

ложенную на сайте Министерства образования и науки Российской Федерации [4] в разделе «Российское образование для иностранных граждан» обновляемую базу данных российских вузов, осуществляющих ОИС. Отметим, что часть затрат на создание/распространение ИРО ОИС, одновременно обеспечивает популяризацию вузов и на внутрироссийском рынке образовательных услуг.

В целом, вузами возможности по распространению информации в отношении ОИС используются относительно слабо. По [4] только от 20 до 30 % вузов активно используют для привлечения на учебу ИС прямые международные контакты, целенаправленную работу с иностранными выпускниками вузов, взаимодействие с иностранными посредническими фирмами. Почти не реализуются возможности, связанные с международными информационными образовательными ярмарками, потенциал русских культурных центров за рубежом и российских учреждений, имеющих сеть зарубежных посредников (от 50 до 80 % вузов вообще не использует их).

1. Среди целей российских вузов, связанных с привлечением ИС для обучения, имеются как тактические, так и стратегические.

2. Достижение этих целей требует больших затрат, в связи с чем возникают задачи оптимизации последних по направлениям, объемам и срокам.

3. Имеющиеся средства ИРО привлечения ИС в российские вузы используются пока недостаточно активно и некомплексно.

Библиографический список

1. *Институт* демографии Государственного университета – Высшей школы экономики. Электронная версия бюллетеня «Население и общество» / гл. ред. А. Вишневский ; админ. сайта Е. Сороко ; web-мастер К. Решетников. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус., англ., франц., немец.

2. *Материалы* Юнеско. – Режим доступа: <http://www.uis.unesco.org>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

3. *Министерство* образования и науки Российской Федерации. Информационно-аналитическая система «Российское образование для иностранных граждан» / рук. проекта А. К. Скуратов ; информ. наполнение О. К. Захарова ; разработ. Н. Л. Хапланов. – Режим доступа: <http://www.russia.edu.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус., англ., фр., исп., казах., кит.

4. *Рояк, В. Б.* Факторы, влияющие на решение иностранных студентов из развитых стран приехать в Россию для обучения в МГУ им. М.В. Ломоносова / В. Б. Рояк, Е. В. Халицкая // Россия и социальные измерения в современном мире : материалы международной научной конференции «ЛЮМОНОСОВ – 2004». – М. : Макс Пресс, 2004.

УДК 658.562.012.7

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

М.А. Чернышова, А.Ю. Утешева

Анализ коренных причин несоответствий и реализация корректирующих действий являются важнейшими элементами любой инициативы по улучшению качества. Решение этих задач особенно важно в организации со сложными процессами из-за большого числа возможностей возникновения ошибок. В таких случаях обычно применяют сложные пути решения проблем. Однако часто достаточно применить простые инструменты – например, диаграмму Парето и карты процессов. Рассмотренные в статье инструменты качества позволяют вовремя выявить и отобразить проблемы, установить основные факторы,

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

с которых нужно начинать действовать, и распределить усилия с целью эффективного разрешения этих проблем.

Ключевые слова: *управление качеством, статистические методы в управлении качеством, средства и методы управления качеством, инструменты контроля качества, новые инструменты управления качеством.*

Key words: *quality management, statistical methods in quality management, means and management methods quality, the quality assurance tools, new tools of quality management.*

В современном мире чрезвычайно важное значение приобретает проблема качества продукции. От ее успешного решения в значительной степени зависит благополучие любой фирмы, любого поставщика. Продукция более высокого качества существенно повышает шансы поставщика в конкурентной борьбе за рынки сбыта и, самое важное, лучше удовлетворяет потребности потребителей. Качество продукции – это важнейший показатель конкурентоспособности предприятия.

Качество продукции закладывается в процессе научных исследований, конструкторских и технологических разработок, обеспечивается хорошей организацией производства и поддерживается в процессе эксплуатации или потребления. На всех этих этапах важно осуществлять своевременный контроль и получать достоверную оценку качества продукции.

Для уменьшения затрат и достижения уровня качества, удовлетворяющего потребителя, нужны методы, направленные не на устранение дефектов (несоответствий) готовой продукции, а на предупреждение причин их появления в процессе производства [4].

Наиболее полно достичь этого можно методом моделирования процессов, как производственных, так и управленческих, а также инструментами математической статистики. Однако современные статистические методы довольно сложны для восприятия и широкого практического использования без углубленной подготовки всех участников процесса. К 1979 г. Союз японских ученых и инженеров (JUSE) собрал воедино семь достаточно простых в использовании наглядных методов анализа процессов – так называемых «семь инструментов контроля качества». При всей своей простоте они сохраняют связь со статистикой и дают профессионалам возможность пользоваться их результатами, а при необходимости – совершенствовать их. Эти семь инструментов объединяют следующие методы.

Диаграмма Парето. Диаграмма названа по имени итальянского экономиста Вилфредо Парето. Этот метод часто используется для анализа причин брака. С помощью диаграммы Парето в удобной и наглядной форме можно представить потери от брака в зависимости от причин появления брака. В результате анализа диаграммы выявляют те дефекты, которые приводят к наибольшим потерям и намечают мероприятия по их устранению. Сравнивая диаграммы Парето, построенные по данным до и после улучшения процесса, оценивают эффективность принятых мер [3, с. 11].

При анализе дефектов, приводящих к наибольшим потерям, применяется *причинно-следственная диаграмма*. В 1960-е гг. для решения проблем качества К. Исикава ввел универсальный нестатистический по своей сути метод причинно-следственного анализа, используя диаграмму «рыбьего скелета» – прекрасный инструмент для исследования проблемы. Он сгруппировал различные причины в четыре группы, так называемые «4М»: материалы, машины (оборудование), методы (технология) и люди. Всеми четырьмя «М» следует управлять еще до начала процесса. Такую диаграмму в виде рыбьего скелета называют также *ветвистой схемой характерных фактов* [1].

Гистограмма представляет собой столбчатый график и применяется для наглядного изображения распределения конкретных значений параметра по частоте повторений за определенный период времени, а также позволяет разобраться в том, на чём следует сосредоточить усилия по улучшению [2].

Диаграмма разброса (корреляционная диаграмма) строится как график зависимости между двумя параметрами. Это позволяет определить, есть ли взаимосвязь между этими па-

раметрами. И если такая взаимосвязь существует, можно устранить отклонение одного параметра, воздействуя на другой. При этом возможна положительная или отрицательная взаимосвязь, но возможно и отсутствие какой-либо взаимосвязи [2].

Графики дают возможность оценить состояние процесса на данный момент, а также спрогнозировать более отдаленный результат по тенденциям процесса, которые можно обнаружить на графиках (конечно, надо учитывать, что такие прогнозы могут быть во многих случаях достаточно условными). При отражении на графике изменения данных во времени график ещё называют временным рядом. Чаще всего применяются линейные, круговые, столбчатые и ленточные графики [1].

Контрольная карта – это разновидность графика, впервые предложенная В. Шухартом в 1925 г., которая отличается наличием контрольных границ, обозначающих допустимый диапазон разброса характеристик в обычных условиях течения процесса. Выход характеристик за пределы контрольных границ означает нарушение стабильности процесса и требует проведения анализа причин и принятия соответствующих мер. Бывают контрольные карты по количественным признакам (для непрерывных значений) и по качественным признакам (для дискретных значений).

Вспомогательным методом для использования контрольных карт, а также гистограмм и других «инструментов» является заполнение *контрольных листов* – бумажного бланка, на котором заранее напечатаны названия и диапазоны контролируемых показателей [2].

Метод расслоения (послойный анализ, стратификация) применяют для выяснения причин разброса характеристик изделий. Сущность метода заключается в разделении (расслоении) полученных характеристик в зависимости от различных факторов: квалификации работников, качества исходных материалов, методов работ, характеристик оборудования и т.д. При этом определяется влияние того или иного фактора на характеристики изделия, что позволяет принять необходимые меры для устранения их недопустимого разброса [2].

Иногда эти методы перечисляют в ином порядке, что не принципиально, поскольку предполагается их рассмотрение и как отдельных инструментов, и как системы методов, в которой в каждом конкретном случае предполагается специально определить состав и структуру рабочего набора инструментов [4].

Перечисленные «инструменты», основанные преимущественно на анализе численных данных, помогают решать подавляющее большинство возникающих проблем качества. Однако факты не всегда бывают численными по своей природе. В связи с этим был разработан очень полезный набор инструментов, позволяющий облегчить решение проблем управления качеством при анализе различного рода фактов, представленных не в численной, а в какой-либо другой форме, например, в виде словесных (устных) описаний. Эти инструменты были составлены обществом JUSE в 1979 г. и названы «новыми инструментами управления качеством» (или семь инструментов управления процессом совершенствования). К ним относятся:

- *диаграмма сродства* – метод, позволяющий выявить основные нарушения процесса путем объединения родственных устных данных;
- *диаграмма связей* – метод, позволяющий выявить логические связи между основной идеей, проблемой или различными данными;
- *древовидная (систематическая) диаграмма* – метод, обеспечивающий систематический путь разрешения существенной проблемы удовлетворения нужд потребителей, представленных на различных уровнях. В отличие от диаграммы сродства и диаграммы связей этот метод более целенаправлен;
- *матричная диаграмма (таблица качества)* – метод, выявляющий важность различных связей; является доминантой семи методов управления;
- *стрелочная диаграмма* – метод, позволяющий планировать оптимальные сроки выполнения всех необходимых работ для скорейшей и успешной реализации поставленной цели. Стрелочные диаграммы чаще всего представляют в виде одной из двух форм – диаграммы Ганта и сетевого графика;

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- *процесс осуществления программы (PDCA)* – отображает последовательность действий и решений, необходимых для получения желаемого результата, но может быть использован для оценки сроков и целесообразности проведения работ по выполнению программы в соответствии со стрелочной диаграммой с целью их коррекции в ходе вычисления;

- *матрица приоритетов (анализ матричных данных)* – метод для обработки большого количества числовых данных, полученных при построении матричных диаграмм с целью выявления приоритетных данных.

Сбор исходных данных для рассматриваемых методов обычно осуществляют в период «мозговых штурмов» («атак», «осад»). Группа «мозгового штурма» должна включать всех тех, кто обладает знаниями по изучаемой проблеме. Такие участники группы должны предварительно взаимодействовать друг с другом в той области, к которой относится обсуждаемая проблема. Ответственность за проведение «мозгового штурма» возложена на руководителя группы.

Для успешного практического применения всех рассмотренных статистических и нестатистических методов контроля качества необходимо, в первую очередь, изучение этих методов всеми сотрудниками организации, занятыми в сфере планирования, разработки, производства и сервиса. С этой целью сотрудники в зависимости от их деятельности объединяются в небольшие группы по изучению различных журналов и книг по контролю качества. Такое самообучение сотрудников является главной целью; группы обучающихся получили название *кружков контроля качества*. Однако помимо обучения практикуется процедура принятия коллективных решений – *ринги*, основанные на инициативе снизу и на длительном, терпеливом поиске консенсуса путем многократных и многоаспектных обсуждений проблем, возникающих в практической деятельности подразделений, связанные в основном с улучшением качества как самого процесса, так и продукта в целом.

Деятельность кружков контроля качества не ограничивается только промышленным производством и распространяется на услуги, сервис. Они являются методом обучения и поощрения персонала, интерес которого учитывается в вопросе улучшения качества. Кружки контроля качества являются неотъемлемой частью организаций, работающих в условиях TQM. Они не подменяют специальные службы качества, существующие в каждой организации, но дополняют друг друга в решении главной задачи – максимально удовлетворять потребности потребителя [2].

Таблица

Применение статистических методов на этапах жизненного цикла продукции

Этапы жизненного цикла продукции	Задачи, решаемые в системе менеджмента качества	Статистические методы
Маркетинг и изучение рынка	Изучение и оценка рыночного спроса и перспектива его изменений	Методы анализа статистических совокупностей, экономико-математические методы (динамическое программирование, имитационное моделирование и др.)
	Анализ пожеланий потребителей в отношении качества и цены продукции	Экономико-математические методы (QFD) и др.
	Прогнозирование цены, объема выпуска, потенциальной доли рынка, ожидаемой продолжительности жизни продукции на рынке	Экономико-математические методы (теория массового обслуживания, теория игр, линейное и нелинейное программирование и др.)
Проектирование и разработка продукции	Нормирование требований к качеству продукции. Определение технических требований в области надежности.	Графические методы (схема Исикавы, диаграмма Парето, гистограмма и др.); методы анализа статистических совокупностей; экономико-математические методы (методы Тагучи, QFD)

	Оптимизация значений показателя качества продукции. Оценка технического уровня продукции	
	Испытания опытных образцов или опытных партий новой (модернизированной) продукции	Графо-аналитические методы (гистограмма, расслоенная гистограмма и др.), методы анализа статистических совокупностей (методы проверки статистических гипотез, сравнение средних, сравнение дисперсий и др.); экономико-математические методы (планирование эксперимента)
	Обеспечение безопасности продукции	Экономико-математические методы (имитационное моделирование, метод деревьев вероятности и др.)
Закупки	Формирование планов обеспечения предприятий материально-техническими ресурсами требуемого качества	Экономико-математические методы (теория массового обслуживания, линейное программирование и др.)
	Оценка возможностей поставщиков	Экономико-математические методы (системный анализ, динамическое программирование и др.)
	Своевременное обеспечение поставок материально-технических ресурсов	Экономико-математические методы (теория массового обслуживания)
	Снижение затрат на материально-техническое обеспечение качества продукции	Экономико-математические методы (методы Тагути, функционально-стоимостной анализ и др.)
Производство	Разработка технологических процессов	Экономико-математические методы (методы Тагути); графики разброса и др.); методы анализа статистических совокупностей (дисперсионный, регрессионный и корреляционный виды анализа и др.)
	Обеспечение точности и стабильности технологических процессов	Методы статистической оценки точности и стабильности технологических процессов (гистограммы, точностные диаграммы, контрольные карты)
	Обеспечение стабильности качества продукции при производстве	Методы статистического регулирования технологических процессов (точностные диаграммы, контрольные карты)
	Осуществление выпуска, поставки продукции и действий после нее	Экономико-математические методы (теория массового обслуживания)
Контроль и испытания	Соблюдение метрологических правил и требований при подготовке, выполнении и обработке результатов испытаний	Графические методы (гистограмма, график разброса и др.); методы анализа статистических совокупностей (методы проверки статистических гипотез, сравнение средних, сравнение дисперсий и др.)
	Выявление продукции, качество которой не соответствует установленным требованиям	Методы статистического приемочного контроля
	Анализ качества продукции	Графические методы (схема Исикавы, диаграмма Парето, расслоение диаграммы Парето и др.), экономико-математические методы (функционально-стоимостной анализ, QFD)

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Рассмотренные методы могут быть использованы на всех этапах жизненного цикла продукции для оценки и учета степени ее неоднородности или вариабельности ее характеристик относительно требуемых значений или номиналов, а также для учета настроенности и изменчивости процессов ее создания.

Примеры возможного применения рассмотренных методов для решения определенного круга задач в системе менеджмента качества на основных этапах жизненного цикла продукции приведены в таблице.

Библиографический список

1. *Ефимов, В. В.* Статистические методы в управлении качеством : учебное пособие / В. В. Ефимов. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 134 с.
2. *Никифоров, А. Д.* Управление качеством : учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров. – М. : Дрофа, 2004. – 720 с.
3. *Николаева, Э. К.* «Семь инструментов качества» в японской экономике / Э. К. Николаева. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 88 с. – (Качество, экономика, общество. Современные проблемы).
4. *Полховская, Т.* «7 простых инструментов контроля качества» / Т. Полховская, Ю. Адлер, В. Шпер. – Режим доступа: <http://quality.eur.ru/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.