

## Статистический анализ результатов готовой продукции (хим. состав, удлинение, прочность, твердость) и повышение коэффициента пригодности РРК 1 единицы и менее до 1,33 и выше

Бородин Александр Сергеевич, магистр,  
кафедра «Стандартизации, метрологии и управление качеством»  
Емельянов Рюрик Тимофеевич, профессор  
кафедры «Инженерных систем зданий и сооружений»  
Шмидт Андрей Викторович, аспирант  
кафедры «Инженерных систем зданий и сооружений»  
Сибирский Федеральный Университет (СФУ)

*В данной статье рассматриваются статистические методы анализа стабильности и точности процессов на основе использования контрольных карт и индексов воспроизводимости процессов.*

Способность организации стабильно конкурировать на рынке определяется качеством ее процессов. Это процессы развития, которые определяются в качестве товаров или услуг и технологических процессов, которые гарантируют качество производства, процессы взаимодействия с потребителями, обслуживанием производства, управления персоналом, и т.д. Поэтому улучшение уровня организации зависит от повешения уровня ее процессов. Но прежде чем приступить к улучшению, Вы должны знать, как взаимодействуют процессы в настоящее время.

Статистический анализ и его результат может быть представлен, в виде качественных характеристик, таких как: химический состав, удлинение, предел прочности, предел текучести, твердость, и т.д., если данные характеристики будут стабильны во времени и отвечать всем установленным требованиям, производство будет конкурентоспособным на рынке. Стабильность процесса - это гарантия постоянного распределения вероятностей параметров в течение определенного времени. Точность процесса – это способность гарантировать близость заданных параметров к фактическим показателям, и статистических значений отображающие результат процесса. Под влиянием различных факторов значения характеристик могут варьироваться со временем. Поэтому, чтобы сделать правильные управленческие решения, важно не только знать, но также и предсказывать в будущем способность процессов получать результаты, которые отвечают требованиям на производстве и клиентов.

Даже несмотря на то, что текущие стандарты производства продукции предполагают строгий статистический технологический контроль, в настоящее время на Российских предприятиях цветной металлургии в конечном этапе производства изготавливаемой продукции практикуется достаточно высокий процент несоответствия параметрам коэффициента пригодности ррк.

**Индекс пригодности процесса** (process performance index): Индекс, отражающий устойчивость процесса, стабильность которого не подтверждена относительно установленных границ.

$$C_p(P_p) = \frac{UCL - LCL}{6\sigma} \quad (1)$$

$$C_{pkn}(P_{pkn}) = \frac{IX - LCLI}{3\sigma} \quad (2)$$

$$C_{pkv}(P_{pkv}) = \frac{3\sigma}{IUCL - XI} \quad (3)$$

$$\sigma(\text{выб}) = \sqrt{\frac{N}{\sum(X_i - X_{cp})^2} \cdot i} \quad (4)$$

Где:

$UCL$  – верхний предел допуска;

$LCL$  – нижний предел допуска;

$C_{pkn}$  – индекс воспроизводимости нижний;

$C_{pkv}$  – индекс воспроизводимости верхний;

$X$  – среднее арифметическое значений, равняется -

$\sum X_i/N$ ;

$N$  – выборка;

$\sigma$  – стандартное отклонение.

$P_p(C_p)$  определяется как соотношение ширины поля допуска к ширине  $6\sigma$  (99,7%) зоны рассеивания статистически контролируемого процесса.

### Интерпретация индексов возможностей процесса

Индексы возможностей процесса ( $P_{pk}, C_{pk}$ ), в зависимости от его состояния, могут принимать различные значения. Обычно принято рассматривать три общих варианта полученных результатов:

1)  $P_p, P_{pk} < 1$

Процесс производства нестабильный (неконтролируемый) и неуправляемый, требуется корректировка. Присутствуют признаки особых причин.

2)  $1,33 > P_p, P_{pk} > 1$

Процесс стабильный и контролируемый, но требует дополнительно анализа и корректировки

3)  $P_p, P_{pk} > 1,33$

Процесс стабильный, контролируемый и управляемый. Отсутствуют признаки особых причин.

**Рассмотрим** отчет по статистической обработке механических свойств труб (предел прочности, предел текучести, удлинение) прессованных, холоднодеформированных из сплава Д16Т, за период – 01.01.2018 – 01.06.2018 гг.

Настоящий отчет содержит результаты статистической обработки в виде контрольных X и R карт, установление рассеяния, коэффициента вариации, Ppk. Контрольные X и R карты строились по средним значениям параметров.

Целью данного отчета является: установить статистическую стабильность характеристик процесса

производства труб из сплава Д16Т, определить показатели возможности процесса.

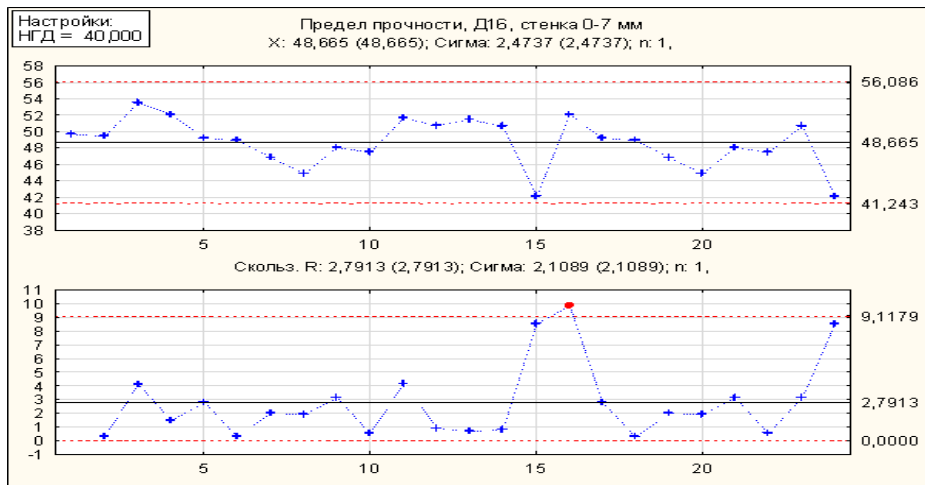
Процессы с Ppk < 1

Сплав	Диаметр	Параметр, Ppk
ОСТ 192096-83		
Д16Т (1-5мм)	6-15 мм	Предел прочности = 0,92
		Предел текучести = 0,70
		Удлинение = 0,53

1 Трубы Д16Т, толщиной стенки 0-7 мм по ГОСТ 18482-79

1.1 Прочность

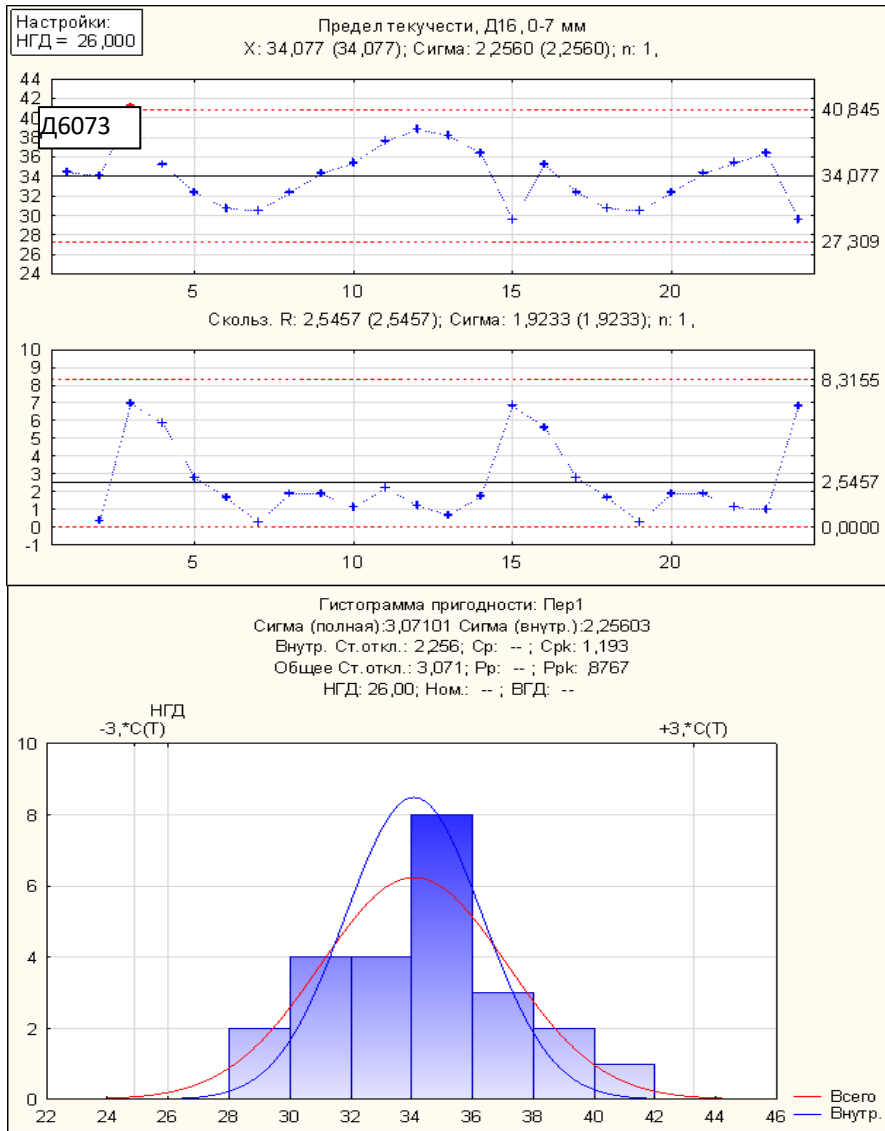
Марка сплава	НД	толщина стенки, мм	контролируемый параметр	объем выборки	данные НД		число выпадов за границы НД	Ср. значение	рассеяние	Ppk
					Xmip	Xmax				
Д16Т	ГОСТ 18482	0-7	прочность	24	40		0	48,7	2,5	0,98



1 Трубы Д16Т, толщиной стенки 0-7 мм по ГОСТ 18482-79

1.2 Предел текучести

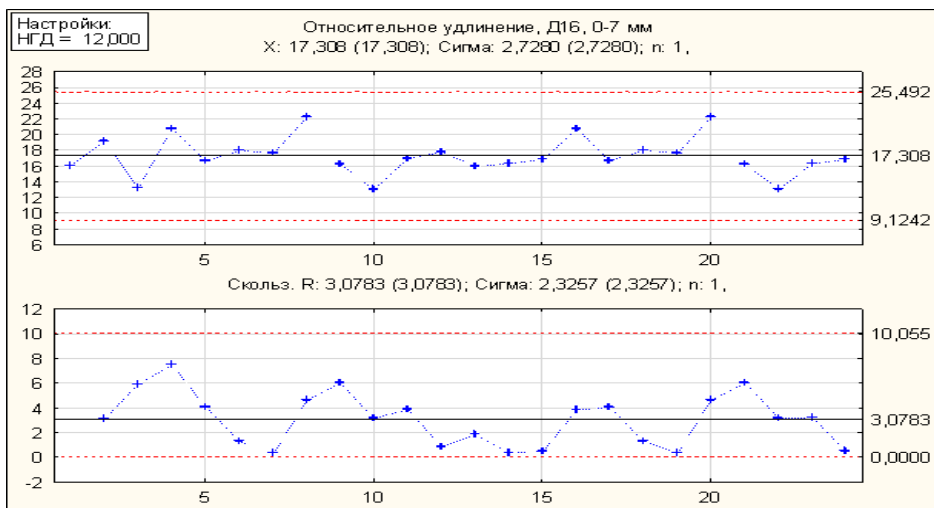
Марка сплава	НД	толщина стенки, мм	Контролируемый параметр	объем выборки	данные НД		число выпадов за границы НД	Ср. значение	Рассеяние	Ppk
					Xmip	Xmax				
Д16Т	ГОСТ 18482	0-7	Предел текучести	24	26		0	34,1	2,3	0,88

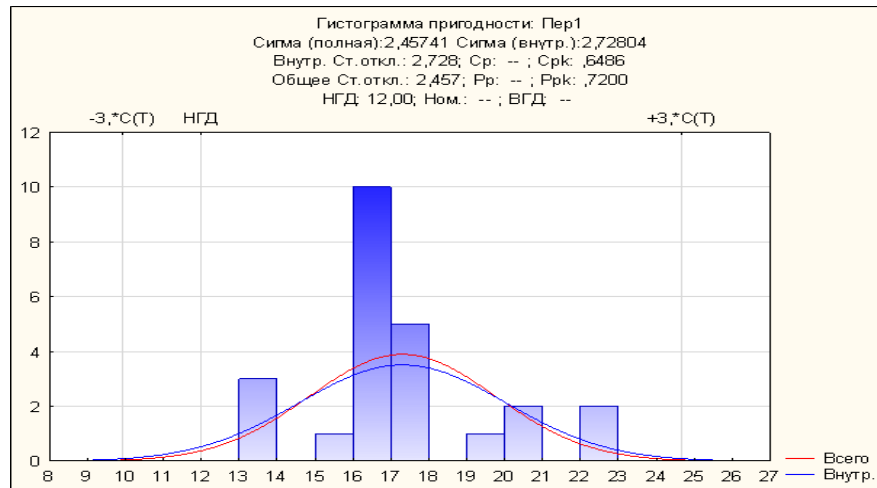


1 Трубы Д16Т, толщиной стенки 0-7 мм по ГОСТ 18482-79

1.3 Относительное удлинение

Марка сплава	толщина стенки, мм	контролируемый параметр	объем выборки	данные НД		число выпадов за границы НД	Ср. значение	рассеяние	Ррк
				Xm <sub>i</sub> n	Xm <sub>a</sub> x				
Д16Т	0-7	удлинение	24	12		0	17.3	2.8	0,72





К выводу данного анализа можно отнести, что процесс производства нестабильный (неконтролируемый) и неуправляемый, требуется корректировка. Присутствуют признаки особых причин. Для повышения коэффициента пригодности ррк необходимо вмешательство в технологический процесс производства, поэтапный мониторинг маршрутных карт изготовления готовых полуфабрикатов, таких как: (трубы, профили, прутки и т.д), научно исследовательские работы.

Дополнительного анализа требуют процессы, основные характеристики, которых имеют точки на

контрольных картах, выходящие за пределы расчетных границ и близкие к нормативным границам.

Главная задача статистических методов управления качеством состоит в том, чтобы гарантировать производству выпуск качественной продукции с наименьшими затратами. Применение этих методов в производстве, не требует больших расходов, что позволит с точностью и достоверностью принимать решения о состоянии исследуемых объектах, предсказывать и регулировать вопросы на всех стадиях жизненного цикла продукта и, на основе этого, развивать оптимальные управленческие решения.

**Литература:**

1. СТО - AS 8.1-01-2017. Статистический технологический контроль.
2. ГОСТ Р 50779.30-95 Статистические методы.