

МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАК КОМПЛЕКС СИСТЕМНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Проблема управления качеством является исторически значимой для человеческой цивилизации. Методы теории вероятностей и математической статистики традиционно выступали в качестве основного инструментария для контроля и управления качеством. Вместе с тем, в последние годы прослеживается тенденция к их постепенному вытеснению, особенно в сегментах мелкосерийного и единичного производства. Целью настоящего исследования является обоснование необходимости реинтеграции статистических методов в управленческую практику, с целью их становления в качестве фундамента управленческой культуры и системы менеджмента качества предприятий.

Фундаментальный вклад в развитие методологий управления качеством продукции внесли такие исследователи, как Шухарт, Деминг и Исикава. В настоящее время наиболее распространенными инструментами контроля являются контрольные карты Шухарта. Впервые предложенные Уолтером Шухартом в 1924 году, они были разработаны для снижения вариабельности процессов путем идентификации и устранения отклонений, обусловленных несистематическими факторами [1].

Статистические подходы к контролю качества получили свое первое широкое применение в Соединенных Штатах. Эдвард Деминг – известный американский ученый, статистик и консультант по менеджменту, признан первым авторитетом в области управления качеством. Деминг выделил два типа причин, вызывающих колебания в производственных процессах: системные и специфические. Системные причины, связанные с организацией работы, являются прерогативой менеджмента. Специфические же причины, такие как непредвиденные сбои оборудования, болезни персонала или изменения в характеристиках внешнего сырья, относятся к категории непредсказуемых. Применение статистического анализа дает возможность заранее определить меры по локализации и снижению ущерба от этих специфических причин, рассчитать связанные с ними риски и разработать последовательность действий для реагирования на каждое возможное событие [2, 3].

Исследования Э. Деминга, У. Шухарта и других выдающихся специалистов неизменно выделяют значимость статистических методов. Их ключевая функция – обнаружение первопричин изменчивости

производственных процессов, а также источников брака и несоответствий [1–6]. Для старта в освоении статистических подходов предлагается использовать наиболее простые инструменты, в частности, «Семь инструментов контроля качества». Эти инструменты были впервые применены в Японии в начале 1950-х годов, а их разработка проходила под началом профессора Исикавы Каору [4].

В соответствии с принципами Исикавы, если внедрение технологического усовершенствования приводит к систематически положительным результатам, данный процесс должен быть стандартизирован и строго соблюдаться до момента перехода к следующему этапу совершенствования. На последующем этапе необходимо провести валидацию нового процесса, его стандартизацию и последующее применение.

«Семь инструментов качества» включают:

1. Контрольный листок.
2. Контрольная карта.
3. Гистограмма.
4. Диаграмма Парето.
5. Поле рассеивания.
6. Стратификация (расслаивание).
7. Диаграмма Исикавы.

Эффективное внедрение систем менеджмента качества, включая TQM и его производные, такие как «Бережливое производство» и «Шесть сигм», требует от производителя глубокого понимания целей и задач, а также достаточной компетенции в области современных методологий обеспечения качества. Отсутствие такой подготовки неизбежно приведет к дезориентации в информационном потоке. В частности, «Бережливое производство» (Lean Production) опирается на принцип Хейдзунка – стратегию выравнивания производственных процессов, призванную оптимизировать удовлетворение клиентских запросов при минимизации запасов, капитальных затрат, трудовых ресурсов и длительности производственного цикла. Данный фундамент поддерживается двумя ключевыми элементами: Кайдзен – японской философией непрерывного совершенствования процессов, и стандартизацией рабочих операций [5].

В основе «Бережливого производства» лежат: принцип «Точно вовремя», означающий синхронизацию всех действий с реальной потребностью, и «Дзидока», подразумевающий встраивание качества на каждом этапе производства. Сегодня Lean Production воспринимается многими как безотказный путь к успеху. Однако, как отмечают некоторые исследователи, эта концепция не всегда демонстрирует ожидаемую эффективность. Для достижения по-настоящему прорывных решений в

системе менеджмента качества необходимо дополнить бережливое производство статистическими подходами, командной работой и непрерывным обучением – мнение, которое разделяют и другие специалисты в данной области.

Проблемы на производстве в значительной степени обусловлены тем, что производственные процессы не являются фиксированными и предсказуемыми. Напротив, они крайне изменчивы, и их параметры постоянно меняются непредсказуемым образом. Когда речь заходит о таких методологиях, как Кайдзен, Дзидока или «Точно вовремя», порой забывают, что для их успешного внедрения и построения соответствующих процессов требуется обширная база данных.

Эта информация необходима для создания точных графиков, эффективного распределения нагрузки между оборудованием и персоналом, прогнозирования и оценки потенциальных рисков, а также для множества других критически важных задач. Поскольку все эти данные носят статистический характер, любые расчетные показатели могут быть представлены лишь как доверительные интервалы с определенной вероятностью. Всегда сохраняется вероятность того, что какой-либо параметр процесса выйдет за установленные границы. Отсюда вытекает необходимость в таком управлении процессами, которое предотвращает нарушение их стабильности. Снизить изменчивость процессов возможно только путем непрерывного сбора и обработки статистической информации с применением адекватных алгоритмов.

В штучном и мелкосерийном производстве, где контроль качества часто опирается на небольшие выборки, возникает серьезная проблема: точность оценок значительно снижается. Это происходит из-за того, что доверительные интервалы, показывающие диапазон возможных значений, становятся намного шире при малом объеме выборки. Например, если при выборке из 100 единиц точность составляет около 10%, то при выборке из 10 единиц она падает до 32% [7].

Эта проблема становится особенно актуальной в современной полиграфии, где тиражи сокращаются. Даже при средних и крупных тиражах для контроля качества обычно отбирают всего 10–20 экземпляров. Это подчеркивает острую необходимость поиска такого подхода к статистическим методам регулирования технологического процесса и управления качеством, который будет учитывать факт малой выборки.

Байесовский подход, известный с конца XVIII века, представляет мощный инструмент для анализа данных, особенно ценный при работе с небольшими выборками, хотя его применимость гораздо шире. Его суть заключается в использовании накопленных исто-

рических данных (о прошлых событиях, временных рядах показателей) для определения вероятностей будущих событий или оценки истинности различных гипотез. Это достигается путем анализа частоты наблюдений и корректировки убеждений на основе новой информации [8].

В заключение необходимо отметить, что сегодня передовая практика контроля качества продукции, распространенная по всему миру, заключается в переходе от финальной проверки к управлению качеством самого производственного процесса. Причина этого в том, что случайные факторы неизбежно вызывают отклонения в параметрах продукции, и именно статистические методы позволяют эффективно анализировать эти процессы.

Особенно ценны байесовские методы, которые значительно улучшают точность принятия решений о качестве даже при работе с очень маленькими партиями (от 5–10 единиц), принося пользу как производителям, так и потребителям. Таким образом можно сказать, что статистические методы формируют фундамент новой культуры управления, открывая путь к существенному повышению уровня производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиндовский Э., Шюрц О. Статистические методы управления качеством. Контрольные карты и планы контроля. – М.: Мир, 1976. – 597 с.
2. Деминг Э. Новая экономика. – М.: Эксмо, 2006. – 208 с.
3. Деминг Э. Выход из кризиса: новая парадигма управления людьми, системами и процессами. Пер. с англ. Ю. Адлера, В. Шпера; Науч. ред. Ю. Рубаник, Ю. Адлер, В. Шпер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 420 с.
4. Исикава Каору. Японские методы управления качеством. – М.: Экономика, 1988. – 215 с.
5. Протасьев В. Б., Плахотникова Е. В., Литвинова И. В. Логическая структура построения TQM и ее использование в задачах обеспечения качества // Методы менеджмента качества. 2015. № 6. – С. 20–24.
6. Джордж Л. Майкл. Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства / Майкл Л. Джордж; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.
7. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. – М.: Статистика, 1978. – 248 с.
8. Савчук В.П. Байесовские методы статистического оценивания: надежность технических объектов. – М.: Наука, 1989. – 322 с.