

Література

1. Pavlovskiy O. Multilevel vibration control system of aviation gas-turbine engines/O. Pavlovskiy, N. Bouraou, L. Yatsko // *Vibrations in Physical Systems*. –2012. –Vol.25. – P. 323 – 328.
2. Пат. 70117 Україна, МПК G01H 17/00. Система вібраційного контролю авіаційного двигуна [Текст] / Бурау Н.І., Павловський О. М., Сопілка Ю.В., Яцко Л.Л.; Патентовл. НТУУ «КПІ». – № U201113927; заявл.25.11.2011; опубл.25.05.2012, Бюл. №10.
3. Программирование в NI Labview [Електронний ресурс] // Режим доступу: [WWW.URL:http://www.labview.webhost.ru](http://www.labview.webhost.ru). – заголовок з екрану.
4. Бурау Н.І. Нестационарні коливання нелінійних (кусково-лінійних) систем. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-Сервіс, 2009. –104 с.
5. Бурау Н.І. Цифровая фильтрация в системе контроля вибрации авиационных двигателей / Н.І. Бурау, О.М. Павловський // *Вісник інженерної академії України*. – 2012. – №3-4. – С. 18 – 23.

*Надійшла до редакції
29 квітня 2013 року*

© Павловський О.М., 2013

УДК 658.511:519.237

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Роговой А.Н., Выслоух С.П., Волошко О.В.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

Рассмотрены вопросы обработки информации при решении задач технологической подготовки производства. Для этого предлагается использовать эффективные методы многомерного статистического анализа, планирование экспериментов и искусственные нейронные сети.

Программно реализованы алгоритмы сжатия исходных массивов информации методами факторного, компонентного анализа и многомерного шкалирования, алгоритмы классификации и распознавания образов методами дискриминантного и кластерного анализа, а также алгоритмы моделирования методами регрессионного анализа, планирования экспериментов и искусственных нейронных сетей. Указанные программы представлены в виде системы автоматизированной обработки технологической информации. Приведены структурная и функциональная схемы разработанной системы, а также последовательность интерфейсных окон при применении данной системы.

Ключевые слова: *технологическая подготовка производства, обработка информации, многомерный статистический анализ, планирование экспериментов, искусственные нейронные сети.*

Введение

Повышение эффективности приборостроительного производства требует сокращения сроков технологической подготовки производства и повышения ее качества, которое существенным образом зависит от постановки задач, методов их решения и используемой информации.

Все это обуславливает необходимость создания новых методик обработки технологической информации путем использования современных методов многомерного статистического анализа, планирования экспериментов и искусственных нейронных сетей с целью максимального учета разнообразных параметров и показателей соответствующей технологической задачи, а также жизненный цикл спроектированных и изготовленных приборов.

Постановка задачи

Технологическая подготовка производства характеризуется обработкой значительных массивов информации, связанной с классификацией, группированием и распознаванием образов. Для решения подобных существует ряд интеллектуальных систем автоматизированной обработки информации. Наиболее распространенными из них есть такие системы: SPSS, STATISTICA, VORTEX, STATA, JMR, MINITAB и др. Однако все они являются достаточно сложными, многофункциональными, дорогими и поэтому они для решения технологических задач их применение не является эффективным

Поэтому поставлена задача создания простой, удобной в эксплуатации, дешевой автоматизированной системы, которая обеспечивала бы выполнение необходимых функций обработки информации при решении задач технологической подготовки производства.

Решение поставленной задачи

Анализ методов обработки информации показал, что для решения задач технологической подготовки производства целесообразно использовать эффективные статистические методы сжатия значительных массивов информации без потери информативности (факторный и компонентный анализ и методы многомерного шкалирования), методы классификации, группирования и распознавания образов (кластерный и дискриминантный анализ) [1].

Сжатие массивов технологической информации, реализуемое методами факторного, компонентного анализа и методом многомерного шкалирования позволяет значительно повысить информативность полученных результатов исследований, упростить решение ряда задач технологической подготовки производства за счет уменьшения признаков пространства и сокращения времени решения различных технологических задач, а также улучшить качество полученных решений [2].

Классификация, группирование и распознавание образов, которые реализованы методами кластерного (иерархического и быстрого) и дискриминантного анализа, позволяют успешно решить задачи определения характеристик конструкционных материалов, которые влияют на их технологические свойства, объективно классифицировать конструкционные материалы по совокупности их характеристик, выбора аналога заданному конструкционному материалу, выбора технологического процесса для изготовления новой детали по методу заимствования и множества подобных задач [3, 4].

Анализ и сравнительная оценка применяемых методов математического моделирования, которые используются при решении технологических задач, показал, что распространенным и популярным способом получения математических моделей при решении технологических задач является планирование экспериментов с обработкой их результатов методами регрессионного анализа. Перспективным методом моделирования и прогнозирования технологических параметров, а также решения задач классификации, классификации, распознавания образов и снижения размерности факторного пространства является применение методов искусственных нейронных сетей [5].

Указанные методы многомерного статистического анализа и математического моделирования составили ядро разработанной системы автоматической обработки технологической информации.

Разработаны алгоритмы и программы, реализующие указанные методы обработки информации, которые могут выполнять соответствующие вычисления как самостоятельно, так и в составе автоматизированной системы [6].

Структурная схема созданной автоматизированной системы приведена на рис. 1, согласно которой система состоит из двух основных блоков – блока управления данными и функционального блока, реализующего необходимую обработку технологической информации.

Блок управления исходными данными состоит из программ создания таблиц исходных данных, их редактирования и удаления из базы данных.

Функциональный блок состоит из программ кластерного, дискриминантного, компонентного анализа, многомерного шкалирования, создания искусственных нейронных сетей, планирования экспериментов и обработки их результатов.

Программа кластерного анализа в свою очередь состоит из подпрограмм иерархической классификации и классификации за алгоритмом «k-средних». Факторный анализ состоит из подпрограмм сжатия информации, использующие методы главных факторов и максимального правдоподобия. Многомерное шкалирование состоит из подпрограмм сжатия информации по методу Торгерсона и методом Орлочи.

Планирование экспериментов реализовано в системе в виде полного факторного эксперимента и дробного факторного эксперимента.

Искусственные нейронные сети для прогнозирования технологических параметров представлены в виде сетей прямого распространения с алгоритмами обучения обратного распространения, а именно алгоритма Левенберга-Марквардта, а для классификации – вероятностные искусственные нейронные сети.

Функциональная схема автоматизированной системы обработки технологической информации приведена на рис. 2.

В данной системе программы функционального блока реализованы на языке программирования C++ Builder XE, который использует один из самых быстрых компиляторов настоящего времени. При этом достигается высочайшая производительность вычислений даже на маломощных компьютерах.

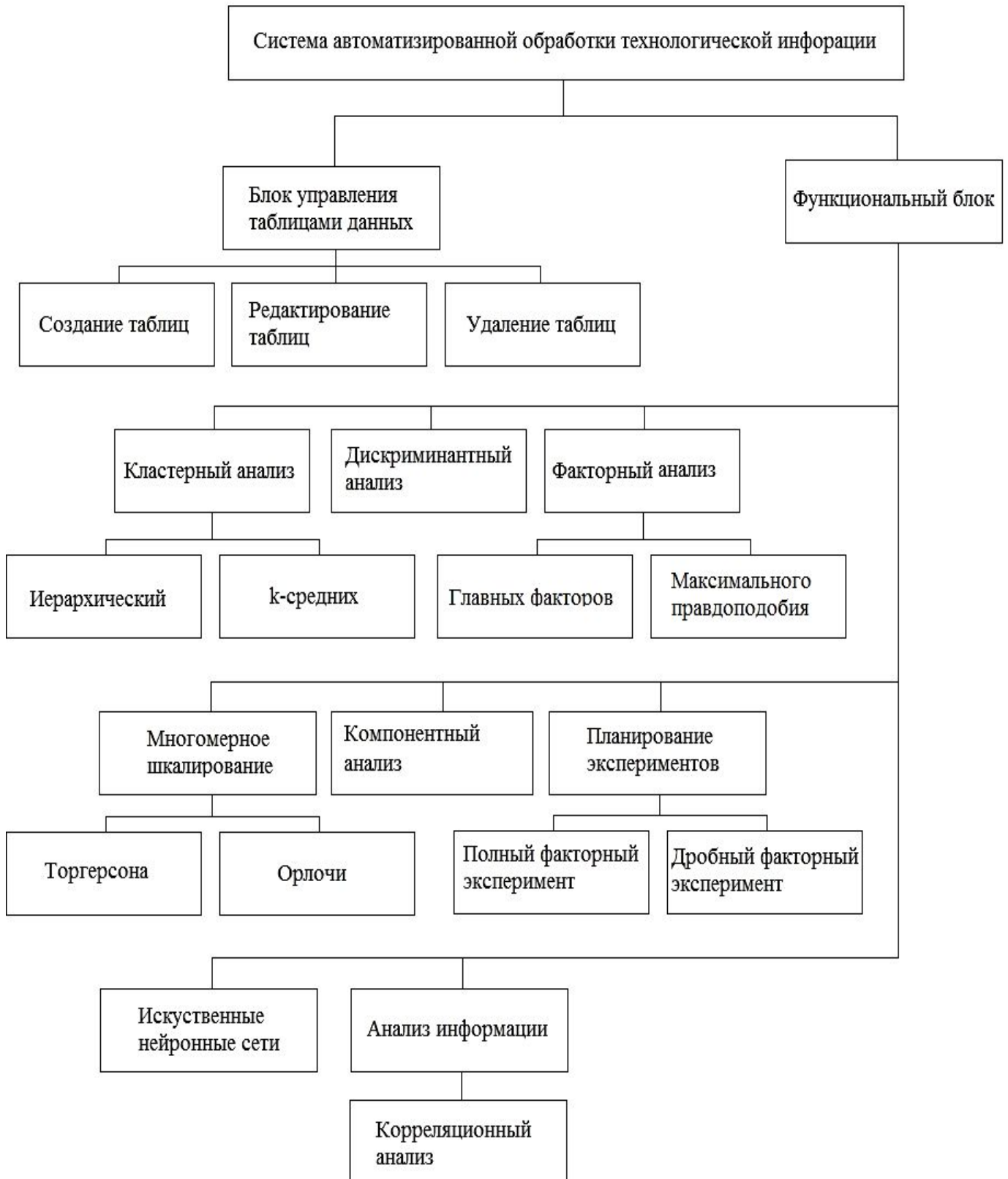


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизированной обработки технологической информации

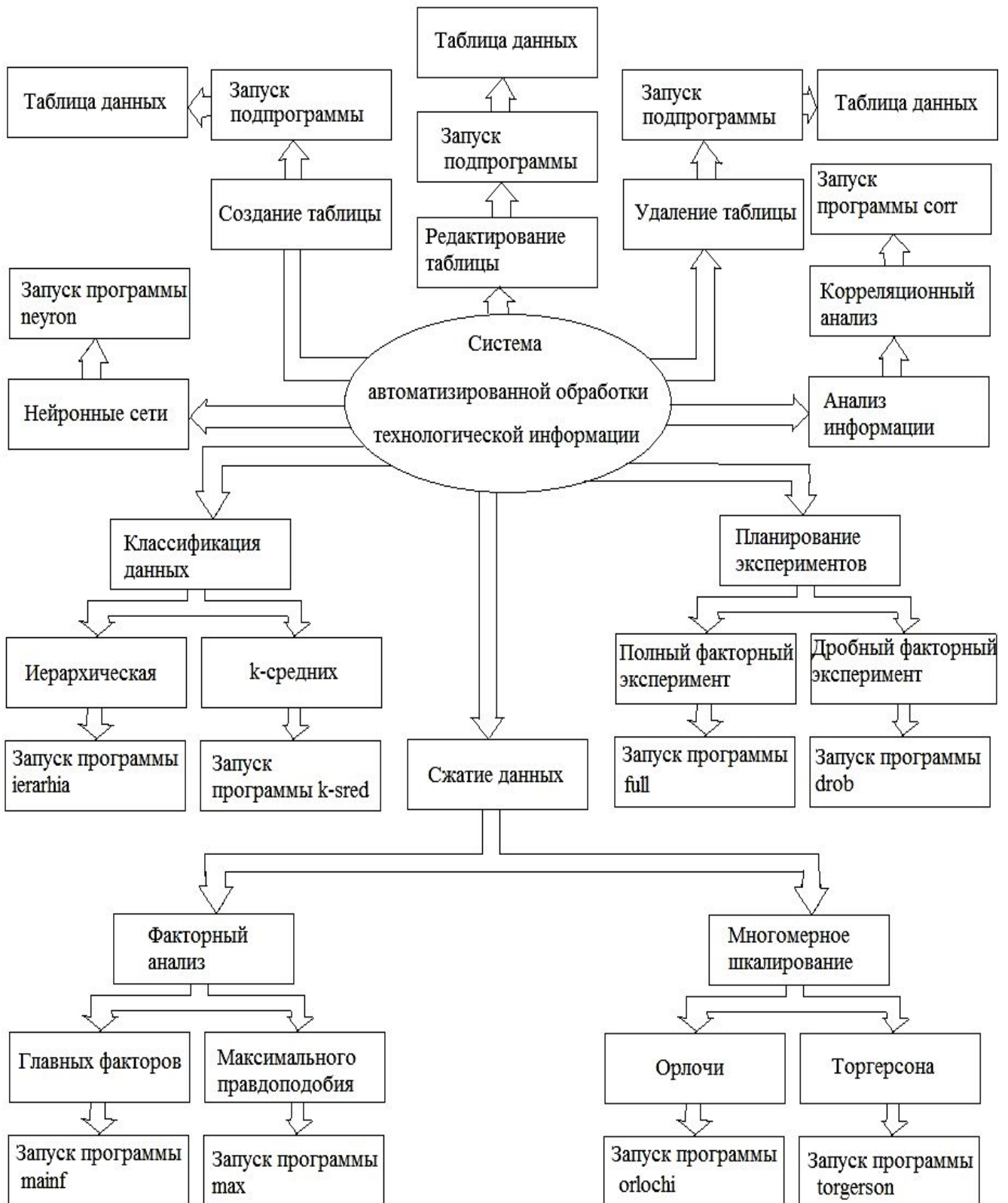


Рис. 2. Функциональная схема системы автоматизированной обработки информации.

Для работы в созданной системе разработан интерфейс пользователя, главное меню которого приведено на рис. 3. По умолчанию все пункты главного меню, кроме пункта «Файл» и «О программе» заблокированы, и система сообщает, что база, содержащая необходимые таблицы данных, не подключена.

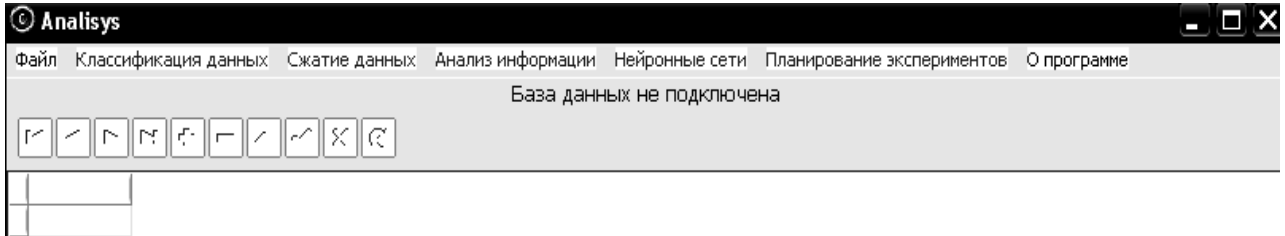


Рис. 3. Окно главного меню системы

Для выполнения операций обработки информации необходимо подключить соответствующую базу данных, выбрав подменю «Выбрать базу данных» пункта головного меню «Файл» (рис. 4). После подключения базы, система сообщит о том, что база подключена и укажет полный путь к базе, а также ее название.

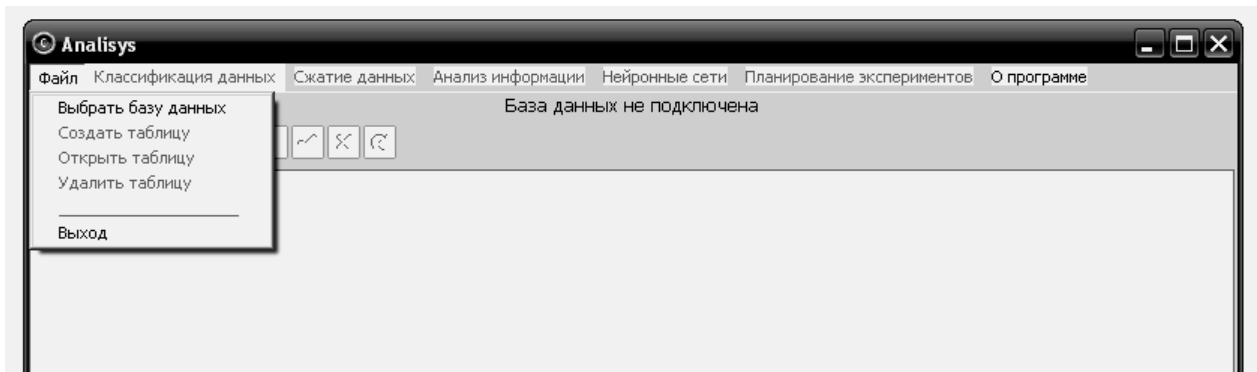


Рис. 4. Окно выбора базы данных

Создание нового массива информации осуществляется путем выбора подпункта «Создать таблицу» из пункта «Файл» (рис. 5).

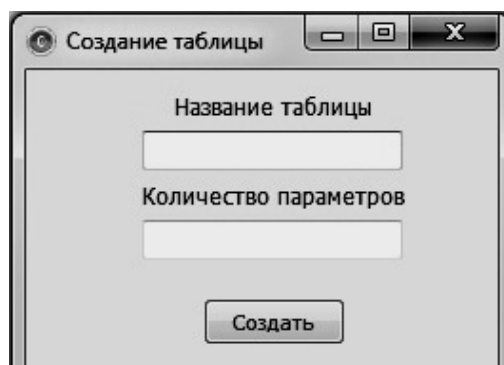


Рис. 5. Окно создания нового массива обрабатываемой информации

При необхідності виконання розрахунків на основі уже існуючого в базі даних інформаційного масива слід вибрати пункт меню «Файл» – «Виберіть таблицю» (рис. 6).

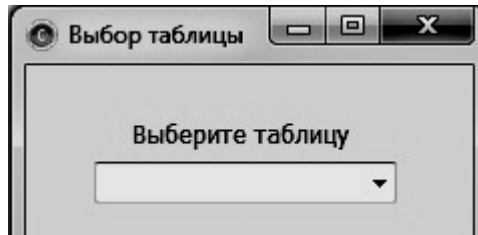


Рис. 6. Окно выбора массива данных

Наличие информации в информационном окне системы активизирует пункты головного меню системы – «Классификация данных», «Сжатие данных», «Анализ информации», «Нейронные сети», «Планирование эксперимента» и «О системе».

Выбор необходимого пункта головного меню вызывает появление соответствующих подпунктов (рис. 7 и рис. 8).

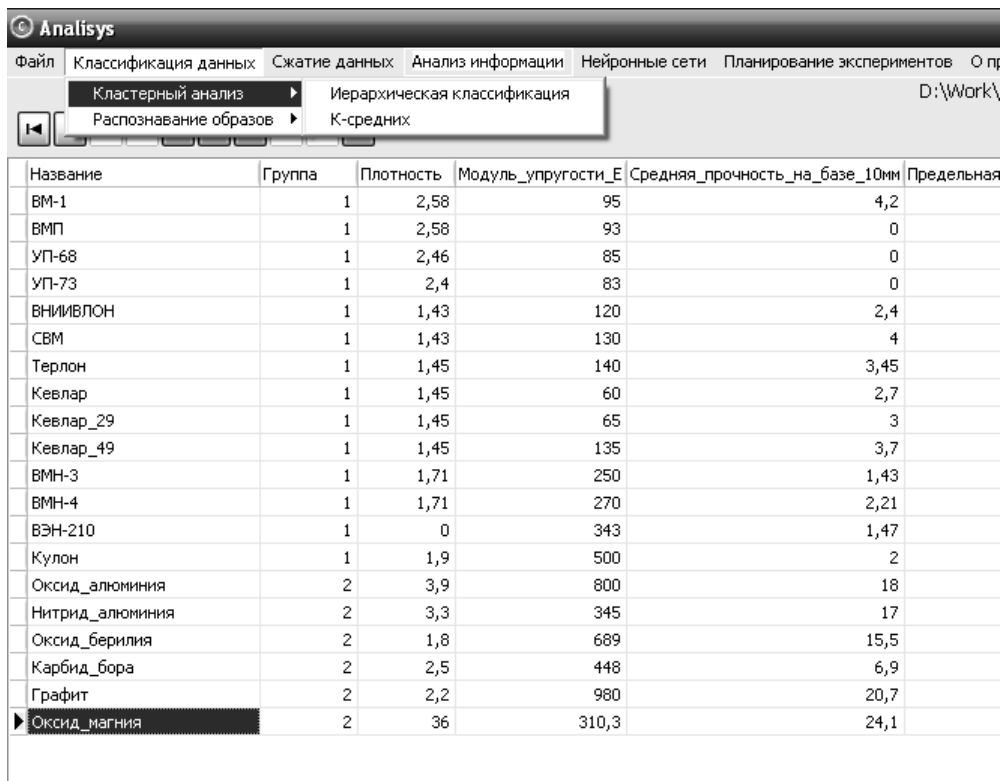


Рис. 7. Окно выбора метода классификации данных

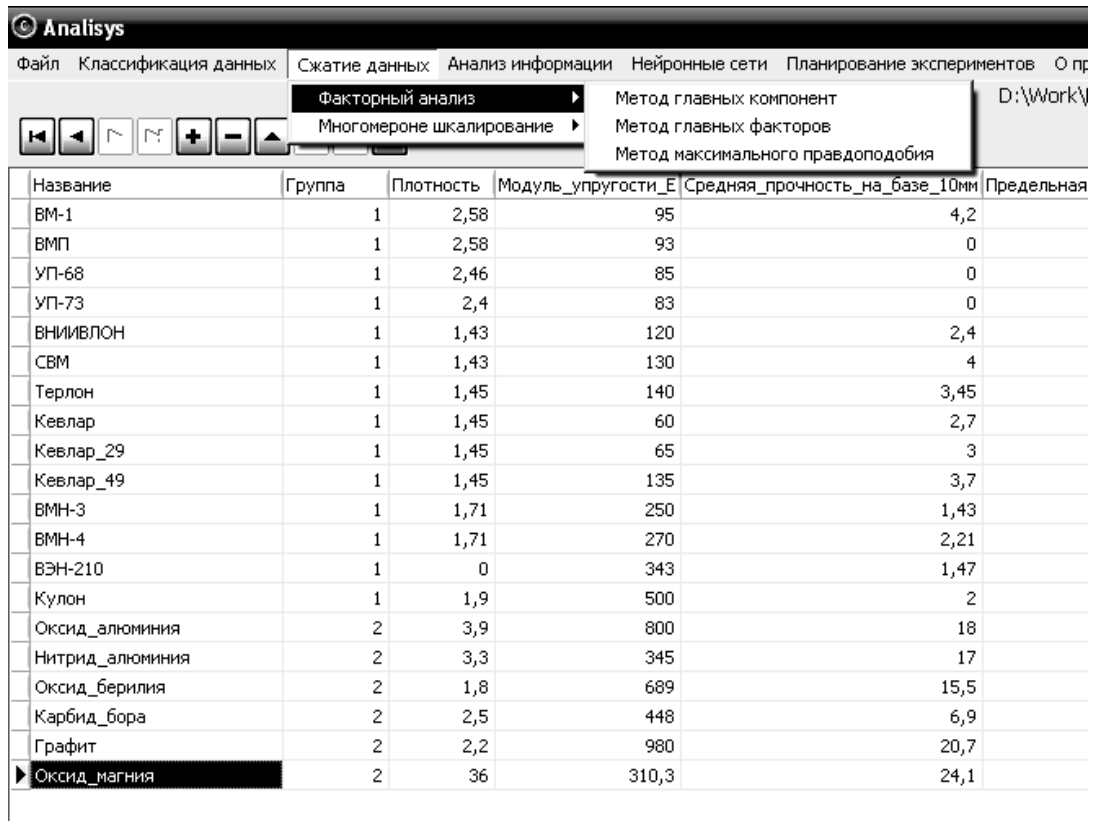


Рис. 8. Окно выбора метода сжатия массивов исходной информации

После выполнения необходимой обработки информации, система сообщит о ее окончании и предложит варианты вывода информации либо на экран, либо сохранить их в файле (рис. 9). Пример выведения результатов классификации материалов на экран за методом «к-средних» наведено на рис. 10.

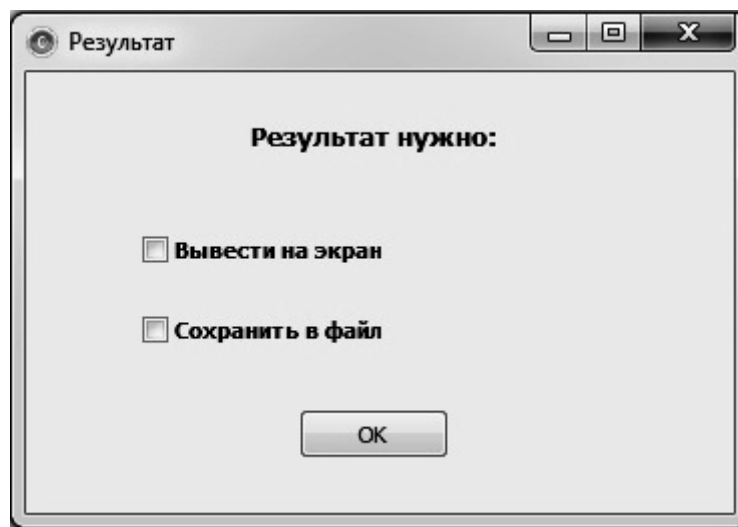


Рис. 9. Окно выбора способа вывода результатов обработки информации

№	Группа 1	Группа 2
1	Сталь_30	Сталь_12ХН
2	Сталь_45	Сталь_33ХС
3	Сталь_20кп	Сталь_18ХГ
4	Сталь_25	Сталь_12Х2
5	Сталь_60	Сталь_14Х2
6	Сталь_10	Сталь_14ХГ
7	Сталь_20пс	Сталь_38Х2
8	Сталь_20ХМ	Сталь_18Х2
9	Сталь_35Г	Сталь_18Х2
10	Сталь_45Г2	Сталь_36Х2
11	Сталь_50	Сталь_45ХН
12	Сталь_55	Сталь_34ХН

Рис. 10. Окно с результатами классификации материалов методом «k-средних»

Выводы

1. Установлено, что повышение качества решения задач технологической подготовки производства можно достичь целенаправленной обработкой технологической информации путем применения методов многомерного статистического анализа и современных методов моделирования и прогнозирования.

2. Разработанные алгоритмы методов многомерного статистического анализа и их программная реализация позволила создать автоматизированную систему обработки технологической информации.

3. Предлагаемая автоматизированная система обработки технологической информации отличается от существующих статистических систем простотой, удобством в эксплуатации, малой стоимостью и малыми требованиями до персонального компьютера. Она обеспечивает выполнение необходимых функций обработки информации при решении задач технологической подготовки производства.

4. Предполагается в дальнейшем усовершенствовать систему путем расширения методов обработки технологической информации.

5. Разработанную систему предлагается включить в пакет прикладных программ, используемых при технологической подготовке производства.

Литература

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Классификации и снижение размерности: справочное издание / С.А. Айвазян, Л.Д. Мешалкин, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков. – М.:

- Финансы и статистика, 1998. – 587 с.
2. Выслоух С.П. Факторный анализ технологической информации // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Вып. 100. Машиностроение. - 2000. С. 26 – 29.
 3. Выслоух С.П. Применение методов дискриминантного анализа при технологическом проектировании // Резание и инструмент в технологических системах. Межвед. Научн.- техн. сборник. –2001. – Вып. 60. – С. 26 – 35.
 4. Выслоух С.П. Применение методов кластерного анализа при проектировании технологических процессов. // Вестник Сев. ГТУ. Вып. 36: Автоматизация процессов и управление. Сб. Научн. Трудов Севастоп. Нац. техн. ун-т. - 2002. – С. 103 – 108.
 5. Информационные технологии при технологической подготовке производства // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. праць ЖДТУ / В.С. Антонюк, С.П. Выслоух. –2009. – Вып. 6. – С. 3 – 18.
 6. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: моногр. – К.: НТУУ “КПІ”, – 2011. – 488 с.

*Надійшла до редакції
15 січня 2013 року*

© Роговой А. Н., Выслоух С. П., Волошко О. В., 2013