

*Поспелова Е. А., магистрант,**Здесенко В. А., магистрант**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АВТОКЛАВНОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

**posp\_el@mail.ru**

*В настоящее время уровень конкуренции на отечественных предприятиях промышленности строительных материалов побуждает внедрять систему обеспечения качества, способную выявлять случаи несоответствия продукции установленным требованиям на всех стадиях жизненного цикла. При этом показана целесообразность применения статистических методов, которые позволяют не только выявить отклонения от заданных требований, но и определить возможные причины этих отклонений. Показано, что выпуск продукции, соответствующей требованиям стандартов, не всегда дает уверенность в стабильности процесса производства. Выявлены возможные причины нестабильности процесса и даны рекомендации предприятию по улучшению производственной деятельности.*

***Ключевые слова:** статистические методы, контрольные карты средних и размахов Шухарта, автоклавный ячеистый бетон, качество.*

Производство строительных материалов, весьма перспективная сфера промышленности, которая подразумевает высокую конкуренцию среди предприятий данной отрасли. Белгородская область, как развивающийся регион с мощным промышленным комплексом, насчитывает большое количество предприятий, выпускающих высококачественную строительную продукцию. Успех каждого из них в значительной степени зависит от технического потенциала, эффективности деятельности и качества производимых товаров и услуг.

Зачастую конкурирующие предприятия, выпускающие продукцию схожего качества в аналогичных условиях, несут при этом различные затраты, и, следовательно, не смогут добиться равнозначного эффекта от её реализации.

Сложившиеся на данный момент рыночные условия заставляют отечественных предпринимателей внедрять на предприятия систему обеспечения качества, способную выявлять случаи несоответствия продукции на всех стадиях жизненного цикла. Важную роль в этом вопросе играют статистические методы [1-4].

Внедрение статистических методов в деятельность любого предприятия обычно осуществляется в целях:

- стабилизации производственного процесса, посредством мониторинга и устранения особых причин колебания качества продукции;
- сокращения издержек на переделки и устранение брака;
- сокращения затрат, связанных со снижением сортности выпускаемой продукции;
- снижения уровня издержек на перерасход сырьевых компонентов;

– увеличения спроса на продукцию вследствие снижения стоимости продукции за счет корректировок деятельности;

– повышения имиджа фирмы.

Производитель должен понимать выгоду, которую он сможет получить от применения статистических методов, поскольку этот инструмент позволяет находить проблемы и из их массы выделять самые главные.

В качестве примера были проанализированы результаты приёмо-сдаточных испытаний одного из предприятий Белгородской области, выпускающего блоки из ячеистых бетонов автоклавного твердения по ГОСТ 31360-2007.

На предприятиях уровень качества выпускаемой продукции определяют с помощью проведения приемо-сдаточных испытаний на соответствие требованиям нормативной документации. Для рассматриваемой продукции одним из основных показателей, характеризующим качество готовых изделий, является прочность на сжатие, которая рассчитывается с учетом показателей вариации по ГОСТ 18105-2010. Поэтому первоначально был проанализирован данный показатель. Для этого из журналов приемочного контроля за март 2014 года была сделана выборка данных по 3 партиям с 8 по 10 марта, которые включают в себя 22 серии образцов из бетонов класса по прочности В3,5 и марки по плотности D500.

Для наглядного представления отобранного массива данных была построена гистограмма, которая позволила провести предварительную оценку однородности и типа распределения экспериментальных данных. Полученная гистограмма представлена на рис. 1.



Рис. 1. Гистограмма распределения значений прочности на сжатие, МПа

Представленный на рис. 1 тип гистограммы относится к типу «распределение с пиком на краю». Это указывает на неполноту отобранных данных, поэтому для более точного анализа диапазон был расширен добавлением еще одной

партии образцов, испытанных 11 марта, состоящих из 9 серий. На основе данных расширенной выборки была построена гистограмма распределения значений показателя прочности на сжатие, представленная на рис. 2.



Рис. 2 - Гистограмма распределения значений прочности на сжатие, МПа

Анализируя построенную гистограмму, можно сделать вывод, что представленное на ней распределение гребенчатого типа. Этот тип обычно указывает на ошибки измерений или обработки данных, но учитывая тот факт, что рассматриваемое предприятие автоматизировано и расчеты производятся с помощью вычислительной техники, что минимизирует появление ошибок вследствие влияния человеческого фактора, появляется необходимость в выявлении особых причин с помощью построения карт Шухарта.

Для анализа показателя прочности на сжатие была построена контрольные карты Шухар-

та средних и размахов установленной выборки, представленные на рис. 3 и 4.

Проанализировав контрольные карты в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.44-2001, можно сделать вывод о том, что процесс находится в состоянии Б, то есть стабилен по разбросу, но не стабилен по положению среднего арифметического. Такой вид указывает на наличие особых причин, которыми могут быть некорректная настройка программы для расчета показателей прочности, ошибки в вычислении показателей вариации, а также нарушения технологического процесса.

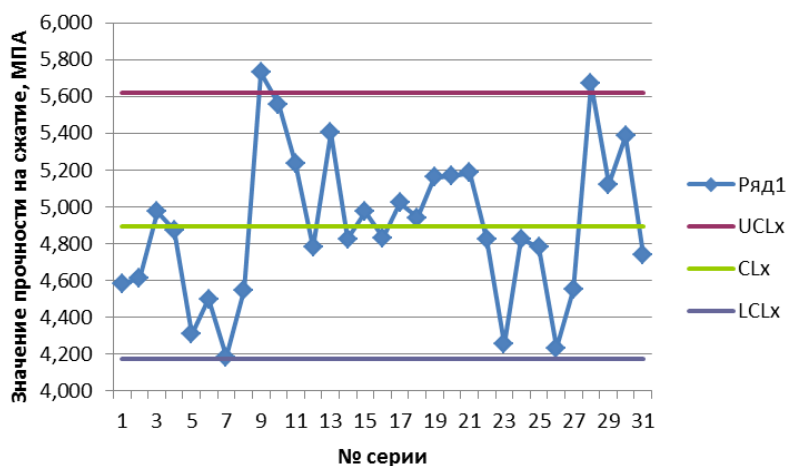


Рис. 3. Контрольная карта средних ( $\bar{X}$  – карта)

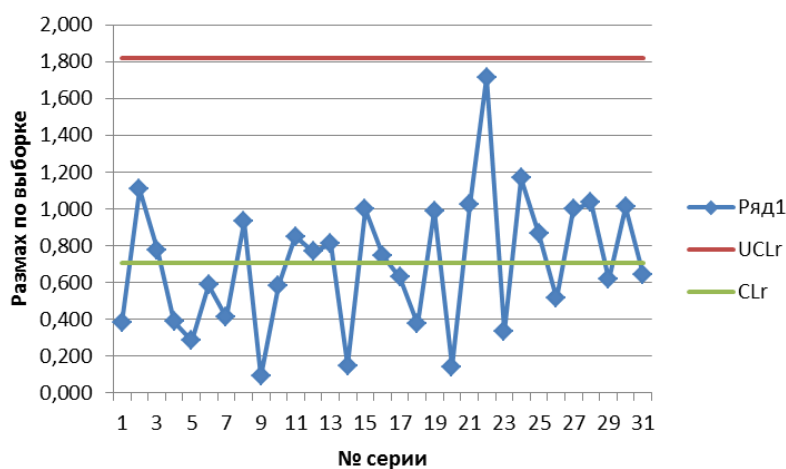


Рис. 4. Контрольная карта размахов ( $R$  – карта)

В результате более подробного анализа контрольных карт в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.42-99 было установлено, что на  $R$  – карте нет ни одной точки за пределами контрольных границ, что свидетельствует о стабильном поле рассеяния, в то же время на  $\bar{X}$  – карте по показателю прочности на сжатие две точки №9 и №28 выходят за контрольную границу, на основании чего можно утверждать, что процесс не стабилен.

Изучив карту средних на наличие особых причин с помощью набора из 8 критериев для интерпретации хода процесса были выявленные следующие несоответствия: выход точек №9 и №28, а также серия из 3 последовательных точек, две из которых №5 и №7 находятся в зоне А. Это лишний раз указывает на наличие особых причин.

Для установления влияния показателя прочности на сжатие, как нестабильно функционирующего, на качество готовой продукции, был проведен анализ его взаимосвязи с плотностью готовых изделий. Выбор этого показателя обусловлен областью применения автоклавных

ячеистых бетонов как конструкционно-теплоизоляционных стеновых материалов, и повышенной чувствительностью именно этого показателя к условиям микроклимата производственной зоны, механическим воздействиям на формирующийся массив и прочих факторов. Указанная взаимосвязь была рассмотрена с помощью построения диаграммы рассеяния, представленной на рис. 5, а степень взаимовлияния показателей определена с помощью расчета показателя вариации.

На диаграмме рассеяния представлена прямая корреляция, свидетельствующая о том, что при увеличении значения прочности будет увеличиваться значение плотности. Рассчитанный при этом коэффициент корреляции для рассматриваемой совокупности, составил 0,38, что указывает на слабое взаимовлияние этих показателей. Это позволяет отнести к второстепенным факторы, в основном, влияющие на плотность изделий и оказывающие лишь опосредованное влияние на прочность. Примерами таких факторов могут служить, упоминавшийся ранее, микроклимат производственной зоны, температура

вспучивающегося массива и т.п. В этой связи возникла необходимость в проведении дополни-

тельного анализа показателя плотности с помощью карт средних и размахов Шухарта (рис. 6).

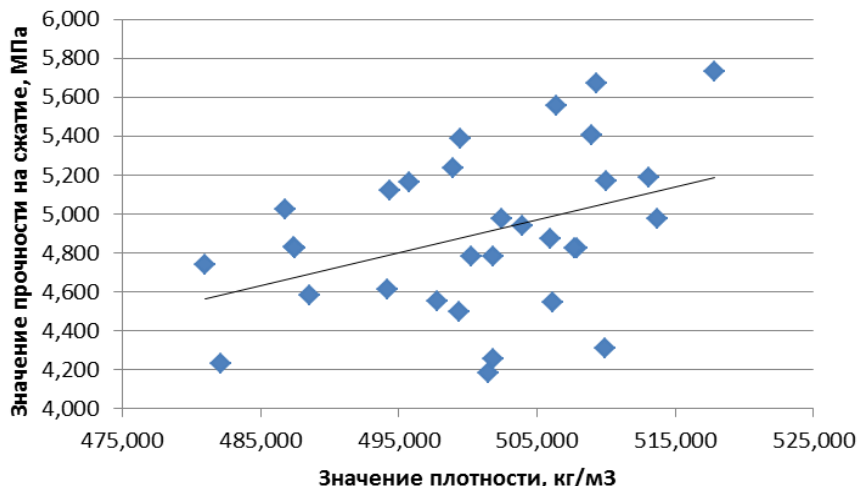
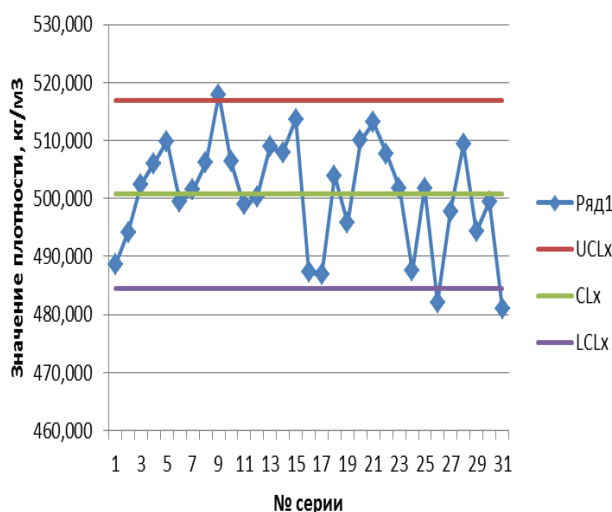
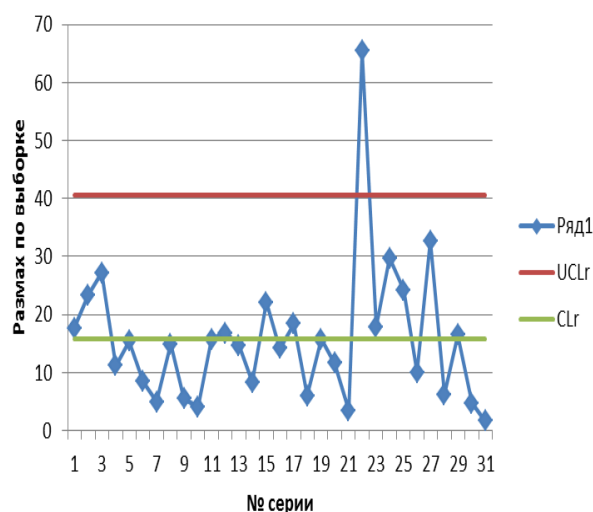


Рис.5. Диаграмма рассеяния



а)



б)

Рис.6. Контрольные карты Шухарта: а) средних ( $\bar{X}$  – карта); б) размахов ( $R$  – карта)

Изучив полученные контрольные карты в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50779.44-2001, был сделан вывод о том, что процесс находится в состоянии В, то есть не стабилен по разбросу и по положению среднего арифметического. На обеих картах имеются точки, которые выходят за контрольные границы, это указывает на то, что процесс производства требует немедленных корректировок. Выявленные критерии на картах средних и размахов для показателей прочности и плотности указывают на проявление неслучайных причин. К таким причинам можно также отнести: ошибки в расчетах при корректировке составов бетонов, нестабильное качество сырьевых компонентов, некорректная работа дозирующего оборудования, недостаточ-

ная компетентность производственного персонала.

Для установления истинных причин предприятию рекомендуется провести более детальный анализ по всем вышеперечисленным направлениям. Приведение процесса в стабильное состояние позволит сократить издержки на устранение брака и перерасход сырья.

Таким образом судить о стабильности производства только по выпуску качественной продукции с минимальным уровнем брака не всегда правильно. При этом применение статистических методов управления качеством способно не только выявить отклонения показателей качества от заданных требований, но и определить возможные причины этих отклонений, повысив

тем самым эффективность деятельности предприятия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И., Хрусталева Б.Б., Учаева Т.В. Статистическое управление производством строительных изделий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. Т. 1. № 3 (61). С. 65-67.

2. Шахова Л.Д., Поспелова Е.А., Перепелица Е.С. Статистическое управление процессом изготовления асбестоцементных труб // Вестник Белгородского государственного технологиче-

ского университета им. В.Г. Шухова. 2005. №9. С. 261–263.

3. Черноситова Е.С., Денисова Ю.В., Сергеев С.В. Статистический анализ качества песка при геологической разведке нового месторождения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №3. С. 37-40.

4. Денисова Ю.В., Черноситова Е.С. Статистический анализ данных о качестве камней бетонных стеновых // Белгородская область: прошлое, настоящее, будущее Материалы областной научно-практической конференции в 3-х частях. 2011. С. 11-15.