

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.36>

УДК 658.562.012.7

Дмитрий Вячеславович Остроухов

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ДАННЫХ – ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА СЫРА

Эффективность производства – это соотношение между полученными результатами (объемом товаров/услуг) и затраченными ресурсами. Один из способов увеличения эффективности – визуализация данных с последующей реакцией на отклонения в технологическом процессе.

Ключевые слова: визуализация, поле допуска, график процесса, статистическое управление процессами

UDC 658.562.012.7

Dmitry Vyacheslavovich Ostroukhov

VNIIMS – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems, Uglich

DATA VISUALIZATION AND ANALYSIS: A PATH TO IMPROVING CHEESE QUALITY

Production efficiency is the ratio between the results obtained (the volume of goods/services) and the resources spent. One way to increase efficiency is data visualization followed by a response to deviations in the technological process.

Keywords: visualization, tolerance field, process chart, statistical process control.

Визуализация - представление чего-либо (физического процесса, явления, базы данных) в форме, удобной для наблюдения. Результатом визуализации может быть схема, диаграмма, график. Чтобы лучше понять как идет процесс (в нашем случае – процесс производства сыра), результаты должны быть представлены не в виде колонок цифр, а в виде графика хода процесса.

График хода процесса – это график, на котором вдоль одной из осей (как правило, вертикальной) откладываются наблюдаемые значения, а вдоль другой (горизонтальной) – очередность их появления [1, 2]. На рис. 1 приведен пример графика изменения активной кислотности после пресса Голландского сыра по дням (данные взяты из реального производства). Красные пунктирные линии указывают границы допустимого изменения активной кислотности согласно технологии [3].

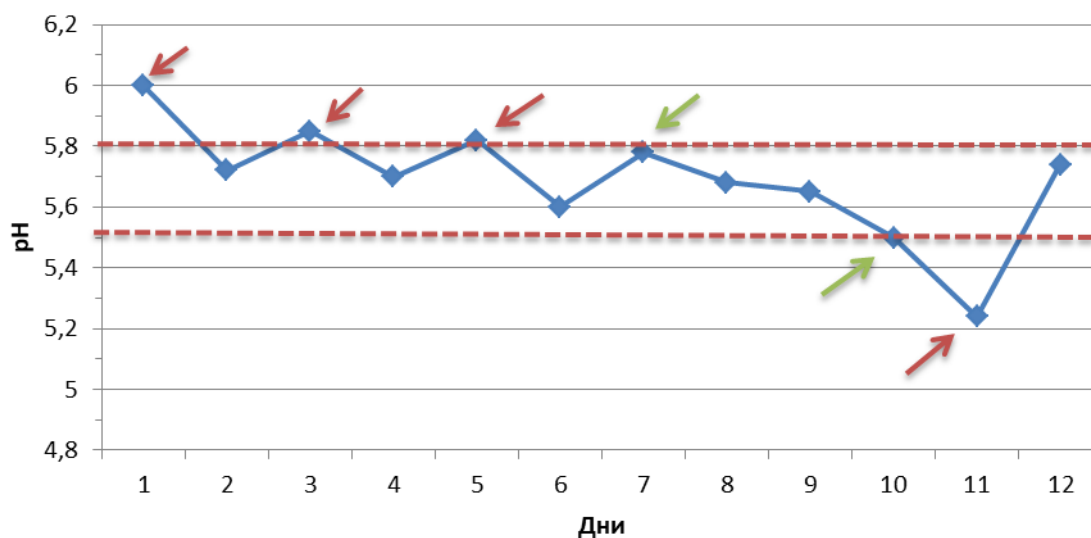


Рисунок 1. Изменения активной кислотности после пресса Голландского сыра по дням

На графике ясно видно (отмечено красными стрелками) в какие дни значение кислотности не соответствовало требуемым показателям. Точки, отмеченные зелеными стрелками, находятся на границе допустимых значений.

На рис. 2 представлена гистограмма распределения значений активной кислотности.

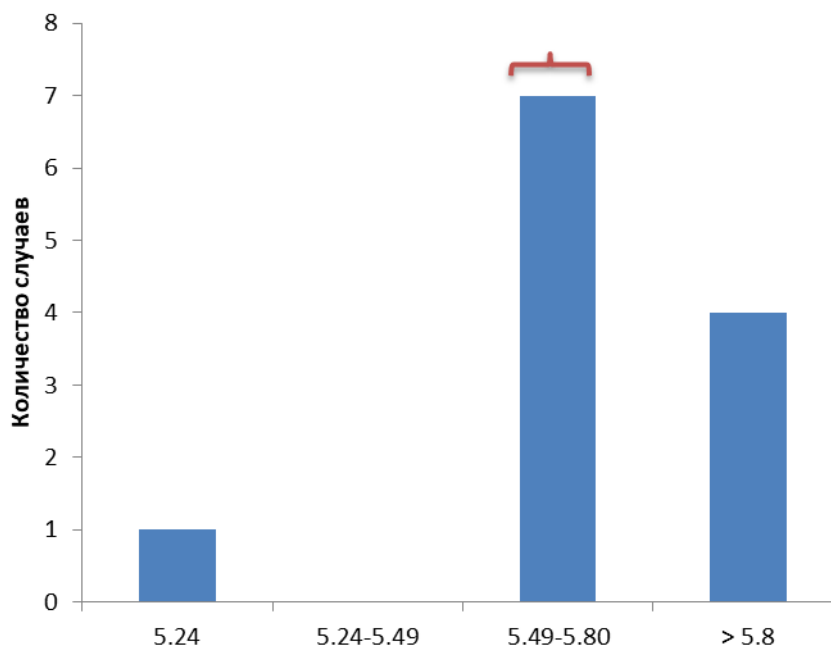


Рисунок 2. Распределение значений активной кислотности. Фигурная скобка показывает поле допуска

Гистограмма и график хода процесса дополняют друг друга: график позволяет следить за процессом в течение некоторого промежутка времени. Если происходит что-то непредвиденное, график выявит такие перемены процесса и сделает их видимыми. Гистограмма описывает общую форму данных.

Исследуя представленные данные, можно сделать вывод: из 12 образцов сыра, только 7 имели нужное значение кислотности после пресса, что составляет 58 %.

Можно определить конкретные дни, когда кислотность была вне допустимого поля значений (значения параметра, допустимые согласно технологической инструкции) и когда приближалась к границам.

Далее необходимо установить факторы, которые привели к негативным последствиям. В нашем случае причинами были: замена закваски, недостаточная продолжительность прессования. После соответствующей корректировки технологического процесса (увеличена продолжительность прессования, отказались от применения «быстрой» закваски) график принял следующий вид – рис. 3.

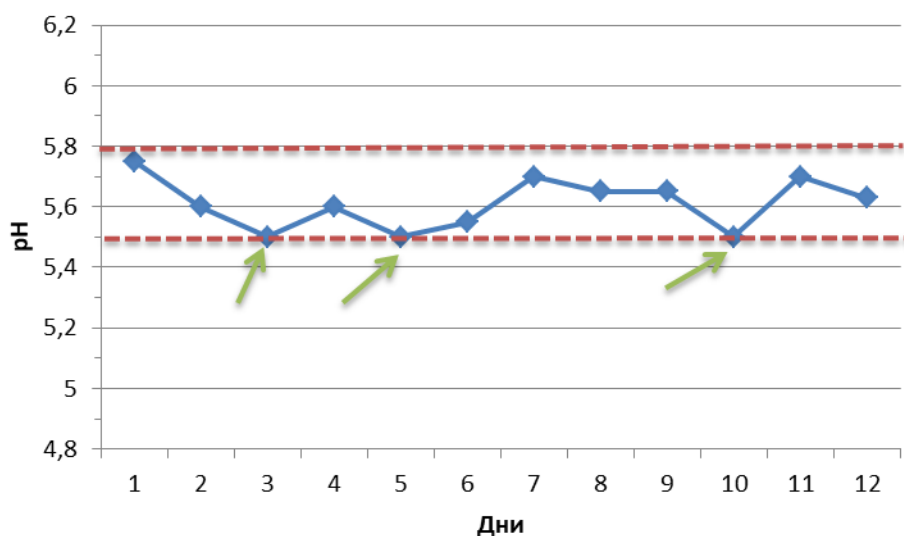


Рисунок 3. Изменения активной кислотности после пресса Голландского сыра по дням после корректировки

Новый график показывает, что технологический процесс выработки сыра демонстрирует улучшение, но остаются три варки сыра, которые показывают пограничные значения кислотности. На гистограмме (рис. 4) также видно три случая выработки сыра с $pH = 5,5$.

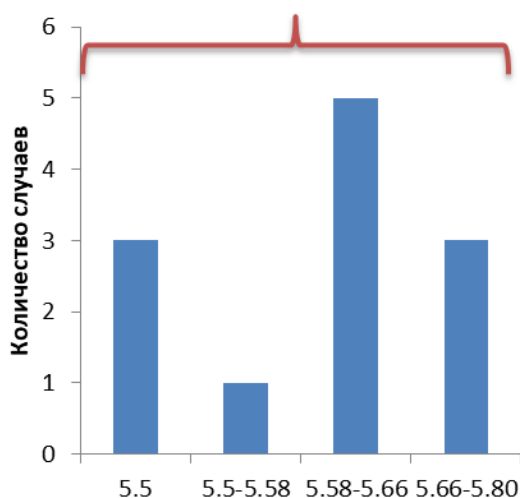


Рисунок 4. Распределение значений активной кислотности после корректировки технологического процесса. Фигурная скобка показывает поле допуска

Несмотря на то, что значения кислотности теперь находятся в поле допуска технологической инструкции, нельзя останавливать анализ – нужно определить причину пограничных значений кислотности и уменьшить отклонения от требуемого номинального значения. Эту операцию нужно проводить раз за разом, постоянно анализируя графики и гистограммы.

Установлено, что любому отклонению показателей качества продукции от номинала соответствуют определенные финансовые потери, которые в соответствии с функцией потерь Тагути увеличиваются в 8 раз при отклонении среднего процесса от номинального значения на $2,6\sigma$ [1].

Визуализация данных – самый простой, интуитивно понятный, инструмент, который дает возможность технологу вовремя обнаружить отклонения от нормального течения процесса. Затем специалист должен обнаружить причину отклонения и устранить её. Далее действие: «обнаружение – устранение» должно продолжаться по кругу, никогда не прекращаясь, в этом состоит суть производства продукции стабильного уровня качества.

Принцип непрерывного улучшения качества продукции активно используется успешными фирмами США и Японии, но доступные нам примеры касались исключительно предприятий, связанных с переработкой неорганического сырья (металлы, краски, электроника и т.д.).

Идеология этого метода оценки получаемых результатов вполне применима и в сыроделии. Первые эксперименты показали, что процесс статистически управляем на небольшом массиве данных. Чтобы обеспечить стабильное производство сыра нужно оперировать с сотнями значений показателей технологического процесса. Мы готовы к сотрудничеству с предприятиями по анализу производственных данных с целью улучшения качества продукции. Уверены, что наше сотрудничество будет интересным и полезным для обеих сторон.

Список использованной литературы:

1. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. – 3 изд. – М.: Альпина Паблишер, 2025. – 408 с.
2. Жулинский С.Ф., Новиков Е.С., Поспелов В.Я. Статистические методы в современном менеджменте качества. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2001. – 208с.
3. Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров ТИ ГОСТ 32260-2013. – Углич, 2015. – 190с.