

*Яндыганова Л.В.,*

*студент*

*3 курс, факультет «Управления и права»  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный  
технологический университет»*

*Россия, г. Йошкар-Ола*

*Научный руководитель: Елагина В.Б.,  
кандидат экономических наук, доцент*

*доцент кафедры Управления и права  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный  
технологический университет»*

*Россия, г. Йошкар-Ола*

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА МОЛОКА**

***Аннотация:** в данной статье рассматривается такой инструмент статистического управления качеством, как контрольные карты Шухарта, позволяющий отслеживать изменение показателя качества во времени для определения стабильности технологического процесса, а также корректировки процесса для предотвращения выхода показателя качества за допустимые пределы.*

***Ключевые слова:** контрольные карты, статистические методы, технологический процесс, воспроизводимость процесса, качество продукции, контроль качества, управление качеством.*

***Abstract:** this article discusses a tool of statistical quality control as Shewhart charts to monitor the variation of the quality over time to determine stability of the*

*process and adjusting the process to prevent the release of indicator of the quality within the permissible limits.*

***Key words:** control cards, statistical methods, technological process, reproducibility of process, quality of production, quality control, quality management.*

В настоящее время в связи с развитием различных отраслей пищевой промышленности значительно повысилось внимание к контролю качества пищевого сырья и продуктов питания. Быстрый рост производства, а также расширение ассортимента продукции привели к тому, что потребителям необходима гарантия безопасности и высокого качества пищевых продуктов.

К основным факторам, влияющим на формирование качества пищевой продукции, относятся выработанная схема производства и технологические режимы.

Оперативное обнаружение отклонений в технологических процессах производства невозможно при осуществлении лишь контроля качества продукции, поэтому зачастую для этого используют статистические методы контроля, позволяющие не только выявить нарушения, но и поддерживать процесс в стабильном состоянии.

К одному из таких инструментов статистического управления относятся контрольные карты, позволяющие наглядно отобразить протекание процесса и своевременно распознавать отклонения или нарушения процесса. С помощью них можно своевременно проконтролировать появление значимых вариаций и, таким образом, свести к минимуму вероятность их появления, что в итоге приведет к снижению уровня дефектов и ошибок [1].

Рассмотрим особенности контроля технологического процесса производства питьевого молока.

Производство качественных молочных продуктов, в том числе питьевого молока, связано с безупречной работой технологического оборудования, четкой и рациональной организацией и соблюдением требований технологического цикла изготовления продукта.

Также на качество молочной продукции существенное влияние оказывают качество сырья, условия и способы производства, упаковка, транспортировка, а также хранение [2].

Контроль качества при производстве питьевого молока предусматривает:

- контроль качества исходного сырья;
- контроль качества при проведении технологической обработки.

Одним из важных этапов контроля качества молока является определение содержания жира.

Разберем контроль данного процесса при помощи построения контрольных карт. В качестве контролируемого параметра процесса выберем такой показатель, как жирность молока.

Средний показатель жирности коровьего молока составляет около 3,4%. Любые отклонения от этого значения отражаются на стоимости продукта. Именно по этому показателю заводы принимают продукцию от фермеров, поскольку от химического состава вещества зависит качество выпускаемой сметаны, сыров и других молочнокислых продуктов. Оптимальным вариантом считается плотность молока 3,2 жирности [2].

Предположим, что при осуществлении контроля жирности молока на производстве, каждые 15 минут производилась проба жирности, и данные с датчиков были занесены в таблицу в режиме реального времени. Данные представлены в таблице 1.

Проанализируем полученные результаты, построив следующие контрольные карты Шухарта (рис.1): карту средних (X-карта) и карту размахов (R-карта), с помощью которых можно принять решение о корректировке процесса или о продолжении процесса без корректировок [1].

## Значения массовой доли жира в молоке, %

Количество выборок	Объем выборки					Среднее арифметическое значение жирности молока в выборке, $\bar{X}_{ср}$	Размах, R
	1	2	3	4	5		
1	2,89	3,23	3,20	3,49	3,20	3,20	0,60
2	3,19	3,20	3,22	3,23	3,00	3,17	0,23
3	3,20	3,19	3,15	3,04	3,36	3,19	0,32
4	3,22	3,45	3,29	3,05	3,16	3,23	0,40
5	3,22	3,10	3,08	3,33	3,20	3,19	0,23
6	3,20	3,00	3,19	3,24	3,51	3,23	0,51
7	3,18	3,22	3,20	3,26	3,16	3,20	0,10
8	2,98	3,31	3,20	3,21	3,01	3,14	0,33
9	3,20	3,14	3,20	3,19	2,88	3,12	0,32
10	3,23	3,19	3,22	2,91	3,20	3,15	0,32
11	3,18	2,97	3,21	3,22	3,20	3,16	0,25
12	3,27	3,36	3,21	3,20	3,29	3,27	0,16
13	3,22	3,30	3,00	2,97	3,20	3,14	0,33
14	3,16	3,18	3,14	3,26	3,22	3,19	0,12
15	3,10	2,99	3,26	3,00	3,12	3,09	0,27
Сумма						47,67	4,49
Среднее						3,18	0,30
UCL						3,35	0,63
LCL						3,01	0,00

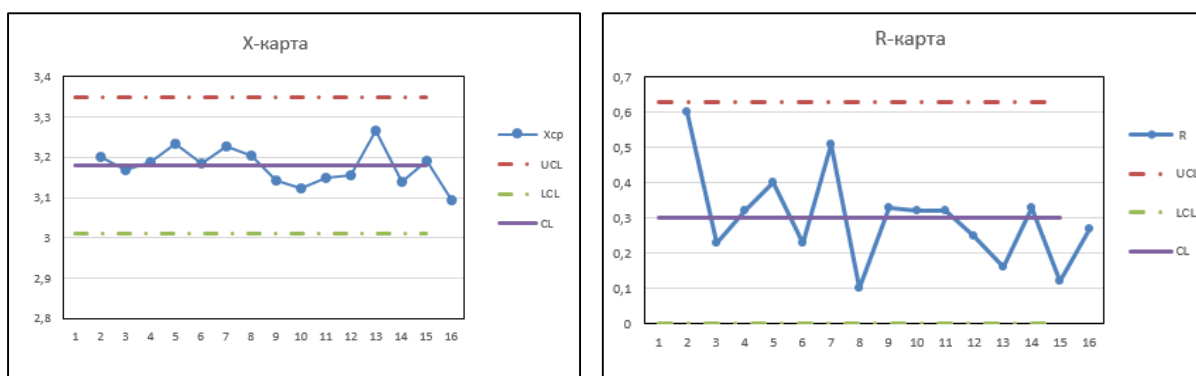


Рисунок 1. Контрольная карта значений массовой доли жира молока

Исходя из полученных X- и R- карт можно сделать вывод, что процесс определения массовой доли жира находится в статистически управляемом состоянии, поскольку отсутствуют выходы из контролируемого состояния.

Рассчитаем показатель возможности процесса – индекса воспроизводимости процесса ( $C_p$ ).

Воспроизводимость процесса определяется его общей изменчивостью, обусловленной случайными причинами, т.е. минимальной изменчивостью,

которая остается после устранения всех особых причин. Воспроизводимость процесса представляет функционирование процесса в статистически управляемом состоянии. Поэтому процесс сначала приводят в статистически управляемое состояние и только после этого определяют его воспроизводимость [4].

$$C_p = \frac{U-L}{\Delta} \quad (1)$$

где  $U$  – верхняя граница поля допуска;

$L$  – нижняя граница поля допуска;

$\Delta$  – изменчивость процесса.

Изменчивость процесса рассчитывается по формуле:

$$\Delta = 6\delta \quad (2)$$

где  $\delta$  – стандартное отклонение, рассчитываемое по формуле (3).

$$\delta = \frac{\sum R_i}{k \cdot d_2} \quad (3)$$

где  $R_i$  – размах  $i$ -й подгруппы;

$k$  – количество подгрупп объема  $n$ ;

$d_2$  – константа, соответствующая подгруппе объема  $n$  (по ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 для  $n=5$   $d_2=2,326$ ).

$$\delta = \frac{4,49}{15 * 2,326} = 0,129$$

Пользуясь вышеприведенными формулами (1) и (2) и полученными данными определим индекс возможности процесса.

$$\Delta = 6 * 0,129 = 0,77$$

$$C_{pk} = \frac{0,63 - 0,00}{0,77} = 0,82.$$

Рассчитаем верхний и нижний индексы воспроизводимости.

Верхний индекс воспроизводимости рассчитывается по формуле:

$$C_{pkL} = \frac{X_{mid}-L}{\Delta_L} = \frac{X_{mid}-L}{3\delta} \quad (4)$$

Нижний индекс воспроизводимости рассчитывается по формуле:

$$C_{pkU} = \frac{U-X_{mid}}{\Delta_U} = \frac{U-X_{mid}}{3\delta} \quad (5)$$

где  $X_{mid} = X_{cp}$  - среднее арифметическое всех значений в объединенной пробе.

По формулам (4) и (5) определим вышеуказанные индексы.

$$C_{pkL} = \frac{0,30 - 0,00}{3 * 0,129} = 0,78$$

$$C_{pkU} = \frac{0,63 - 0,30}{3 * 0,129} = 0,85$$

Определим меньший индекс воспроизводимости.

$$C_{pk} = \min(C_{pkL}, C_{pkU}) \quad (6)$$

$$C_{pk} = \min(0,78; 0,85) = 0,78$$

Таким образом, поскольку значение  $C_{pk}$  меньше 1, то процесс является невоспроизводимым [3]. Поэтому следует идентифицировать факторы, которые влияют на изменчивость результата процесса, а также следует проводить более точные измерения массовой доли жира молока, чтобы получить более точные выводы и жестко отслеживать весь технологический процесс.

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бородачёв С.М. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бородачёв С.М.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65988.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Голубева Л.В. Техничко-технологические основы производства молока и молочных продуктов (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голубева Л.В., Долматова О.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74022.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. ГОСТ Р ИСО 22514-2-2015 Статистические методы. Управление процессами. Часть 2. Оценка пригодности и воспроизводимости процесса на основе модели его изменения во времени.; введ. 01.07.2016 – М.: Стандартиформ, 2016 – 24 с.

4. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта.; введ.01.12.2016 - М.: Стандартиформ, 2016 – 42 с.