

УДК 005:332.1:631.145

UDC 005:332.1:631.14

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В
ОТДЕЛЬНЫХ ГОРОДАХ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ СРЕДСТВАМИ
БИЗНЕС АНАЛИТИКИ**

**ANALYSIS OF RESULTS OF AIR MONITORING
IN VARIOUS CITIES OF THE STAVROPOL
REGION BY MEANS OF BUSINESS
INTELLIGENCE**

Мамаев Иван Иванович
доцент
*ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный
аграрный университет, Ставрополь, Россия*

Mamaev Ivan Ivanovich
associate professor
*Stavropol State Agrarian University
Stavropol, Russia*

Сахнюк Татьяна Ивановна
к.э.н., доцент
*ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный
аграрный университет, Ставрополь, Россия*

Sakhnyuk Tatiana Ivanovna
Candidate of economic sciences, associate professor
*Stavropol State Agrarian University
Stavropol, Russia*

Сахнюк Павел Анатольевич к.т.н., доцент
*Ставропольский государственный аграрный
университет, Ставрополь, Россия*

Sakhnyuk Pavel Anatolevich
Candidate of technical sciences, associate professor
Stavropol State Agrarian University Stavropol, Russia

По данным федерального статистического наблюдения в пределах края в 2012 г. осуществляли свою деятельность 463 предприятия и организации, имеющих стационарные источники загрязнения, выбросы вредных веществ от которых оказывают негативное воздействие на атмосферный воздух. Наибольший объем в загрязнение окружающей природной среды Ставрополя вносят предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, обрабатывающие производства, транспорт и связь, немалую долю – добывающие производства

According to the Federal statistical observation, in the Stavropol region in 2012 there were 463 companies and organizations, which have stationary sources of pollution, the emissions of harmful substances which have a negative impact on the atmosphere. The largest volume in the environmental pollution of Stavropol making venture for the production and distribution of electricity, gas and water, manufacturing, transport and communications, a considerable share - mining operation

Ключевые слова: БИЗНЕС АНАЛИТИКА,
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ, OLAP, ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Keywords: BUSINESS ANALYTICS, CLUSTERING,
OLAP, ENVIRONMENTAL PROTECTION

По данным федерального статистического наблюдения в пределах края в 2012 г. осуществляли свою деятельность 463 предприятия и организации, имеющих стационарные источники загрязнения, выбросы вредных веществ от которых оказывают негативное воздействие на атмосферный воздух. На территории края насчитывалось в 2012 году 33,1 тыс. стационарных источников выбросов загрязняющих атмосферу веществ, что на 1,9 тысяч больше, чем в 2011 году и на 2,9 тысяч больше, чем в 2010 году [1].

В результате за 2012 год объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, составил 69,3 тыс. тонн, что на 1,42 тыс. тонн больше чем за 2011 году. В 2012 году было уловлено

и обезврежено 61,1 тыс. тонн вредных веществ, что составило 57,8 % к отходящим, при этом было утилизировано 35,3 тыс. тонн вредных веществ, или 57,8% к уловленным.

Наибольший объем в загрязнение окружающей природной среды Ставрополя вносят предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, обрабатывающие производства, транспорт и связь, немалую долю – добывающие производства.

Промышленное развитие неизбежно усиливает техногенную нагрузку на природную среду и нарушает экологический баланс. Высокие показатели по выбросам в 2012 году регистрировались в городах: Невинномысск (объем выбросов 12,6 тыс. тонн, или 18,2% от общих выбросов загрязняющих атмосферу края веществ), Ставрополь (4,3тыс. тонн или 6,2%), Буденновск (2,3 тыс. тонн или 3,3%), Минеральные Воды (1,3 тыс. тонн или 1,8%), Пятигорск (1,1 тыс. тонн или 1,6%).

Из общего объема образовавшихся загрязняющих веществ уловлено 46,9%, что составляет – 61,1 тыс. тонн, из них утилизировано 35,3 тыс. тонн. Экологическая ситуация на территории районов и городов края не претерпела существенных изменений в сравнении с таковой в 2011 году [2]. Для проведения анализа результатов мониторинга атмосферного воздуха в отдельных городах Ставропольского края визуализируем данные с помощью технологий Business Discovery платформы Qlikveiw (рис. 1, 2).

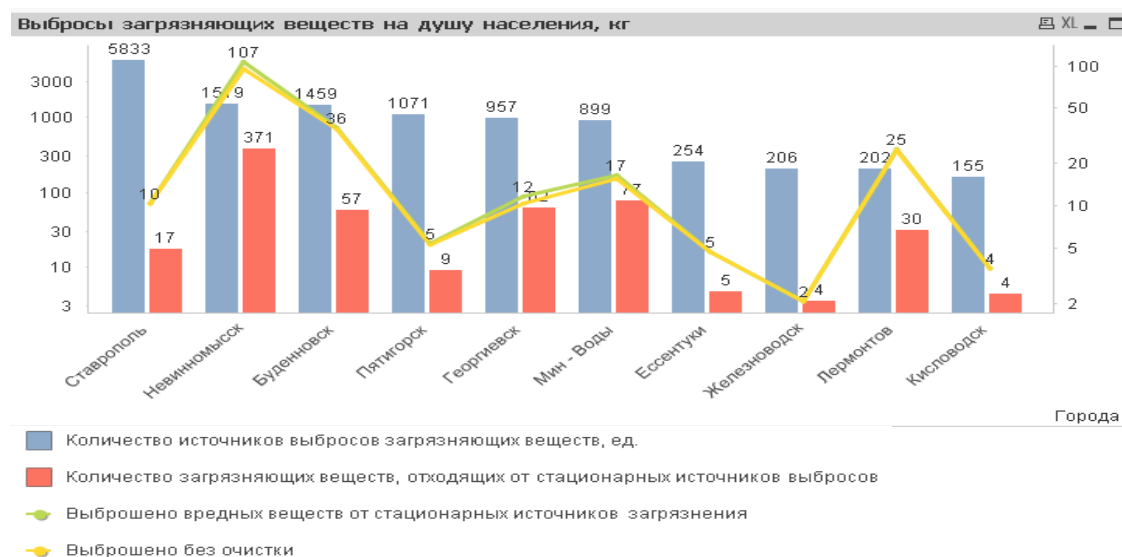


Рисунок 1 – Диаграмма основных показателей, характеризующие выбросы загрязняющих атмосферу веществ в отдельных городах края на душу населения

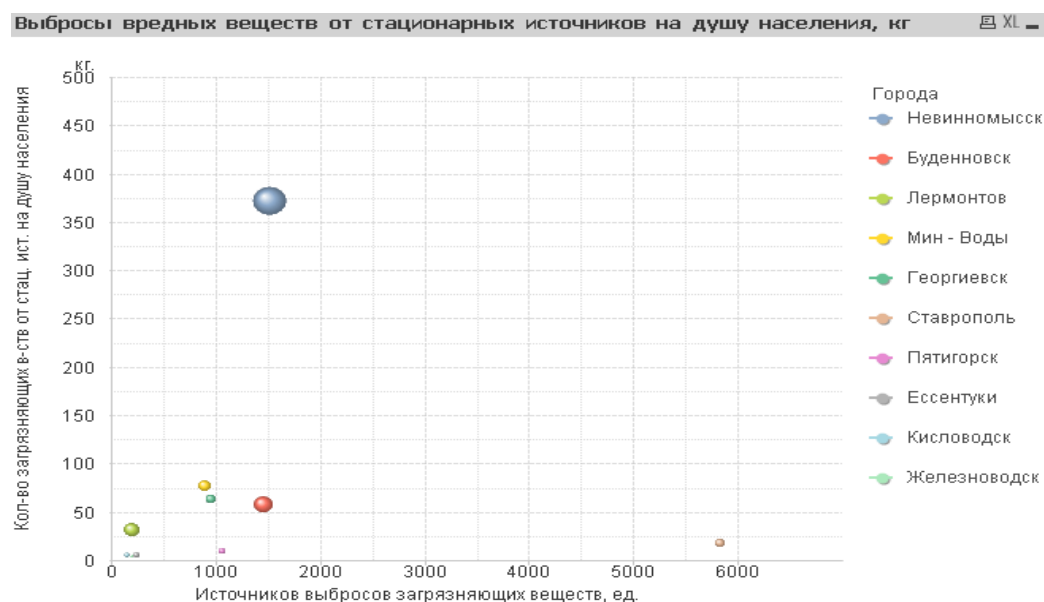


Рисунок 2 – Диаграмма выбросов вредных веществ от стационарных источников в зависимости от числа источников выбросов и количества загрязняющих веществ от стационарных источников на душу населения

Данные по выбросам загрязняющих атмосферу веществ удобно анализировать с помощью OLAP технологии в визуализаторе «Куб» платформы Deductor Studio, в который встроена кросс-диаграмма, отображающая кластеры в графическом виде (рис. 3, 4).

Города	Σ Источников выбросов	Σ Кол-во загрязняющих в-ств от стац. ист.	Σ Выброшено вредных в-ств от стац. ист.	Σ Выброшено без очистки
Буденновск	1 459,00	57,40	35,90	35,20
Георгиевск	957,00	62,30	11,50	10,40
Эссентуки	254,00	4,70	4,70	4,70
Железноводск	206,00	3,50	4,50	2,10
Кисловодск	155,00	4,40	3,80	3,60
Лермонтов	202,00	30,50	27,90	24,90
Мин - Воды	899,00	76,90	16,50	15,50
Невинномысск	1 519,00	370,70	106,70	95,40
Пятигорск	1 071,00	9,10	7,90	5,20
Ставрополь	5 833,00	17,30	10,50	10,30
Итого:	12 555,00	636,80	229,90	207,30

Рисунок 3 – OLAP-куб по измерению «Города»

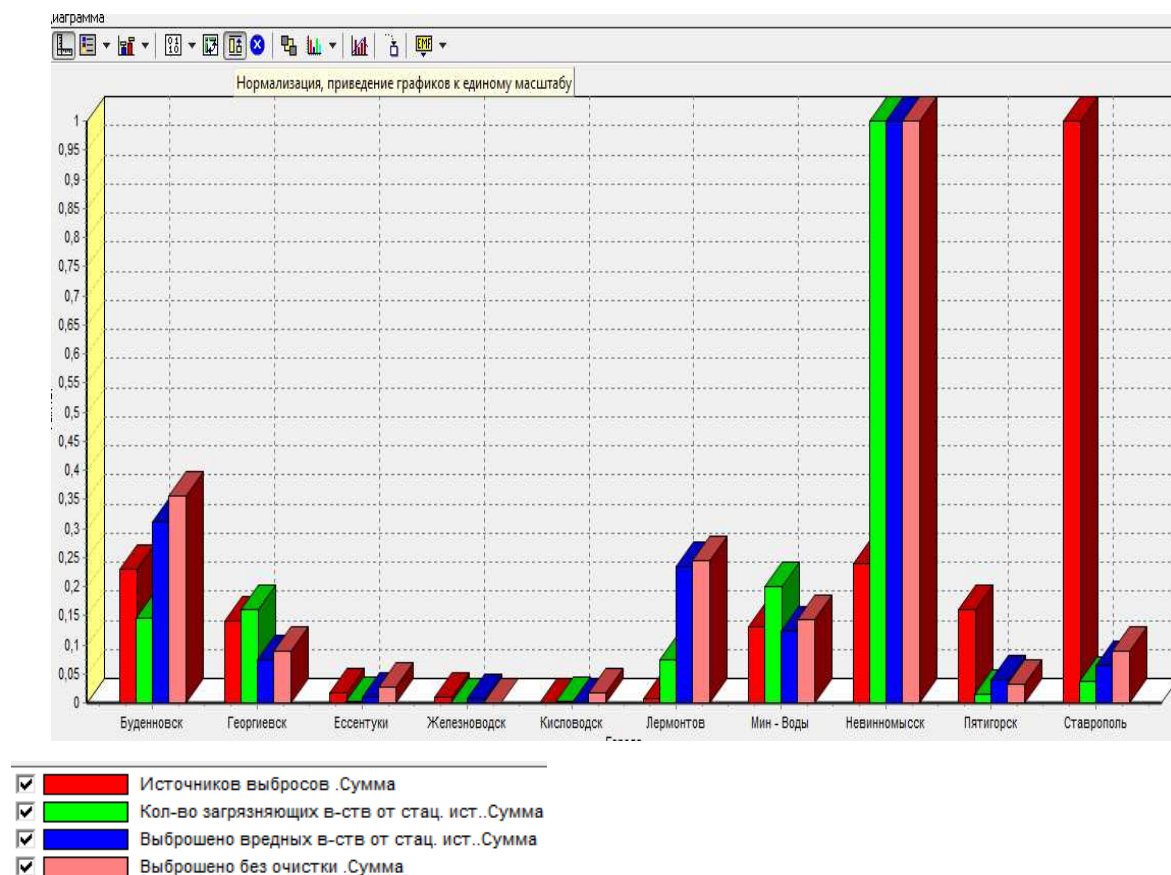


Рисунок 4 – Нормализованная диаграмма основных показателей, характеризующие выбросы загрязняющих атмосферу веществ в отдельных городах края в 2012 году

Проведем сегментацию городов Ставропольского края по показателям выбросов загрязняющих веществ используя самоорганизующиеся карты Кохонена.

Полученная в Deductor Studio карта имеет четкое разделение на кластеры[3,4] (рис. 3).

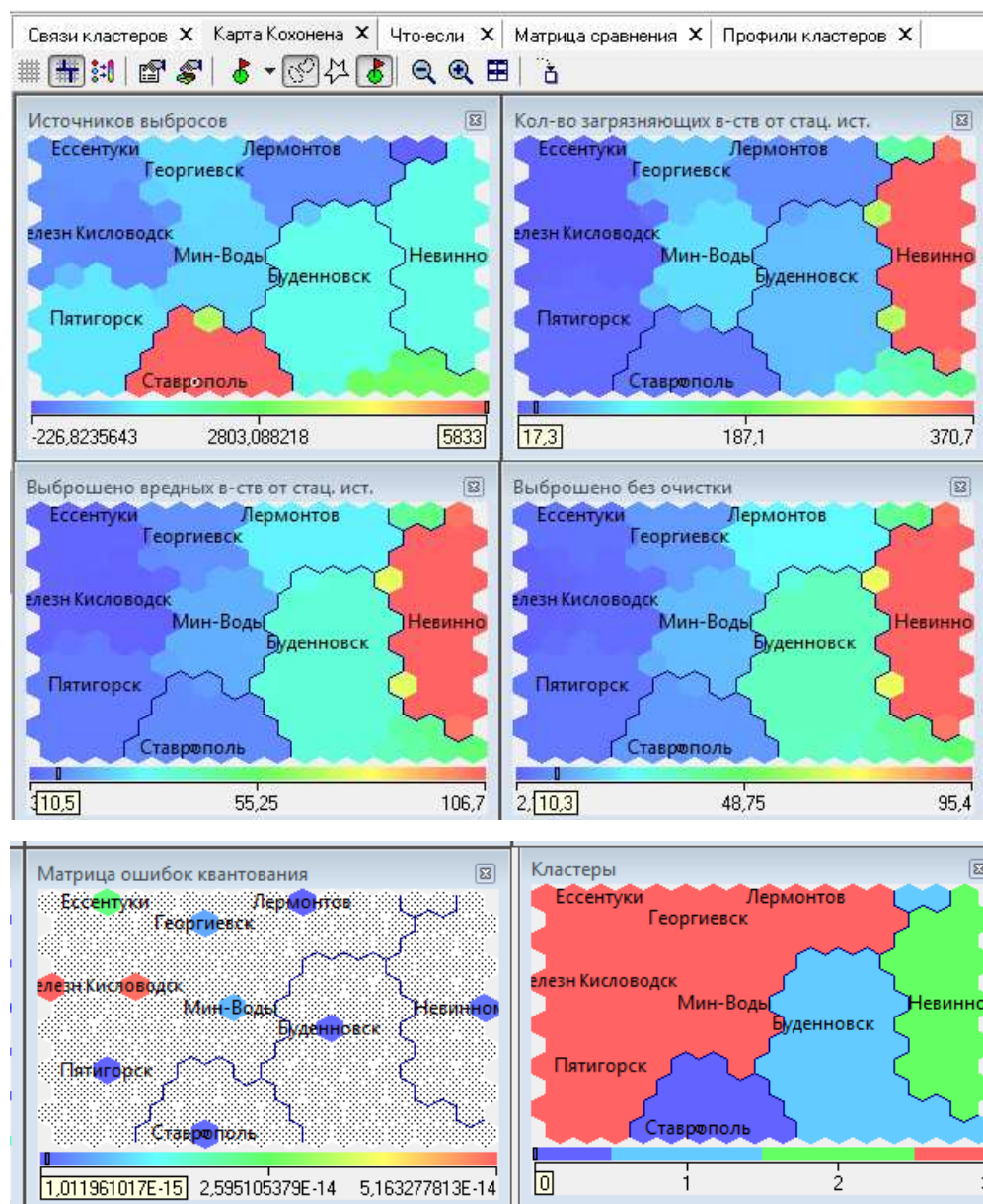


Рисунок 3 – Самоорганизующаяся карта Кохонена

Данную карту будем считать адекватной, и перейдем к ее интерпретации. Дополнительно для анализа полученных кластеров выберем визуализаторы: «Матрица сравнения», «Профили кластеров», «Связи кластеров» [5,6,7].

В визуализаторе «Профили кластеров» (рис. 4) можно посмотреть общую структуру сформированных кластеров. В нем отображаются все рассматриваемые показатели вместе с характером влияния их на состав кластера. Основным, определяющим состав кластера фактором, является

значимость свойств, выраженная в процентах. Для каждого рассматриваемого свойства в кластере вычисляется: доверительный интервал, среднее, стандартное отклонение и стандартная ошибка.

Алгоритм автоматически разбил города на четыре кластера.

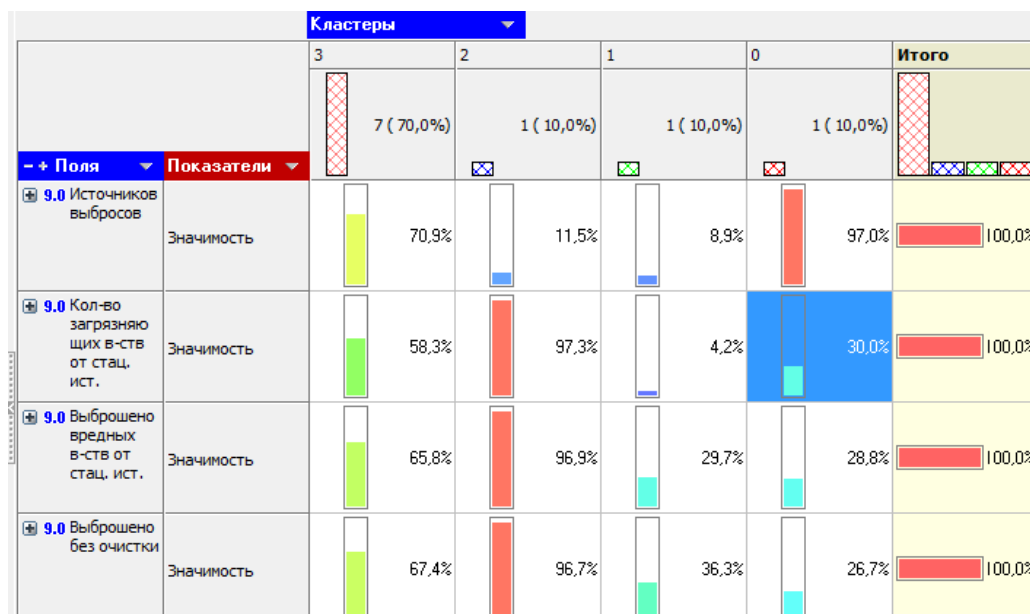


Рисунок 4 – Визуализатор «Профили кластеров»

Таблица 1– Результаты кластеризации отдельных городов Ставропольского края в 2012 году по основным показателям, характеризующим выбросы загрязняющих атмосферу веществ

Города	Номер кластера
Мин - Воды	0
Лермонтов	0
Ставрополь	1
Невинномысск	2
Буденновск	3
Георгиевск	4
Пятигорск	4
Ессентуки	4
Кисловодск	4
Железноводск	4

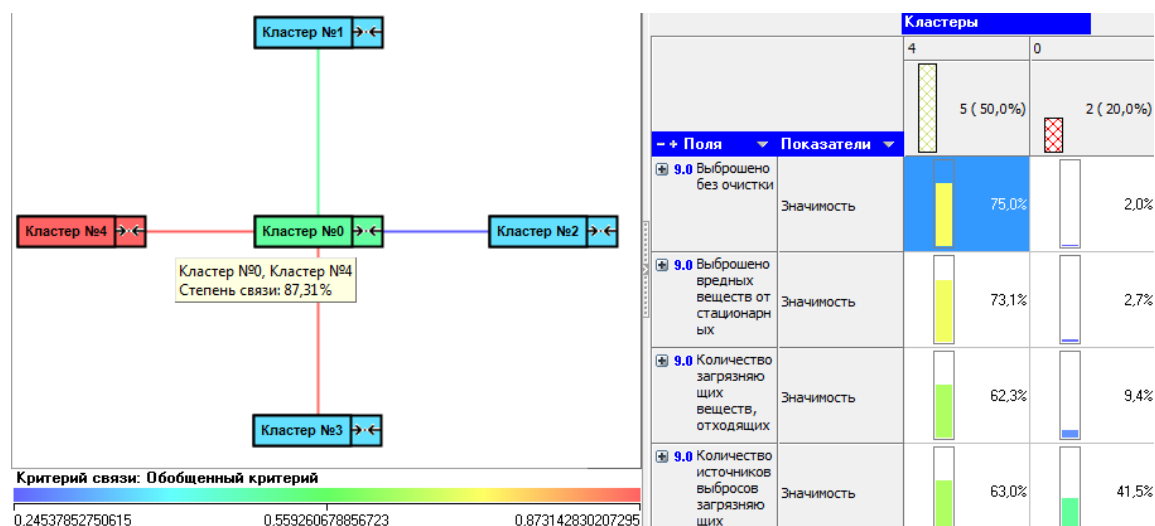
Четвертый кластер является показателем экологической обстановки городов края, так как собрал в себя максимальное количество городов – 5 из 10.

Используя визуализатор «Матрица сравнений», установим степень между кластерами (рис. 5). Наименьшая степень сходства наблюдается между первым и вторым кластером – 6,67%.

	0	1	2	3	4
0	100,00%	50,59%	24,54%	86,29%	87,31%
1	50,59%	100,00%	6,67%	55,26%	51,21%
2	24,54%	6,67%	100,00%	33,74%	12,17%
3	86,29%	55,26%	33,74%	100,00%	75,33%
4	87,31%	51,21%	12,17%	75,33%	100,00%

Рисунок 5 – Визуализатор «Матрица сравнений» кластеров

Похожесть кластеров оценим с помощью визуализатора «Связи кластеров». Наиболее похожим на нулевой кластер является четвертый и третий, они имеют наибольшую степень связи отображаемую на диаграмме красным цветом: 87,31% и 86,29% соответственно (рис. 6). При необходимости данные кластеры как наиболее похожие можно объединить.



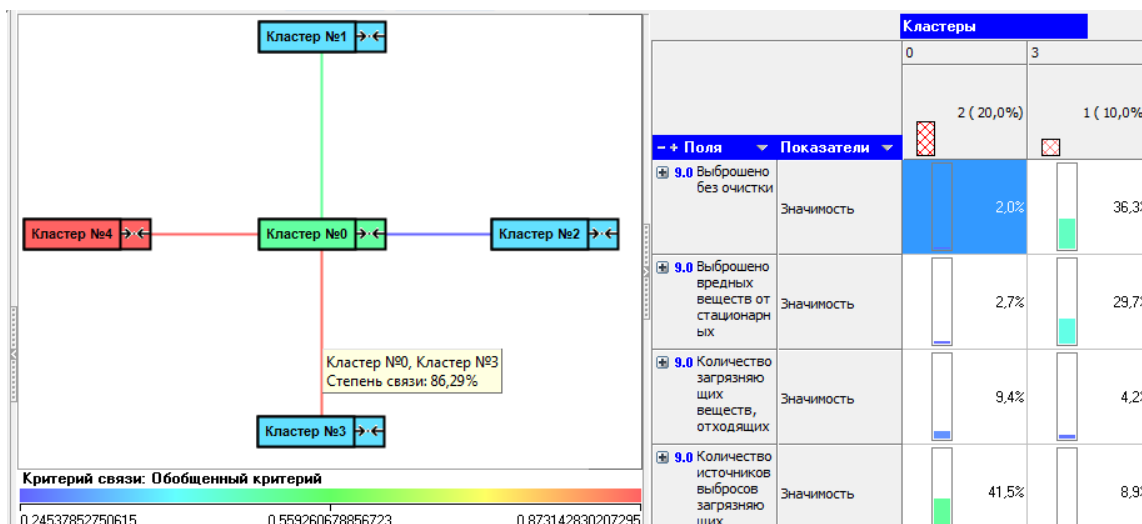


Рисунок 6 – Визуализатор «Связи кластеров»

Данные по выбросам загрязняющих атмосферу веществ удобно анализировать с помощью OLAP технологии в визуализаторе «Куб» платформы Deductor Studio, в который встроена кросс-диаграмма, отображающая кластеры в графическом виде (рис. 7, 8).

		Города										
Номер кластера	Факт	Буденновск	Георгиевск	Ессентуки	Железноводск	Кисловодск	Лермонтов	Мин - Воды	Невинномыс	Пятигорск	Ставрополь	Итого:
0	Кол-во ист. выбросов, ед.						202,00	899,00				550,50
	Кол-во загр. в-ств от стац. ист.						30,50	76,90				53,70
	Выброшено вредных в-ств от стац. ист.						27,90	16,50				22,20
	Выброшено без очистки						24,90	15,50				20,20
1	Кол-во ист. выбросов, ед.										5 833,00	5 833,00
	Кол-во загр. в-ств от стац. ист.										17,30	17,30
	Выброшено вредных в-ств от стац. ист.										10,50	10,50
2	Выброшено без очистки										10,30	10,30
	Кол-во ист. выбросов, ед.								1 519,00			1 519,00
	Кол-во загр. в-ств от стац. ист.								370,70			370,70
	Выброшено вредных в-ств от стац. ист.								106,70			106,70
3	Выброшено без очистки								95,40			95,40
	Кол-во ист. выбросов, ед.	1 459,00										1 459,00
	Кол-во загр. в-ств от стац. ист.	57,40										57,40
	Выброшено вредных в-ств от стац. ист.	35,90										35,90
4	Выброшено без очистки											35,20
	Кол-во ист. выбросов, ед.		957,00	254,00	206,00	155,00					1 071,00	528,60
	Кол-во загр. в-ств от стац. ист.		62,30	4,70	3,50	4,40				9,10		16,80
	Выброшено вредных в-ств от стац. ист.		11,50	4,70	4,50	3,80				7,90		6,48
	Выброшено без очистки		10,40	4,70	2,10	3,60				5,20		5,20

Рисунок 7 – OLAP-куб (агрегация – среднее)

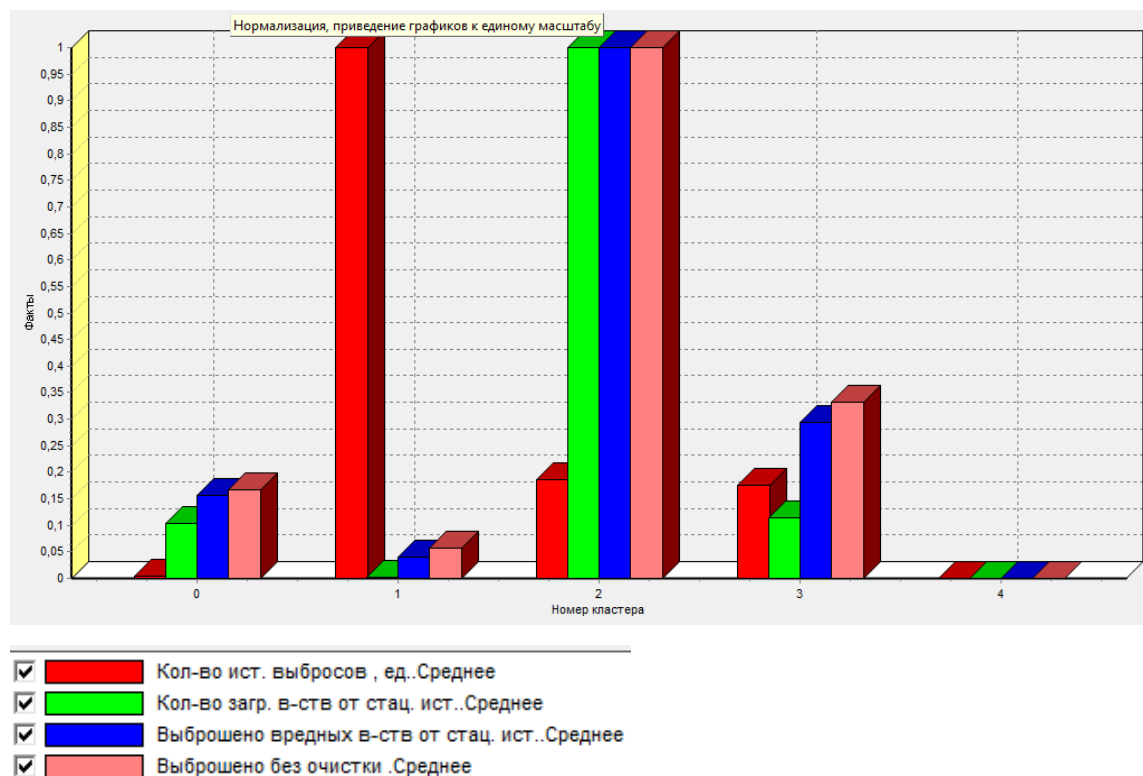


Рисунок 8 – Нормализованная диаграмма сформированных кластеров по основным показателям, характеризующим выбросы загрязняющих атмосферу веществ

Из полученной кросс-диаграммы видно, что все регионы разбились на пять кластеров в зависимости от степени выбросов загрязняющих атмосферу веществ. «Промышленный» – второй кластер (г. Невинномысск); «максимальный по источникам выбросов, но в котором следят за экологией» – первый кластер (г. Ставрополь); «есть и источники выбросов и результат их воздействия» – третий кластер, «источников выбросов – минимальное число, однако наблюдается загрязненность воздуха» – нулевой кластер, «благополучный» – четвертый кластер.

Таким образом, наибольшая экологическая нагрузка приходится на города, где на сравнительно небольших территориях сосредоточены крупные производства: Невинномысск, Ставрополь, Буденновск, Минеральные Воды. Имеется только один кластер, где положение дел в области загрязненности атмосферы более или менее хорошее, это кластер

№ 4, но в состав, которого входит большая часть городов края – Георгиевск, Пятигорск, Ессентуки, Кисловодск, Железноводск.

Список литература

1. Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2012 году [Электронный ресурс] // URL: <http://mpr.stavkrai.ru/ministry/work/otchets/os/doklad2012.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Государственный доклад «о состоянии и об охране окружающей среды российской федерации в 2012 году» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/cef/gosdoklad%20za%202012%20god.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Сахнюк Т.И., Сахнюк П.А. Эмуляция транспортной задачи для управления природоохранной деятельностью в региональном АПК//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 77. С. 991-1003.
4. Мамаев И.И., Сахнюк Т.И., Сахнюк П.А. Проблемы экологизации аграрного сектора ставропольского края: динамика развития и современное состояние//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 92. № 92 (02). С. 942-955.
5. Сахнюк Т.И., Сахнюк П.А. Кластерный анализ состояния окружающей среды субъектов федерации Юга России//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. №82(08).
6. Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Применение карт Кохонена для анализа основных социально-экономических показателей Административных районов Ставропольского края//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012.- №12.
7. Будко П.А., Бурька А.С., Емельянов А.В., Краснокутский А.В., Шлаев Д.В. Расчет пропускной способности каналов инфокоммуникационной системы при нечетко заданных параметрах информационных потоков// Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т. 5. № 3. С. 45-49.

References

1. Report on the state of the environment and natural resources in the Stavropol region in 2012 [electronic resource] / / URL: <http://mpr.stavkrai.ru/ministry/work/otchets/os/doklad2012.pdf>, free . - Caps . from the screen.
- 2 . State report " on the state and Environmental Protection of the Russian Federation in 2012 " [electronic resource] / / URL: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/cef/gosdoklad%20za%202012%20god.pdf>, free . - Caps . from the screen.
- 3 . Sakhniuk TI Sakhniuk PA Emulation of the transportation problem for environmental management in the regional Agribusiness / / polythematic Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University . 2012 . № 77. S. 991-1003 .
- 4 . Mamaev II, Sakhniuk TI Sakhniuk PA Greening problems of the agricultural sector of the Stavropol Territory: the dynamics and the current state / / polythematic Network

electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University . 2013 . Т. 92 . № 92 (02) . Pp. 942-955 .

5.Sahnyuk TI Cakhniuk PA Cluster analysis of the environment of the South Russian federation subjects // polythematic Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University , 2012 . № 82 (08) .

6. Mamaev II, Cakhniuk PA, TI Cakhniuk Application of Kohonen maps for the analysis of the main socio-economic indicators of administrative districts of the Stavropol Territory // polythematic Network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University , 2012 . - № 12.

7. Budko PA Buryka AS Emelyanov AV, Krasnokutsky AV, DV Shlaev Skipping channel capacity calculation system at infocomm clearly defined parameters of information flow //

Information and Communication Technologies . 2007 . Т. 5 . № 3 . Pp. 45-49 .