

## Заключение

В работе разработаны и реализованы технология и методы нейросетевого анализа в геоинформационных системах (ГИС) направленные на решение широкого спектра задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий. В том числе получены следующие результаты:

1. Проведен анализ задач в ГИС и их решения в нейросетевом базисе, возможностей и методов применения нейросетевых моделей в составе прикладных геоинформационных систем.

2. Разработана и реализована технология применения искусственных нейронных сетей в геоинформационных системах. Технология включает в себя методы интеграции ИНС и ГИС и решение задач с помощью нейронных сетей.

3. Разработана технология решения задач в ГИС, включающая технологию получения данных из ГИС, методы создания и обучения ИНС с нелинейными Паде-преобразователями и технологию решения аналитических задач в ГИС. Впервые реализованы сети Паде-нейронов.

4. Разработана технология визуализации, картографирования и анализа многомерных данных (в которых могут содержаться пробелы) с помощью вложенных в пространство данных двумерных многообразий, названных упругими картами. Особенностью технологии также является возможность непрерывного проектирования данных на карту, что существенно повышает точность представления данных.

5. Разработана и реализована программная система для решения задач ГИС с помощью нейросетевых моделей. Система включает: подсистему взаимодействия с ГИС-компонентой, подсистему получения и подготовки данных, подсистему нейросетевой обработки данных. Программа позволяет выполнять как стандартные операции ГИС, так и традиционные операции полнофункционального нейроимитатора общего назначения, а также предобработку и визуализацию результатов.

6. Проведено экспериментальное исследование разработанных технологий с использованием реальных данных, которое подтвердило защищаемые положения. Метод нейросетевого анализа данных в ГИС апробирован на данных электронного экологического атласа города Красноярска.

## Литература

1. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. – М. – 1997. – 160с.
2. Хаксхолд В. Введение в городские географические информационные системы. New York: Oxford. – 1991. – 321 с.
3. Bouille F. Towards 2000: The actual main trends in future GIS// Eur. Transit.: Context of GIS: Conf. Proc., Brno, Aug. 28th-31st, 1994. – Brno. – 1994. – P.13-27.
4. Кошкарев А.В., Тикунов В.С., Геоинформатика. – М., Картгеоцентр-Геодезиздат. – 1993. – 348 с.
5. Берлянт А.М. Геоэконика. – М. – 1996. – 208 с.
6. Мартыненко А.И. Картографическое моделирование и геоинформационные системы // Геод. и картогр. –1994. – N 9. –С. 43-45.
7. Тикунов В.С. Моделирование в картографии: Учебник. М.: Изд-во МГУ. – 1997. – 405 с.
8. Берлянт А.М. Теоретические проблемы картографии. М.: Изд-во МГУ. – 1993. – 116 с.
9. Лучко С.А. Анализ данных с помощью ГИС. Региональная информационная система. // Труды международной конференции «ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий» ( ИНТЕРКАРТО – 4). –Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та. – 1998. – С. 91-93.
- 10.Питенко А.А. Новый подход к решению аналитических задач в ГИС // Материалы конференции молодых ученых Института вычислительного моделирования СО РАН, март 1999г. – Красноярск: ИВМ СО РАН. – 1999. – С.89–90.
11. Питенко А.А. Использование нейросетевых технологий при решении аналитических задач в ГИС // Методы нейроинформатики: сборник научных трудов / Под ред. А.Н. Горбаня; Отв. за вып. М.Г.Доррер. – Красноярск: КГТУ. – 1998. – С.152–163.
- 12.Fischer M.M. From conventional to knowledge-based geographic information systems // Comput., Environ, and Urban Syst. – 1994. – 18, N 4. – P. 233-242.
- 13.Zhang J., Zhang J. 90'S GIS software system desing consideration// Cehui Xuebao Acta geo-daet. et cartogr.sin. – 1994. – 23.N2. – P.127-134.
- 14.Марков Н.Г., Горяев Р.И., Захарова А.А., Ковин Р.В., Черноусов М.В. Математический аппарат для построения тематических карт при изучении и использовании недр // Трансферные технологии в информатике. – Томск: Изд-во ТПУ. – 1999. – Вып 1. – С. 53-61.
- 15.Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П.Б., Фролов Д.Е., Картографирование долговременной динамики сложных экосистем с помощью повторных аэрокосических съемок и динамических ГИС технологий // Труды международной конференции «ГИС для

- оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий» (ИНТЕРКАРТО – 4). – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та. – 1998. – С. 26-37.
16. Захарова А.А., Ковин Р.В., Марков Н.Г., Напрюшкин А.А. ГИС – технология для проведения ландшафтно – экологических исследований // Труды международной конференции «ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий» (ИНТЕРКАРТО – 5). – Якутск: Изд-во Якутского ун-та. – 1999. 3ч. – С. 36-45.
  17. Кравецкий А.С., Демьянов В.В., Каневский М.Ф., Савельева Е.А., Тимонин В.А., Чернов С.Ю. Картирование пространственных данных при помощи многослойного перцептрона и геостатистики. Препринт : № ИВРАЕ-99-03. Москва: Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – 1999. – 41 с.
  18. Питенко А.А. Нейросетевая аналитическая обработка и оценка значимости параметров для ГИС // Труды международной конференции «ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий» (ИНТЕРКАРТО – 4). – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та. – 1998. – С. 161-167.
  19. Питенко А.А. Картографирование всех и всяческих данных // Труды международной конференции «ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий» (ИНТЕРКАРТО – 5). – Якутск: Изд-во Якутского ун-та. – 1999. 1ч. – С. 71-79.
  20. Александрова Т.Д. Статистические методы изучения природных комплексов. М.: Наука. – 1975. – 96 с.
  21. Крауклис А.А. Географический прогноз и результаты изучения динамики геосистем // Модели и методы оценки антропогенных изменений геосистем. – Новосибирск: Наука. – 1986. – С. 12-22.
  22. Гуссейн-Заде С.М., Тикунов В.С. Проблемы использования методов автоматической классификации в географии. Вестн. Моск. ун-та, сер. геогр. – 1988. – С.80-86.
  23. Гуссейн-Заде С.М., Тикунов В.С. Состояние, проблемы и перспективы классификации в географии. – В кн.: Классификация в современной науке. Новосибирск, Наука, Сибирское отд. – 1989. – С.119-129.
  24. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (опыт формальных классификаций). – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ. – 1997. – 367с.
  25. Трофимов А.М., Заботин Я.И., Панасюк М.В., Рубцов В.А. Количественные методы районирования и классификации. – Казань: изд-во Казанск. ун-та. – 1985. – 120с.
  26. Griffith D. Toward a theory of spatial statistics. – Geographical Analysis. – 1980. – P.325-339.
  27. Scott L.M. Identification of GIS attribute error using exploratory data analysis// Prof. Geogr. – 1994. – 46, N 3. – P. 378- 386.

28. Shen Q. An application of GIS to the measurement of spatial autocorrelation//Comput., Environ. and Urban Syst. – 1994. – 18, N 3. – P. 167-191.
29. Тикунов В.С. Математизация тематической картографии. – Владивосток. – 1986. – 24с.
30. Тикунов В.С. Метод классификации географических комплексов для создания оценочных карт. – Вестник Моск. ун-та, сер. геогр. – 1985. – С.28-36.
31. Wang F. The use of artificial neural networks in a geographical information system for agricultural land-suitability assessment// Environ, and Plann. A. – 1994. – 26, N2. – P.265-284.
32. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Финансы и статистика. – 1998. – 288 с.
33. Питенко А.А. Нейросетевая парадигма решения аналитических задач в ГИС // "Студент и научно-технический прогресс": Информационные технологии. Материалы XXXVII международной научной студенческой конференции.–Новосибирск: НГУ.– 1999. – С.34.
34. Питенко А.А. Нейросети для геоинформационных систем. // Всероссийская научно-техническая конференция “Нейроинформатика-99”. Сборник научных трудов. Ч.1. М.: МИФИ.– 1999. С.65–68.
35. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука. – 1996. – 276с.
36. Миркес Е.М. Нейрокомпьютер. Проект стандарта. Новосибирск.: Наука. – 1998. – 188с.
37. Little R.J., Schlushter M.D. Maximum likelihood estimation for mixed continuous and categorical data with missing values. – Biometrika. – 1985. – Vol. 72. – P. 497-512.
38. Beale E.M., Little R.J. Missing values in multivariate analysis. – J. Roy. Statist. Soc. B. – 1975. – Vol. 37. – P. 129-145.
39. Buck S.F. A method of estimation of missing values in multivariate data. – J. Roy. Statist. Soc. B. – 1960. – Vol. 22. – P. 202-206.
40. Afifi A.A., Elashoff R.M. Missing observations in multivariate statistics. – J. Amer. Statist. Assoc. – 1966. – Vol. 61. – P. 595-604.
41. Gilev S.E., Gorban A.N., Mirkes E.M. Several Methods for Accelerating the Training Process of Neural Networks in Pattern Recognition // Adv. Modelling & Analysis, A. AMSE Press. – 1992. – Vol. 12, № 4 – P. 29–53.
42. Gleason T.C., Staelin R. A proposal for handling missing data. – Psychometrika. – 1975. – Vol. 40. – P. 229-252.
43. Hocking R.R., Marx D.L. Estimation with incomplete data: an improved computational method and the analysis of nested data. – Commun Statist. A. – 1979. – Vol. 8. – P. 1151-1181.
44. Little R.J., Rubin D.B. Statistical analysis with missing data. – New York, Wiley. – 1987. – 430 p.
45. Загоруйко Н.Г., Ёлкина В.Н., Лбов Г.С. Алгоритмы обнаружения эмпирических закономерностей. — Новосибирск: Наука, 1985. — 110с.

46. Загоруйко Н.Г., Ёлкина В.Н., Тимеркаев В.С. Алгоритм заполнения пропусков в эмпирических таблицах (алгоритм "ZET") // Вычислительные системы. – Новосибирск. – 1975. – Вып. 61. Эмпирическое предсказание и распознавание образов. – С. 3-27.
47. Горбань А.Н., Миркес Е.М., Свитин А.П. Полуэмпирический метод классификации атомов и интерполяции их свойств // Математическое моделирование в биологии и химии. Новые подходы. — Новосибирск: Наука. Сиб. отделение. – 1992. – С.204-220.
48. Горбань А.Н., Новоходько А.Ю. Нейронные сети в задаче транспонированной регрессии, Второй Сибирский Конгресс по Прикладной и Индустриальной Математике, Тезисы докладов. Новосибирск. – 1996. – С.160-161.
49. Вапник В.Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. — М.: Наука. – 1979. – 448с.
50. Вапник В.Н., Червоненкис А.Ф. Теория распознавания образов. - М.: Наука. – 1974.
51. Исследование зависимостей. -М.: Финансы и статистика. – 1985.
52. Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. — М.: Наука. – 1976. – 736 с.
53. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. — М.: Наука. – 1973. – 900 с.
54. Корнейчук Н.П. Сплаины в теории приближения, -М: Наука. – 1984. – 352 с.
55. Крылов В.И., Бабков В.В., Монастырный П.И. Интерполирование и интегрирование - Минск: Наука и техника. – 1983. – 287 с.
56. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. - М.: Финансы и статистика. – 1989.
57. Коваленко И. Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. школа. – 1982. – 256 с.
58. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. – М.: Мир. – 1982. – 488с.
59. Ahmad S., Tresp V. Classification with missing and uncertain inputs, Proc. of the 1993 IEEE ICNN. – P. 1949–1954.
60. Рао С.Р. Линейные статистические методы. — М.: Наука. – 1968. –548 с.
61. Юл Дж. Э., Кендэл М. Дж. Теория статистики. М.: Госстатиздат. – 1960. – 376 с.
62. Червяков В.А. О картографо-статистическом методе // Математические методы в географии. М.: Изд-во МГУ. – 1968. – С.140-142.
63. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. - М.: Мир. – 1976. – 512с.
64. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применение. М.: Сов. радио. – 1972. – 206 с.
65. Фор А. Восприятие и распознавание образов.- М.: Машиностроение. – 1989. – 272с.

66. Киселев В.Г., Яковлев А.Ф. О некоторых математических задачах, возникающих при реализации на ЭВМ географических информационных систем // Кибернетика и вычислительная техника. Вып. 3. – М.: Наука. – 1987. – С. 277-296.
67. Питенко А.А. Визуализация и моделирование различных данных. // Нейроинформатика и ее приложения. Тезисы докладов VII Всеросс. семинара.– Красноярск: КГТУ. – 1999. – С.114-115.
68. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А. Визуализация произвольных данных. // I Всесибирский конгресс женщин математиков. Тезисы докладов. ИВМ СО РАН: Красноярск. – 2000. – С.76.
69. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А. Визуализация произвольных данных методом упругих карт // Материалы конференции молодых ученых Красноярского научного центра СО РАН, апрель 2000г. – Красноярск: КНЦ СО РАН. – 2000. – С.18–20.
70. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А., Россиев А.А. Проектирование многомерных данных на двумерную сетку. // 2-я Всероссийская научно-техническая конференция “Нейроинформатика-2000”. Сборник научных трудов. Ч.1. М.: МИФИ. – 2000. – С.80-88.
71. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А. Картографирование произвольных данных. // "Студент и научно-технический прогресс": Информационные технологии. Материалы XXXVIII международной научной студенческой конференции.–Новосибирск: НГУ.– 2000. – С.38.
72. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н.Кирдин, Е.М.Миркес, А.Ю.Новоходько, Д.А.Россиев, С.А.Терехов, М.Ю.Сенашова, В.Г.Царегородцев.-Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН. – 1998. – 296 с.
73. Gorban A.N., Novokhodko A.Yu. Neural Networks In Transposed Regression Problem, Proc. INNS WCNN '96.
74. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессия. - М.: Финансы и статистика. – 1981. – 302 с.
75. Россиев А.А. Моделирование данных при помощи кривых для восстановления пробелов в таблицах. // Методы нейроинформатики: Сб. Научных трудов. Красноярск: Изд-во КГТУ. – 1998. – 204 с.
76. Горбань А.Н., Новоходько А.Ю., Царегородцев В.Г. Нейросетевая реализация транспонированной задачи линейной регрессии, Нейроинформатика и ее приложения: Тезисы докладов IV Всероссийского семинара. Красноярск. – 1996. – С.37–39.
77. Kohonen T. Self-Organizing Maps. Springer: Berlin – Heidelberg, 1997.
78. Нейроинформатика / А.Н.Горбань, В.Л.Дунин-Барковский, А.Н.Кирдин, Е.М.Миркес, А.Ю.Новоходько, Д.А.Россиев, С.А.Терехов, М.Ю.Сенашова, В.Г.Царегородцев.-Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН. – 1998. – 296 с.
79. Bishop C.M. Theoretical foundation of neural networks. Aston Univ., UK Tech.Rep.NCRG-96-024, Neural computing research group. – 1996. – 8p.

80. Методы нейроинформатики. Сб. научн. трудов. / Под ред. А.Н. Горбаня. Красноярск: КГТУ. – 1998. – 204 с.
81. Fiesler E. Neural network classification and formalization. - Computer Standarts and interfaces. V.I 6, Elseiver Science publishers, Amsterdam. – 1994. – 13p.
82. Kernsley, D.H., T. R. Martinez. A Survey of Neural Network Research and Fielded Applications // International Journal of Neural Networks: Research and Applications. – Vol. 2, No. 2 / 3 / 4. – 1992. – P.123-133
83. Гилева Л.В., Гилев С.Е., Горбань А.Н. Нейросетевой бинарный классификатор "CLAB" (описание пакета программ). Красноярск: Ин-т биофизики СО РАН. – 1992. – 25 с. Препринт № 194 Б.
84. Гилева Л.В., Гилев С.Е., Горбань А.Н., Гордиенко П.В., Еремин Д.И., Коченов Д.А., Миркес Е.М., Россиев Д.А., Умнов Н.А. Нейропрограммы. Учебное пособие: В 2 ч. // Красноярск, Красноярский государственный технический университет. – 1994. – 260 с.
85. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: изд. СССР-США СП «ParaGraph». – 1990. – 160 с.
86. Горбань А.Н. Нейрокомпьютер, или Аналоговый ренессанс. Мир ПК. – 1994. – № 10. – С. 126-130.
87. Armitage W.D., Lo J.-C. Enhancing the robustness of a feedforward neural network in the presence of missing data, Proc. of the IEEE ICNN, Orlando, FL, USA. – 1994 June. – Vol.2. – P.836–839.
88. Гилев С.Е., Коченов Д.А., Миркес Е.М., Россиев Д.А. Контрастирование, оценка значимости параметров, оптимизация их значений и их интерпретация в нейронных сетях. // Нейроинформатика и ее приложения: Материалы III Всероссийского семинара; КГТУ. Красноярск. – 1995. – 229 с.
89. Искусственный интеллект; В 3 кн. Кн.2 Модели и методы; Справочник / Под ред. Д.А. Поспелова. - М.: Радио и связь. – 1990. – 304 с.
90. Искусственный интеллект; В 3 кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы; Справочник / Под ред. Э.В. Попова. – М.: Радио и связь. – 1990. – 464с.
91. Нильсон Н. Искусственный интеллект. – М.: Мир. – 1973. – 270 с.
92. Маккалок Дж., Питтс У. Логические исчисления идей, относящихся к нервной деятельности. // Автоматы. М.: ИЛ. – 1956.
93. Минский М., Пайперт С. Перцептроны. М.: Мир. – 1971.
94. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. М.: Мир. – 1965.
95. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. – М.: МИФИ. – 1998. – 224 с.
96. Горбань А.Н. Быстрое дифференцирование, двойственность и обратное распространение ошибки / Нейроинформатика Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН. – 1998. – С. 73-100.
97. Дунин-Барковский В.Л. Информационные процессы в нейронных структурах. – М.: Наука. – 1978.

98. Соколов Е.Н., Вайткявичус Г.Г. Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. М.: Наука. – 1989. – 238 с.
99. Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J. Learning internal representations by error propagation. – *Parallel Distributed Processing: Exploration in the Microstructure of Cognition*, D.E.Rumelhart and J.L.McClelland (Eds.), vol. I, Cambridge. – MA: MIT Press. – 1986. – P. 318 - 362.
100. Poggio T. and F. Girosi A Theory of Networks for Approximation and Learning. MIT AI memo 1140. – 1989. – 87 p.
101. Heht-Nielsen R. Theory of the backpropagation neural network. - *Neural Networks for Human and Mashine Perception*. H.Wechsler (Ed.). Vol. 2. Boston, MA: Academic Press. – 1992. – P. 65 - 93.
102. Olmsted D. D. History and Principles of Neural Networks <http://www.neurocomputing.org/history.htm>
103. Bishop C.M. Regularization and complexity control in feed-forward networks. Aston University, Tech.Rep.NCRG-95-022, Neural computing research group. – 1995. – 8p.
104. Sarle W. Stopped training and other remedies for overfitting. In Proc. of the 27th Symposium on the Interface. – 1995. – 10 p.
105. Полак Э. Численные методы оптимизации. Единый подход. М., Мир. – 1974. – 376 с.
106. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. М.: Наука. – 1989. – 432 с.
107. Хемминг Р.В. Численные методы. М.: Наука. – 1972. – 400 с.
108. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир. – 1985. – 509 с.
109. ГеоГраф, GeoDraw – профессиональные отечественные ГИС для широкого круга пользователей // ГИС – обозрение. Зима. – 1994. – С.24 – 25.
110. Червяков В.А., Черванев И.Г., Кренке А.И. и др. Модели полей в географии. – Новосибирск: Наука. – 1989. – 143 с.
111. Витязь В.И., Витязь О.В., Дьякова Ю.Д., Дыхно Л.И., Дыхно Ю.А., Пузанов А.А., Хлебопрос Р.Г. Экологические структуры Красноярска. - Препринт 119Б, Красноярск. – 1990. – 68с.
112. Иванова Ю.Д., Питенко А.А. Электронный экологический атлас города Красноярска. – Препринт – "Информационный материал и руководство пользователя", Красноярск: ИВМ СО РАН. – 1999. – 16с.
113. Иванова Ю.Д., Питенко А.А. Электронный экологический атлас города Красноярска // Материалы конференции молодых ученых Института вычислительного моделирования СО РАН, март 1999г. – Красноярск: ИВМ СО РАН. – 1999. – С. 38–42.
114. Воробьев В.В., Батуев А.Р., Белов А.В., Богоявленский Б.А. Комплексный экологический атлас как фундаментальная база знаний и данных геоинформационной системы по управлению устойчивым региональным развитием // Труды международной конференции «ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого



- развития территорий» ( ИНТЕРКАРТО – 5). – Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 1999. 1ч. – С. 54-63.
115. Питенко А.А., Иванова Ю.Д. Нейросетевая аналитическая обработка экологической информации в ГИС (пример)// ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий: Материалы международной конференции, 1-4 июля 1998г. – Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета. – 1998. – С.167–168.
  116. Келлер А.А. Медико – географический подход к изучению здоровья населения регионов // Медико-географические аспекты оценки уровня здоровья населения и состояния окружающей среды. Санкт-Петербург: Изд-во НИИ ГПМ РФ. – 1992. – С.37-45.
  117. Крутько В.Н. // Методологические проблемы экологии человека. Новосибирск: Наука, сиб. отд. – 1988. – С. 85-94.
  118. Рященко С.В. Медико–географический прогноз в территориальных комплексных системах охраны природы // Модели и методы оценки антропогенных изменений геосистем. – Новосибирск: Наука. – 1986. – С. 22 - 32.
  119. Хлебович И.А., Ротанова И.Н. Комплексное картографирование проблемных медико – экологических ситуаций. – География и природные ресурсы. – 1997. – № 4. – С. 43-49.
  120. Худолей В.В., Дятченко О.Т., Мерабишвили В.М., Шабашова Н.Я. Экологическая обстановка, демография и злокачественные новообразования в Санкт-Петербурге // Вопросы онкологии. – 1998. – №3. – С. 270-282.
  121. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты. Под ред. Исаева Л. К. Том 1. – М.: ПАИМС. – 1997. – 512 с.
  122. Киреев Г.В., Татарский В.П., Задолинная С.Д., Рязанова Е.В. Зависимость онкологической заболеваемости от загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. М.: Медицина. – 1997. – № 2. – С 38-45.
  123. Худолей В.В., Мизгирёв И.В., Экологически опасные факторы, Санкт – Петербург, Изд-во “Банк Петровский”. – 1996. – 186с.
  124. Шубик В.М. Проблемы экологической иммунологии. Л.: Лениздат. – 1976. – 215 с.
  125. Бочков Н.П., Чеботарев А.Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды. – М.: Медицина. – 1989. – 272 с.
  126. Быкорез А. Н., Рубенчик Б.Л., Слепнян Э.И. Экология и рак. Киев: Наукова думка. – 1985. – 180 с.
  127. Янышева Н.Я. Экспериментально-гигиенические основы установления предельно допустимых концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе // Эпидемиология рака легкого. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. – 1990. – С. 198-208.

128. Шабад Л.М., О циркуляции канцерогенов в окружающей среде, Москва, Медицина. – 1973. – 367с.
129. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. – М.: Статистика. – 1974. – 240 с.
130. Дорофеюк А.А. Алгоритмы автоматической классификации: Обзор // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 12. – С. 78-113.
131. Горбань А.Н., Россиев А.А. Итерационный метод главных кривых для данных с пробелами // Проблемы нейрокибернетики: Труды 12 Международной конференции по нейрокибернетике. Ростов-на-Дону: Издательство СКНЦ ВШ. – 1999. – С. 198-201.
132. Россиев А.А. Моделирование данных при помощи кривых для восстановления пробелов в таблицах // Методы нейроинформатики / Под ред. А.Н.Горбаня. Красноярск: Изд-во КГТУ. – 1998. – С. 6-22.
133. Gorban A.N., Rossiev A.A. Wunch II D.C. Neural Network Modelling of Data with Gaps: Method of Principal Curves, Carleman's Formula and Other// Радіоелектроніка. Інформатика. Управління, Запоріжжє. – 2000. – № 1. – С. 47-55
134. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А. Система визуализации произвольных данных. // 2-я Всероссийская научно-техническая конференция “Нейроинформатика-2000”. Ч.1. М.: МИФИ.– 2000. С.75-80.
135. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А. Визуализация данных методом упругих карт //Радіоелектроніка. Інформатика. Управління, Запоріжжє. – 2000. – № 1. – С.76-85.
136. "Expert" magazine. – №36. – 1999.
137. Shumsky S.A., Kochkin A.N. Self-Organizing maps of financial indicators of the 200 biggest Russian companies. Proc. All-Russia science conference "NeuroInformatics-99". Moscow. – 1999. – Part 3. – P. 122-127.
138. Айзенберг Л.А. Формулы Карлемана в комплексном анализе. Первые приложения. – Новосибирск: Наука. – 1990.