

*На правах рукописи*



**ИСАЕВ ИЛЬЯ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И ПРОЦЕДУР  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ  
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы  
экономики (экономические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Ростов-на-Дону - 2016

Работа выполнена на кафедре математического моделирования и информатики  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
*Рогачев Алексей Фруминович*

**Официальные  
оппоненты:** *Пономарева Марина Анатольевна*  
доктор экономических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный  
экономический университет (РИНХ)», профессор  
кафедры экономики региона, отраслей и  
предприятий

*Иванюк Вера Алексеевна*  
кандидат экономических наук, доцент,  
ФГБУН «Институт проблем управления  
им. В.А. Трапезникова Российской академии наук»,  
старший научный сотрудник лаборатории №33  
«Управление развитием крупномасштабных  
систем»

**Ведущая организация:** *ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный  
университет»*

Защита диссертации состоится «28» декабря 2016 года в 11:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.208.28 по экономическим наукам при ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького 88, ауд. 118.

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21ж, с авторефератом – на официальном сайте ВАК Минобрнауки РФ: <http://vak.ed.gov.ru/> и сайте Южного федерального университета: <http://sfedu.ru>.

Автореферат разослан «27» октября 2016 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью, просим направлять по адресу: 347928, г. Таганрог, ГСП-17а, пер. Некрасовский, 44, диссертационный совет Д 212.208.28, ученому секретарю.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.э.н., доцент



Масыч М.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В конце 20-го века проблема обеспечения безопасности эколого-экономических систем стала одной из ключевых в развитии государства, а также одной из новых междисциплинарных, в том числе экономических направлений научных исследований. Значение данной проблемы в условиях современной экономики обусловлено необходимостью организации управления безопасностью социума, стремительным ростом опасности техногенных и экологических катастроф, ограниченностью природных ресурсов.

Основным направлением исследований проблемы обеспечения региональной эколого-экономической безопасности являются поиски методов решения задач оценки уровня эколого-экономического состояния, территории, а также разработка многофакторных статистических моделей на основании данных о состоянии окружающей среды. Актуальной является также задача совершенствования алгоритмов и процедур технологий принятия решений в области эколого-экономического менеджмента, на основе которых реализуется политика эколого-экономической сбалансированности, т.е. согласованного развития экономических и экологических процессов в регионе.

Развитие информационных технологий (ИТ) способствует внедрению новых методов управления эколого-экономическими системами, основанных на использовании систем поддержки принятия решений. Разработка региональной системы поддержки принятия решений (СППР) в сфере анализа и оптимизации эколого-экономических показателей производственной деятельности позволит добиться качественно новых результатов в обеспечении экологически безопасного состояния с учетом экономических затрат. Ключевым компонентом СППР в области эколого-экономической безопасности является адекватная математическая модель эколого-экономического состояния территории, учитывающая значительное количество различных показателей. С целью обработки больших массивов данных, в СППР необходимо использовать методы агрегирования экологических и экономических групп показателей. Кроме того, одной из важных задач является организация актуализации, хранения и обработки информации с использованием виртуальных (облачных) хранилищ данных, необходимых лицам, принимающим решения (ЛПР), для принятия обоснованных управленческих решений.

Таким образом, разработка новых алгоритмов функционирования СППР позволит решить проблему совершенствования оценки эколого-экономического состояния территорий, в результате чего будет повышено качество управленческих решений в сфере эколого-экономического менеджмента, что и определяет актуальность темы исследования.

Работа выполнена в соответствии с темой 8.2 - «Математическое моделирование обеспечения региональной эколого-экономической безопасности» программы научных исследований, выполняемых ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

**Степень разработанности проблемы.** Проблемой оценки эколого-экономического состояния, в том числе региональных систем, занимались Т.А. Акимова, Г.А. Атаманов, С.Н. Бобылев, В.А. Королев, И.С. Масленникова, В.С. Минаков, В.С. Митяков, М.А. Пономарева, Е.В. Рюмина, В.В. Селютин, В.К. Сенчагов, С.В. Соловьев, В.В. Третьяков, С.Г. Тяглов и др.

Экономико-математическим моделированием и статистической оценкой экономических показателей занимались такие ученые, как А.И. Белоусов, Л.Ю. Богачкова, А.Н. Герасимов, И.Ю. Глазкова, Г.В. Горелова, В.В. Давнис, А.Н. Ильченко, М.С. Красс, Н.Н. Лябах, Л.Г. Матвеева, И.А. Наталуха, А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, А.К. Борлакова, Е.А. Петрова, Л.Н. Усенко, Я.В. Федорова, Е.И. Царегородцев, А.В. Шохнех и др. Отдельными вопросами экономико-математического моделирования с использованием комплексозначного показателя занимались Г.В. Савинов, С.Г. Светуных, Д.Ю. Трофимов, А.Ф. Чанышева и др.

Совершенствованию алгоритмов и процедур принятия решений посвящены работы А.Г. Гагарина, В.А. Иванюк, С.В. Крюкова, О.Ю. Патракеевой, Н.П. Садовниковой, Е.Д. Стрельцовой, П.В. Терелянского, Г.Н. Хубаева и др. Вопросы организации хранения данных и применения облачных технологий рассматриваются в работах ученых: Е.Ф. Бычковой, И.Ю. Кондрашевой, Ю.И. Молородова, Ю.И. Рогозова, Ю.К. Сергеева, Э.Е. Тихонова, А.М. Федотова, Р.В. Шарапова и др.

В то же время, вопросы оценки уровня эколого-экономического состояния и совершенствования технологий поддержки принятия решений в данной сфере исследованы недостаточно, что и определило выбор темы диссертационного исследования.

**Цель и задачи исследования.** *Целью* диссертационного исследования является совершенствование алгоритмов и процедур поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента с использованием облачных технологий для хранения и анализа данных. Достижение поставленной цели потребовало решения следующих *задач*:

- анализ теоретико-методологических основ оценки уровня и эффективности эколого-экономического менеджмента, а также экономико-математических методов и моделей в данной области;

- выявление проблем и особенностей создания СППР в области эколого-экономического менеджмента;

- построение экономико-математической модели для оценки эколого-экономического состояния регионов;

- разработка структуры СППР и облачной базы данных (ОБД);

- разработка требований к интерфейсу СППР в области эколого-экономического менеджмента с учетом согласования суждений различных групп экспертов;

- исследование функционирования СППР и оценка эффективности природоохранных мероприятий с ее использованием.

**Объект и предмет исследования.** *Объектом* исследования являются региональные экономические системы и промышленные предприятия, формирующие состояние окружающей среды.

*Предметом* исследования являются региональные эколого-экономические процессы, описываемые математическими моделями с использованием инструментальных средств.

Диссертационная работа выполнена в рамках следующих пунктов паспорта специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки): п. 1.2. «Теория и методология экономико-математического моделирования, исследование его возможностей и диапазонов применения: теоретические и методологические вопросы отображения социально-экономических процессов и систем в виде математических, информационных и компьютерных моделей»; п. 2.4. «Разработка систем поддержки принятия решений для обоснования общегосударственных программ в областях: социальной; финансовой; экологической политики»; п. 2.6. «Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования,

разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии».

**Рабочая гипотеза диссертационного исследования** состоит в том, что уровень эколого-экономической безопасности субъектов Российской Федерации в условиях рыночной экономики, недостаточности правового регулирования и нехватки структурированной информации существенно зависит от качества принимаемых управленческих решений. Совершенствование алгоритмов и процедуры поддержки принятия решений в этой сфере с применением облачных технологий для хранения и анализа данных позволит принимать более эффективные научно-обоснованные решения в области обеспечения эколого-экономической безопасности.

**Теоретической и методологической базой исследования** послужили труды отечественных и зарубежных ученых по эколого-экономическому менеджменту, теории принятия решений, экономико-математическому моделированию автоматизации управления информационными процессами. Исследования основаны на использовании, в рамках системного подхода, теоретических положений структурного и объектно-ориентированного анализа предметной области, экономико-математического и статистического моделирования, кластерного анализа, метода групповых экспертных оценок.

**Информационно-эмпирической базой исследования** явились экономические, отчетно-аналитические и статистические материалы, данные автора, собранные в ходе изучения деятельности ряда промышленных предприятий, законодательство Российской Федерации.

**Инструментально-методический аппарат исследования** составили методы научного познания – объектно-ориентированного анализа, статистической обработки данных с применением пакета статистического анализа STATISTICA Base for Windows v.12 En / v.10 Ru, а также использования языков запросов SQL и программирования Java 8.0 с использованием средства разработки IntelliJIDEA 14.1.5, облачного сервиса Amazon RDS.

**Научная новизна результатов исследования** состоит в разработке новых подходов, экономико-математических моделей и информационных технологий для совершенствования алгоритмов и процедур поддержки принятия решений в

области эколого-экономического менеджмента. Конкретные элементы новизны заключаются в следующем:

1. Предложен новый подход к построению интегрального показателя эколого-экономического состояния регионов РФ, в основе которого, в отличие от индекса или индикатора регионов, предлагаемого С.Н. Бобылевым<sup>1</sup>, В.С. Минаковым, С.В. Соловьевым, В.В. Третьяковым, В.К. Сенчаговым<sup>2</sup>, В.С. Митяковым<sup>3</sup>, лежит использование комплексной функции с аддитивной сверткой экономических (действительная часть) и экологических (мнимая часть) показателей, позволяющей анализировать соотношение уровня экологического состояния региона и затрат на природоохранные мероприятия.

2. Разработана система классификации субъектов РФ по соотношению экологического состояния и затрат на природоохранные мероприятия, отличающаяся от классификаций Е.В. Рюминой<sup>4</sup>, А.М. Аникиной, О.А. Шиховой<sup>5</sup> использованием предложенного комплексного показателя при проведении кластерного анализа методом К-средних, которая позволила выявить пять кластеров среди регионов РФ: от регионов с наиболее высокими затратами на природоохранные мероприятия и сложной экологической обстановкой до регионов с низким уровнем загрязнения, что дает возможность определить субъекты РФ, в которых эколого-экономическая ситуация является наиболее острой.

3. Разработана структура организации хранения статистических и расчетных данных об эколого-экономическом состоянии регионов РФ (БД «Экостат»), учитывающая, в отличие от И.Ю. Кондрашевой<sup>6</sup>, Е.Ф. Бычковой,

---

<sup>1</sup> Эколого-экономический индекс регионов РФ / С.Н. Бобылев, В.С. Минаков, С.В. Соловьев, В.В. Третьяков. – М.: РИА-Новости, 2012.

<sup>2</sup> Сенчагов В.К., Иванов Е.А. Структура механизма современного мониторинга экономической безопасности России. – М.: Институт экономики РАН, 2015.

<sup>3</sup> Митяков В.С. Разработка математических методов анализа и прогнозирования поведения индикаторов экономической безопасности. – Н. Новгород, 2012.

<sup>4</sup> Рюмина Е.В. Аникина А. М. Экологически скорректированная оценка экономического развития регионов // Проблемы прогнозирования. – 2009. – № 02. – С. 78-94.

<sup>5</sup> Шихова О.А. Оценка эколого-экономического состояния районов Вологодской области на основе метода кластерного анализа [Электронный ресурс] // Вопросы территориального развития. – 2013. – № 5. – Режим доступа: <http://vtr.isert-ran.ru/article/1334>

<sup>6</sup> Кондрашева И. Ю., Бычкова Е. Ф. Базы данных экологической информации для фундаментальных исследований состояния экологии в России. Роль ГПНТБ России // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры и образования и бизнеса: материалы 15-й Юбилей. междунар. конф. «Крым 2008». – М.: ГПНТБ России, 2008.

Р.В. Шарапова<sup>7</sup>, Ю.И. Молородова<sup>8</sup>, А.М. Федотова, особенности расчета предложенного интегрального показателя на основе комплексной функции; данная структура основана на применении технологии виртуализации Amazon RDS, обеспечивающей организацию настройки, использования и масштабирования реляционной базы данных в виртуальном облачном хранилище, что позволило повысить уровень сохранности информации, предоставить возможность мобильного доступа к данным, позволяющего использовать БД «Экостат» на неограниченной территории и без осуществления операций по ее передаче и переносу.

4. Разработан алгоритм программы для ЭВМ «RegEcoSafe», реализующий расчет интегральной оценки эколого-экономического состояния субъектов РФ на основании информации БД «Экостат», что является отличительной особенностью данной разработки, по сравнению с инструментарием, предложенным Е.Л. Мухаметшиной<sup>9</sup>, О.Ю. Патракеевой<sup>10</sup>, Н.Н. Скитер<sup>11</sup>. ПО «RegEcoSafe» учитывает специфику решаемых задач и может стать основой СППР, так как позволяет повысить обоснованность принимаемых управленческих решений за счет улучшения качества предоставляемых информационных услуг.

5. На основе многоэтапной экспертной оценки с определением коэффициента ранговой корреляции на каждом этапе предложен ранжированный перечень критериев интерфейса СППР в сфере эколого-экономического менеджмента, учитывающий, в отличие от известных Г.Н. Хубаева<sup>12</sup>, М. Zarrillo<sup>13</sup>, V. Jones<sup>14</sup>, требования функциональной полноты и эргономичности, в том числе при применении облачных технологий, что

---

<sup>7</sup> Шарапов Р.В. Аппаратные средства организации верхнего уровня оперативного хранения часто используемых экологических данных в многоуровневых системах хранения // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, 2011. — № 3. — С.28-33.

<sup>8</sup> Молородов Ю. И., Федотов А. М. Интеграция данных о состоянии окружающей среды в современных информационных системах // *ЖВТ*. 2007. №2.

<sup>9</sup> Мухаметшина Е.Л. Математические модели и алгоритмы расчетного экологического мониторинга качества атмосферного воздуха – Казань, 2016.

<sup>10</sup> Патракеева О.Ю. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений, направленных на развитие региона (на примере Ростовской области) // *Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки*. - Новосибирск. 2013. №3 (13). С. 57-66

<sup>11</sup> Skiter N., Rogachev A.F., Mazaeva T.I. Modeling ecological security of a state // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Т. 6. № 36. С. 185-192.

<sup>12</sup> Хубаев Г.Н. Сравнение вариантов дизайна объекта: модели и алгоритмы // *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. 2011. № 35. С. 167-174.

<sup>13</sup> Marguerite Zarrillo DSS and GUI, Decision Support System and Graphical User Interface to Assist in Choosing Appropriate Lane Configurations at Toll Facilities - University of Massachusetts Dartmouth, 2005

<sup>14</sup> Christopher V. Jones User Interface Development and Decision Support Systems - Simon Fraser University, 1993

позволило обосновать ключевые характеристики интерфейса ПО для их реализации в программе «RegEcoSafe» с целью обеспечения удобства использования и повышения качества принимаемых управленческих решений.

6. В результате исследования эффективности реализации природоохранных мероприятий, проведенного с использованием корреляционного анализа взаимосвязи показателей затрат на охрану атмосферного воздуха и количества экологических нарушений, произведена группировка регионов РФ по величине и знаку корреляционного отношения, что позволило выявить субъекты с наименее эффективным использованием средств на природоохранные мероприятия.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в развитии известного комплекснозначного подхода к совершенствованию математического аппарата экономико-математического моделирования в части использования аддитивной свертки с экспертной оценкой весовых коэффициентов частных показателей для формирования действительной (экономической) и мнимой (экологической) частей предложенного интегрального показателя уровня эколого-экономического состояния регионов, а также в исследовании изменения модуля и полярного угла вектора интегрального показателя с визуализацией на комплексной плоскости при решении задач динамической оценки эффективности эколого-экономического менеджмента.

**Практическая ценность исследования** заключается в том, что его основные положения, выводы и рекомендации, в частности алгоритмы, БД и математическая модель, реализованные в программе для ЭВМ, могут быть использованы различными федеральными и муниципальными государственными органами, определяющими экологическую политику государства и обеспечивающими финансирование экологических программ, а также различными производственными предприятиями для выявления проблемных производственных зон, оптимизации и планирования расходов, обеспечения экологического мониторинга для совершенствования уровня эколого-экономической безопасности.

#### **Апробация результатов диссертационного исследования.**

Основные положения диссертационного исследования докладывались и обсуждались на научных конференциях, в том числе: V Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный

форум» (Волгоград, 2013); Международная научно-практическая конференция молодых исследователей, посвященная 70-летию Победы в Сталинградской битве «Наука и молодёжь: новые идеи и решения» (Волгоград, 2013); Международная научно-практическая конференция «Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий условиях ВТО» (Волгоград, 2014); VII Международная научно-практическая конференция молодых исследователей, посвященная 70-летию Победы в Великой Отечественной войне «Наука и молодёжь: новые идеи и решения» (Волгоград, 2015); III Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» (Переяслав-Хмельницкий, 2015); Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная и прикладная наука: основные итоги 2015 г.» (Санкт-Петербург, Россия – North Charleston, SC, USA, 2015); XXII Друкеровские чтения «Инновационное развитие России: императивы и альтернативы» (Москва, 2016), XX Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении» (Санкт-Петербург, 2016).

Результаты диссертационного исследования приняты к использованию и внедрены в ряде государственных и коммерческих организаций, в том числе: МБУ «Городской информационный центр» Администрации г. Волгограда, ООО «Волгоградская машиностроительная компания «ВгТЗ», а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

Отдельные аналитические разработки, выполненные в рамках диссертации, были использованы при проведении исследований по Гранту РФФИ № 15-46-02566 «Математическое моделирование и совершенствование института налоговых механизмов для обеспечения экологической безопасности Волгоградского региона с учетом межотраслевых экстерналий» в 2015-2016 гг.

**Публикации.** Основные результаты диссертационного исследования изложены в 17 работах общим объемом 4,5 п.л. (личный вклад автора составляет 3,95 п.л.), в том числе в 5 статьях, опубликованных в журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК, в Роспатент зарегистрированы база данных, а также программа для ЭВМ.

**Структура и объем диссертационного исследования.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего

152 наименования, и 6 приложений. Работа изложена на 173 страницах, содержит 39 таблиц, 45 рисунков.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены цель, задачи, объект, предмет, методы и инструментарий исследования, приведены положения и результаты, выносимые на защиту, и научная новизна.

*1. Результаты исследования теоретико-концептуальных основ экономико-математического моделирования в области эколого-экономического менеджмента, а также предложенный подход к построению интегрального показателя эколого-экономического состояния регионов РФ на основе комплексной функции.*

Одной из базовых проблем в сфере эколого-экономического менеджмента является адекватное оценивание уровня регионального эколого-экономического состояния, выявление и отслеживание причин отставания в динамике и развитии. Особая роль при этом принадлежит региональным органам управления, на которые ложится основная доля ответственности за комплексное и экономически безопасное развитие подведомственной территории, ее эколого-экономической базы.

Эколого-экономическое состояние региона характеризуется двумя группами показателей: экономическими и экологическими. Эта двойственность ситуации моделируется с использованием комплексозначного показателя эколого-экономического состояния. Определим такой интегральный показатель  $Z$ :

$$Z = I_1 + iI_2, \quad (1)$$

где  $I_1$  – экономическая составляющая,  $I_2$  – экологическая составляющая,  $i = \sqrt{-1}$  - мнимая единица.

На основании статистических данных эколого-экономических показателей была проведена интегральная свертка групп показателей экономической и экологической составляющих. В данном исследовании применен метод аддитивной свертки, т.к. рассматриваемые экологические и экономические показатели не являются существенно взаимовлияющими (таблица 1).

**Таблица 1 - Коэффициенты приоритетности экономических и экологических составляющих интегральной оценки<sup>15</sup>**

ГРУППЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	ВЕСОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ
Экономические (j=1)	
затраты на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата	0,27
затраты на сбор и очистку сточных вод	0,33
затраты на обращение с отходами	0,20
затраты на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод	0,13
затраты на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий	0,07
Экологические (j=2)	
валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу	0,29
сброс загрязненных сточных вод	0,17
прочие отходы	0,08
количество экологических нарушений	0,46

Рассматриваемая задача относится к разряду многокритериальных, в которых необходимо учитывать следующие аспекты:

а) Нормализация. Для нормировки показателей использовалась следующая формула:

$$f = \frac{f_{izmer} - f_{min}}{f_{max} - f_{min}}, \quad (2)$$

где  $f_{izmer}$  – нормируемый показатель;  $f_{max}$  – максимальное значение критерия в выборке по нормируемому показателю;  $f_{min}$  – минимальное значение критерия в выборке по нормируемому показателю.

б) Приоритетность показателей. Весовые коэффициенты приоритетности определялись с использованием метода простого ранжирования (таблица 1).

В результате свертки критериев из общего количества по каждой группе получается один. Интегральный показатель рассчитывается как взвешенная сумма частных показателей:

$$I_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} f_{ij}, \quad (3)$$

где  $a_{ij}$  – весовой коэффициент критерия  $i$ ,  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ ;  $f_{ij}$  – значение критерия;  $j=1,2$  – индекс показателей.

Величина весового коэффициента определена на основании согласованного мнения экспертов с учетом вида функции «желательности» (Карташова Т.М., Штаркман Б.И., 1970). Среди экономических показателей наибольший весовой коэффициент имеют «затраты на сбор и очистку сточных

<sup>15</sup> Составлено автором в ходе исследования

вод», в связи с их значимостью относительно других экономических затрат. Среди экологических показателей наибольшую величину имеет показатель «количество экологических нарушений», т.к., по мнению экспертов, именно данный критерий характеризует эффективность системы стимулирования рационального природопользования.

Интегральные показатели регионов, входящих в Центральной федеральной округ РФ, полученные в результате расчетов, приведены на основании официальных статистических данных за 2014 год (таблица 2). Для удобства применялась следующая кодировка регионов: 31- Белгородская область, 32 - Брянская область, 33 - Владимирская область, 36 - Воронежская область, 37 - Ивановская область, 40 - Калужская область, 44 - Костромская область, 46 - Курская область, 48 - Липецкая область, 50 - Московская область, 57 - Орловская область, 62 - Рязанская область, 67 - Смоленская область, 68 - Тамбовская область, 69 - Тверская область, 71 - Тульская область, 76 - Ярославская область, 77 - г. Москва.

**Таблица 2 – Нормализованные интегральные показатели регионов, входящих в Центральной федеральной округ РФ<sup>16</sup>**

КОД РЕГИОНА	$I_1$	$I_2$	$R$	$\theta$
31	0,69	0,17	0,71	0,24
32	0,05	0,13	0,14	1,22
33	0,09	0,18	0,20	1,10
36	0,36	0,21	0,42	0,52
37	0,001	0,23	0,23	1,57
40	0,20	0,08	0,21	0,38
44	0,02	0,09	0,096	1,35
46	0,07	0,09	0,11	0,94
48	0,38	0,16	0,42	0,39
50	0,70	0,66	0,96	0,76
57	0,01	0,02	0,03	1,11
62	0,21	0,10	0,23	0,46
67	0,03	0,20	0,20	1,44
68	0,06	0,02	0,06	0,39
69	0,09	0,44	0,45	1,38
71	0,32	0,13	0,35	0,39
76	0,35	0,42	0,55	0,88
77	0,65	0,50	0,82	0,66

В качестве дополнительных характеристик интегрального показателя эколого-экономического состояния предложено использовать полярный угол:

<sup>16</sup> Рассчитано автором в ходе исследования

$$\theta = \arctg(I_2/I_1) \quad (4)$$

С целью наглядного представления интегрального показателя  $Z$  по субъектам Центрального федерального округа РФ в 2014 году, построим график, в котором на оси абсцисс отразим нормированный показатель экономического состояния регионов  $I_1$ , а на оси ординат – экологического  $I_2$ . (рисунок 1).

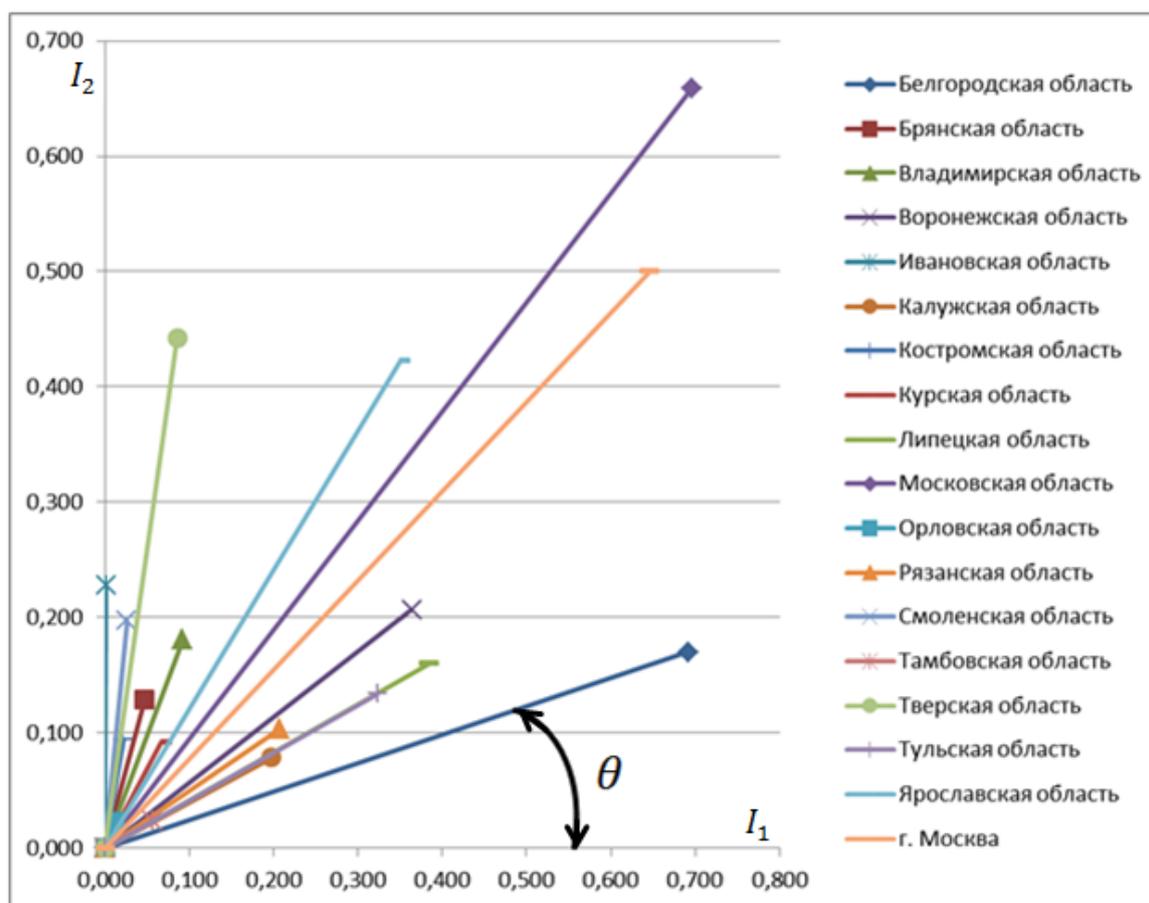


Рисунок 1 – Интегральный показатель эколого-экономического состояния регионов Центрального федерального округа РФ<sup>17</sup>

Изменение полярного угла  $\theta$  позволяет проводить диагностику эколого-экономического состояния. Уменьшение угла  $\theta$  свидетельствует о том, что уровень экологического состояния снижается относительно уровня экономического состояния региона, и наоборот.

Предложенное в настоящем исследовании построение интегрального показателя эколого-экономического состояния регионов с использованием комплексной функции позволяет не только получить оценку эколого-экономического состояния территории, но также выявить и отследить причины отставания того или иного показателя, характеризующего его. Это дает

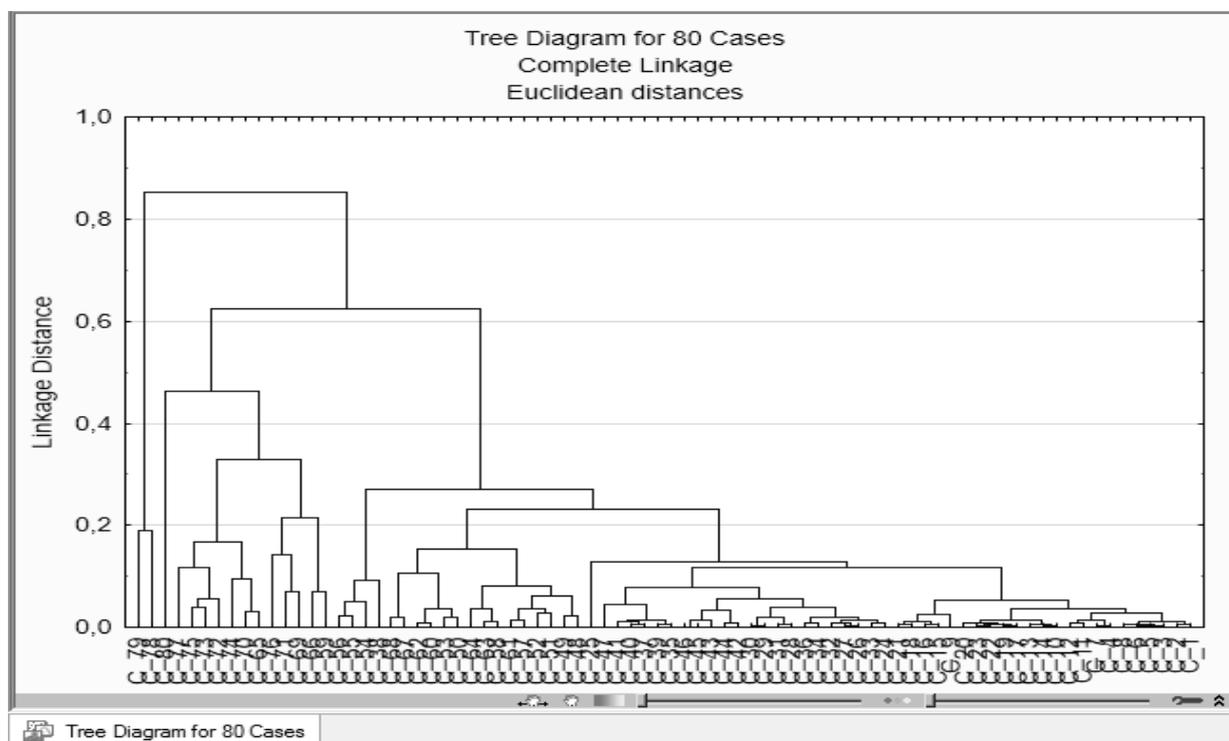
<sup>17</sup> Составлено автором в ходе исследования

возможность повысить наглядность визуализации эколого-экономического состояния регионов РФ, особенно при рассмотрении динамики его изменения. Анализ изменений полученного интегрального показателя позволяет спрогнозировать эколого-экономическое состояние региона при изменении исследуемых факторов.

*2. Система классификации субъектов РФ по соотношению экологического состояния и затрат на природоохранные мероприятия, разработанная путем использования алгоритма K-средних кластерного анализа.*

Результаты анализа поля корреляции полученных интегральных показателей субъектов РФ обусловили необходимость их классификации. В работе задача классификации решена путем применения метода K-средних кластерного анализа с использованием программы STATISTICA.

Первоначально анализировалось количество предполагаемых кластеров. Воспользовавшись древовидным методом кластерного анализа пакета STATISTICA, была проанализирована автоматическая разбивка 80 субъектов РФ на кластеры в иерархическом виде (рисунок 2).



*Рисунок 2 - Дендрограмма классификации субъектов РФ<sup>18</sup>*

<sup>18</sup> Составлено автором в ходе исследования

Для более детального анализа рассмотрены 18 регионов Центрального федерального округа по экономической ( $V_{1,3,5,7,9}$ ) и экологической ( $V_{2,4,6,8,10}$ ) составляющим интегрального показателя за 5 лет с 2010 г. (таблица 3).

**Таблица 3 - Значения экономической и экологической составляющих по регионам ЦФО РФ<sup>19</sup>**

Регионы	2010		2011		2012		2013		2014	
	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$	$V_8$	$V_9$	$V_{10}$
31	0,1895	0,1716	0,4075	0,1741	0,6451	0,1623	0,6386	0,1661	0,6917	0,1701
32	0,0009	0,0518	0,0145	0,0563	0,0328	0,0584	0,0314	0,0949	0,0468	0,1289
33	0,0404	0,1306	0,0456	0,1092	0,0882	0,1348	0,1190	0,1459	0,0917	0,1807
36	0,1166	0,1930	0,1361	0,1587	0,3118	0,1377	0,3936	0,1839	0,3638	0,2068
37	0,0107	0,1188	0,0244	0,1429	0,0245	0,1304	0,0016	0,2104	0,0010	0,2276
40	0,0104	0,0544	0,0076	0,0408	0,0772	0,0544	0,1774	0,0626	0,1975	0,0782
44	0,0046	0,0736	0,0014	0,1014	0,0063	0,0891	0,0105	0,0957	0,0214	0,0940
46	0,0589	0,0983	0,0703	0,0903	0,0743	0,1279	0,0567	0,0944	0,0673	0,0921
48	0,5425	0,1568	0,4797	0,1472	0,3434	0,1417	0,4712	0,1517	0,3843	0,1600
50	0,3012	0,6414	0,2367	0,6464	0,6774	0,6266	0,7508	0,6872	0,6960	0,6585
57	0,0056	0,0322	0,0043	0,0357	0,0135	0,0199	0,0063	0,0300	0,0112	0,0224
62	0,0479	0,0947	0,0698	0,1052	0,1441	0,0902	0,2806	0,1233	0,2062	0,1031
67	0,0246	0,1422	0,0331	0,1570	0,0276	0,1414	0,0538	0,2156	0,0261	0,1968
68	0,0305	0,0163	0,0157	0,0159	0,0896	0,0232	0,0772	0,0414	0,0565	0,0231
69	0,1131	0,4445	0,1158	0,4464	0,0728	0,4512	0,0627	0,4431	0,0857	0,4422
71	0,0639	0,1167	0,0695	0,1321	0,2055	0,1124	0,2827	0,1239	0,3234	0,1337
76	0,1810	0,2145	0,2539	0,2776	0,4133	0,3217	0,2883	0,4027	0,3507	0,4233
77	0,5182	0,4563	0,4910	0,4798	0,6504	0,4694	0,6122	0,4852	0,6461	0,5003

Кластеризацией по методу К-средних произведена разбивка исходных объектов на 5 кластеров (рисунок 3).

На рисунке 3 показаны расстояния каждого объекта (региона) до центра кластера. Чем меньше расстояние до центра кластера, тем типичнее объект для данного кластера (в качестве метрики используется Евклидово расстояние между кластерами).

В кластер I по данным 2010 года вошли 2 региона: г. Москва и Липецкая область. В 2011 году в кластер I вошли области: г. Москва, Липецкая область и Белгородская области. В 2012 году – г. Москва, Московская область и Ярославская область. В 2013 году – г. Москва и Московская область. В 2014 году – г. Москва и Московская область.

<sup>19</sup> Рассчитано автором в ходе исследования

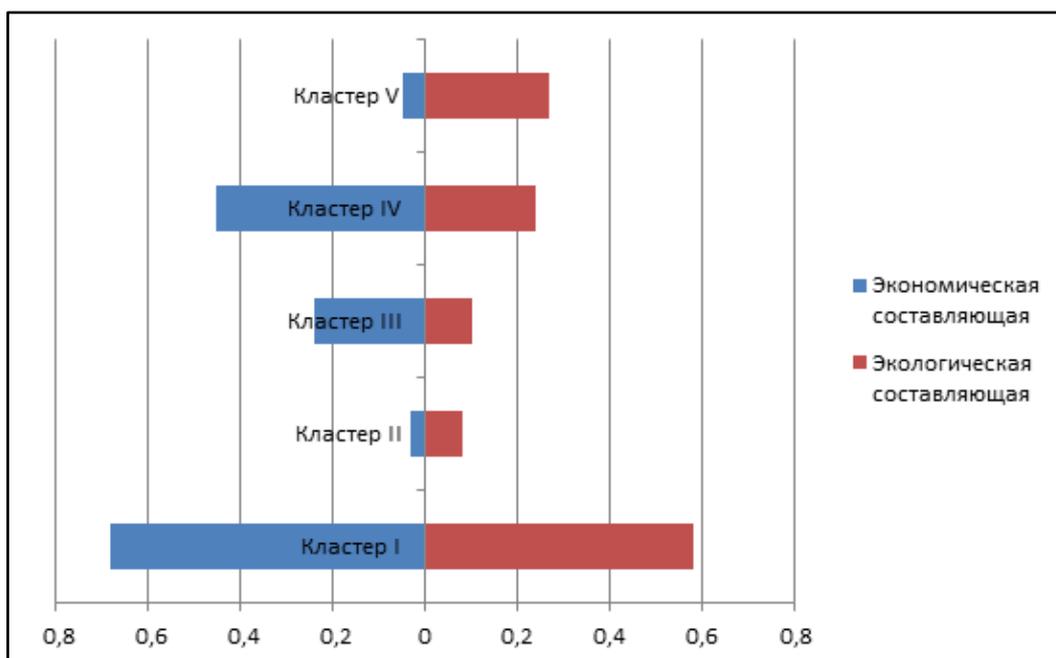


Рисунок 3 – Гистограмма распределения субъектов ЦФО РФ по кластерам<sup>20</sup>

**Таблица 4 – Динамика поэлементного состава кластеров по количеству входящих в него регионов<sup>21</sup>**

Кластер	2010	2011	2012	2013	2014
I	2	3	3	2	2
II	5	3	7	5	4
III	7	1	3	3	2
IV	2	1	3	4	3
V	2	10	2	4	7

По результатам классификации к характерным признакам 5 кластеров относятся следующие:

- кластер I – субъекты, требующие повышенного внимания, что может быть объяснено высоким уровнем развития промышленности с высокой долей экологических нарушений и в то же время значительными затратами на природоохранные мероприятия;

- кластер II – субъекты, требующие дополнительного финансирования. Это регионы с высокой долей экологических нарушений и относительно недостаточной долей затрат на природоохранные мероприятия;

- кластер III – субъекты уравновешенного состояния. Это регионы с невысокой долей экологических нарушений, но высоким уровнем затрат на их предупреждение;

- кластер IV – субъекты со спокойной экологической обстановкой;

<sup>20</sup> Составлено автором в ходе исследования

<sup>21</sup> То же.

- кластер V – субъекты с наиболее благоприятной экологической обстановкой.

Таким образом, результаты кластеризации позволяют отслеживать динамику изменения эколого-экономического состояния регионов РФ, что дает возможность принимать более эффективные решения, направленные на реализацию природоохранных мероприятий.

3. Организация хранения статистических и расчетных данных об эколого-экономическом состоянии регионов РФ в БД «Экостат», разработанная с учетом применения облачных технологий.

Использование компьютерных технологий при исследовании динамики поведения эколого-экономических систем является сложным процессом, требующим применения системного подхода, ключевым принципом которого является иерархическая декомпозиция и связанный с ним принцип стратификации, определяющий передачу объекта и разрабатываемой системы на различных уровнях абстракции. На рисунке 4 представлена обобщенная структура разрабатываемой СППР.

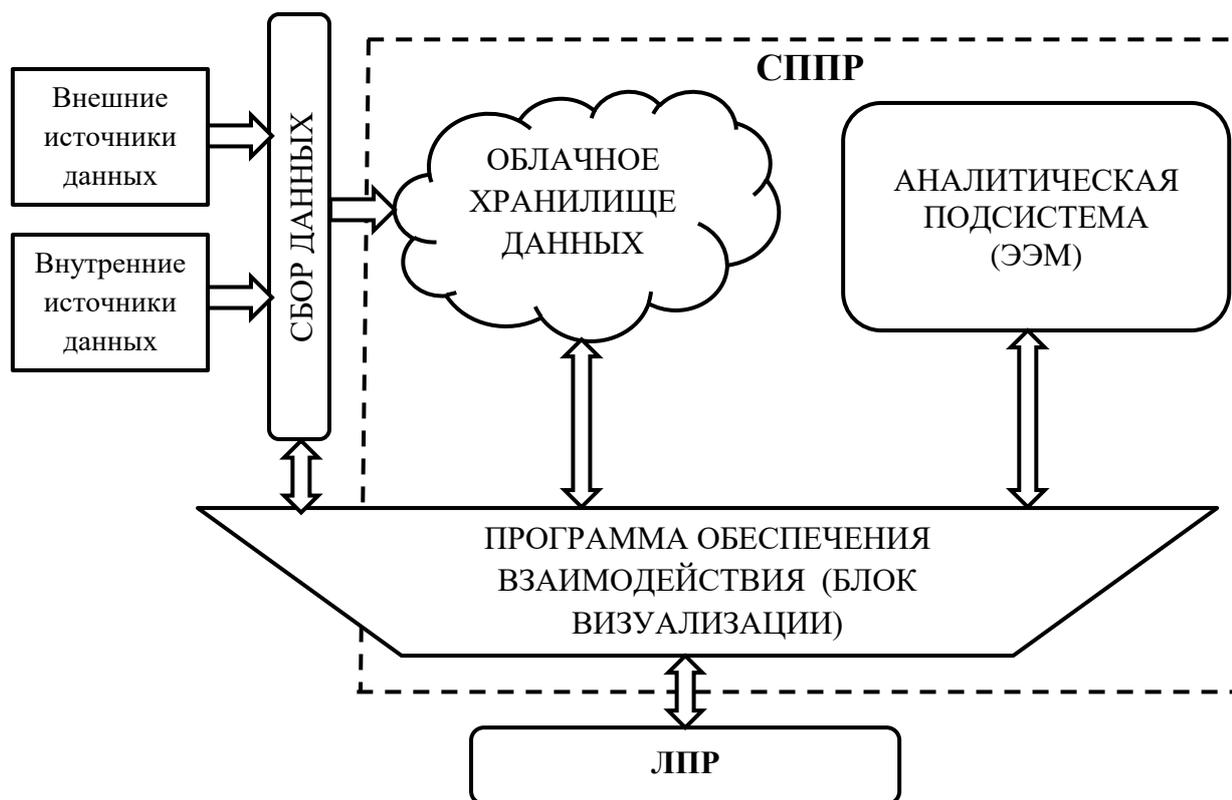


Рисунок 4 – Обобщенная структура разрабатываемой системы поддержки принятия решений<sup>22</sup>

Представленная структура состоит из следующих базовых модулей:

<sup>22</sup> Составлено автором в ходе исследования

1. Сбор данных. В данном модуле происходит сбор статистических данных, а также данных, предоставленных пользователем в ходе взаимодействия с программным интерфейсом разрабатываемой системы.

2. Хранилище данных. Хранение данных, собранных в первом модуле, производится в облачной базе данных.

3. Аналитическая система. В данном модуле происходит обработка данных согласно предложенной экономико-математической модели.

4. СППР. Модуль, обеспечивающий взаимодействие лица, принимающего решение, с данными, обработанными системой.

Одной из ключевых задач организации поддержки принятия решений является обеспечение ЛПР полными и структурированными данными. Обобщенная структура спроектированной для СППР базы данных (БД) «Экостат» представлена на рисунке 5.

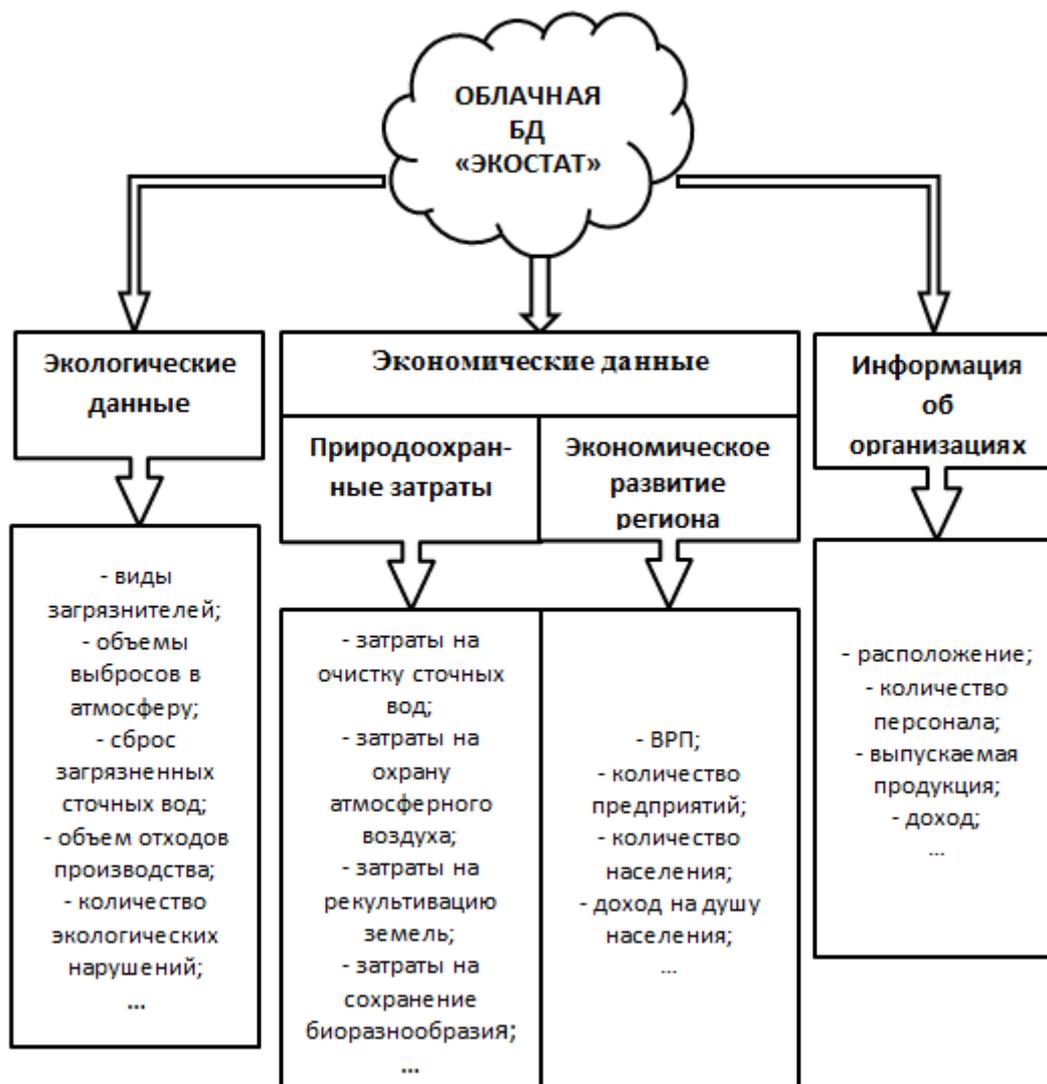


Рисунок 5 – Обобщенная структура информации базы данных «Экостат»<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Составлено автором в ходе исследования

Основными источниками информации для БД «Экостат» стали такие официальные публикации Росстата (<http://www.gks.ru>), как «Основные показатели охраны окружающей среды», «Охрана окружающей среды России», «Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов», «Промышленность России», а также отчетность производственных организаций.

Хранение данных в разрабатываемой СППР организовано в виде БД с использованием облачных технологий, применение которой обусловлено необходимостью накопления больших массивов данных по каждому из регионов РФ (рисунок 6).

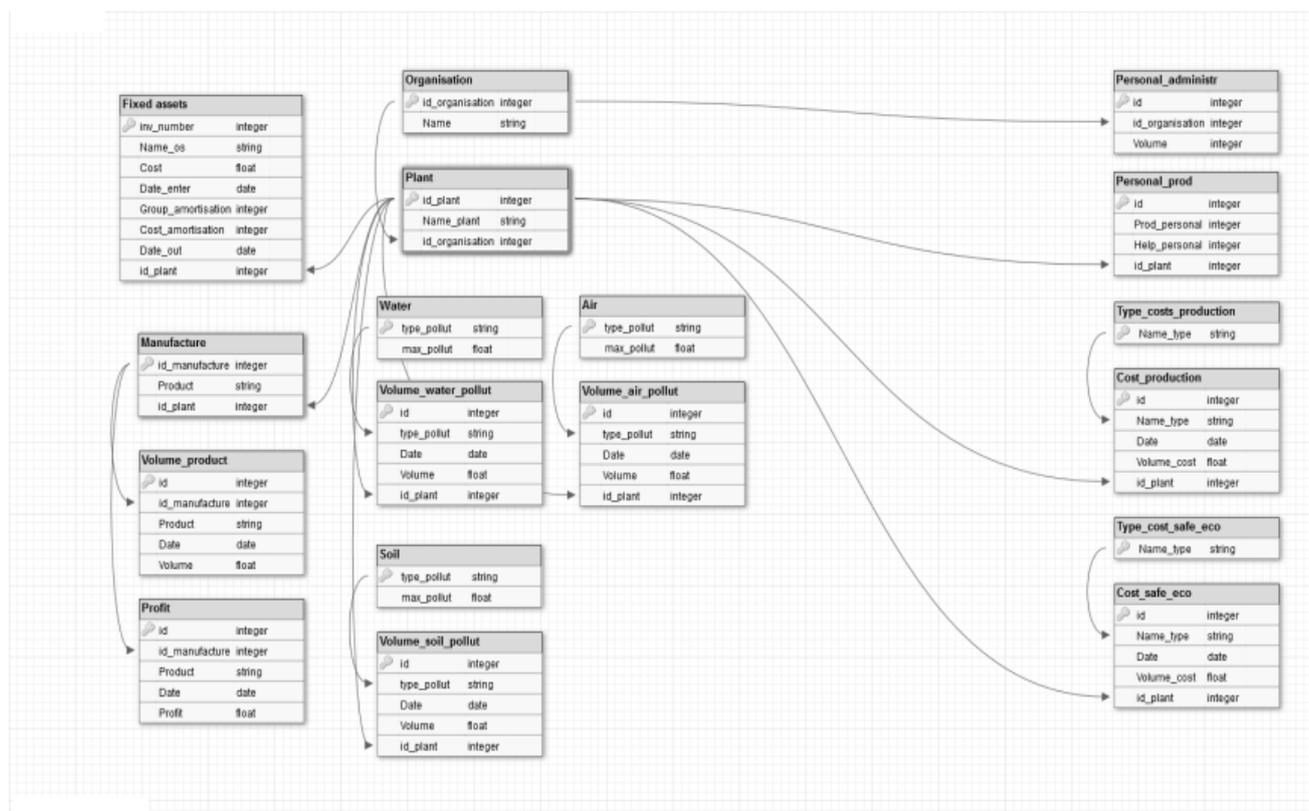


Рисунок 6 – Фрагмент даталогической модели БД «Экостат»<sup>24</sup>

Технология облачного хранения данных использует модель онлайн-хранилища, в котором все данные хранятся на различных серверах, размещенных в сети. Данные хранятся и преобразуются в «облаке», представляющем собой абстрактный виртуальный сервер. Физически эти серверы могут быть расположены территориально удаленно друг от друга географически. С позиции клиента, для него наглядно, что все действия осуществляются в одном месте – «облаке».

<sup>24</sup> Составлено автором в ходе исследования

Доступность, мобильность и безопасность являются ключевыми преимуществами облачной технологии хранения данных в области эколого-экономического менеджмента, так как информация, хранящаяся в БД, должна быть доступна на всей территории Российской Федерации, что позволит накапливать большие массивы данных для осуществления глубокого анализа эколого-экономического состояния регионов РФ. В разработанной информационно-аналитической системе поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента для хранения и обработки БД «Экостат» использован облачный сервис Amazon Relational Database Service (Amazon RDS), представляющий собой распределённую базу данных реляционного типа от Amazon.com. Облачный сервис обеспечивает пользователей реляционными базами данных для использования специализированными приложениями. Amazon RDS позволяет производить быстрое развёртывание, обслуживание и удобное масштабирование. Под масштабированием понимается способность системы справляться с растущими нагрузками путем наращивания виртуальных аппаратных ресурсов.

Для таких информационных процессов, как обновление программного обеспечения БД, проведение резервного копирования, возврат к ранним состояниям (восстановление) в Amazon RDS предусмотрена возможность выполнения в автоматическом режиме. Основные операции с базой данных производятся через «Консоль управления» (рисунок 7).

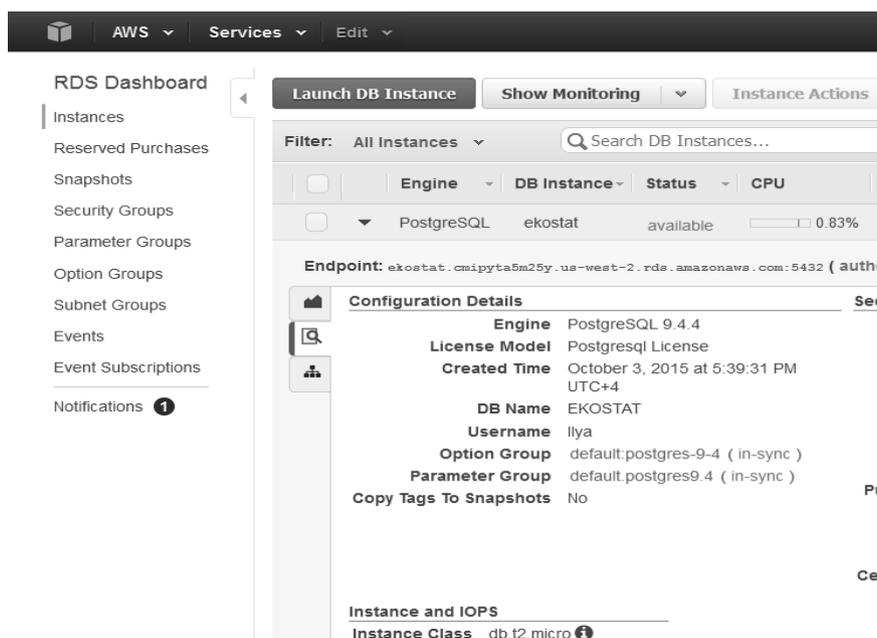


Рисунок 7 – Консоль управления разработанной БД «Экостат»<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Составлено автором в ходе исследования

Благодаря реализации данной БД в облачном хранилище данных достигается мобильный доступ к информации и обеспечивается ее сохранность. Таким образом, объем данных, хранящийся в БД, а также их структура позволяет получить различную аналитическую информацию об эколого-экономическом состоянии субъектов РФ, в том числе в разрезе по предприятиям.

4. Алгоритм разработанной программы для ЭВМ «RegEcoSafe», позволяющий получить интегральную оценку эколого-экономического состояния субъектов РФ на основании информации БД «Экостат».

С целью реализации третьего и четвертого базовых модулей предложенной структуры СППР (рисунок 4) в рамках данного исследования разработано программное обеспечение «RegEcoSafe», позволяющее получать обобщающую аналитическую информацию об эколого-экономическом состоянии регионов РФ, а также конкретных организаций в наглядной форме на основании информации, хранящейся в базе данных «Экостат». Подключение к облачной БД «Экостат» организуется посредством запроса идентификационных данных: логин и пароль.

В разработанной программе менеджер подключений реализован на языке Java. По результатам ввода запрашиваемых данных пользователь получает доступ к БД «Экостат» через интерфейс ПО «RegEcoSafe». Схема организации подключения выглядит следующим образом (рисунок 8):

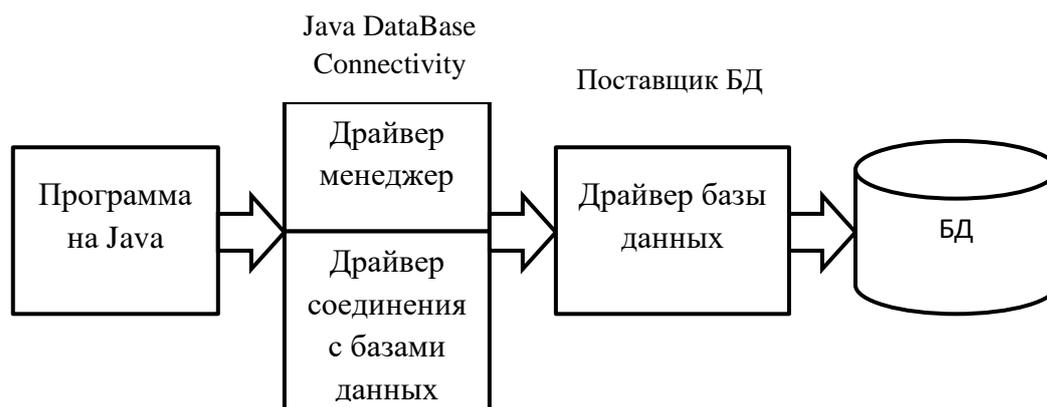


Рисунок 8 – Блок-схема организации подключения к БД «Экостат» посредством интерфейса ПО «RegEcoSafe»<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Составлено автором в ходе исследования

В основу базового модуля СППР «Аналитическая система» легла ранее описанная экономико-математическая модель построения интегральной оценки уровня эколого-экономической состояния регионов РФ с применением комплексной функции.

Программная реализация данной модели позволяет получать широкий спектр выходных данных, основными из которых являются:

- интегральная оценка эколого-экономического состояния региона;
- классификация регионов по интегральной оценке;
- динамика объемов выбросов вредных веществ в атмосферу;
- другие.

Вышеперечисленные результатные данные могут быть получены в различных временных периодах и по каждому из субъектов РФ. Такая возможность позволяет ЛПР получить исчерпывающие материалы для разработки стратегии по регулированию уровня эколого-экономической безопасности.

*5. Ранжирование критериев интерфейса СППР в сфере эколого-экономического менеджмента, полученное на основании трехэтапной экспертной оценки.*

В процессе проектировании ПО решается вопрос о проектировании эргономичного пользовательского интерфейса. Организация пользовательского интерфейса (ПИ) зависит от решаемых программным обеспечением задач, входных и выходных данных. От качества интерфейса, разрабатываемого ПО, зависят такие показатели, как скорость и производительность работы сотрудника, затраты на эксплуатацию системы, наглядность результативного материала, определяющие качество принимаемых управленческих решений.

Качество интерфейса можно оценить по количественным и качественным критериям. Для определения наиболее важных показателей при работе с интерфейсом СППР применительно к сфере эколого-экономической безопасности был использован метод групповых экспертных оценок. В результате проведенного анализа отобраны следующие факторы, требующие ранжирования:

- функциональные (1. Функциональная полнота. 2. Быстродействие. 4. Качество организации взаимодействия с облачным хранилищем данных);

- эргономические (3. Простота настройки на предметную среду. 5. Интерактивный выбор меню. 7. Трудоемкость освоения. 8. Эргономичность. 9. Возможность перенастройки на новые условия применения. 10. Применение цветовой палитры. 11. Динамические визуальные сигналы. 12. Оптимальность расположения элементов управления. 13. Интерактивная подсказка на экране. 14. Указание актуальных клавиш и их назначение. 15. Эргономичный графический дизайн. 16. Возможность в любой момент отказаться от выбранных вариантов. 17. Возврат в предыдущий пункт диалога. 18. Удобная навигация действий. 20. Эмоциональное удовлетворение пользователя от взаимодействия с системой);

- факторы сопровождения (6. Качество поддержки. 19. Контроль вероятных ошибок).

Для проведения экспертной оценки был применен метод Дельфи. В качестве экспертов привлекались аналитики, программисты, пользователи и сетевые администраторы, опыт работы которых составляет от трех и более лет в данной области.

Методика экспертной оценки включала отбор факторов интерфейса, ранжированных в соответствии с их значимостью в рамках области эколого-экономического менеджмента, отражение полученных результатов в виде матрицы, которая модифицировалась в каноническую форму с различными пороговыми значениями. По результатным матрицам выстраивались графы согласованности мнений экспертов. Анализ сводной анкеты выполнялся по методам учета согласования и рассогласования мнений группы экспертов.

Степень согласования мнений экспертов определялась с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum t_j^2}{n^3 - n}, \quad (5)$$

где  $t_j$  – разность между рангами факторов;  $n$  – число факторов.

Рассчитанные коэффициенты агрегировали в результатную матрицу. Матрица коэффициентов ранговой корреляции  $\rho_{ij}$  отражает тесноту связи между  $i$  и  $j$  экспертами.

Матрица ( $\rho$ ) преобразовывается в матрицу ( $\rho^0$ ) по следующему принципу:

$$\rho^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } \rho \geq \varepsilon_\rho, \\ 0, & \text{если } \rho < \varepsilon_\rho \end{cases} \quad (6)$$

где  $\varepsilon_\rho$  – пороговое значение для матрицы коэффициентов ранговой корреляции. Пороговое значение определено как  $\varepsilon_\rho = 0,98$ .

Согласно данным матрицы ( $\rho^0$ ), строится граф согласованности мнений экспертов, на основе которого делается вывод о степени их согласованности (рисунок 9).

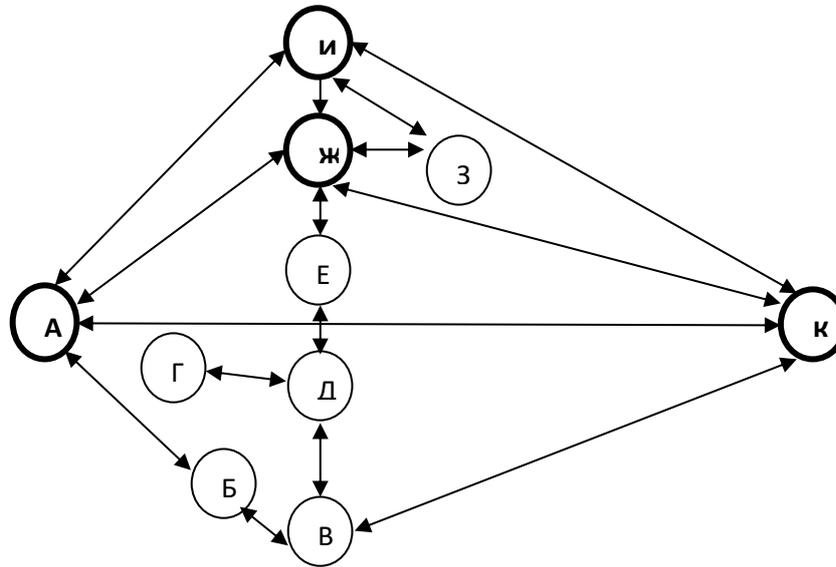


Рисунок 9 – Граф Г1 согласований мнений экспертов<sup>27</sup>

Исходя из графа Г1, можно сделать вывод, что согласованная группа экспертов представляет собой семейство <А-Ж-И-К>.

Таким образом, реализация метода экспертной оценки позволила произвести отбор наиболее важных функций интерфейса ПО, которыми стали: функциональная полнота, быстродействие, эргономичность, качество поддержки, качество организации взаимодействия с облачным хранилищем данных. По результатам исследования в ПО «RegEcoSafe», реализован графический интерфейс, соответствующий предъявленным требованиям (рисунок 10).

Форма предоставления данных, осуществленная в программе, позволяет повысить качество и скорость принимаемых решений в условиях высокой неопределенности.

<sup>27</sup> Составлено автором в ходе исследования

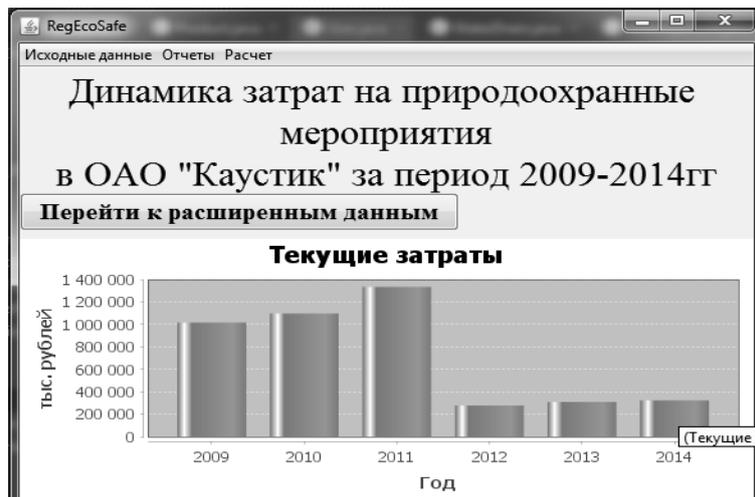


Рисунок 10 – Графический программный интерфейс ПО «RegEcoSafe»<sup>28</sup>

6. Группировка субъектов РФ по эффективности реализации природоохранных мероприятий, построенная на основании результатов корреляционного анализа показателей «затраты на охрану атмосферного воздуха» и «количество экологических нарушений».

Для любого региона важным и актуальным вопросом является тенденция развития своих территорий и их эколого-экономического состояния. Это возможно, если своевременно проводить мониторинг эколого-экономического состояния региона и принимать адекватные и правильные решения для поддержки процесса управления развитием регионов. Предложенный модельный инструментарий СППР в области эколого-экономического менеджмента позволяет проводить оценивание эколого-экономического состояния регионов, выявлять и отслеживать различные причины отставания в динамике и развитии, а также помогает в выработке дальнейших рекомендаций по корректировке уровня развития региона.

На основании комплексного показателя исследована зависимость экономической и экологической составляющих с использованием методов корреляционного анализа. В качестве ведущих показателей со стороны экономической части был выбран показатель затрат на охрану атмосферного воздуха  $N$ , а со стороны экологической части – показатель количества нарушений  $M$ . Данный выбор показателей был осуществлен на основании статистических данных, показывающих, что наибольшее влияние относительно

<sup>28</sup> Составлено автором в ходе исследования

других показателей вносят именно данные показатели. В работе исследована корреляционная связь данных показателей по ЦФО.

Для каждого вариационного ряда были определены средние значения ( $\bar{x}, \bar{y}$ ) и отклонения каждого числового значения от среднего значения своего ряда, затем использована формула расчета коэффициента корреляции (метод Пирсона) (рисунок 11).

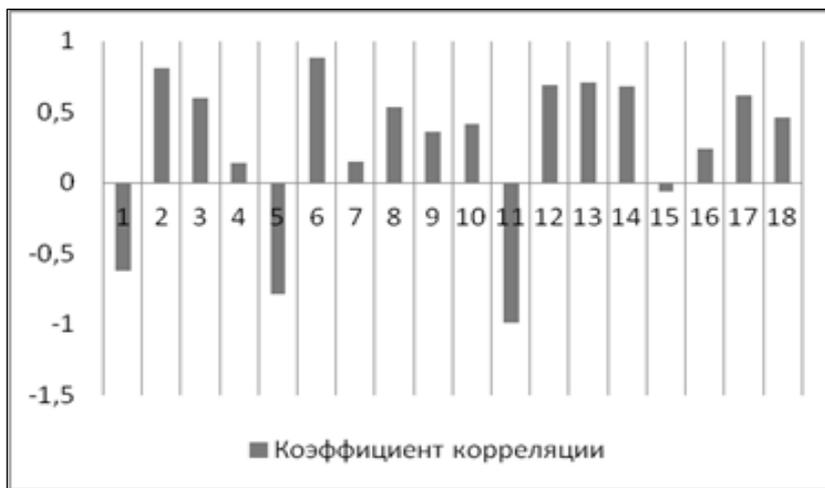


Рисунок 11 - Гистограмма коэффициента корреляции N и M по регионам<sup>29</sup>

По итогам анализа значений коэффициента корреляции по 18 регионам результаты сгруппированы в 3 класса (таблица 5):

**Таблица 5 – Классы регионов по эффективности природоохранных мероприятий**

Класс	Регион	Доля регионов, %
1	Брянская область	45
	Владимирская область	
	Калужская область	
	Курская область	
	Московская область	
	Рязанская область	
	Смоленская область	
	Тамбовская область	
	Ярославская область	
	г. Москва	
2	Воронежская область	33
	Костромская область	
	Липецкая область	
	Тверская область	
	Тульская область	
3	Белгородская область	22
	Ивановская область	
	Орловская область	

<sup>29</sup> Составлено автором в ходе исследования

1 - регионы, где коэффициент корреляции отображает сильную положительную связь, относятся к классу низкой эффективности природоохранных мероприятий;

2 - регионы, где коэффициент корреляции варьируется около нуля, относятся к классу средней эффективности природоохранных мероприятий;

3 - регионы, где коэффициент корреляции отображает сильную отрицательную связь, относятся к классу высокой эффективности природоохранных мероприятий.

При принятии решений необходимо основываться не только на данных комплексозначного показателя, но и анализировать динамику эколого-экономического состояния региона. Анализ динамики этих процессов позволит правильно и конструктивно распределить экономические ресурсы на природоохранные мероприятия и принять оптимальное решение.

В **заключении** диссертационного исследования приведены наиболее существенные концептуально-методологические и теоретико-эмпирические результаты, а также сделаны основные выводы по совершенствованию алгоритмов и процедур принятия решений в области эколого-экономического менеджмента.

**По теме диссертационного исследования опубликованы следующие работы:**

**Статьи в периодических научных изданиях, рекомендованных  
ВАК Минобрнауки РФ:**

1. *Исаев, И.В.* Оценка эффективности системы поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента [Электронный ресурс] / И.В. Исаев // Российский экономический интернет-журнал / ОАО «ИТКОР» — Электрон. журн. — М.: ИТКОР, 2016 — Режим доступа: <http://www.e-rej.ru/upload/iblock/169/16998d07ef08e3552af2bf759e988ec0.pdf>. – 0,43 п.л.

2. *Исаев, И.В.* Применение технологий виртуализации для систем поддержки принятия решений в сфере эколого-экономического менеджмента [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // Современная экономика: проблемы и решения. – 2016. – № 6. – С. 97-106. – 0,41/0,36 п.л.;

3. *Исаев, И.В.* Интегральная оценка эколого-экономического состояния региона с использованием комплексной функции [Текст] / И.В. Исаев // Экономика и предпринимательство. – 2015. – №12. – С. 438-443. – 0,45 п.л.;

4. *Исаев, И.В.* Проблемы ранжирования функциональных характеристик интерфейса системы поддержки принятия решений в сфере эколого-

экономического менеджмента [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 9–3. – С. 560-564. – 0,43/0,36 п.л.;

5. *Исаев И.В.* Информационные аспекты процессного подхода к обеспечению безопасности эколого-экономических систем [Текст] / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, И.В. Исаев // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2013. – № 4 (32). – С. 271-275. – 0,41/0,21 п.л.

**Программы для ЭВМ и базы данных:**

6. *Исаев И.В.* Оценка уровня состояния эколого-экономической безопасности «RegEcoSafe» [Текст]: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015663409/ И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев, Е.В. Мелихова, М.И. Слепухин. – М.: РОСПАТЕНТ, 2015.

7. *Исаев И.В., Рогачев А.Ф.* Показатели эколого-экономического состояния производственных организаций «Экостат» [Текст]: свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015621370 / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев. – М.: РОСПАТЕНТ, 2015.

**Статьи в периодических изданиях, материалах конференций и сборниках научных трудов:**

8. *Исаев, И.В.* Организация хранения данных для СППР в области эколого-экономической безопасности [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 442-448. – 0,23/0,18 п.л.

9. *Исаев, И.В.* Оценивание уровня эколого-экономической безопасности с использованием комплексного показателя [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // *Друкерровский вестник*. – 2016 – № 1. – С. 265-272. – 0,36/0,31 п.л.

10. *Исаев, И.В.* Проблемы создания СППР для обеспечения региональной эколого-экономической безопасности [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // *Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы IX Международной научно-практической конференции молодых исследователей, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне*, г. Волгоград, апрель 2015 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 73-76. – 0,21/0,18 п.л.

11. *Исаев, И.В.* Стратегическое планирование инновационного развития с использованием систем поддержки принятия решений [Текст]/ И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // *Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.*, Волгоград, 03-05 февраля 2015 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – Том 2. – С. 205-209. – 0,24/0,19 п.л.

12. *Исаев, И.В.* Экономическая эффективность внедрения модели виртуализации рабочей среды [Текст] / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев // *Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий условиях ВТО: материалы Международной научно-практической конференции*, Волгоград, 28-

30 января 2014 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Том 3. – С. 143-147. – 0,22/0,17 п.л.

13. *Исаев, И.В.* Экономическая эффективность моделирования бизнес-процессов при помощи облачных технологий [Электронный ресурс] / И.В. Исаев // Студенческий научный форум: материалы V Международной студенческой электронной научной конференции 15 февраля – 31 марта 2013 года. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/331/6402>. – 0,23 п.л.

14. *Исаев, И.В.* Безопасность облачных вычислений [Текст] / И.В. Исаев // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы VII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве, г. Волгоград, май 2013 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – Часть I. – С. 79-83. – 0,19 п.л.

15. *Исаев, И.В.* Control of the ecological-economic risks [Текст] / И.В. Исаев // Актуальные научные исследования в современном мире: материалы III Международной научно-практической интернет-конференции, 25-26 июля 2015 г., Переяслав-Хмельницкий. – Переяслав-Хмельницкий, 2015. – Выпуск 3. – Ч. 1. – С. 125-129. – 0,23 п.л.

16. *Isaev, I.V.* Development features of a decision support system, improves the quality of ecological and economic management [Текст] / I.V. Isaev // Модернизация экономических систем: взгляд в будущее (MESLF-2015): сборник научных трудов под ред. П.А. Неверова, Б.А. Аманжоловой. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2015. – С. 103-106. – 0,22 п.л.

17. *Исаев, И.В.* Adaptation of the method of additive convolution for evaluating the ecological-economic state of the regions [Текст] / И.В. Исаев // Фундаментальная и прикладная наука: основные итоги 2015 г.: материалы конференции, 16-17 декабря 2015 года, г. Санкт-Петербург, Россия – North Charleston, SC, USA.. – СПб-б, 2015. – С. 113-116. – 0,24 п.л.

Подписано к печати 24.10.2016г.

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Формат 60x84/16. Объем 1.0 уч.-изд.-л.

Заказ № 631202. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «Издательство Крутон»

400131, г. Волгоград, ул. Скосырева, 5