ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Р 50.1.074— 2010

Статистические методы

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Часть 3

Анализ данных контроля

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о рекомендациях

1 РАЗРАБОТАНЫ Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД»)

2 ВНЕСЕНЫ Техническим комитетом по стандартизации ТК 125 «Статистические методы в управлении качеством продукции»

3 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 ноября 2010 г. № 438-ст

4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к рекомендациям публикуется в ежегодном указателе «Руководящие документы, рекомендации и правила», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих рекомендаций соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общее описание задачи 1
5 Результаты контроля (см. ГОСТ Р ИСО 11648-1 и ГОСТ Р ИСО 11648-2) 2
6 Первоначальный графический анализ данных 3
7 Преимущества планов выборочного контроля 4
8 Общие выводы 6

Введение

Серия рекомендаций по стандартизации «Статистические методы. Примеры применения» включает разъяснения по применению статистических методов в простой и доступной форме.

В рекомендациях представлены способы применения простых статистических методов и приемов, показано, как знание процесса производства может способствовать его улучшению, повышению эффективности, производительности и повышению качества изготавливаемой продукции.

Термин «статистический» обычно применяют по отношению к методам, связанным с обработкой числовых данных, относящихся к контролю качества продукции, управлению технологическими процессами, увеличению выпуска продукции и продаж, снижению затрат и, как следствие, стоимости продукции, а также к заработной плате. До применения конкретного статистического метода необходимо четко понимать его назначение, а также знать ответы на следующие вопросы: Зачем нужны статистические методы вообще? Что они собой представляют? Какую пользу может дать их применение? Где и когда может быть применен данный статистический метод и следует ли его применять? Ответы на эти вопросы целесообразно получить на конкретных примерах.

Настоящие рекомендации включают в себя: исследование колебаний качества в пределах данного количества продукции; определение объема выборки, необходимого для оценки качества продукции; выбор процедуры контроля; проведение анализа результатов в простой графической форме по мере поступления данных.

Кроме того, рекомендации помогают понять важность применения статистических методов и методов планирования эксперимента для предварительного исследования данных, а также необходимость знания статистических методов персоналом, занимающимся контролем и обработкой данных.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Статистические методы

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Часть 3

Анализ данных контроля

Statistical methods. Examples of application. Part 3. The analysis of data of the inspection

Дата введения — 2011—12—01

1 Область применения

В серии рекомендаций «Статистические методы. Примеры применения» приведены пояснения к использованию статистических методов, применяемых в менеджменте, контроле и улучшении процессов, с учетом требований ГОСТ Р ИСО/ТО 10017. В настоящих рекомендациях рассмотрены простые способы анализа данных и плана эксперимента.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 50779.10—2000 Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения

ГОСТ Р 50779.11—2000 Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения

Р 50.1.040—2002 Статистические методы. Планирование экспериментов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9000—2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р ИСО 11648-1—2009 Статистические методы. Выборочный контроль нештучной продукции. Часть 1. Общие принципы

ГОСТ Р ИСО 11648-2—2009 Статистические методы. Выборочный контроль нештучной продукции. Часть 2. Отбор выборки сыпучих материалов

ГОСТ Р ИСО/ТО 10017—2005 Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применены термины по ГОСТ Р 50779.10, ГОСТ Р 50779.11, Р 50.1.040 и ГОСТ Р ИСО 9000.

4 Общее описание задачи

На примере определения процентного содержания золы в угле показаны способы решения четырех основных задач статистики:

- анализа колебаний показателей качества в пределах заданного количества продукции (или во времени);

Издание официальное

- определение необходимого объема выборки для оценки качества продукции;
- установление процедуры выборочного контроля и планирования эксперимента на основе принципов математической статистики;
- последовательный анализ результатов контроля с помощью простого графического метода.

Решение этих задач показано на примере нештучной продукции, однако все выводы могут быть отнесены и к другим видам продукции.

Отбор выборки нештучной продукции, например сыпучих веществ, жидкостей и газов, можно объединить в два вида:

а) отбор выборки для решения о приемке/отклонении партии продукции;

б) отбор выборки для определения оценки показателя качества продукции (см. серию ГОСТ Р ИСО 11648).

К нештучной продукции относится продукция химического производства в жидком состоянии, продукция в виде кокса, сплавов, цемент; сельскохозяйственная продукция, такая как зерно и мука; полезные ископаемые и нефтепродукты. Отбор выборки может осуществляться из движущихся потоков (например, с конвейера) или в стационарных условиях (например, из отвалов, бункеров, фургонов и трюмов судов).

В данном примере показателем качества является процентное содержание золы в угле, доставленном на судне. Задача состоит в определении среднего значения показателя качества для последующего определения рыночной стоимости продукции.

5 Результаты контроля (см. ГОСТ Р ИСО 11648-1 и ГОСТ Р ИСО 11648-2)

В таблице 1 приведены результаты испытаний двадцати партий угля, разгружаемого с судна. Из каждой партии отобрано восемь проб угля и определено содержание золы в каждой пробе.

Таблица 1 — Результаты определения процентного содержания золы в партии угля при разгрузке судна

№ партии	результат 1	результат 2	результат 3	результат 4	результат 5	результат 6	результат 7	результат 8
1	9,38	9,24	9,02	8,98	9,22	9,32	8,40	8,38
2	9,76	9,80	9,92	9,92	9,36	9,36	9,72	9,54
3	7,40	7,26	7,32	7,40	7,55	7,61	7,57	7,49
4	8,62	8,76	8,82	8,84	9,20	9,34	10,00	10,00
5	9,16	9,18	8,72	8,68	8,89	8,75	9,51	9,47
6	9,08	9,08	9,06	8,86	8,80	8,84	8,76	8,60
7	8,77	8,69	8,77	8,75	9,16	8,92	9,06	8,94
8	8,62	8,68	8,80	8,42	8,78	9,02	8,62	8,94
9	8,60	8,74	7,10	7,22	8,88	9,10	9,08	9,00
10	6,96	7,20	7,32	7,40	8,59	8,89	7,55	7,43
11	8,44	8,26	7,92	7,70	8,65	8,45	8,37	8,15
12	8,24	8,00	8,38	8,12	8,42	8,26	8,78	8,72
13	7,21	7,25	6,85	7,03	7,21	7,31	7,31	7,39
14	8,84	9,00	8,96	8,90	9,24	9,16	9,20	9,38
15	8,45	8,51	8,91	8,79	9,00	9,06	8,86	8,96
16	9,02	9,08	9,16	9,08	8,75	8,83	8,65	8,75
17	8,71	8,77	8,75	8,75	8,98	8,96	9,00	9,18
18	8,77	8,92	9,24	9,32	8,82	8,64	8,32	8,42
19	7,37	7,39	7,13	7,25	7,10	6,92	6,64	6,74
20	10,12	10,02	9,96	9,94	10,72	10,78	10,30	10,30

6 Первоначальный графический анализ данных

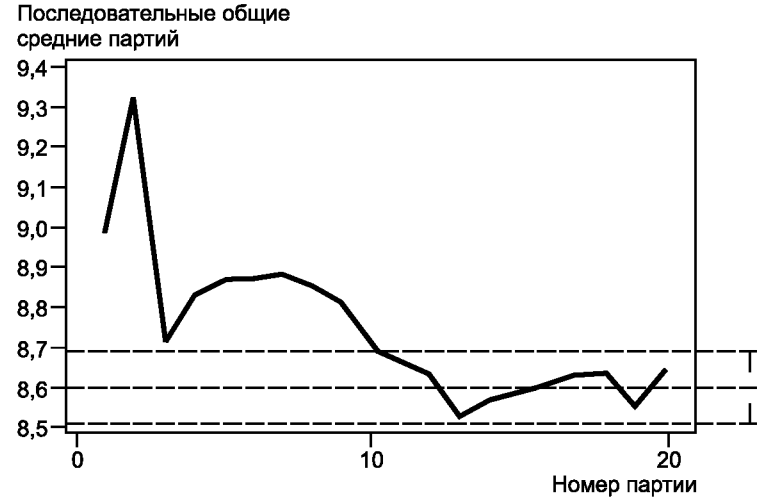
На рисунке 1 представлены выборочные средние процентного содержания золы в угле для двадцати проверенных партий.



Примечание — Значение процентного содержания золы в угле для каждой партии определяли в виде среднего арифметического восьми результатов измерений. В соответствии с таблицей 1 для первой партии: (9,38 + 9,24 + 9,02 + 8,98 + 9,22 + 9,32 + 8,40 + 8,38)/8 = 8,99, и так далее.

Рисунок 1 — График взаимосвязи выборочных средних процентного содержания золы в угле в соответствии с номером партии

График, представленный на рисунке 1, показывает значительные колебания выборочных средних относительно общего среднего, равного 8,63 % золы. Если это значение (8,6 % золы) выбрано в качестве показателя содержания золы для угля, разгружаемого с судна, необходимо определить, сколько партий следует проверить, чтобы оценить эту величину в пределах ± 1 % от ее значения (т. е. от 8,5 до 8,7). Для этого целесообразно использовать график последовательных общих средних, представленный на рисунке 2.



Примечание — Последовательные общие средние партий представляют собой среднее арифметическое последовательно нарастающего количества выборочных средних. Например, выборочные средние первых трех партий: 8,99, 9,67 и 7,45. Соответствующие последовательные общие средние партий 8,99 (8,99 + + 9,67)/2 = 9,33 и (8,99 + 9,67 + 7,45)/3 = 8,70.

Рисунок 2 — График взаимосвязи последовательных общих средних процентного содержания золы в угле в соответствии с номером партии

Рисунок 2 показывает, что с увеличением количества партий, последовательное общее среднее приближается к значению 8,6 %. Начиная с десятой партии колебания последовательного общего среднего стабилизируются в диапазоне ± 1 % вокруг значения 8,6 %, т. е. в данном случае необходимо проверить приблизительно 10 партий для получения устойчивой оценки в диапазоне ± 1 % вокруг 8,6 %. Это количество партий зависит от однородности материала, массы пробы, метода отбора выборки, процедуры подготовки пробы, плана эксперимента, точности измерений и т.д. Именно для определения взаимосвязи между этими факторами используют методы статистического анализа.

7 Преимущества планов выборочного контроля

Преимущества статистического выборочного контроля становятся очевидными при анализе данных и попытке сделать выводы по результатам наблюдений. Например, первичный поверхностный анализ наблюдений, приведенных в таблице 1, показывает, что:

а) имеются существенные отклонения в каждой колонке результатов наблюдений;

б) ряды результатов для главных пиков и провалов на рисунке 1 партий 2, 3, 13, 19 и 20 весьма последовательны в пределах каждой партии;

в) имеются смежные пары колонок с крайне низкими значениями в партии 9 (7,10 и 7,22 в колонках 3 и 4, соответственно) по сравнению с шестью другими значениями в интервале от 8,6 до 9,1;

г) существуют смежные пары колонок с крайне высокими значениями в партии 10 (8,59 и 8,89 в колонках 5 и 6, соответственно).

Чтобы понять, что это значит, необходимо обратиться к плану отбора выборки и контроля угля. Он показан на рисунке 3.

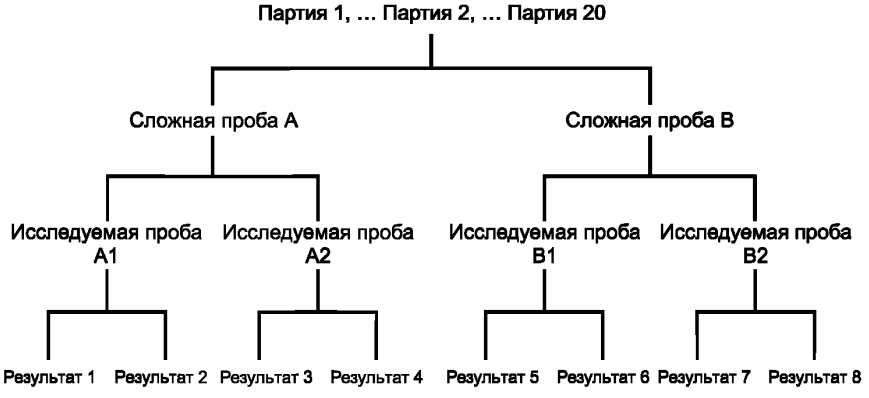


Рисунок 3 — Схема отбора выборки и контроля процента золы в угле

Эта схема формирования выборки допускает отделение одной партии от другой, одной сложной пробы от другой, одной исследуемой пробы от другой. Такую схему рекомендуется применять (см. серию ГОСТ Р ИСО 11648) при отсутствии или недостаточном количестве информации об условиях отбора проб.

В данном случае ленточный конвейер, разгружающий уголь с судна, останавливали через равные промежутки времени. Разовую пробу угля отбирали с ленточного конвейера с помощью совка. Отдельные последовательные пробы помещали по очереди в два контейнера А и В. В каждый из этих контейнеров в итоге загружено 30 разовых проб, которые составили так называемые сложные пробы. Две исследуемые пробы подготовлены из каждой сложной пробы. Затем дважды проведен анализ содержания золы в каждой исследуемой пробе. В итоге получено 8 результатов анализа для каждой партии. Всего проверено 20 партий (см. рисунки 4 и 5).

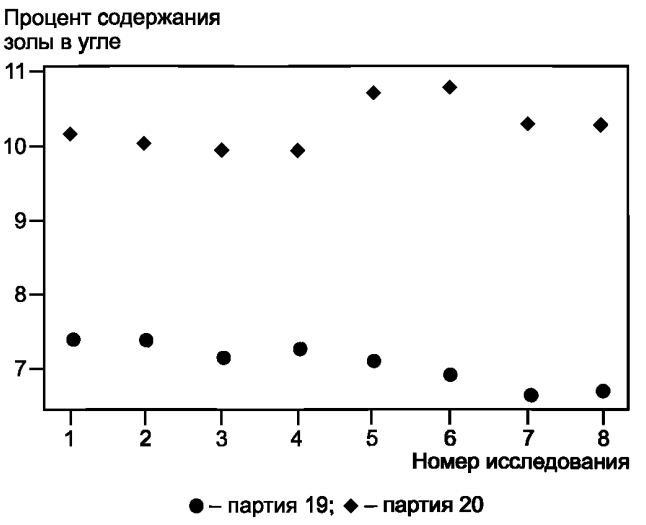


Рисунок 4 — Процент содержания золы для партий 19 и 20
(показаны последовательные результаты исследований)

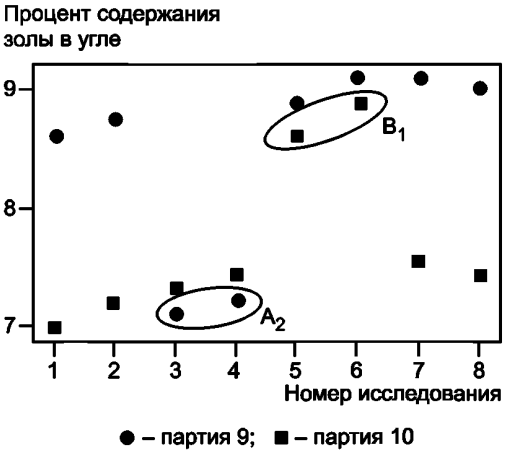


Рисунок 5 — Процент содержания золы в угле для партий 9 и 10
(показаны не соответствующие требованиям пары)

На основе данного примера могут быть сделаны следующие выводы:

а) отклонения от партии к партии (между рядами таблицы 3) гораздо больше, чем внутри партии (в ряду);

б) рисунок 4 подтверждает предположение относительно последовательности результатов исследований в пределах партий 19 и 20 (см. раздел 7);

в) рисунок 5 выявил две пары экстремальных значений в партиях 9 и 10. Экстремальные значения в соответствии с планом выборочного контроля соответствуют исследуемым пробам A_2 в партии 9 (результаты 3, 4) и B_1 в партии 10 (результаты 5, 6). Это может быть вызвано отклонениями при подготовке пробы или резкими изменениями в уровне калибровки системы измерений. Ретроспективно невозможно четко указать причину. Однако при постоянном выполнении такого простого графического анализа по мере поступлений результатов исследований вероятнее всего причина отклонений будет найдена. Устранение этой причины будет способствовать устранению экстремальных отклонений данных.

8 Общие выводы

Анализ данных приведенного примера показывает:

а) важность статистических методов и методов планирования эксперимента для анализа числовых данных;

б) значение оперативного применения простых графических, статистических методов для количественных исследований вместо применения более сложных расчетных методов после завершения эксперимента;

в) для получения всех преимуществ применения статистических методов важно, чтобы персонал, занятый исследованием продукции, участвовал в проведении статистического анализа. Это способствует раннему выявлению и устранению любой причины возможных отклонений.

Более сложное статистическое исследование результатов, как правило, предполагает использование дисперсионного анализа (ANOVA[1)]).

[1)] ANOVA — ANalysis Of VAriance.

УДК 658.562.012.7:65.012.122:006.354 ОКС 03.120.30 Т59

Ключевые слова: статистические методы, выборочный контроль, планирование эксперимента, нештучная продукция, отбор проб, разовая проба, исследуемая проба, сложная проба, дисперсионный анализ

Рекомендации по стандартизации

Статистические методы

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Часть 3

Анализ данных контроля

Р 50.1.074—2010

Редактор *А.Д. Стулова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 10.08.2011. Подписано в печать 24.08.2011. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,75. Тираж 146 экз. Зак. 778. Изд. № 4026/4.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник»,
117418 Москва, Нахимовский проспект, 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru