

## THE BEST PAPER

### Информационная поддержка применения статистических методов анализа и управления в системах менеджмента

Елена Малышева, Сергей Бобровский

**Abstract:** *Information support of Statistical Methods of analysis in Management Systems: Statistical methods for analyzing and managing business processes can only be realized with the help of special software. The software package 'Statistical analysis of the processes and measurement systems' is designed for data processing and analysis.*

**Key Words:** *Information System, Statistical Methods, Management System.*

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в составе систем менеджмента организаций широкое применение находят статистические методы анализа и управления бизнес-процессами [1]. В частности, известная методология SPC (статистическое управление процессами) — комплекс методов и средств менеджмента, предназначенное для непрерывного мониторинга и диагностики бизнес-процессов. Основная задача методов SPC – поддержание процесса в статистически управляемом состоянии. Успех многих компаний, например Toyota, основан на эффективном использовании методов статистического управления процессами для повышения качества продукции. Издано множество трудов, в которых ясно и наглядно изложены принципы и методы статистического управления процессами, например, [1] [2]. В составе общих и отраслевых международных стандартов по системам менеджмента важной составной частью вошли требования и рекомендации по обязательному применению статистических методов управления процессами [3] [4].

В настоящее время известен ряд программных продуктов, поддерживающих методологию статистического управления процессами. Большинство таких программных продуктов имеют сложный интерфейс, вызывают трудности при адаптации и сопровождении системы на конкретном предприятии, либо являются составляющими комплексных систем управления.

Авторами разработан программный комплекс «Статистический анализ процессов и измерительных систем», предназначенный для обработки и анализа данных, в частности, статистического анализа технологических процессов и измерительных систем в системах менеджмента.

#### СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Собирая и анализируя информацию о различных стадиях процесса, специалист способен принять необходимые превентивные меры для того, чтобы процесс оставался управляемым. SPC включает мониторинг процессов, выявление несоответствий, подбор методов для уменьшения дисперсии и проверку их работы, оптимизацию процессов, повышение надежности и другие операции.

В составе методов SPC обычно используются такие основные статистические методы контроля качества, как контрольные карты (карты Шухарта), анализ измерительных систем и другие методы. Важным свойством эффективной, современной системы менеджмента с применением методов SPC остается возможность получения анализа информации и данных в оперативном режиме. Для этого необходимо централизованное хранение информации в рамках информационной системы предприятия, а также информационная поддержка применения статистических методов управления в системах менеджмента. Она

может быть реализована только с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет реализовать все необходимые задачи по обработке и анализу данных, их визуализации, созданию отчетов. Далее кратко рассмотрим основные элементы программного комплекса, реализующего функции статистического анализа процессов и измерительных систем.

### **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ»**

Программный комплекс «Статистический анализ процессов и измерительных систем» предназначен для обработки и анализа данных, в частности, данных измерений технологических процессов и измерительных систем в системах менеджмента.

Основная особенность – ориентация на наиболее трудоемкие и часто встречающиеся задачи статистической обработки информации, в частности формирование и анализ контрольных x-R карт, работа с контрольными x-R картами по индивидуальным значениям, обработка данных по качественным признакам, анализ измерительных систем.

Система позволяет обрабатывать данные для некоторых нестандартных ситуаций, например, для параметров без границ допуска или только с одной из границ допуска.

При разработке программного комплекса большое внимание уделялось возможностям его расширяемости, совместимости модулей по функциональным возможностям и структуре данных, возможности импорта данных в систему, интегрируемости с другими программными продуктами. Система работает в среде Windows.

Структура программного комплекса показана на рис. 1. В его состав входят 4 подсистемы и базы данных. Каждая подсистема реализована в виде отдельного программного модуля с аналогичным названием. Модули «Анализ по группам измерений» и «Индивидуальные значения» могут работать на одной базе данных, структура данных двух других модулей сильно отличается, поэтому каждый из них работает со своей базой данных.

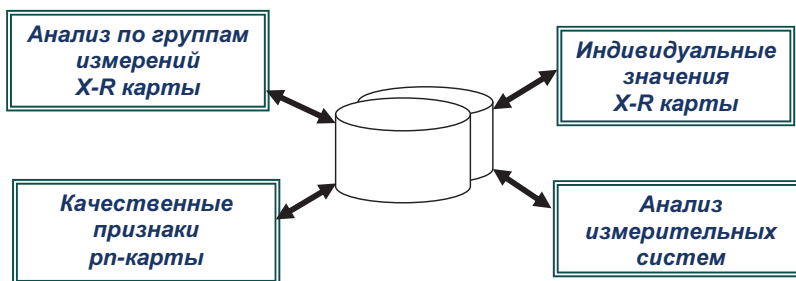


Рис.1 Структура программного комплекса

**Модуль «Анализ по группам измерений»** предназначен для формирования и анализа x-R карт по группам измерений. На рис.2 представлена диаграмма прецедентов подсистемы «Анализ по группам измерений».

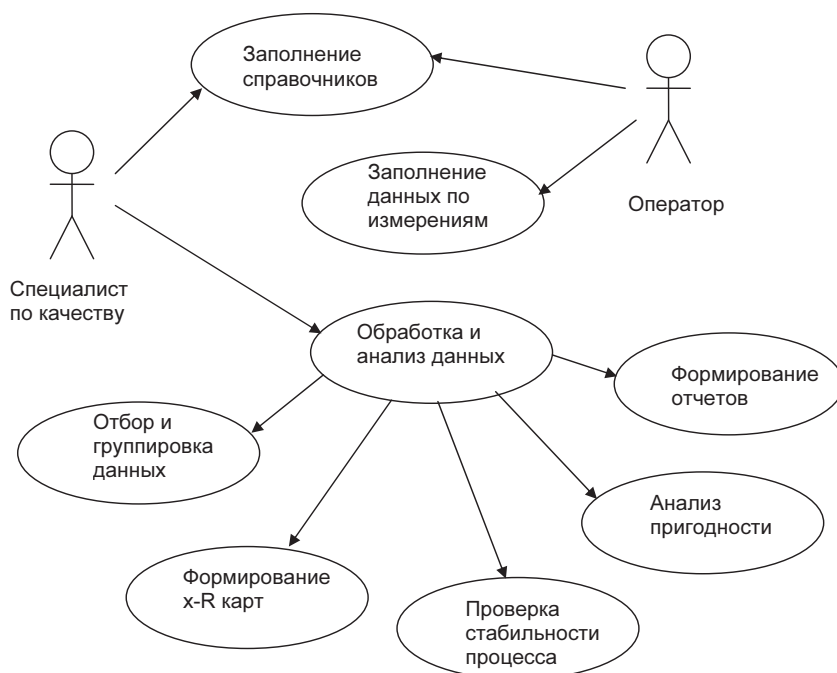


Рис. 2. Диаграмма прецедентов подсистемы «Анализ по группам измерений»

Специалист по качеству или оператор заполняют справочники в базе данных – вводят и редактируют информацию о параметрах деталей, цехах, участках, оборудовании и другие справочные данные.

Далее оператор заполняет данные по измерениям - из справочников выбираются деталь, параметр, участок и оборудование, после чего вводятся сами данные.

Обработка и анализ данных включает в себя: отбор и группировка данных, формирование x-R карт, проверка стабильности процесса (по контрольным границам), анализ пригодности (по границам допуска) и формирование печатных отчетов.

Внешний вид главной экранной формы модуля представлен на рис.3. Введенные измерения отбираются по дате и группируются для формирования контрольных карт и последующего анализа данных. Для каждого  $i$ -го цикла измерений рассчитываются среднее значение результатов измерений  $\bar{X}_{ср}$  и размах результатов измерений  $R$ , определяются среднее значение измеряемого параметра и средний размах. Для проверки стабильности и анализа пригодности процессов рассчитываются контрольные границы для средних значений  $UCL_{\bar{X}}$ ,  $LCL_{\bar{X}}$  и размахов  $UCL_R$ ,  $LCL_R$ .

Для оценки стабильности измерительного процесса за основу принимается приведенный ниже набор критериев. Процесс считается нестабильным, если выполняется хотя бы одно из следующих условий: одна или несколько точек находятся за пределами контрольных границ, присутствуют серии точек (серия – это проявление такого состояния, когда точки неизменно оказываются по одну сторону от средней линии; число таких точек называется длиной серии), имеет место тренд

(точки образуют непрерывно повышающуюся или понижающуюся кривую), приближение к контрольным пределам или приближение к центральной линии.

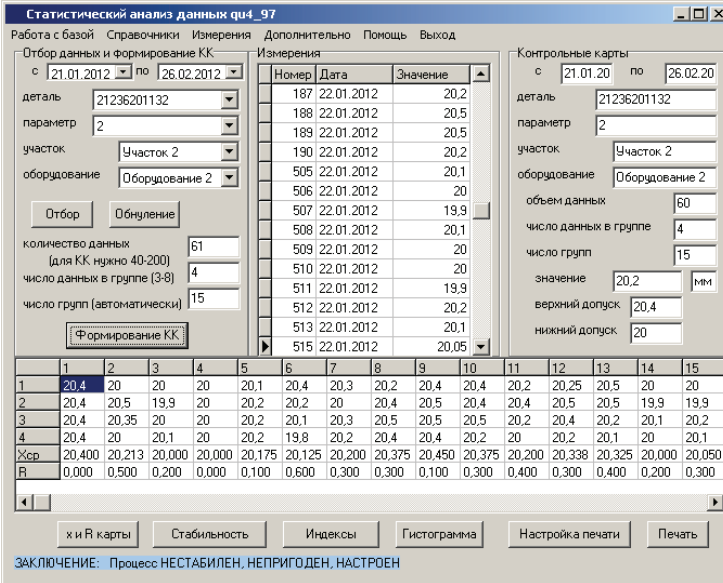


Рис.3 Главная экранная форма модуля «Анализ по группам измерений»

На рис. 4. представлена форма «x-R карта». На ней предусмотрены различные представления информации на x-карте, отображается информация о проверке пригодности, контрольных границах и границах допуска.

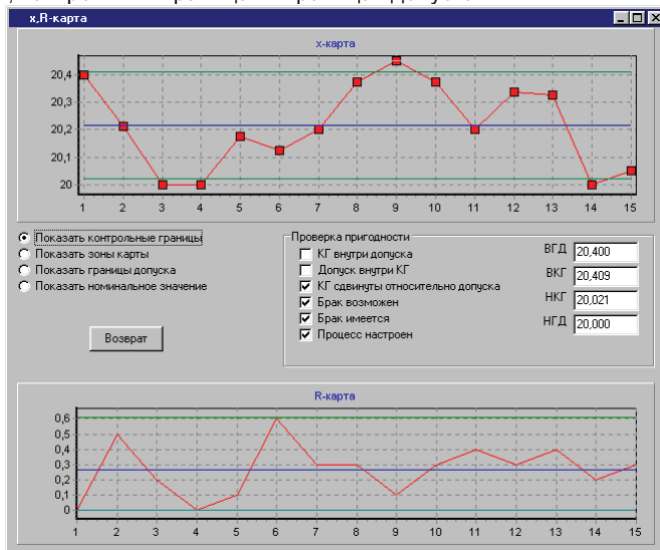


Рис.4 x-R карта, проверка пригодности

Если процесс стабилен, то его пригодность может определяться по индексам воспроизводимости  $C_p$  и  $C_{pk}$ , в противном случае для определения пригодности используются индексы пригодности  $P_p$  и  $P_{pk}$ . На форме «Индексы воспроизводимости и пригодности» приводятся также индексы воспроизводимости  $C_{pi}$ ,  $C_{pi}$ ,  $\sigma$  и пригодности  $P_{pi}$ ,  $P_{pi}$ ,  $\sigma$  по совокупности, информация о процессе, данные по среднему значению и размаху.

**Модуль «Индивидуальные значения».** Меню, интерфейс и функциональные возможности модуля в целом повторяют свойства модуля «Анализ по группам измерений». Также, как и в модуле «Анализ по группам измерений», сразу формируется и отображается заключение о стабильности, пригодности и настроенности процесса.

**Модуль «Качественные признаки».** Меню и интерфейс модуля в целом соответствует предыдущим модулям, хотя имеются и существенные отличия. Значительно отличается информация в табличной части контрольной карты, из основных функций остались только графическое представление  $p$ -карты и проверка стабильности. Проверка стабильности определяется практически по тем же правилам, что и для  $x$ - $R$  карты.

**Модуль «Анализ измерительных систем».** На основе статистического анализа данных делается заключение о пригодности средства измерения для измерения процесса, квалификации операторов, о необходимости улучшения характеристик измерительного средства

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационная система статистического управления процессами должна взаимодействовать с общей информационной системой для оперативного получения достоверной информации, поступления результатов статистической обработки и анализа информации специалистами для принятия решений. Программный комплекс «Статистический анализ процессов и измерительных систем» позволяет реализовать основные задачи обработки и анализа данных процессов и измерительных систем в системах менеджмента. Использование информационных систем для анализа, статистической обработки и оценки данных в рамках систем менеджмента позволяет оперативно решать задачи управления процессами для руководителей и специалистов различного уровня.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Васильков Ю.В. Статистические методы в управлении предприятием: доступно всем. / Ю.В Васильков, Н.Иняц М.: РИА Стандарты и качество, 2008. – 280 с.

[2] Wheeler, D J & Chambers, D S (1992) Understanding Statistical Process Control ISBN 0-945320-13-2.

[3] ISO 9001:2008, Quality management systems – Requirements.

[4] Statistical Process Control (SPC). Second Edition. Chrysler LLC, Ford and General Motors. Automotive Industry Action Group, 2005. - 229 p.

## Контакты:

Доцент, кандидат технических наук Елена Юрьевна Малышева, Кафедра "Прикладная информатика в экономике", Поволжский государственный университет сервиса, Тел. +7(8482) 229-108, E-mail: em\_tgas@mail.ru

Доцент, кандидат технических наук Сергей Михайлович Бобровский, Кафедра "Прикладная информатика в экономике", Поволжский государственный университет сервиса, Тел. +7(8482) 229-108, E-mail: bsmmail@mail.ru

Докладът е рецензиран.



РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“  
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

## ДИПЛОМА

Програмният комитет на  
Научната конференция RU&SU'12  
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ  
“THE BEST PAPER”

**ЕЛЕНА МАЛЫШЕВА, СЕРГЕЙ БОБРОВСКИЙ**

автори на доклада

“Информационная поддержка применения  
статистических методов анализа и управления в  
системах менеджмента”

## DIPLOMA

The Programme Committee of  
the Scientific Conference RU&SU'12  
Awards the Crystal Prize "THE BEST PAPER"  
to ELENA MALYSHEVA, SERGEY BOBROVSKIY  
authors of the paper  
“Information support of Statistical Methods of  
Analysis in Management Systems”

РЕКТОР  
RECTOR

проф. д-н Христо Белоев  
Prof. DSc Hristo Beloev

29.10.2012