

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/71TVN517.pdf>

Статья опубликована 30.10.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Петухова Н.А., Садовникова М.А., Новиченкова Н.А. Управление качеством продукции при производстве ружья для подводной охоты // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/71TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 658.562.4:006.83

Петухова Надежда Алексеевна

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза¹
Доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного производства»
Кандидат технических наук
E-mail: npetukhova58@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=605327

Садовникова Мария Анатольевна

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
Доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного производства»
Кандидат технических наук
E-mail: adikaevka_01@mail.ru

Новиченкова Надежда Александровна

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
Магистр по направлению «Управление качеством»
E-mail: novi4ok_nad@mail.ru

Управление качеством продукции при производстве ружья для подводной охоты

Аннотация. Любой производственный процесс управления обладает изменчивостью из-за наличия большого количества воздействующих факторов. Исследование этой изменчивости позволяет найти причину ее появления, что в дальнейшем позволит управлять процессом и получать высокое качество выпускаемой продукции. В статье приведена методика регулирования технологического процесса на примере усилия спуска ружья. Методика основана на применении контрольной карты Шухарта для управления качеством производства ружья для подводной охоты. В статье приведены формулы расчета контрольных границ для $\bar{X} - R$ – карты. Автором рассчитаны верхние и нижние контрольные границы для параметра положения и изменчивости, и построены контрольные карты. На стадии предварительного анализа производственных процессов очень важна статистическая оценка точности и стабильности процессов, что позволяет определить возможности технологического оборудования и исследовать изменчивость процесса. Для статистически управляемого процесса автором рассчитаны основные показатели возможности процесса. Представлены индексы, отражающие изменчивость процесса по отношению к техническим требованиям и настроенность процесса на центр поля допуска по отношению к техническим требованиям. Автором представлен отчет о воспроизводимости процесса усилия спуска ружья для подводной

¹ 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28

охоты «Акула». Сделаны выводы по управляемости и воспроизводимости процесса усилия спуска.

Ключевые слова: контрольные карты; управление процессом; качество; регулирование технологического процесса; статистическая оценка точности; стабильность; усилие спуска; индекс воспроизводимости

Каждый производственный процесс управления или оказания услуги обладает определенной изменчивостью вследствие наличия большого количества воздействующих факторов. Поэтому наблюдаемые результаты работы процесса также непостоянны. Исследование этой изменчивости позволяет достичь понимания ее природы, что обеспечивает возможность управления процессом.

Контрольные карты являются основным инструментом статистического управления процессами. Главными достоинствами контрольной карты является легкость ее формирования и использования. Это позволяет оператору производства или обслуживания, инженеру, руководителю и менеджеру следить за поведением процесса в режиме реального времени [1, 2].

Процесс является статистически управляемым, если он находится под воздействием только случайных причин, т. е. на него не воздействуют экстраординарные, неожиданные, специальные причины. Такие специальные причины могут воздействовать как на уровень процесса, так и на его изменчивость или на то и другое одновременно [3, 4].

В производстве ружья для подводной охоты контрольные карты можно применить при приемочном контроле по показателю качества – усилие спуска, так как именно этот показатель в дальнейшем можно скорректировать.

Рассмотрим на примере применение контрольных карт Шухарта по количественному признаку, для которых не заданы значения параметра. Цель применения карт данного типа – обнаружение таких отклонений значений наблюдаемых характеристик, какие превышают вариации, вызываемые только случайными причинами. В этом случае контрольные карты строятся только по данным самого процесса. Такие контрольные карты используют для выявления изменчивости, обусловленной неслучайными причинами, и приведения процесса в состояние статистической управляемости [5, 6, 7].

На предприятии ОАО «ПО «Электроприбор» предложено использовать для управления процессом усилия спуска контрольную карту. Измерения на производстве выполняют каждый час для получения 5 выборок. Значения в выборках приведены в таблице 1.

Таблица 1

Усилие спуска для 5 последовательных выборок ружья «Акула» (составлено автором)

№ п/п	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	\bar{X}	R
1	9,9	16,9	19,6	22,3	24,9	27,2	28,8	30,1	32,8	35	24,75	25,1
2	14,8	19,5	21,8	24,6	27,2	28,1	30	31,9	34,2	39,9	27,2	25,1
3	10,1	16,8	20,4	22,7	25	27,3	29,1	30,7	32,4	35,3	24,98	25,2
4	14,9	17,7	21,3	24,1	26,9	28	29,4	31,5	33,9	37,2	26,49	22,3
5	13,4	17,2	21,1	23,9	25,6	27,6	29,3	31,4	33,2	36,4	25,91	23

Так как μ и σ в данном случае неизвестны, $\bar{\bar{X}}$ и \bar{R} вычислены на основе полного набора данных. Выборочные средние (\bar{X}_j) и размахи (R_j) вычислены для каждой подгруппы j (табл. 1).

В соответствии с вычислениями:

$$\bar{X} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \bar{X}_j = 25,87 \text{ Н},$$

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k R_j = 24,14 \text{ Н},$$

где: k – количество подгрупп.

На первом этапе необходимо подготовить R – карту и определить по ней состояние управляемости процесса.

Центральная линия $C_L = \bar{R} = 24,14$.

Верхняя контрольная граница (U_{CL}) определяется по формуле:

$$U_{CL} = D_4 \bar{R},$$

где: D_4 – коэффициент для нахождения контрольных границ, взят из таблицы для $n = 10$.

$$U_{CL} = 1,777 \cdot 24,14 = 42,90 \text{ Н}$$

Нижняя контрольная граница (L_{CL}) определяется по формуле:

$$L_{CL} = D_3 \bar{R},$$

где: D_3 – коэффициент для нахождения контрольных границ, взят из таблицы для $n = 10$.

$$L_{CL} = 0,223 \cdot 24,14 = 5,83 \text{ Н}$$

Затем на основе значений \bar{X} и R строим $\bar{X} - R$ – карту.

Центральная линия $C_L = \bar{X} = 25,87 \text{ Н}$.

Верхняя контрольная граница (U_{CL}) определяется по формуле:

$$U_{CL} = \bar{X} + A_2 \bar{R},$$

где: A_2 – коэффициент для нахождения контрольных границ, взят из таблицы для $n = 10$.

$$U_{CL} = 25,87 + 0,308 \cdot 24,14 = 33,31 \text{ Н}$$

Нижнюю контрольную границу определяли по формуле:

$$L_{CL} = \bar{X} - A_2 \bar{R},$$

где: A_2 – коэффициент для нахождения контрольных границ, взят из таблицы для $n = 10$.

$$L_{CL} = 25,87 - 0,308 \cdot 24,14 = 18,43 \text{ Н}$$

Контрольная $\bar{X} - R$ – карта представлена на рисунке.

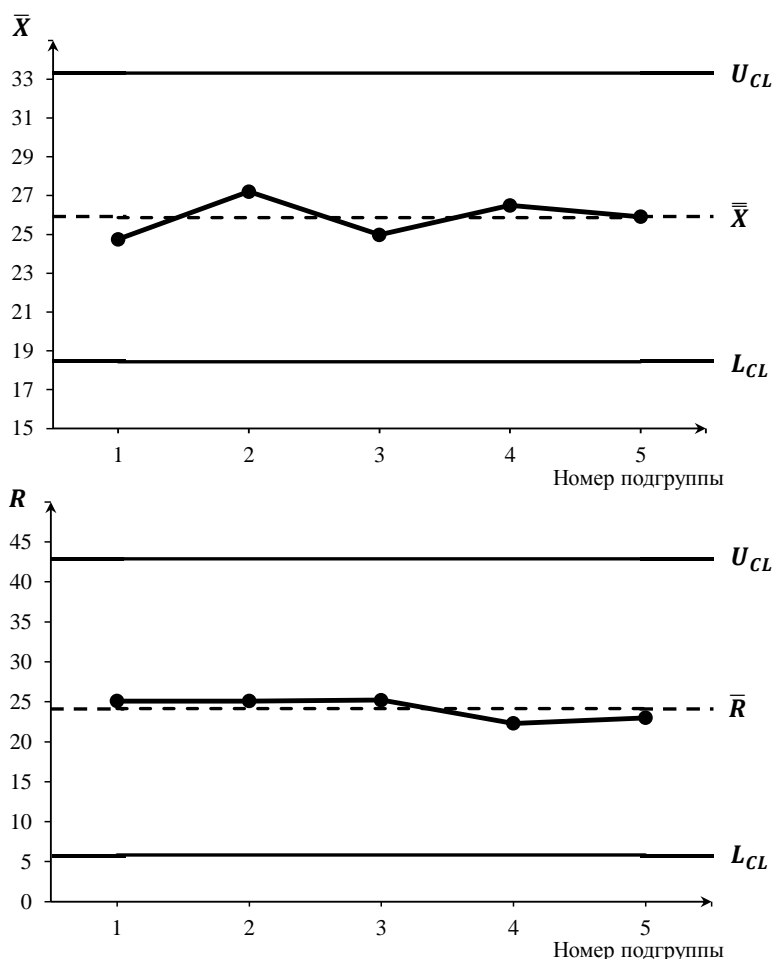


Рисунок. $\bar{X} - R$ – карта (разработано автором)

$\bar{X} - R$ – карта показывает, что процесс находится в статистически управляемом состоянии, т. е. стабилен по разбросу и по положению среднего.

Статистическая оценка точности и стабильности процессов важна на стадии предварительного анализа производственных процессов, так как позволяет определить возможности технологического оборудования и исследовать изменчивость процесса [5, 8]. Предварительный анализ требований потребителя (установленный диапазон допустимых значений) и фактических возможностей процесса позволяет принять решение о возможности выполнения того или иного технического задания [9].

К основным показателям возможностей и пригодности процесса относят [10]:

- 1) индексы, отражающие изменчивость процесса по отношению к техническим требованиям, C_p и P_p ;
- 2) индексы, отражающие изменчивость и настроенность процесса на центр поля допуска по отношению к техническим требованиям, C_{pk} и P_{pk} .

Если процесс находится в состоянии статистической управляемости определяем индекс воспроизводимости процесса по формуле:

$$C_p = \frac{U - L}{\Delta}$$

где: U – верхняя граница поля допуска;

L – нижняя граница поля допуска;

Δ – изменчивость процесса.

Изменчивость процесса определяется по формуле:

$$\Delta = 6\sigma$$

где: σ – истинное стандартное отклонение совокупности.

$$\sigma = \frac{\sum R_i}{k d_2}$$

где: R_i – размах i -й подгруппы;

k – количество подгрупп объема n ;

d_2 – коэффициент, взят из таблицы для $n = 10$.

$$\sigma = \frac{120,7}{5 \cdot 3,078} = 7,84$$

$$C_p = \frac{98 - 10}{6 \cdot 7,84} = 1,87$$

Нижний индекс воспроизводимости определяется по формуле:

$$C_{pKL} = \frac{X_{mid} - L}{\Delta_L}$$

где: X_{mid} – параметр положения.

$$\Delta_L = 3\sigma$$

$$C_{pKL} = \frac{25,87 - 10}{3 \cdot 7,84} = 0,67$$

Верхний индекс воспроизводимости определяется по формуле:

$$C_{pKU} = \frac{U - X_{mid}}{\Delta_U}$$

$$\Delta_U = 3\sigma$$

$$C_{pKU} = \frac{98 - 25,87}{3 \cdot 7,84} = 3,07$$

Меньший индекс воспроизводимости

$$C_{pk} = \min(C_{pKL}, C_{pKU})$$

$$C_{pk} = C_{pKL} = 0,67$$

В таблице 2 представлен отчет о воспроизводимости процесса усилия спуска ружья для подводной охоты «Акула».

Таблица 2

Отчет об индексах воспроизводимости процесса (составлено автором)

Индекс воспроизводимости процесса	$C_p = 1,87$
Меньший индекс воспроизводимости процесса	$C_{pk} = 0,67$
Метод вычисления*	M _{3,4}
Количество значений, используемых для вычисления	50

* – метод вычисления соответствует ГОСТ Р ИСО 22514-2-2015

Анализ полученных данных, говорит, что процесс стабилен и воспроизводим и показывает высокий уровень качества выпускаемой продукции по параметру положения и по изменчивости. Однако индекс, отражающий изменчивость и настроенность процесса на центр поля допуска по отношению к техническим требованиям (C_{pk}) получился меньше 1, что говорит о необходимости введения корректирующих мер для настройки процесса. При стабильной настройке процесса на середину поля допуска уровень несоответствий значительно уменьшится. Применение индексов воспроизводимости процесса в системе управления качеством продукции позволяет наглядно оценить возможность снижения процента несоответствующей продукции за счет снижения и устранения влияния случайных причин изменчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовникова, М. А. Регулирование технологических процессов при помощи X-S карты на примере данных гипсовой штукатурной смеси [Электронный ресурс] / М. А. Садовникова, Н. А. Петухова, А. В. Маклакова // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 3.
2. Васильев, Ю. Э. Статистические методы контроля качества при производстве цементобетона и цементобетонных смесей [Электронный ресурс] / Ю. Э. Васильев, В. Г. Полянский, Е. Р. Соколова, Р. Б. Гарибов, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 101.
3. Клячкин, В. Н. Диагностика состояния объекта по наличию неслучайных структур на контрольной карте / В. Н. Клячкин, Ю. А. Кравцов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – №5. – С. 44-50.
4. Кравцов, Ю. А. Алгоритм поиска нарушения процесса по наличию серии точек на карте вблизи контрольной границы / Ю. А. Кравцов, В. Н. Клячкин // Радиоэлектронная техника. – 2016. – №1 (9). – С. 174-177.
5. Мухаметшина, А. М. Применение контрольных карт Шухарта для определения стабильности пищевых производств / А. М. Мухаметшина, Т. Н. Шигабиев, Е. В. Приймак // Ученые записи Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 217. – С. 174-180.
6. Лукин, В. Н. Оценка стабильности циклических процессов с использованием контрольных карт Шухарта / В. Н. Лукин, В. В. Яценко // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2013. – № 5. – С. 116-122.
7. Гребенюк, Е. А. Особенности применения контрольных карт для слежения за изменениями качественных показателей процессов непрерывных производств // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 10. – С. 37-42.
8. Логанина, В. И. Применение статистических методов при контроле качества строительной продукции / В. И. Логанина, Т. В. Учаева // Исследования технических наук. – 2012. – № 3 (5). – С. 07-09.
9. Логанина, В. И. К вопросу о системе контроля качества на предприятиях стройиндустрии / В. И. Логанина, Т. В. Учаева // Региональная архитектура и строительство. – 2010. – №1. – С. 31-33.
10. Родионова Л. О., Макарова Л. В., Тарасов Р. В. Определение уровня качества выпускаемой продукции с использованием индекса качества технологического процесса [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3. Ч. 2.

Petukhova Nadezhda Alekseevna

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: npetukhova58@mail.ru

Sadovnikova Maria Anatolievna

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: adikaevka_01@mail.ru

Novichonkova Nadezhda Aleksandrovna

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: novi4ok_nad@mail.ru

Quality management in the production of a gun for underwater hunting

Abstract. Any production management process has variability due to the presence of a large number of influencing factors. The study of this variability allows us to find the cause of its occurrence, which in the future will allow us to manage the process and obtain high quality products. In the article the technique of regulation of technological process on an example of force of shooting of a gun is resulted. The method is based on the use of the Shewhart control card to control the quality of the production of a rifle for underwater hunting. In the article the formulas for calculating the control boundaries for the $\bar{X} - R$ - card are given. The author calculates the upper and lower control limits for the position and variability parameter, and control charts are constructed. At the stage of preliminary analysis of production processes, a statistical evaluation of the accuracy and stability of processes is very important, which allows to determine the capabilities of the process equipment and to investigate the variability of the process. For the statistically controlled process, the author has calculated the main indicators of the process capability. Indices are presented that reflect the variability of the process in relation to technical requirements and the process's mood at the center of the tolerance field in relation to technical requirements. The author presents a report on the reproducibility of the process of releasing a shotgun for underwater hunting "Shark". Conclusions on the controllability and reproducibility of the process of the descent force are made.

Keywords: control charts; management; quality; process control; statistical estimation of accuracy; stability; descent force; reproducibility index