

**Ключові слова:** проектування, реконструкція, критерій, трубопровідні системи, насосна станція, метод, оптимальний підбір.

*Дядюн Сергей Васильевич*, кандидат технических наук, доцент, кафедра прикладной математики и информационных технологий, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина, e-mail: [dauling@mail.ru](mailto:dauling@mail.ru).

*Нестеренко Лариса Васильевна*, старший преподаватель, кафедра прикладной математики и информационных технологий, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина, e-mail: [laran64@ukr.net](mailto:laran64@ukr.net).

*Дядюн Сергій Васильович*, кандидат технічних наук, доцент, кафедра прикладної математики і інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна.

*Нестеренко Лариса Васильівна*, старший викладач, кафедра прикладної математики і інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна.

*Dyadun Sergey*, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Ukraine, e-mail: [dauling@mail.ru](mailto:dauling@mail.ru).

*Nesterenko Larisa*, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Ukraine, e-mail: [laran64@ukr.net](mailto:laran64@ukr.net).

УДК 658.562:004

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44809

**Зубрецькая Н. А.,  
Савченко А. Ю.,  
Федин С. С.**

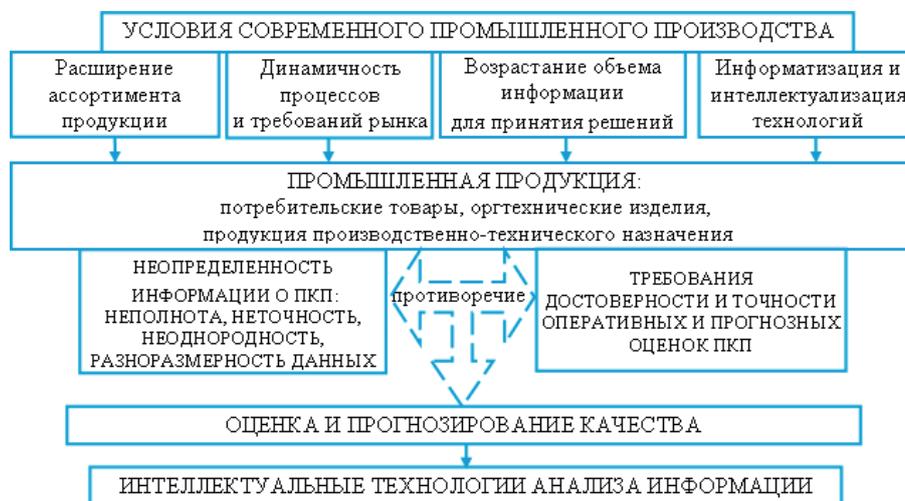
## ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ

Выполнена структурная формализация процесса оценки и прогнозирования качества в аспекте основных методов квалиметрии, прогностики и теории управления качеством. Сформулированы преимущества методов интеллектуального анализа для повышения эффективности обработки информации при решении сложноформализуемых задач управления качеством в условиях современного промышленного производства.

**Ключевые слова:** оценка и прогнозирование, управление качеством продукции, методы интеллектуального анализа информации.

### 1. Введение

В условиях современного промышленного производства наряду с увеличением объемов информации, необходимой для принятия управленческих решений, развитием технологий ее получения и хранения, возрастает роль методов обработки данных о деятельности предприятия, различных видах продукции и их свойствах. В процессе управления качеством промышленной продукции, которая характеризуется многообразием свойств, многофункциональной и структурной сложностью, возникает противоречие между неопределенностью априорной информации о многомерных показателях качества продукции (ПКП) и возрастающими требованиями к достоверности их оперативных и прогнозных оценок (рис. 1). Разрешение этого противоречия требует повышения эффективности обработки информации на основе внедрения новых технологий анализа данных при оценивании и прогнозировании ПКП на всех стадиях жизненного цикла.



**Рис. 1.** Предпосылки интеллектуализации современных методов оценки и прогнозирования качества продукции

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Анализ современных методов оценки и прогнозирования качества показал ограниченность их использования при обработке разнородной, разноразмерной измерительной информации о ПКП, характеризующейся сложными взаимосвязями и запаздыванием во времени, различными

способами получения и представления [1–3]. От точности и оперативности обработки такой информации зависит эффективность решения сложноформализуемых оперативных и стратегических задач управления, которые отличаются неоднозначностью, неполнотой знаний о проблемной области; большой размерностью пространства возможных решений, динамически изменяющимися данными [4–6]. Это обуславливает необходимость усовершенствования существующих и разработки новых методов оценки и прогнозирования качества продукции как инструмента измерения, анализа и улучшения процессов предприятия.

В работах [7–10] обоснованы преимущества методов Data Mining при получении из априорных данных новых, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретаций знаний для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Однако в области управления качеством продукции эти методы не находят широкого распространения из-за отсутствия механизмов и инструментов их эффективного использования. Таким образом, актуальной проблемой информационного обеспечения качества является разработка методов, моделей и алгоритмов интеллектуального анализа информации для оценки и прогнозирования ПКП.

### 3. Объект, цель и задачи исследования

*Объект исследования* — процесс оценки и прогнозирования показателей качества продукции на основе методов интеллектуального анализа.

*Цель исследования* — обоснование использования методов интеллектуального анализа информации о показателях качества продукции в процессе их оценки и прогнозирования.

*Задачи исследования* — выполнить структурную формализацию процесса оценки и прогнозирования качества в аспекте основных методов и задач квалиметрии, прогностики и теории управления качеством; сформулировать систему требований к методам оценки и прогнозирования на основе интеллектуального анализа информации о показателях качества продукции.

### 4. Методы исследований

Процесс оценивания и прогнозирования качества промышленной основан на использовании взаимосвязанных принципов и методов квалиметрии, прогностики и теории управления качеством, а его интеллектуализация требует разработки механизмов и инструментов применения мето-

дов Data Mining, системного анализа и структурного моделирования.

### 5. Результаты исследований процесса оценки и прогнозирования качества

В соответствии с принципами стандартов серии ISO 9000 управление качеством продукции направлено на обеспечение удовлетворенности потребителя и непрерывное улучшение качества. Системная реализация этих принципов основана на выработке управляющих (корректирующих и предупреждающих) действий на основе процесса оценки и прогнозирования, который является инструментом измерения и анализа ПКП для поддержки принятия управленческих решений при разработке, изготовлении, эксплуатации продукции. Реализация корректирующих действий с целью устранения причины обнаруженного несоответствия основана на использовании методов квалиметрии, классифицируемых в зависимости от способа и источника получения информации. В свою очередь экспертные и фактографические методы прогностики используются для прогнозирования ПКП с целью выполнения предупреждающих действий для устранения причины потенциального несоответствия (рис. 2).

С увеличением сложности изделий значительно возрастает объем данных об изделии при его проектировании, контроле, испытаниях, возрастают требования к точности, целостности, достоверности и своевременности данных при сохранении приемлемых временных и материальных затрат.



Рис. 2. Структурная схема процесса оценки и прогнозирования качества

Неоднородность и высокая вычислительная сложность исходных данных, невозможность точной оценки обуславливают необходимость решения различных типов сложноформализуемых задач управления качеством: неструктурируемых (анализ качественных факторов, не поддающихся формализации, а количественные зависимости между факторами не определены) и слабоструктурируемых (анализ данных, связанных количественными и качественными зависимостями). В работе [3] авторами статьи обосновано, что для решения таких задач наиболее эффективным является применение методов теории нейронных сетей, а в случае нечеткой или лингвистической неопределенности качественных категорий — теории нечетких множеств, обладающих адаптивностью, способностью к обучению и самоорганизации, высокой гибкостью управления.

## 6. Обсуждение результатов исследования процесса оценки и прогнозирования качества

Исследования системных свойств промышленной продукции как многомерного объекта измерения и управления [2] позволили сформулировать требования к методам интеллектуального анализа данных, обеспечивающие эффективность процесса оценки и прогнозирования ПКП (табл. 1).

Таблица 1

Требования к методам интеллектуального анализа данных

Системные свойства	Требования
Структурная сложность	иерархичность и упорядоченность на каждом уровне
Функциональная сложность	открытость и адаптивность
Многосвязность	анализ не отдельных ПКП, а их совокупности, сжатие (агрегирования) многомерной информации
Иерархичность	преодоление ограниченных возможностей ЛПР в восприятии, преобразовании и обработке больших объемов данных
Нестационарность	интеллектуальность — выбор алгоритма обработки данных при изменении задач управления
Многомерность	многоканальность оценки — диагностика, контроль разноразмерных ПКП при их изменении во времени
	распределенность оценки — переход от большого количества свойств к их обобщенной оценке
	синхронность оценки обеспечения одновременной обработки исходной и выходной информации
Неопределенность	обеспечение анализа неполной, неточной, зашумленной и противоречивой информации
Сложноформализуемость	способность решать неформализованные и неструктурированные задачи

В соответствии со сформулированными требованиями использование методов Data Mining, основанные на положениях нечеткой логики и нейронных сетей, позволяют более эффективно решать задачи классификации, кластеризации, аппроксимации, прогноза, оптимизации, хранения информации и управления при

проектировании, контроле, диагностике, испытаниях, мониторинге ПКП.

Дальнейшее внедрение методов интеллектуального анализа данных позволит обеспечить решение практических задач управления качеством: извлечение из результатов контроля дополнительной информации, ранее не используемой из-за высокой трудоемкости обработки данных; выбор оптимальных параметров технологических режимов для оперативного регулирования и обеспечения стабильности качества изготовления изделий.

## 7. Выводы

Выполнена структурная формализация процесса оценки и прогнозирования качества в аспекте основных методов квалиметрии, прогностики и интеллектуального анализа информации. Показано, что интеллектуализация современных методов оценки и прогнозирования на основе Data Mining позволит разрешить противоречие между неопределенностью априорной информации о многомерных свойствах промышленной продукции и возрастающими требованиями к достоверности и оперативности оценок качества при принятии решений в условиях современного производства.

## Литература

1. Зубрецакая, Н. А. Актуальные научные проблемы оценки качества промышленной продукции [Текст] / Н. А. Зубрецакая, С. С. Федин, Т. И. Лыстюк // Весник КНУТД. — 2015. — № 2(84). — С. 205–213.
2. Зубрецакая, Н. А. Структурное моделирование качества продукции как многомерного объекта измерения и управления [Текст] / Н. А. Зубрецакая // Технологический аудит и резервы производства. — 2015. — № 2/3(22). — С. 44–48. doi:10.15587/2312-8372.2015.41541
3. Федин, С. С. Оценка и прогнозирование качества промышленной продукции с использованием адаптивных систем искусственного интеллекта [Текст] / С. С. Федин, Н. А. Зубрецакая. — К.: Интерсервис, 2012. — 206 с.
4. Згуровский, М. З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения [Текст] / М. З. Згуровский. — К.: Наукова думка, 2005. — 744 с.
5. Bouzeghoub, M. Quality in Data Warehousing [Text] / M. Bouzeghoub, Z. Kedad // Advances in Database Systems. — 2002. — Vol. 25. — P. 163–198. doi:10.1007/978-1-4615-0831-1\_8
6. Pedersen, T. B. Multidimensional database technology [Text] / T. B. Pedersen, C. S. Jensen // Computer. — 2001. — Vol. 34, № 12. — P. 40–46. doi:10.1109/2.970558
7. Knowledge Discovery Through Data Mining: What Is Knowledge Discovery [Text]. — USA, IL: Tandem Computers Inc., 1996. — 785 p.
8. Witten, I. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Technique [Text] / I. Witten, F. Eibe, M. Hall. — Ed. 3. — Morgan Kaufmann, 2011. — 664 p. doi:10.1016/b978-0-12-374856-0.00018-3
9. Han, J. Data Mining: Concepts and Techniques [Text] / J. Han; eds: M. Kamber, J. Gray // The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. — Morgan Kaufmann Publishers, 2000. — 550 p.
10. Petrushin, V. A. Multimedia Data Mining and Knowledge Discovery [Text] / V. A. Petrushin, L. Khan. — Springer, 2007. — 521 p. doi:10.1007/978-1-84628-799-2

## ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ

Виконано структурну формалізацію процесу оцінки та прогнозування якості в аспекті основних методів квалиметрії, прогностики і теорії управління якістю. Сформульовані переваги методів інтелектуального аналізу для підвищення ефективності обробки інформації при вирішенні складноформалізованих

завдань управління якістю в умовах сучасного промислового виробництва.

**Ключові слова:** оцінка та прогнозування, управління якістю продукції, методи інтелектуального аналізу інформації.

*Зубрецька Наталія Анатоліївна, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна, e-mail: zubr\_27@mail.ru.*

*Савченко Алексей Юрьевич, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна, e-mail: nahalem@ukr.net.*

*Федін Сергей Сергеевич, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна, e-mail: sergey\_fedin@bigmir.net.*

*Зубрецька Наталія Анатоліївна, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.*

*Савченко Алексей Юрьевич, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.*

*Федін Сергей Сергеевич, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.*

*Zubretskaya Natalia, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine, e-mail: zubr\_27@mail.ru.*

*Savchenko Alexei, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine, e-mail: nahalem@ukr.net.*

*Fedin Sergey, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine, e-mail: sergey\_fedin@bigmir.net*

УДК 658.567

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44816

Макаренко Д. Н.

## УТИЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

*В статье рассмотрена и проанализирована существующая нормативно-техническая база по вопросам утилизации летательных аппаратов. Рассмотрены вопросы как непосредственно нормативно-технической базы процессов утилизации, так и нормативно-технической базы по утилизируемым материалам, а также проанализирована сфера требований к качеству продукции, полученной в результате утилизации.*

**Ключевые слова:** утилизация, стандарты, композиционный материал, титановые сплавы, алюминиевые сплавы, качество, нормативно-техническая база, аэрокосмическая техника.

### 1. Введение

На данный момент проблема утилизации компонентов летательных аппаратов, отработавших свой ресурс, является одной из самых важных для всей аэрокосмической отрасли. С каждым годом все большее количество аэрокосмической техники (АКТ) накапливается на различных площадках, занимая большие площади. Поэтому вопрос ее утилизации становится все актуальнее.

Как и любой технологический процесс, утилизация должна быть строго регламентирована. Однако АКТ — это довольно сложная техника, которая состоит из большого количества различных элементов, не все из которых просты в утилизации. Это обусловлено в основном разнообразием применяемых материалов и сложностью конструкции различных узлов.

Кроме того, важно добиться не только выполнения непосредственно утилизации, а еще и по возможности получить вторичные материалы, которые могут быть использованы для различных целей.

В данной статье приводится анализ существующей нормативно-технической базы по утилизации компонентов АКТ, а также по обеспечению качества этого процесса.

### 2. Объект, цель и задачи исследования

Объектом исследования является нормативно-техническая база в сфере утилизации промышленной продукции в авиастроении.

Целью исследований являлся анализ существующей нормативно-технической базы в сфере утилизации промышленной продукции в авиастроении, как по виду технологического процесса, так и в зависимости от утилизируемых материалов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- мониторинг существующей нормативно-технической документации в сфере утилизации объектов АКТ;
- выявление основных проблемных мест в обеспечении процессов утилизации объектов АКТ.

### 3. Результаты исследования нормативно-технической базы по утилизации объектов АКТ

**3.1. Нормативно-техническая база в сфере утилизации промышленной продукции в авиастроении.** На данный момент основными методами утилизации объектов АКТ являются: