



В. И. Логанина,
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой стандартизации, сертификации и аудита качества
Пензенского государственного университета архитектуры и строительства
(г. Пенза, Российская Федерация)

УДК 338.45:69

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Обоснована возможность повышения качества и конкурентоспособности строительной продукции за счет совершенствования системы управления и применения статистических методов контроля на предприятии. Исследована управленческая составляющая процесса производства строительных материалов и изделий. Определены факторы, которые влияют на процесс производства строительных материалов и изделий. Рассмотрены характеристики случайных и особых причин, которые нужно исследовать и корректировать, чтобы процесс вернулся в статистически стабильное (контролируемое) состояние. Предложена методика оценки воспроизводимости производственного процесса. Проведена оценка стабильности и воспроизводимости производственного процесса с использованием карт Шухарта на основе фактических данных строительного предприятия. Определены условия стабилизации процессов управления и формирования системы управления качеством продукции на предприятиях строительной индустрии.

Ключевые слова: производство стройматериалов, качество, статистически управляемое состояние, оценка воспроизводимости производственного процесса.

В связи с вступлением России в ВТО отечественная промышленность строительных материалов, изделий и конструкций будет поставлена в условия жесткой конкуренции и придется приложить немало усилий для сохранения своих позиций на внутреннем рынке, что потребует значительного увеличения инвестиционных вложений.

Рентабельность производства стройматериалов составляет в среднем 7 % и является одной из наиболее низких в промышленности. Себестоимость продукции в промышленности строительных и отделочных материалов имеет высокую топливную составляющую. Удельный вес топлива и энергии в структуре затрат на производство и реализацию продукции в целом по отрасли составляет более 16 %, а в цементной промышленности доходит до 41 %. Существующие на действующих предприятиях строительной индустрии мощности значительно уступают зарубежным аналогам, требуют больших затрат труда, материалов, энергии, недостаточно автоматизированы и механизированы. В этой связи требуются значительные капиталовложения в модернизацию производства, внедрение новых технологий и оборудования.

Несмотря на недозагруженность мощностей предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов, производственный потенциал большинства из них физически и морально устарел. Следует отметить также низкое качество строительной продукции. Было проведено обследование ряда



предприятий производства железобетонных изделий в г. Пензе. Ниже приведен статистический анализ качества производственного процесса производства бетонных блоков марки 200 ОАО «Завод ЖБК-1» (рис. 1).

Анализ данных свидетельствует, что уровень качества технологического процесса составляет 0,3086 или 30,86 %. Наибольшее число раз технология грубо нарушалась в феврале (40 %) и в ноябре (33,3 %), т.е. в начале и в конце зимнего периода.

Все это свидетельствует о отсутствии системы управления качеством продукции на предприятиях стройиндустрии г. Пензы и резервах повышения потенциала конкурентоспособности.

При ограниченных финансовых резервах значительные возможности заложены в регулировании состояния производственного процесса и управлении процессом, основанном на статистическом мышлении. Обеспечение стабильного качества продукции требует совершенствования процессов производства на основе научных подходов к исследованию их стабильности, эффективности и результативности. Только комплексное решение задач, включающих мониторинг процессов, внедрение корректирующих и предупреждающих действий, применение статистических методов, позволит улучшить качество и повысить конкурентоспособность продукции.

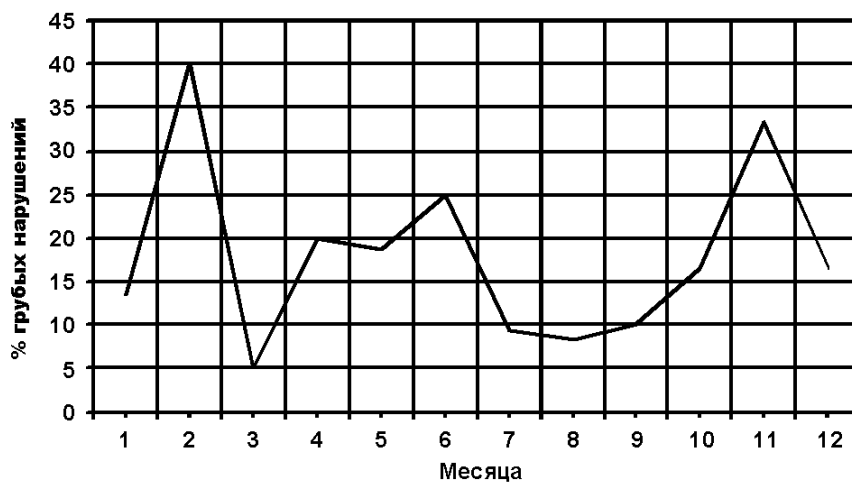


Рис. 1. Изменение объема брака вследствие грубых нарушений технологии по месяцам

Производство строительных материалов и изделий, как и любой технологический процесс, подвержено изменчивости, характер которой определяется влиянием множества случайных и неслучайных факторов. Сюда можно отнести изменчивость в качестве исходного сырья от партии к партии, износ технологического оборудования, несовершенство технологических приёмов, различная квалификация исполнителей и прочие. При этом существует две группы причин: первая — случайные причины, вызывающие естественные вариации результатов, разброс которых можно держать под контролем, и вторая — особые причины, вызванные действием особых факторов. Появление именно особых причин нужно расследовать и устранять, чтобы процесс вернулся в стабильное (контролируемое) состояние. Специальные причины, как правило, связаны с чем-то, чего в нормальном ходе процесса не происходит.

Когда на систему действуют и системные, и особые вариации, ее состояние естественно назвать **статистически неуправляемым** или **нестабильным** [1; 2].



Статистически неуправляемое состояние процесса может быть связано как с нарушениями трудовой дисциплины, так и наличием внешних невыявленных возмущающих факторов.

Для оценки, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии (т. е. присутствуют только общие причины вариаций), и для поддержания этого состояния применяют контрольные карты. При этом руководствуются правилом, заключающимся в том, что действия, соответствующие наличию особых причин вариаций, должны предприниматься в тех случаях, когда наносимые точки выходят за любую из контрольных границ.

Согласно ГОСТ Р 51814.3 под статистически управляемым состоянием понимается состояние, описывающее процесс, из которого удалены все особые (неслучайные) причины изменчивости, остались только обычные (случайные) причины.

Статистически управляемое состояние процесса является желаемым состоянием для производителя, так как при этом процесс может быть описан распределением с предсказуемыми параметрами. В этой ситуации реализуется выпуск продукции с ясным, понятным и прогнозируемым уровнем дефектности.

К показателям, позволяющим оценить воспроизводимость процесса, т.е. способность технологического процесса обеспечивать качество выпускаемого изделия, относятся индексы воспроизводимости C_p и P_p и индексы пригодности C_{pk} и P_{pk} процесса. Принято воспроизводимость технологического процесса оценивать, исходя из следующих критериев:

$C_p > 1,33$ — воспроизводимый;

$C_p = 1,33-1,00$ — воспроизводимый, но требует внимательного наблюдения;

$C_p < 1,00$ — невоспроизводимый.

Предложена следующая оценка воспроизводимости производственного процесса (табл. 1).

Таблица 1

Оценка воспроизводимости производственного процесса

Индексы воспроизводимости	Уровень	Процент брака, %
Менее 0,55	Очень низкий	32,2–9,9
0,55–0,96	низкий	9,9–0,4
1,0–1,10	средний	0,27–0,097
1,1–1,33	высокий	0,097–0,0066

Такая дифференциация оценки состояния производства обусловлена тем, что в значение поля допуска показателей качества должно укладываться 6σ (шесть значений среднеквадратических отклонений), при этом если среднее значение \bar{x} показателей качества совпадает с центром поля допуска, то индекс воспроизводимости равен 1,0, процент брака — 0,27 %.

Рассмотрим пример применения индексов воспроизводимости на примере производства керамического кирпича марки М100 на предприятии ООО «Стеновые материалы» (г. Пенза). На рис. 1 приведена гистограмма распределения показателей прочности на сжатии керамического кирпича М100, взятые за апрель 2012 года.



Анализ гистограммы, представленной на рис. 2, свидетельствует о том, что среднее значение ($\bar{x} = 102,1$) сдвинуто относительно центра к нижнему допуску, а часть значений выходит за нижний допуск НД. Это говорит о присутствии дефектной продукции. По результатам статистической обработки экспериментальных данных установлено, что среднее значение составляет кгс/см^2 , а среднеквадратическое отклонение — $1,79 \text{ кгс/см}^2$. Для оценки стабильности и воспроизводимости производственного процесса строили карты Шухарта [3; 4].

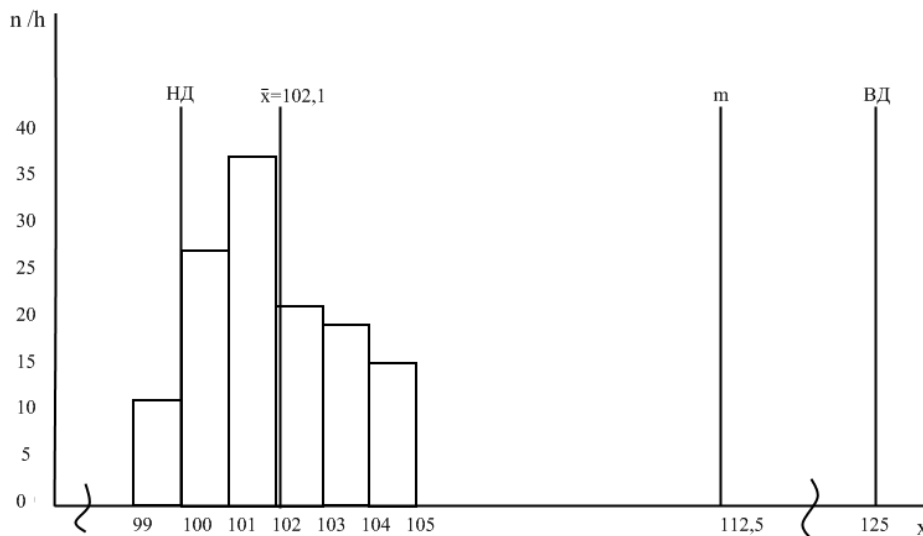


Рис. 2. Гистограмма распределения значений прочности при сжатии керамического кирпича

Анализ данной контрольной карты (рис. 3) позволяет сделать вывод о том, что, с точки зрения стабильности, процесс находится в состоянии Б, так как на \bar{x} — карте имеются выбросы за границы регулирования. Это указывает на возможность действия некоторых особых причин вариаций. Процесс стабилен только по разбросу (состояние Б). Показатели возможностей в этом случае следует рассчитывать на

полной изменчивости σ_T (ГОСТ 50779.44). Расчет индекса воспроизводимости

показывает, что значение $C_{pk} < 1,0$, $P_{pk} = \frac{102,1 - 100}{3 \cdot 1,79} = 0,39$.

Значение индекса воспроизводимости свидетельствует о выпуске дефектной продукции, процент несоответствующих изделий при этом составляет 12,1 %. Но если отрегулировать процесс производства таким образом, чтобы среднее значение совпадало с серединой поля допуска, это позволит понизить процент брака до 0,27 %.

Значения C_{pk} указывают на низкую отладку процесса производства.

Таким образом, технологический процесс не стабилен и невоспроизводим. Сначала процесс должен быть приведен в стабильное состояние, — это этап поиска и устранения специальных причин вариаций.



Приведенные выше результаты свидетельствуют о возможности повышения качества и конкурентоспособности строительной продукции за счет совершенствования системы контроля на предприятии, заключающейся в применении статистических методов контроля и управления качеством продукции.

х-*s* карта

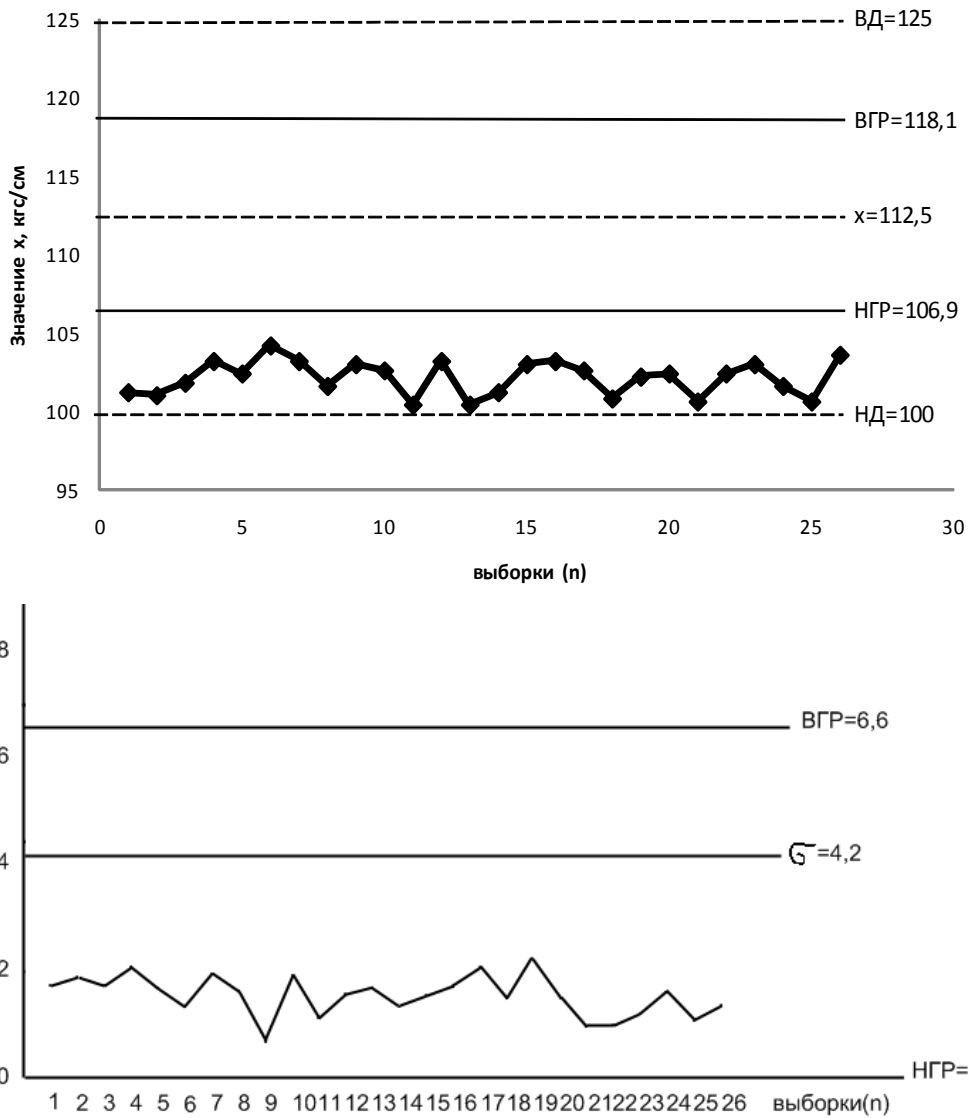


Рис. 3 — \bar{x} -*s* — карта

Список использованных источников

1. Логанина, В. И. К вопросу о системе контроля качества на предприятиях стройиндустрии [Текст] / В. И. Логанина, Т. В. Учаева // Региональная архитектура и строительство. — 2010. — № 1. — С. 31–36.



2. Логанина, В. И. К вопросу о достоверности контроля при производстве бетона [Текст] / В. И. Логанина, А. Н. Круглова // Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2011. — № 4. — С. 37–39.
3. ГОСТ 50.779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение [Текст]. — М. : Изд-во стандартов, 1996. — 203 с.
4. Логанина, В. И. К вопросу о регулировании технологических процессов производства бетона [Текст] / В. И. Логанина // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2009. — № 3–4. — С. 42–46.

Надійшла до редакції 12.04.2013

Логанина В. І. Управління процесом виробництва будівельних матеріалів та виробів

Обґрунтовано можливість підвищення якості та конкурентоспроможності будівельної продукції за рахунок удосконалення системи управління та застосування статистичних методів контролю на підприємстві. Досліджено управлінську складову процесу виробництва будівельних матеріалів і виробів. Визначено фактори, які впливають на процес виробництва будівельних матеріалів та виробів. Розглянуто характеристику випадкових та особливих причин, які потрібно досліджувати і коригувати, щоб процес повернувся в статистично стабільний (контрольований) стан. Запропоновано методіку оцінки відтворюваності виробничого процесу. Проведено оцінку стабільності і відтворюваності виробничого процесу із використанням карт Шухарта на основі фактичних даних будівельного підприємства. Визначено умови стабілізації процесів управління та формування системи управління якістю продукції на підприємствах будівельної індустрії.

Ключові слова: виробництво будматеріалів, якість, статистично керований стан, оцінка відтворюваності виробничого процесу.

Loganina, V. I. The Management of Production Processes of Building Materials and Products

A possibility of improving the quality and competitiveness of the construction product by improving the management and application of statistical methods of control in the company is grounded. The management part of the process of production of building materials and products is investigated. The factors that affect the process of the production of building materials are identified. The characteristics of random and specific causes that must be investigated and corrected to process returned to a statistically stable (controlled) state are considered. The method for evaluation of reproducibility of the production process has been proposed. An assessment of the stability and reproducibility of the production process using Shewhart charts for evidence-based construction company. The conditions for the stabilization of management processes and the formation of a quality management system in the enterprises of the construction industry are determined.

Keywords: production of building materials, quality, statistical control, the assessment of reproducibility of the production process.