

Оценка эффективности системы поддержки принятия решений в области эколого-экономического менеджмента

Исаев И.В., аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области по гранту № 15-46-02566 «Математическое моделирование и совершенствование института налоговых механизмов для обеспечения экологической безопасности Волгоградского региона с учетом межотраслевых экстерналий».

Аннотация. Исследование посвящено вопросам обеспечения эколого-экономической безопасности путем применения специализированной системы поддержки принятия решений (СППР). Рассмотрены ключевые элементы СППР, такие как: экономико-математическая модель, база данных, программное обеспечение осуществляющее взаимодействие всех элементов системы. Охарактеризована функциональность программного обеспечения «RegEcoSafe». На основании статистической информации по Центральному федеральному округу за период с 2010 по 2014 гг. проведена оценка эффективности СППР. По данным комплексного показателя исследована зависимость экономической и экологической составляющих с использованием методов корреляционного анализа. По результатам анализа выделено три группы регионов по качеству проводимых природоохранных мероприятий. В завершении исследования сделан вывод о том, что при принятии решений необходимо не только основываться на данных свертки, но и наглядно проследивать динамику эколого-экономического состояния региона.

Ключевые слова: эколого-экономическая безопасность, база данных, система поддержки принятия решений, интегральный показатель, комплексная функция, корреляционный анализ.

Evaluating the effectiveness of decision support systems in the field of environmental and economic management

Isaev I.V., graduate student, Volgograd state agrarian university

Annotation. The study is devoted to the issues of environmental and economic security through the use of specialized decision support system (DSS). We consider the key elements of the DSS, such as: economic and mathematical model, the database, the software performs the interaction of all elements of the system. Characterized functionality «RegEcoSafe» software. On the basis of statistical information for the Central Federal District for the period from 2010 to 2014. evaluated the effectiveness of DSS. According to the dependence of the complex index of economic and environmental components using correlation analysis methods. According to the analysis of three groups of regions in terms of the quality of the environmental measures. At the end of the study concluded that the decision-making must be based not only on the data convolution, but also visually track the dynamics of the ecological and economic situation of the region.

Keywords: ecological and economic security, database, decision support system, integral index, a complex function, correlation analysis.

В современной России проблема обеспечения региональной эколого-экономической безопасности является одной из самых проблемных и актуальных. В настоящее время отсутствует единая стратегия обеспечения развития экономики с учетом рыночных условий и требований экологической безопасности в регионах, не осуществляется учет эколого-экономической деятельности, неэффективна существующая структура управления. Таким образом, необходимо совершенствовать алгоритмы и процедуры принятия решений в области эколого-экономического менеджмента, на основе которых должна проводиться политика эколого-экономической сбалансированности. Развитие информационных технологий (ИТ), способствует внедрению новых

методов планирования и управления эколого-экономическими системами, основанных на использовании специализированных систем поддержки принятия решений.

Совершенствованию алгоритмов и процедур принятия решений посвящены работы А.Г. Гагарина, В.А. Иванюк, С.В. Крюкова, О.Ю. Патракеевой, Т.В. Плещенко, Е.Д. Стрельцовой, П.В. Терелянского, Г.Н. Хубаева и др.

В рамках настоящего исследования рассмотрим некоторые элементы разрабатываемой системы поддержки принятия решений (СППР), в основе которой лежит экономико-математическая модель интегральной оценки уровня эколого-экономической безопасности с применением комплексной функции, база данных «Экостат», хранящая необходимую статистическую и расчетную информацию, а также программное обеспечение (ПО) «RegEcoSafe», являющееся основой, разрабатываемой СППР и обеспечивающее взаимодействие указанных элементов. Кроме того, в ходе исследования проведем оценку достоверности получаемых данных.

Рассмотрим некоторые из модулей ПО «RegEcoSafe» более подробно.

1) Модуль статистических данных.

ПО «RegEcoSafe» отображает статистические данные, хранящиеся в БД «Экостат» (рис. 1). Функциональные возможности программы позволяют загружать статистические данные из внешних источников.



The screenshot shows a window titled "RegEcoSafe" with a menu bar containing "Справочная информация", "Статистические данные", "Отчеты", and "Интегральный показатель". The main content area is titled "Сбор и очистка сточных вод" and contains a table with the following data:

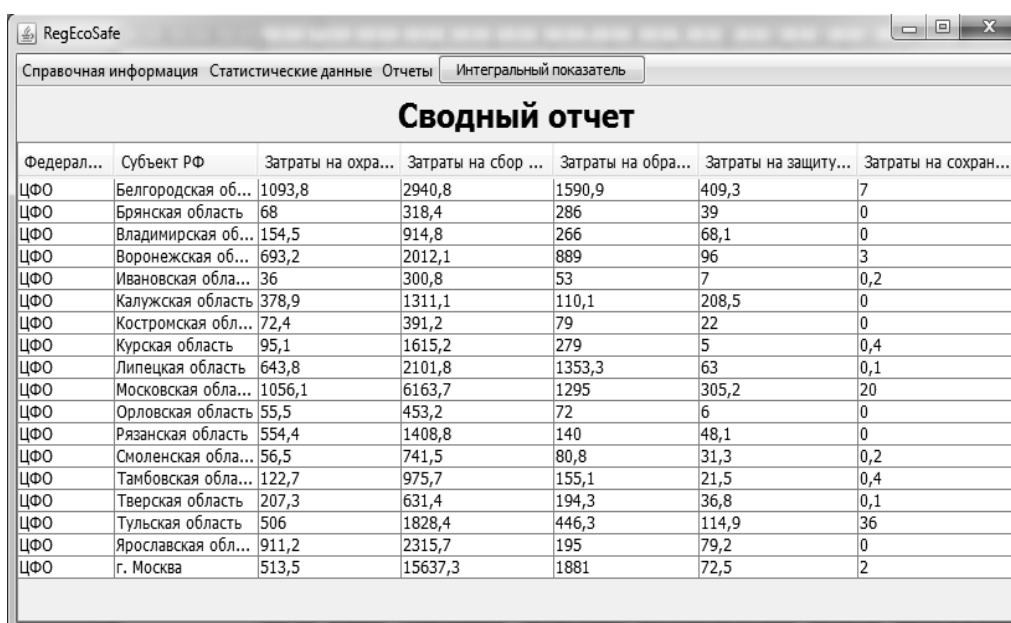
Федеральный округ	Субъект РФ	Затраты на сбор и очистку сточных вод, млн
ЦФО	Белгородская область	1093,8
ЦФО	Брянская область	68
ЦФО	Владимирская область	154,5
ЦФО	Воронежская область	693,2
ЦФО	Ивановская область	36
ЦФО	Калужская область	378,9
ЦФО	Костромская область	72,4
ЦФО	Курская область	95,1
ЦФО	Липецкая область	643,8
ЦФО	Московская область	1056,1
ЦФО	Орловская область	55,5
ЦФО	Рязанская область	554,4
ЦФО	Смоленская область	56,5
ЦФО	Тамбовская область	122,7
ЦФО	Тверская область	207,3
ЦФО	Тульская область	506
ЦФО	Ярославская область	911,2
ЦФО	г. Москва	513,5

Рис. 1 – Отображение статистика затрат на сбор и очистку сточных вод субъектов ЦФО РФ в 2014 году

2) Модуль отчетов.

Реализованный в ПО модуль отчетов позволяет получать аналитическую информацию на основании информационного наполнения модулей справочных и статистических данных. В ПО имеется возможность сформировать ряд стандартных отчетов, таких как: динамика объемов выбросов вредных веществ в атмосферу, динамика объемов сброса загрязненных вод, динамика объемов производственных отходов, динамика зарегистрированных экологических нарушений и др.

Функционал программы предусматривает возможность формирования сводных отчетов по заданным пользователем параметрам (рис. 2).



The screenshot shows a window titled 'RegEcoSafe' with a menu bar containing 'Справочная информация', 'Статистические данные', 'Отчеты', and 'Интегральный показатель'. The main content area is titled 'Сводный отчет' and displays a table with the following data:

Федерал...	Субъект РФ	Затраты на охра...	Затраты на сбор ...	Затраты на обра...	Затраты на защиту...	Затраты на сохран...
ЦФО	Белгородская об...	1093,8	2940,8	1590,9	409,3	7
ЦФО	Брянская область	68	318,4	286	39	0
ЦФО	Владимирская об...	154,5	914,8	266	68,1	0
ЦФО	Воронежская об...	693,2	2012,1	889	96	3
ЦФО	Ивановская обла...	36	300,8	53	7	0,2
ЦФО	Калужская область	378,9	1311,1	110,1	208,5	0
ЦФО	Костромская обл...	72,4	391,2	79	22	0
ЦФО	Курская область	95,1	1615,2	279	5	0,4
ЦФО	Липецкая область	643,8	2101,8	1353,3	63	0,1
ЦФО	Московская обла...	1056,1	6163,7	1295	305,2	20
ЦФО	Орловская область	55,5	453,2	72	6	0
ЦФО	Рязанская область	554,4	1408,8	140	48,1	0
ЦФО	Смоленская обла...	56,5	741,5	80,8	31,3	0,2
ЦФО	Тамбовская обла...	122,7	975,7	155,1	21,5	0,4
ЦФО	Тверская область	207,3	631,4	194,3	36,8	0,1
ЦФО	Тульская область	506	1828,4	446,3	114,9	36
ЦФО	Ярославская обл...	911,2	2315,7	195	79,2	0
ЦФО	г. Москва	513,5	15637,3	1881	72,5	2

Рис. 2 – Сводный отчет по статистическим экономическим данным по субъектам ЦФО РФ в 2014 году

Данный модуль является одним из базовых при анализе уровня эколого-экономической безопасности, т.к. функционал программы позволяет получить исчерпывающие аналитические данные в удобной для пользователя форме.

Представленная программная разработка обеспечивает все процессы жизненного цикла СППР – от сбора данных, организации взаимодействия с облачным хранилищем данных и до реализации экономико-математической модели оценки эколого-экономического состояния.

Для оценки эффективности системы поддержки принятия решений рассмотрим работу программы и результатные данные, на примере данных по Центральному федеральному округу за период с 2010 по 2014 гг.

В качестве исходных данных были выбраны статистические данные, источниками которых являются официальные публикации Росстата, такие как: «Основные показатели охраны окружающей среды», «Охрана окружающей среды России» и др., а также отчетность производственных организаций.

На основании хранящихся статистических данных СППР формирует сводный интегральный показатель эколого-экономического состояния региона (табл. 1). V с нечетным индексом – экономическая составляющая, V с четным индексом – экологическая составляющая.

Таблица 1

Сводный комплексный показатель эколого-экономического состояния по ЦФО за 2010 – 2014 года

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}
Белгородская область	0,1895	0,1716	0,4075	0,1741	0,6451	0,1623	0,6386	0,1661	0,6917	0,1701
Брянская область	0,0009	0,0518	0,0145	0,0563	0,0328	0,0584	0,0314	0,0949	0,0468	0,1289
Владимирская область	0,0404	0,1306	0,0456	0,1092	0,0882	0,1348	0,1190	0,1459	0,0917	0,1807
Воронежская область	0,1166	0,1930	0,1361	0,1587	0,3118	0,1377	0,3936	0,1839	0,3638	0,2068
Ивановская область	0,0107	0,1188	0,0244	0,1429	0,0245	0,1304	0,0016	0,2104	0,0010	0,2276
Калужская область	0,0104	0,0544	0,0076	0,0408	0,0772	0,0544	0,1774	0,0626	0,1975	0,0782
Костромская область	0,0046	0,0736	0,0014	0,1014	0,0063	0,0891	0,0105	0,0957	0,0214	0,0940
Курская область	0,0589	0,0983	0,0703	0,0903	0,0743	0,1279	0,0567	0,0944	0,0673	0,0921
Липецкая область	0,5425	0,1568	0,4797	0,1472	0,3434	0,1417	0,4712	0,1517	0,3843	0,1600
Московская область	0,3012	0,6414	0,2367	0,6464	0,6774	0,6266	0,7508	0,6872	0,6960	0,6585
Орловская область	0,0056	0,0322	0,0043	0,0357	0,0135	0,0199	0,0063	0,0300	0,0112	0,0224
Рязанская область	0,0479	0,0947	0,0698	0,1052	0,1441	0,0902	0,2806	0,1233	0,2062	0,1031
Смоленская область	0,0246	0,1422	0,0331	0,1570	0,0276	0,1414	0,0538	0,2156	0,0261	0,1968
Тамбовская область	0,0305	0,0163	0,0157	0,0159	0,0896	0,0232	0,0772	0,0414	0,0565	0,0231
Тверская область	0,1131	0,4445	0,1158	0,4464	0,0728	0,4512	0,0627	0,4431	0,0857	0,4422
Тульская область	0,0639	0,1167	0,0695	0,1321	0,2055	0,1124	0,2827	0,1239	0,3234	0,1337
Ярославская область	0,1810	0,2145	0,2539	0,2776	0,4133	0,3217	0,2883	0,4027	0,3507	0,4233
г. Москва	0,5182	0,4563	0,4910	0,4798	0,6504	0,4694	0,6122	0,4852	0,6461	0,5003

На основании полученных данных исследована зависимость экономической и экологической составляющих при помощи методов корреляционного анализа (Рис. 3). Базовыми показателями определены:

показатель затрат на охрану атмосферного воздуха (экономическая часть),
показатель количества нарушений (экологическая часть).

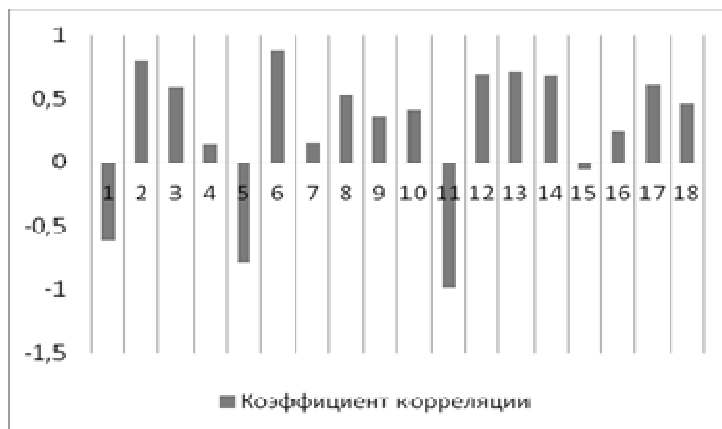


Рис. 3 – Гистограмма коэффициента корреляции по регионам

Оценка достоверности коэффициента корреляции получилась не меньше табличного критерия в 75% случаев, что говорит о достоверности применяемых методов и математического аппарата.

Полученные результаты можно сгруппировать на 3 класса (Рис. 4):

- регионы с сильной положительной связью - низкая эффективность природоохранных мероприятий;
- регионы, где коэффициент корреляции варьируется около нуля - средняя эффективность природоохранных мероприятий;
- регионы с сильной отрицательной связью - высокая эффективность природоохранных мероприятий.

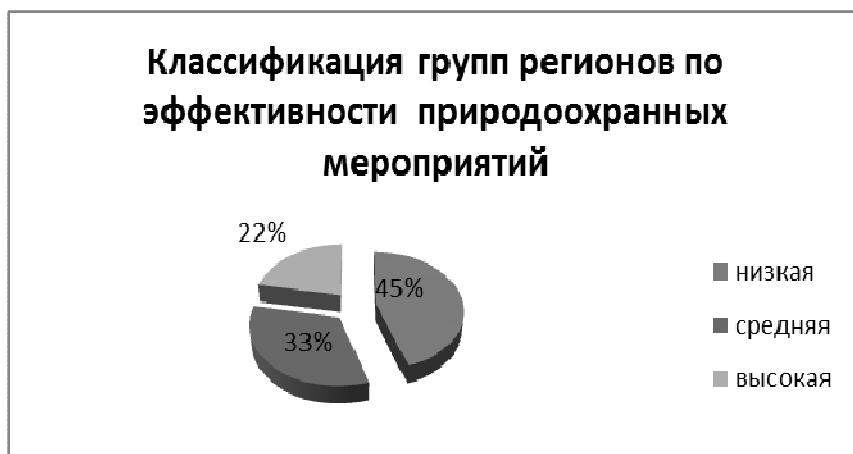


Рис. 4 – Классификация групп регионов по эффективности природоохранных мероприятий

Таким образом, составляющие комплексного показателя дают только общее представление об изменении этого показателя во времени. При принятии решений необходимо не только основываться на результатах применения математической модели, но и отслеживать динамику эколого-экономического состояния региона. Корректный анализ этих процессов позволит правильно распределить экономическую и затратную часть на природоохранные мероприятия и принять оптимальное решение.

Исходя из полученных результатов следует, что разработанная система поддержки принятия решений в области эколого-экономической безопасности позволяет производить оценку эколого-экономического состояния регионов, определять причины отставания в динамике и развитии, а также способствует формированию дальнейших рекомендаций по регуляции уровня развития региона.

Библиографический список

1. 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;

2. Исаев И.В. Оценка уровня состояния эколого-экономической безопасности «RegEcoSafe» / И.В. Исаев, А.Ф. Рогачев, Е.В. Мелихова, М.И. Слепухин // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. – М.: РОСПАТЕНТ, 2015. №2015663409;

3. Исаев И.В. Проблемы создания СППР для обеспечения региональной эколого-экономической безопасности / Исаев И.В., Рогачев А.Ф. / 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 2015г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015 г.;

4. Исаев И.В., Рогачев А.Ф. Оценивание уровня эколого-экономической безопасности с использованием комплексного показателя [Текст] / Друкеровский вестник. – 2016. – № 1;
5. Мухаметшина Е.Л. Математические модели и алгоритмы расчетного экологического мониторинга качества атмосферного воздуха – Казань, 2016г.;
6. 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;
7. Рогачев А.Ф. Математическое обеспечение системы поддержки принятия решений на основе гис-технологий // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2009. № 2. С. 144-151;
8. Рогачев А.Ф. Математическое моделирование и анализ эколого-экономического регулирования с учетом трансграничного загрязнения окружающей среды /Рогачев А.Ф., Скитер Н.Н., Мелихова Е.В., Плещенко Т.В. / Волгоград, 2014;
9. Рогачев А.Ф. Разработка системы поддержки принятия решений для обоснования параметров эколого-экономических систем / А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер, Т.В. Плещенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №2 (26). – С. 238-242;
10. Скитер Н.Н. Моделирование и анализ эффективности государственного регулирования производственного сектора / Скитер Н.Н., Рогачев А.Ф. / Экономические науки. 2010. № 62. С. 28-33;
11. Стрельцова Е. Д. Комплекс экономико-математических моделей оценки качества управления информационными ресурсами Стрельцова Е.Д., Яблонская М.О., Ковалев О.Ф. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2011. № 2. С. 184-190;

12. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / Терелянский П.В.; ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – 127 с.;

13. Rogachev A. Economic and mathematical modeling of food security level in view of import substitution / Asian Social Science. 2015. Т. 11. № 20. С. 178-184;

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