



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-3-40-45>  
УДК 669.71

Поступила 31.05.2021  
Received 31.05.2021

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ АНАЛИЗЕ НЕСООТВЕТСТВИЙ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

*Н. В. ГИРИЛОВИЧ, Г. В. ДОВГОПОЛАЯ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,  
г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. Тел.: +375 (2334) 5-43-27*

*Качество – это степень, с которой совокупность присущих характеристик объекта соответствует требованиям. Система контроля качества продукции представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов и субъектов контроля, используемых видов, методов и средств оценки качества продукции. Эффективная система контроля позволяет осуществить своевременное воздействие на уровень качества продукции, предупредить возможные несоответствия, обеспечивать их оперативное выявление с наименьшими затратами. Одним из прогрессивных методов в современном менеджменте является статистический метод. В статье рассмотрен программный элемент по контролю качества на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК». Данный программный элемент направлен на работу со всеми видами несоответствующей продукции предприятия, на поиск основной причины и статистического анализа по этим причинам.*

**Ключевые слова.** *Несоответствующая продукция, статистический метод, метод Рока-Юока, диаграмма Парето, метод 6М (метод Ишикавы).*

**Для цитирования.** *Гирилович, Н. В. Применение статистических методов при анализе несоответствий несоответствующей продукции в процессе производства / Н. В. Гирилович, Г. В. Довгополая // Литье и металлургия. 2021. № 3. С. 40–45. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-3-40-45>.*

## APPLICATION OF STATISTICAL METHODS IN THE ANALYSIS OF NONCONFORMITIES OF NONCONFORMING PRODUCTS IN THE PRODUCTION PROCESS

*N. V. GIRILOVICH, G. V. DOVGOPOLAYA, OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMC”,  
Zhlobin, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. Tel.: +375 (2334) 5-43-27*

*Quality is the degree to which the totality of an object's inherent characteristics meets the requirements. The product quality control system is a set of interrelated objects and subjects of control, the types, methods and means used to assess the quality of products. An effective control system allows you to make a timely impact on the level of product quality, prevent possible inconsistencies, and ensure their prompt detection at the lowest cost. One of the progressive methods in modern management is the statistical method.*

*The article considers the program element for quality control in OJSC “BSW – Management Company of the Holding “BMC”. This program element is aimed at working with all types of nonconforming products of the enterprise, at finding the root cause and statistical analysis for these reasons.*

**Keywords.** *Nonconforming products, statistical method, Poka-Yoka method, Pareto diagram, 6M method (Ishikawa Method).*

**For citation.** *Girilovich N. V., Dovgopolaya G. V. Application of statistical methods in the analysis of nonconformities of nonconforming products in the production process. Foundry production and metallurgy, 2021, no. 3, pp. 40–45. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2021-3-40-45>.*

Успешная деятельность любого промышленного предприятия, несомненно, – это конкурентоспособная продукция, отвечающая современным требованиям потребителя. Не исключение и ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» (БМЗ), которое на сегодняшний день является одним из крупнейших производителей кордовой продукции, успешно конкурируя с мировыми лидерами производства в этой области.

Для большинства промышленных предприятий в результате их деятельности неизбежным является возникновение несоответствующей нормам и требованиям техническим нормативным правовым актам

(ТНПА) продукции. В металлургическом и метизном производстве при существующем уровне развития технологии и техники несоответствующая продукция еще не может быть полностью ликвидирована.

Метизная продукция относится к продукции четвертого передела черной металлургии. Сортамент продукции, выпускаемой метизными цехами БМЗ, разнообразен: металлокорд, проволока для рукавов высокого давления, бортовая проволока, проволока различного назначения. Технология изготовления – сложный и многофункциональный процесс. Существует ряд факторов, влияющих на показатели качества продукции, – это технология, материал, оборудование, персонал, взаимосвязь которых трудно установить.

Организация контроля на современном производстве подразумевает незамедлительное реагирование на проблемы, возникающие из-за воздействия как внутренних, так и внешних факторов. Статистическое управление, основанное на формировании статистического мышления персонала, призвано извлечь максимум пользы из процессов, постоянно совершенствуя деятельность предприятия. Не исключение и применение статистических методов при анализе несоответствий несоответствующей продукции в процессе производства, превратив банальный учет несоответствующей продукции в виде длинных и сложных таблиц в наглядное графическое изображение, которое существенно облегчает их восприятие и понимание.

Для реализации идеи статистического метода в процессе учета несоответствующей продукции в метизном производстве использована программа Microsoft Office Excel [1]. В принцип работы программы по учету вложена модель Исикавы (6М) (рис. 1), которая представляет собой наглядный способ группировки причин и следствий и заключается в том, что любой процесс определяется шестью базовыми причинами (факторами) [2]:

- 1) методы и организация (Method);
- 2) материалы (Material);
- 3) персонал (Man);
- 4) оборудование (Machine);
- 5) измерение, контроль (Measurement);
- 6) среда (Milieu).

Метод 6М тесно взаимодействует с принципом Рока-Йока – использование защиты от ввода недостоверных данных и защиты от случайного или несанкционированного изменения данных. Этот принцип давно известен и пришел к нам из Японии. В переводе на русский язык «Рока Йоке» означает



Рис. 1. Пример модели Исикавы или метод 6М

предотвращение непреднамеренных ошибочных действий. В настоящее время данный принцип стал неотъемлемой частью системы контроля качества (применяется в различных программах и их элементах не только на нашем предприятии) (рис. 2, а, б).

Диаметр	Код	Масса, кг	Вид несоответствия	Стан	Номер катушки	Номер бригады	Табельный номер	Причина	Ф.И.О.	Разряд
0,25–2а	001	32	кольцо	32	22842	4	638	Низкая стойкость волок	Иванов О.М.	5
0,25–2а	001	32	кольцо	31	22983	4	638	Низкая стойкость волок	Иванов О.М.	5
0,25–2а	001	32	кольцо	36	23018	4	12112	Низкая стойкость волок	!! ПРОВЕРЬ ТАБЕЛЬНЫЙ	
0,25–3	001	32	кольцо	10	22955	4	459	Низкая стойкость волок	Петров Н.Е.	5

а

намот	152	кольцо	253	диаметр (овал)	248	спираль		рифление
код укладчика отрегулирован	120	чистовая волока не отрегулирована	96	низкая стойкость волок	248	чистовая волока не отрегулирована		низкая стойкость волок
аварийный сбой в работе с дефектом катушки	32	низкая стойкость волок	157	отсутствие контроля (задержано на ЛП)		отсутствие контроля (задержано на ЛП)		неуд. состояние фетра
		отсутствие контроля (задержано на ЛП)		причина не установлена		низкая стойкость волок		причина не установлена
натяжение не отрегулировано		задержано ОТК		задержано ОТК		причина не установлена		ПРУ не отрегулировано
отсутствие контроля (задержано ОТК)		ПРУ не отрегулировано		отсортировка из возврата		задержано ОТК		отсутствие контроля (задержано ОТК)
кольцо регулировали мех. часть		износ роликов ПРУ		мех. повреждения на лагу		ПРУ не отрегулировано		неуд. состояние тех. войлока
износ конусов пинелей		вал намотки не исправлен						износ роликов ПРУ
		аварийный сбой в работе мех. часть						задержано ОТК
		чистовая волока не отрегулирована						чистовая волока не отрегулирована
Microsoft Office Excel								
Ячейка или диаграмма защищена от изменений.								
Чтобы изменить защищенную ячейку или диаграмму, снимите защиту при помощи команды "Снять защиту листа" (вкладка "Рецензирование", группа "Изменения"). При этом может потребоваться ввод пароля.								
OK								
				приработка м/в после замес				
				твердые частицы в змуде				
				превышение окислы на				
				износ, разрушение волок				
				змельсия не соответствую				слабое охлаждение чистов
				окислы на заготовке		износ, разрушение волок		неуд. прилегание латуни в
		змудсия не соответствую		неуд. прилегание латуни		износ роликов ПРУ		аварийный сбой в работе
вл. часть		износ, разрушение волок		аварийный сбой в работе		аварийный сбой в работе		износ, разрушение волок
<b>ИТОГО по виду:</b>	<b>152</b>	<b>ИТОГО по виду:</b>	<b>253</b>	<b>ИТОГО по виду:</b>	<b>248</b>	<b>ИТОГО по виду:</b>		<b>ИТОГО по виду:</b>
<b>ИТОГО по участку:</b>	<b>1205</b>	кг						
<b>Введите период выборки:</b>								
начало периода:	01.01.2021							
конец периода:	21.04.2021							
С начала года:	5 065							

б

Рис. 2. Пример работы метода «Рока Йокс»:

а – при вводе неверных данных; б – данные защищены или информацию вносят не в ту ячейку\*

Реализуя основную идею программы по учету несоответствующей продукции, применение функции статистического анализа – это использование диаграммы Парето [3]. Диаграмма Парето – упорядоченная нисходящая гистограмма, отображающая виды производственных дефектов, а также частоту их возникновения. Данная диаграмма является графическим отображением правила Парето. В менеджменте качества применение этого правила показывает, что значительное число несоответствий и дефектов возникает из-за ограниченного числа причин. Коротко правило Парето формулируется как 80 на 20, т. е. если применить это правило по отношению к дефектам, то окажется, что 80% дефектов возникает из-за 20% причин.

Используется диаграмма Парето при выявлении наиболее значимых и существенных факторов, влияющих на возникновение несоответствий или брака. Это дает возможность установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы. Кроме того, диаграмма, как и правило Парето, позволяет отделить важные факторы от малозначимых и несущественных (рис. 3, а, б).

Основное преимущество, которое дает диаграмма Парето, это возможность сфокусировать усилия и ресурсы на устранение наиболее значимых проблем, а также проследить результативность выбранных

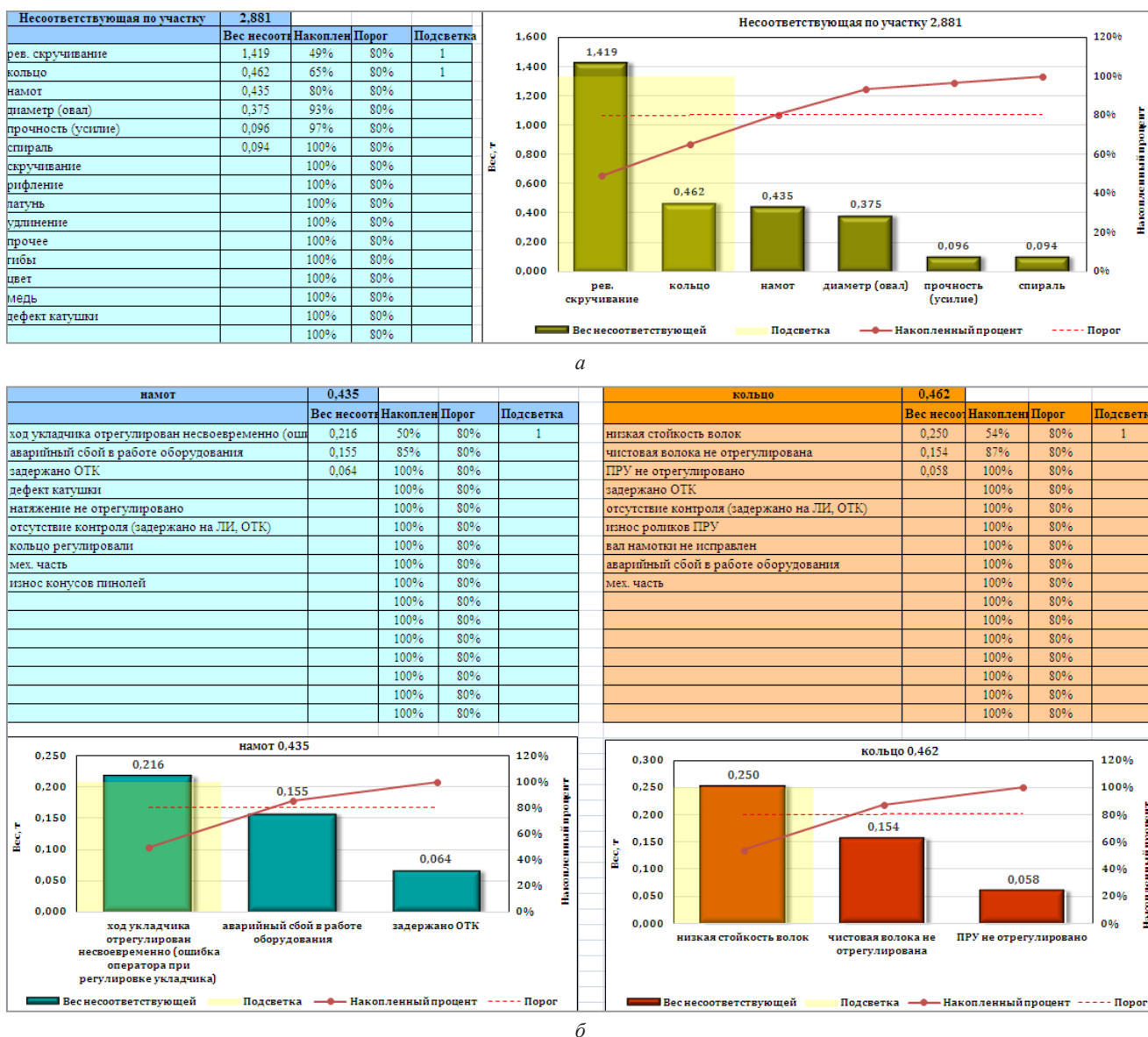


Рис. 3. Пример построения диаграммы Парето: а – применение правила Парето – общие данные; б – применение правила Парето – определенные данные при заданном периоде\*

и примененных мероприятий. Так же как и другие инструменты качества, диаграмма проста для применения и понимания персоналом организации.

Кроме того, с помощью встроенных функций и определенных макросов производится автоматическое построение различных сводных таблиц и диаграмм, позволяющих графически отобразить и проанализировать полученную несоответствующую продукцию за любой выбранный период времени: по персоналу, оборудованию, причинам несоответствия, видам дефектов (рис. 4, 5).

**Выводы**

Предложенный вариант учета несоответствующей продукции с применением статистического метода имеет ряд преимуществ:

- определение основной причины получения несоответствий в процессе производства, решение до 80% проблем, возникающих на производстве, достигается это благодаря применению правилу и диаграмме Парето;
- значительное снижение количества несоответствующей продукции при своевременном исключении наиболее часто повторяющихся причин;
- простота при использовании программного элемента;
- оптимизация рабочего времени при вводе данных по несоответствующей продукции.



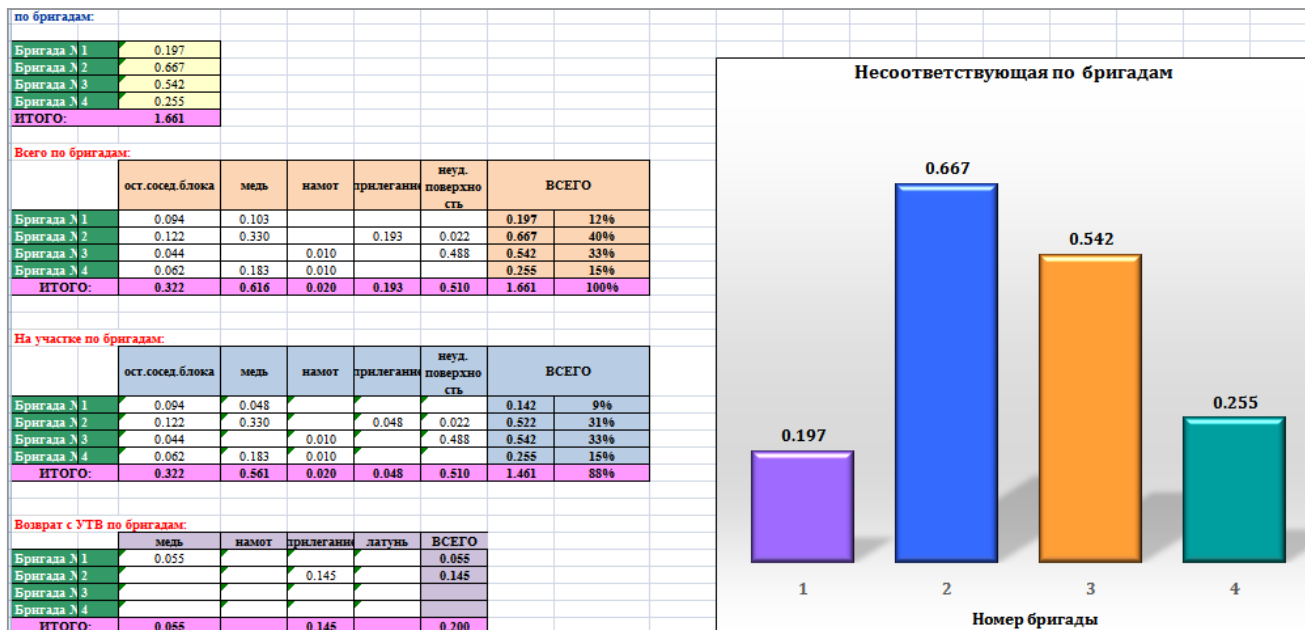


Рис. 4. Пример распределения несоответствующей продукции по видам дефектов (таблицы) и бригадам\*

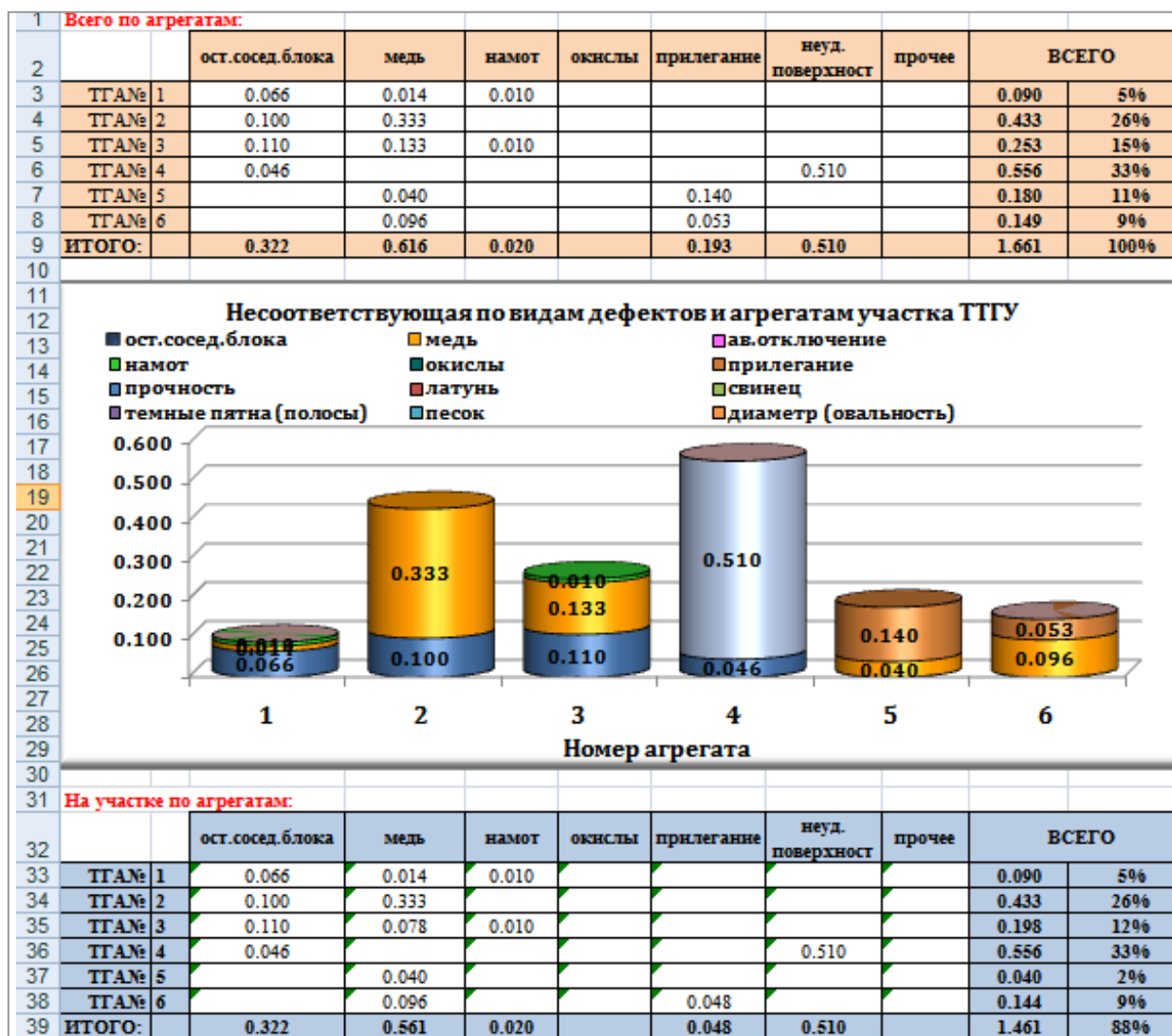


Рис. 5. Вывод статистического анализа на примере ТТГУ.

\* Цифровые значения в таблицах и диаграммах приведены справочно, для наглядности воспроизведения графических изображений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Чекотовский Э. В.** Графический анализ статистических данных в Microsoft Office Excel. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 464 с.
2. Семь инструментов качества» в японской экономике. М.: Изд-во стандартов, 1990. 88 с.
3. **Гродзенский С. Я.** Управление качеством. М.: Проспект, 2017. 226 с.

## REFERENCES

1. **Chekotovskij Je. V.** *Graficheskij analiz statisticheskikh dannyh v Microsoft Office Excel* [Graphical analysis of statistical data in Microsoft Office Excel]. Moscow, Izdatel'skij dom «Vil'jams» Publ., 2002, 464 p.
2. *Sem' instrumentov kachestva» v japonskoj jekonomike* [Seven instruments of quality in the Japanese economy]. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1990, 88 p.
3. **Grodzenskij S. Ja.** *Upravlenie kachestvom* [Quality control]. Moscow, Prospekt Publ., 2017, 226 p.