gurban I.A.***Institute of Economics, the Ural Branch of RAS,  
Ekaterinburg, Russia***Pecherkina M.S.***Institute of Economics, the Ural Branch of RAS,  
Ekaterinburg, Russia***Lykov I.A.***Ural Federal University  
named after the first President of Russia B.N.Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia*

## **AUTOMATING OF THE ANALYSIS OF REGIONAL SUSTAINABILITY TO THE SOCIO-ECONOMIC CRISES**

**Abstract.** Sustainable development of regions is a priority of the state socio-economic policy. It actualizes the need to create tools for assessing the sustainability of regional socio-economic systems. The aim of this research is to determine the degree of sustainability of a regional economic system (“slave” system) relative to the country’s economic system (“master” system). The study involves the use of different macro-economic indicators that describe the regions’ sustainability, the sustainability of businesses and sustainability of households. A methodological approach to sustainability assessment of the constituent regions of the Russian Federation was proposed using the time series analysis of macroeconomic indicators. A classification of the sustainability of region economic system according to changes, which take place in the economy of the country was the result of the study. Based on this method, a software product was developed in order to automate the process of evaluation and classification of the sustainability of the Russian Federation. The article describes the functionality and possibility of practical use of the software product. The program has flexible settings and allows the user to quickly identify the main trends in performance and, when used appropriately, it generates conditions for their forecast. The proposed approach has been tested on the industrial production index. The software product makes it possible to create maps of Russian Federation which illustrate the classes of the regions’ sustainability in terms of the industrial production index, which allows for assessing the reaction of the industry to the crises of 1998 and 2009. The main conclusion is based on the definition of the key trends in the development of regions that can be used by the authorities for administrative decisions in modeling strategies for the development of the Russian regions.

**Key words:** sustainable development; region; monitoring; automation; computer program; the classes of the region sustainability; macroeconomic indicators.

## References

1. Uskova, T.V. (2009). *Upravlenie ustoichivym razvitiem regiona [Managing the sustainable development of a region]*. Vologda, ISERT RAS.
2. Zubarevich, N.V. (2012). Vykhod iz krizisa: regional'naiia proektsiia (Post-Crisis Development: Regional Aspects). *Voprosy ekonomiki*, No 4, 67–83.
3. Zubarevich, N.V. (2013). Ruchnoe upravlenie regionami [Manual governance of regions]. *Priamye investitsii [Direct Investments]*, No 3 (131), 22–25.
4. Liapunov, A.M. (1950). *Obshchaia zadacha ob ustoichivosti dvizheniia (The General Stability of Motion)*. Moscow-Leningrad, Gostekhizdat.
5. Petrov, Iu.P. (2007). Ocherki teorii upravleniia [Essays on the history of management]. St Petersburg, BKhV-Peterburg.
6. Urmantsev, Iu.A. (2009). *Evolutsionika, ili obshchaia teoriia razvitiia sistem prirody, obshchestva i myshleniia [Evolutionics, or general theory of the development of systems of nature, society and thinking]*. Moscow, LIBROKOM.
7. Marx, K., Engels, F. (1960). *Sochineniia v 50 tomakh [Collected Works]*, Vol. 23. Moscow, Politizdat.
8. Sul'povar, L.B. (2009). Razvitie teorii ustoichivosti sotsial'no-ekonomicheskikh system (Stability Theory for the Economic and Social Systems). *Vestnik assotsiatsii vuzov turizma i servisa (The Bulletin of the Association of Universities for Tourism and Service)*, No 2, 83–88.
9. Samuelson, P., Nordhaus, W. (2009). *Economics*. McGraw-Hill Education.
10. Hyman, D. (1989). *Modern Microeconomics: Analysis and Application*. Irwin Professional Publishing.
11. Hosking, A. (1991). *Business Studies*. HLT Publications.
12. Rozenberg, G.S., Chernikova, S.A., Krasnoshchekov, G.P., Krylov, Iu.M., Gelashvili, D.B. (2000). Mify ireal'nost' «ustoichivogo razvitiia» [Myths and reality of 'sustainable development']. *Problemy prognozirovaniia [Problems of forecasting]*, No 2, 130–154.
13. Sigov, I.I. (2005). *Teoreticheskie i poniatiinye osnovy regional'noi ekonomiki (rossiiskii opyt) [Theoretical and conceptual frameworks of regional economics. Russia's experience]*. Moscow, Vuz i shkola.
14. Tatarkin, A.I., L'vov, D.S., Kuklin, A.A., Myzin, A.L., Bogatyrev, L.L., Korobitsyn, B.A., Iakovlev, V.I. (1999). *Modelirovanie ustoichivogo razvitiia kak uslovie povysheniia ekonomicheskoi bezopasnosti territorii [Modelling of sustainable development as a condition for increasing the economic security of a territory]*. Ekaterinburg, Ural State University.
15. Bobylev, S.N. (2007). *Indikatory ustoichivogo razvitiia: regional'noe izmerenie. Posobie po regional'noi ekologicheskoi politike [Indicators of sustainable development: Regional dimension]*. Moscow, Akropol, TsEPR.
16. Hamilton, K. (2000). *Genuine Savings as a Sustainable Indicator*. Washington, 436.
17. Floridi, M., Pagni, S., Falorni, S., Luzzati, T. (2011). An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions. *Ecological Economics*, Vol. 70, No 8, 1440–1447.

18. Bell, D., Morse, S. (2008). *Sustainability indicators: Measuring the Immeasurable?* 2nd ed. London, Earthscan.
19. Rotmans, J. (2006). Tools for Integrated sustainability assessment: a tow track approach. *The integrated Assessment Journal Bridging Sciences & Policy*, Vol. 6, No 4, 35–57.
20. Parris, T.M., Kates, R.W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*, Vol. 28, No 1, 559–586.
21. Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group*. International Institute for Sustainable Development.
22. Gurieva, L. (2007). Strategiiia ustoichivogo razvitiia regiona [Strategies for sustainable development of a region]. *Problemy teorii i praktiki upravleniia (The International Journal Theoretical and Practical Aspects of Management)*, No 2, 46–57.
23. Blauberg, I.V., Iudin, E.G. (1973). Stanovlenie i sushchnost' sistemnogo podkhoda [Formation and essence of systems approach]. Moscow, Nauka.
24. Kostina N.V., Rozenberg, G.S., Kudinova, G.E. et al. (2016). «Mozgovoi shturm» indeksov i indikatorov ustoichivogo razvitiia (na primere territorii Volzhskogo basseina) ('Brainstorm' of sustainable development indices and indicators (on the example of the Volga basin). *Iug Rossii: ekologiya, razvitie (South of Russia: Ecology, Development)*, Vol. 11, No 2, 32–41.
25. Certificate of registration of PC application No № 2015663485. Analysis of the stability of master/slave systems by correlation between their growth rates. Gurban, I.A., Pecherkina, M.S. Lykov, I.A.
26. Gurban, I.A., Pecherkina, M.S. (2016). Povedenie ekonomicheskoi sis-temy territorii: metodologiya analiza i klassifikatsiia sostoianii ustoichivosti (B ehavior of the local economic system: an analysis methodology and classification of sustainability conditions). *Natsional'nye interesy prioritety i bezopasnost' (National interests: priorities and security)*, No 1, 61–76.

### Information about the authors

**Gurban Inessa Alexandrovna** – Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Section Head of Economic Safety Theory and Methodology, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); e-mail: inessagurban@gmail.com.

**Pecherkina Maria Sergeevna** – Post-Graduate Student, Center of Economic Security, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); e-mail: maria09.06@mail.ru.

**Lykov Ivan Alexandrovich** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of General and Molecular Physics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); e-mail: john-winner@yandex.ru.