

## УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ИЗДЕРЖКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА

СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ БАГУЗИН (РОССИЯ)

**Аннотация.** Логистика, подобно производству, представляет собой выполнение повторяющихся операций. Подобные системы могут быть описаны с использованием контрольных карт Шухарта. Контрольные карты позволяют следить за ходом процесса, и фиксировать моменты, когда показатели выходят за контрольные границы. Поиск и устранение причин такого поведения системы способствует возврату к статистической управляемости, и к улучшению параметров процесса – приближению среднего к номиналу, а контрольных границ – к допускам. В контексте логистики представляет интерес использование XmR-карт. Показано, что построение контрольных карт с последующим анализом специальных причин, приводящих к потере управляемости, способно запускать непрерывный цикл совершенствования процессов. За год логистические издержки в абсолютном выражении были сокращены более, чем в 2 раза, а их относительный размер стал более предсказуем.

**Ключевые слова:** контрольные карты Шухарта, логистические издержки, XmR-карта, статистическое управление процессами

Расходы на логистику составляют существенную часть затрат дистрибутора. Поэтому оптимизация таких расходов находится в фокусе внимания менеджмента. С другой стороны, логистика подобна производству, так как представляет собой серию повторяющихся операций. Контрольные карты Шухарта (ККШ), первоначально разработанные для производственных процессов, также подходят и для управления логистическими издержками.

Для начала необходимо по каждой поставке собрать информацию о логистических издержках, их структуре и зависимости от тех или иных факторов. Информация может быть представлена в виде абсолютных значений – столько-то рублей на поставку, и относительных – столько-то процентов к цене производителя. На часть издержек у дистрибутора нет возможности влиять – это пошлины, таможенные платежи и сборы. Логично исключить их из рассмотрения. Кроме

**Abstract.** Logistics, like mass production, is essentially a series of actions repeated over and over again. Such systems can be described using Shewhart control charts. Control charts allow you to monitor the progress of any process, and detect the instances when the indicators end up outside the control limits. Searching for, and eliminating the causes of, such a system behavior contributes to returning to statistical control and to improving the process' parameters - allowing the average value to get closer to the face value and for control limits to get within the acceptable range. The use of XmR-charts is of interest in the context of logistics. Compiling control charts with subsequent analysis of specific causes behind the loss of control has proved to set in motion a never-ending cycle of processes' enhancement. Within a year logistics' costs in absolute terms have been halved, while their relative size has become easier to predict.

**Keywords:** Shewhart Control Charts, logistics costs, XmR-chart, Statistical Process Control

того, с точки зрения ценообразования основной интерес представляют относительные издержки. Именно они и являются объектом оптимизации.

В описанном контексте рекомендуется использовать карты индивидуальных значений и скользящих размахов – так называемую XmR-карты [1, 2]. Все расчеты были выполнены в Excel. Исходные данные включали стоимость поставки, сумму затрат (исключая пошлины и таможенные платежи), относительные логистические издержки в % от стоимости поставки (см. рис. № 1). Выход за контрольные границы ККШ будет говорить об особых причинах вариаций. Эти причины следует найти и устранить. Как правило, эти обязанности лежат на сотрудниках, вовлеченных в процесс – именно они лучше всех могут разобраться, с чем связаны «выбросы». Если все точки находятся в пределах контрольных границ, это свидетельствует о том, что процесс является статистически управляемым (т.е., присутствуют

только случайные причины вариаций). В этом случае менеджмент сосредоточит усилия на совершенствовании процесса, с целью снижения средних издержек и уменьшения вариаций.

|    | A        | B            | C         | D        |
|----|----------|--------------|-----------|----------|
| 1  | Поставка | Стоимость    | Затраты   | % затрат |
| 2  | A-0001   | 12 721 313 Р | 95 435 Р  | 0,75%    |
| 3  | A-0002   | 2 012 120 Р  | 103 585 Р | 5,15%    |
| 4  | A-0003   | 6 729 650 Р  | 100 098 Р | 1,49%    |
| 5  | A-0004   | 4 363 379 Р  | 102 844 Р | 2,36%    |
| 6  | A-0005   | 20 908 186 Р | 104 222 Р | 0,50%    |
| 7  | A-0006   | 8 381 484 Р  | 99 706 Р  | 1,19%    |
| 8  | A-0007   | 13 659 480 Р | 104 260 Р | 0,76%    |
| 9  | A-0008   | 2 270 655 Р  | 94 423 Р  | 4,16%    |
| 10 | A-0009   | 2 806 873 Р  | 94 091 Р  | 3,35%    |
| 11 | A-0010   | 289 895 Р    | 95 010 Р  | 32,77%   |
| 12 | A-0011   | 23 527 Р     | 95 435 Р  | 405,63%  |
| 13 | A-0012   | 922 884 Р    | 103 318 Р | 11,20%   |
| 14 | A-0013   | 4 722 367 Р  | 96 608 Р  | 2,05%    |
| 15 | A-0014   | 5 281 914 Р  | 94 088 Р  | 1,78%    |
| 16 | A-0015   | 890 781 Р    | 109 281 Р | 12,27%   |
| 17 | A-0016   | 66 698 758 Р | 98 810 Р  | 0,15%    |

Рис. № 1. Исходные данные

XmR-карта содержит графики индивидуальных значений – X, и скользящих размахов – mR (см. рис. № 2). Скользящий размах – это разность между соседними значениями, взятая по модулю. Например, на рис. № 1 скользящий размах между вторым и первым значениями составляет  $5,15\% - 0,75\% = 4,40\%$ . Для построения ККШ были использованы данные по 30 первым поставкам. На ККШ наносятся значения относительных издержек, размахов (в виде точек), а также несколько горизонтальных линий. На график индивидуальных значений (верхняя часть рис. № 1) нанесены:

Центральная линия  $CL_X = \bar{X} = 16,49\%$   
 Верхняя граница  $UNPL_X = \bar{X} + \frac{3 \cdot m\bar{R}}{d_2} = 16,49\% + \frac{3 \cdot 29,43\%}{1,128} = 94,77\%$

Расчет нижней границы привел к отрицательному значению, что не имеет физического смысла, поэтому ее нет на графике.

На графике размахов нанесены:

Центральная линия  $CL_R = \overline{mR} = 29,43\%$   
 Верхняя граница  $UCL_R = D_4 \overline{mR} = 3,268 \cdot 29,43\% = 96,19\%$

Нижняя граница также отсутствует.

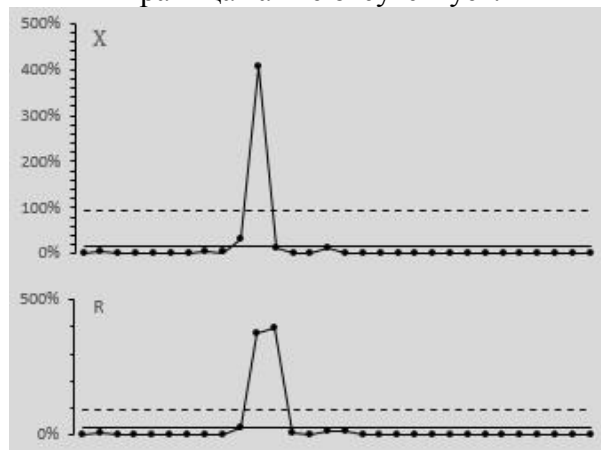


Рис. № 2. Первая XmR-карта

Видно, что поставка A-0011 дала всплеск на обоих графиках, связанный с тем, что стоимость поставки очень маленькая, а некоторые издержки являются постоянными и не зависят от размера поставки.

Сотрудники отдела логистики связались с поставщиком и согласовали минимальный размер поставки – 2 млн. руб. Следующие 30 поставок показали, что процесс по-прежнему остается статистически неуправляемым (см. рис. №3).

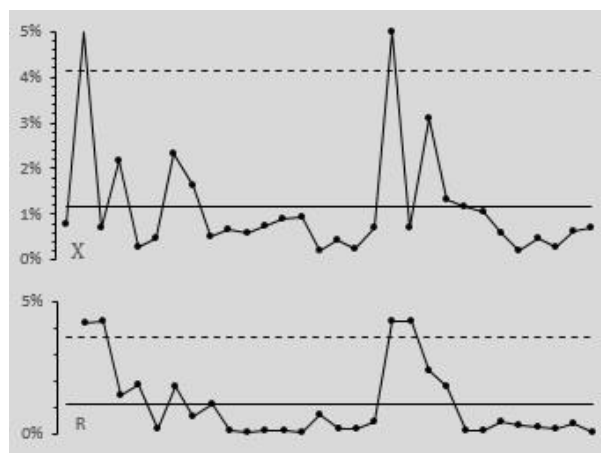


Рис. № 3. XmR-карта. Согласован минимальный размер поставки

Несколько значений выходят за контрольные границы. Тем не менее, прогресс налицо: обратите внимание на масштаб по оси Y. От 500% на рис. 2 он сократился до 5% на рис. 3. Благодаря увеличению масштаба стала заметна вариация между отдельными точками.

Сотрудники проанализировали структуру издержек, и определили, что основной

вклад дает оплата услуг таможенного брокера. Руководство компании провело переговоры с брокерами, и перешло с фиксированных ставок оплаты за одну поставку, на гибкую систему с оплатой небольшой постоянной суммы, и основной суммы оплаты услуг в зависимости от объема поставки. Параллельно удалось добиться общего снижения тарифов (когда обладаешь информацией, переговорная позиция укрепляется!). Следующие 30 поставок показали, что процесс стал статистически управляем (см. рис. № 4).

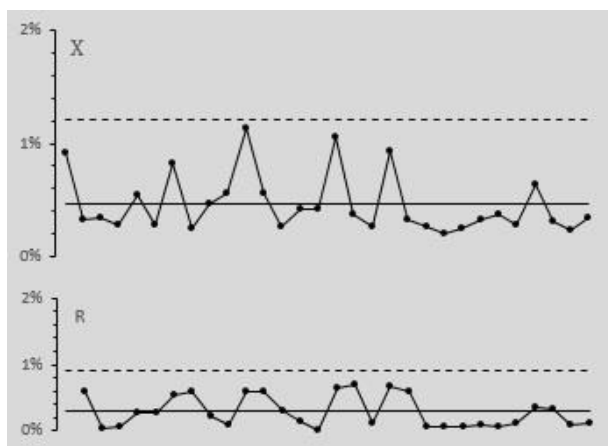


Рис. № 4. XmR-карта. Согласована гибкая система оплаты услуг брокера

Опять же, обратите внимание на масштаб оси Y. Средние издержки сократились до 0,5% от стоимости поставки, а максимальные едва превысили 1%. Была повторно изучена структура издержек, представленная в табл. 1. По-прежнему, основной вклад давала оплата услуг брокера, но и другие статьи стали заметны.

Таблица 1. Структура затрат

| Вид расхода         | Вклад |
|---------------------|-------|
| Услуги брокера      | 62,1% |
| Транспортные услуги | 18,7% |
| Обработка на СВХ*   | 9,3%  |
| Хранение на СВХ     | 6,5%  |
| Прочие              | 3,4%  |

\* СВХ – склад временного хранения

На этом этапе работа продолжилась в нескольких направлениях. С Поставщиком был согласован новый минимальный размер поставки – 3 млн. руб. С брокером удалось договориться об оплате строго пропорционально таможенной стоимости (0,2%). Была

налажена онлайн координация между брокером, сотрудниками отделов логистики и транспорта для расчета, что выгоднее, увеличить срок хранения на СВХ на день, но сократить транспортные расходы, или немедленно вывезти груз с СВХ. В итоге, спустя год после начала использования контрольных карт, очередные 30 поставок показали почти идеальную статистическую управляемость (см. рис. №5).

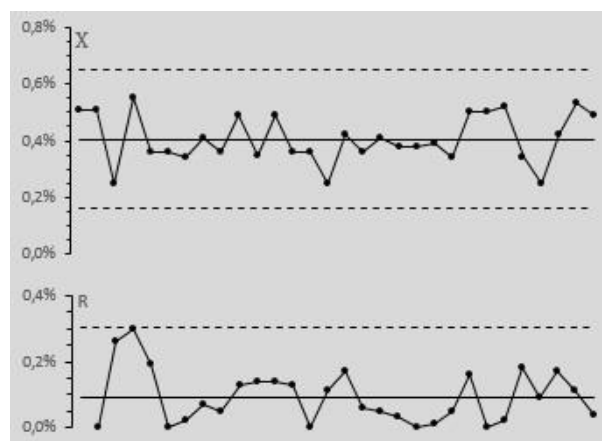


Рис. № 5. XmR-карта. Отлаженная система управления издержками

И снова, обратите внимание на масштаб – вариация между максимальным и минимальным значениями не превышает 0,4%, а максимальный размах – 0,3%. Впервые на карте индивидуальных значений присутствует нижняя граница!

Дальнейшие усилия должны быть сосредоточены на поддержании этой ситуации, т.к. известно, что действие энтропии способно со временем разрушать отлаженную систему.

Поскольку все данные заносятся в систему учета, то для упрощения построения контрольных карт был настроен отчет, позволяющий экспортировать данные за любой запрашиваемый период в Excel. А в Excel был построен шаблон, позволяющий представлять данные в виде графиков XmR-карты.

Помимо основного эффекта, связанного с сокращением издержек, предсказуемость последних привела к неожиданным последствиям. Стало возможным делать экстренные поставки стоимостью менее 3 млн. руб. для удовлетворения срочных запросов по-

требителей. В условиях налаженной системы можно было заранее прогнозировать издержки по таким поставкам, и оговаривать с потребителями несколько более высокие цены.

### **Литература**

1. ГОСТ Р 50779.42-99. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.
2. Дональд Уилер, Дэвид Чамберс. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. М.: Альпина Паблишер, 2016. – 410 с.