

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

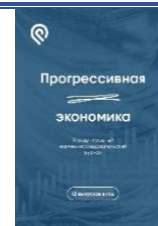
№ 2 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/k-voprosu-o-cifrovizaczii-ocenki-rezultativnosti-sistem-menedzhmenta-kachestva-i-bezopasnosti-na-pishhevom-predpriyatii/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 658.56

DOI: 10.54861/27131211_2025_2_57



К ВОПРОСУ О ЦИФРОВИЗАЦИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ НА ПИЩЕВОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Тимофеев Д.В., кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г. Москва, Россия

Аннотация. Настоящая статья посвящена исследованию проблемы оценки результативности систем менеджмента качества и пищевой безопасности с использованием современных статистических программных средств. Актуальность научной проблемы обусловлена тем, что обеспечение качества и безопасности пищевой продукции является актуальной задачей пищевой промышленности, поскольку данный аспект выступает ключевым фактором конкурентоспособности. В соответствии с международными стандартами, система менеджмента качества и пищевой безопасности приобретает значимость лишь при условии её результативности, обеспечивающей достижение установленных целей в области качества и безопасности, а также удовлетворённость потребителей продукцией пищевого предприятия. В противном случае она представляет собой лишь формализованную систему управления, лишённую практической ценности. В век информационных технологий, оценку изменчивости производственных процессов, а также других показателей функционирования системы менеджмента целесообразно проводить с помощью статистических методов и современных программно-статистических комплексов (ПСК), что значительно снижает трудоемкость, сокращает время и повышает точность оценки. Сегодня цифровизация и использование информационных технологий выходит на новый уровень и требует создания и использования для оценки результативности удобных мобильных приложений для смартфона предназначенных для цифровизации процессов сбора и анализа данных.

Ключевые слова: оценка качества, результативность систем менеджмента, менеджмент пищевой безопасности, контроль качества.

ON THE ISSUE OF DIGITALIZATION OF EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS IN A FOOD ENTERPRISE

*Timofeev D.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian
Biotechnological University (ROSBIOTECH)», Moscow, Russia*

Abstract. This article is devoted to the study of the problem of evaluating the effectiveness of quality management systems and food safety using modern statistical software. The relevance of the scientific problem is due to the fact that ensuring the quality and safety of food products is an urgent task of the food industry, since this aspect is a key factor in competitiveness. In accordance with international standards, a quality and food safety management system become important only if it is effective, ensuring the achievement of established quality and safety goals, as well as consumer satisfaction with the products of a food company. Otherwise, it is only a formalized management system devoid of practical value. In the age of information technology, it is advisable to assess the variability of production processes, as well as other indicators of the functioning of the management system, using statistical methods and modern statistical software systems, which significantly reduces labor intensity, reduces time and increases the accuracy of the assessment. Today, digitalization and the use of information technology is reaching a new level and requires the creation and use of user-friendly mobile smartphone applications designed to digitalize data collection and analysis processes.

Keywords: quality assessment, effectiveness of management systems, food safety management, quality control.

JEL classification: L66, C65, M42.

Для цитирования: Тимофеев Д.В. К вопросу о цифровизации оценки результативности систем менеджмента качества и безопасности на пищевом предприятии // Прогрессивная экономика. 2025. № 2. С. 57–72. DOI: 10.54861/27131211_2025_2_57.

Статья поступила в редакцию: 11.02.2025 г. Одобрена после рецензирования: 20.02.2025 г. Принята к публикации: 21.02.2025 г.

For citation: Timofeev D.V. On the issue of digitalization of evaluation of the effectiveness of quality and safety management systems in a food enterprise // Progressive Economy. 2025. No. 2. pp. 57–72. DOI: 10.54861/27131211_2025_2_57.

The article was submitted to the editorial office: 11/02/2025. Approved after review: 20/02/2025. Accepted for publication: 21/02/2025.

Введение

В настоящее время в пищевой промышленности остро стоит вопрос обеспечения качества и безопасности пищевой продукции, так как это один из важнейших факторов конкурентоспособности продукции и предприятия в целом. Создание современных систем менеджмента качества и пищевой безопасности может значительно улучшить ситуацию и решить проблему. Однако, на пищевых предприятиях, как и в других отраслях, существует проблема оценки результативности существующих систем менеджмента качества (стандарты МС ИСО серии 9000) и пищевой безопасности (стандарты МС ИСО серии 22000). В соответствии с указанными стандартами, система менеджмента качества (СМК) и система менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП) обладают значимостью только при условии их результативности, обеспечивающей достижение установленных целей в сфере качества и безопасности пищевой продукции, а также удовлетворённость потребителей. В противном случае такие системы представляют собой лишь формализованные управленческие механизмы, не имеющие практической ценности [1; 3; 7; 8; 9]. Таким образом, настоящая статья посвящена вопросам оценки результативности систем менеджмента на пищевых предприятиях.

Материалы и методы

Согласно стандартам ИСО 9001-2015 [2] и совместимого с ним ИСО 22000-2018 [3] современные СМК и СМБПП базируются на процессном подходе и на так называемом риск-ориентированном мышлении (риск менеджменте). Риск-ориентированное мышление позволяет организации определить факторы, которые могут вызвать отклонение результатов ее процессов от запланированных, разработать средства и методы предупреждения отклонений для минимизации их негативного влияния. В стандарте ИСО 9001-2015 риск понимается, как влияние неопределенности, и каждая такая неопределенность может иметь положительное или отрицательное влияние.

Также в ИСО 9001-2015 содержится положение о том, что риск-ориентированное мышление существенно важно для достижения результативности системы менеджмента качества. На рис. 1 представлена структура стандарта ISO 9001:2015 в цикле PDCA (от англ. «Plan-Do-Check-Act»). Мы видим, что оценка функционирования СМК имеет важнейшее значение и ей посвящен 9-ый раздел стандарта. В этом разделе сказано, ISO 9001:2015 п. 9.1.1. Организация должна оценивать показатели функционирования и результативность системы менеджмента качества. А также сказано, что организация должна сама определять методы мониторинга, измерения, анализа и оценки, и когда они должны анализироваться и оцениваться.



Рис.1. Структура стандарта ISO 9001:2015 в цикле PDCA

Источник: составлено автором по данным [2]

Результаты анализа должны использоваться для того, чтобы оценить:

- соответствие продуктов и услуг;
- степень удовлетворенности потребителей;
- функционирование и результативность системы менеджмента качества;
- было ли запланированное успешно выполнено;
- результативность предпринятых действий для обработки рисков и реализации возможностей;
- работу внешних поставщиков;
- необходимость в улучшениях системы менеджмента качества.

Кроме того, в 9 разделе стандарта сказано, что методы анализа данных могут включать в себя статистические методы [2].

Согласно ISO 9001:2015, результативность – это степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов, а эффективность – соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Результативность СМК характеризует её способность достигать запланированные цели в области качества. Контроль результативности позволяет вести мониторинг выполнения процессов СМК и осуществлять скоординированное их управление, а также всей системой менеджмента организации.

Одним из ключевых показателей результативности процессов СМК является стабильность производственных процессов (или минимизация изменчивости). Согласно, ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2021 «Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001» – обоснованием для применения статистических методов является то, что их применение способствует повышению результативности и эффективности системы качества [4]. Необходимость применения статистических методов вызвана изменчивостью производственных процессов. Согласно ISO 9000, использование статистических методов может помочь в понимании

изменчивости и, следовательно, может помочь организациям в решении проблем и повышении результативности и эффективности [3; 5; 6].

Причинами изменчивости производственных процессов (ПП) могут выступать изменение качества сырья, материалов и полуфабрикатов, изменение технологии, разладка настроек станков и оборудования, человеческий фактор, новые методы контроля, факторы окружающей среды и др. (рис. 2) [5; 6].

В чем причины изменчивости ПП?	
<ul style="list-style-type: none">• Изменение качества сырья, материалов и полуфабрикатов• Изменение технологии• Разладка настроек станков и оборудования	<ul style="list-style-type: none">• Человеческий фактор• Новые методы контроля• Факторы окружающей среды и др.

Рис. 2. Причины изменчивости процессов ПП (производственных процессов)

Источник: составлено автором по данным [7]

Результаты и обсуждение

В настоящее время в век информационных технологий, оценку изменчивости ПП, а также других показателей функционирования СМК целесообразно проводить с помощью статистических методов и современных программно-статистических комплексов (ПСК), что значительно снижает трудоемкость, сокращает время и повышает точность оценки [6]. Поэтому, данная статья посвящена применению программно-статистических комплексов, таких как ПСК STATISTICA, SPSS, Statgraphics Centurion и др. в качестве инструментария для оценки результативности систем менеджмента.

На примере ПСК STATISTICA, рассмотрим возможности данных программных продуктов для оценки результативности систем менеджмента. ПСК STATISTICA представляет собой программно-статистический комплекс имеющий специальный блок, автоматизирующий методы контроля качества. STATISTICA имеет широчайшие возможности, достаточно простой и удобный в использовании ПСК. Для целей контроля и управления качеством в STATISTICA предназначен модуль – промышленная статистика, который можно использовать и для оценки результативности СМК. Данный модуль содержит три блока: контрольные карты, анализ производственных процессов и планирование экспериментов. Проведение оценки в данной программе может осуществляться по алгоритму, представленному на рис. 3.

Методика контроля качества в STATISTICA



Рис. 3. Алгоритм контроля качества в ПСК STATISTICA

Источник: составлено автором по данным [7]

Сначала определяется процесс, который необходимо исследовать, потом выбирается параметр характеризующий ход протекания данного процесса, потом проводятся измерения и сбор данных контролируемого параметра, проводится анализ с помощью соответствующего модуля программы Статистика, а потом полученные данные сравниваются контрольными нормативами. Если они нарушены, ищут причины и устраняют несоответствия. Если нет, то проводят дальнейший контроль.

Определение параметра (показателя качества) характеризующего ход протекания процесса и подлежащего контролю, можно осуществить с помощью причинно-следственной диаграммы (Рыбий скелет). На рис. 4 в качестве примера представлена причинно-следственная диаграмма Исикавы для дефекта «Наличие абсцессов в мясе». Позволяющая выявить все возможные факторы, влияющие на появление данной проблемы для их дальнейшего анализа.

При контроле качества в STATISTICA используется выборочный контроль. Проведение сплошного контроля не целесообразно и не всегда возможно (например, при разрушающем контроле). Анализ стабильности параметра качества в программе STATISTICA целесообразно проводить методом построения Контрольных карт. С их помощью можно оценить стабильность ПП и сделать вывод о соответствии продукции нормативным требованиям и следовательно, о результативности СМК. Если цели достигаются, качество продукции хорошее и стабильное во времени, значит и СМК результативна.



Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма для дефекта «Наличие абсцессов в мясе»

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

Программный комплекс STATISTICA предоставляет широкий выбор различных типов контрольных карт, которые могут быть использованы для анализа данных (рис. 5). Среди них S-карты, предназначенные для контроля стандартных отклонений, U-карты, отображающие число несоответствий на единицу в подгруппе, NP-карты, фиксирующие количество несоответствующих единиц, а также C-карты, отражающие общее число несоответствий в подгруппе, и другие. Наиболее удобной и широко применяемой для оценки результативности является \bar{X} -R карта (карта выборочного среднего и размаха), позволяющая анализировать отклонения процесса от заданных нормативных требований и оценивать его изменчивость.

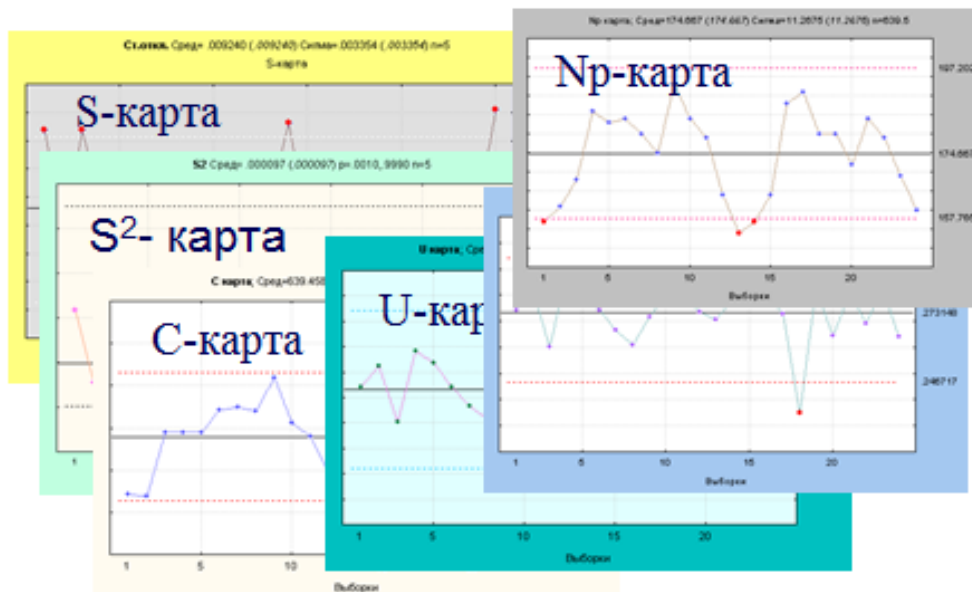


Рис. 5. Типы контрольных карт

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

На рис. 6 показана контрольная \bar{X} -R карта, которая используется для определения стабильности параметра температуры полутуш при хранении в цехе разделки и обвалки. Контролируемый параметр – температура. Для построения были собраны данные о процессе, всего 21 группа измерений параметра, по 6 измерений за каждый подход. Всего 126 измерений. Согласно ТР ТС 034/2013 температура полутуш от 0 до 4 градуса С.

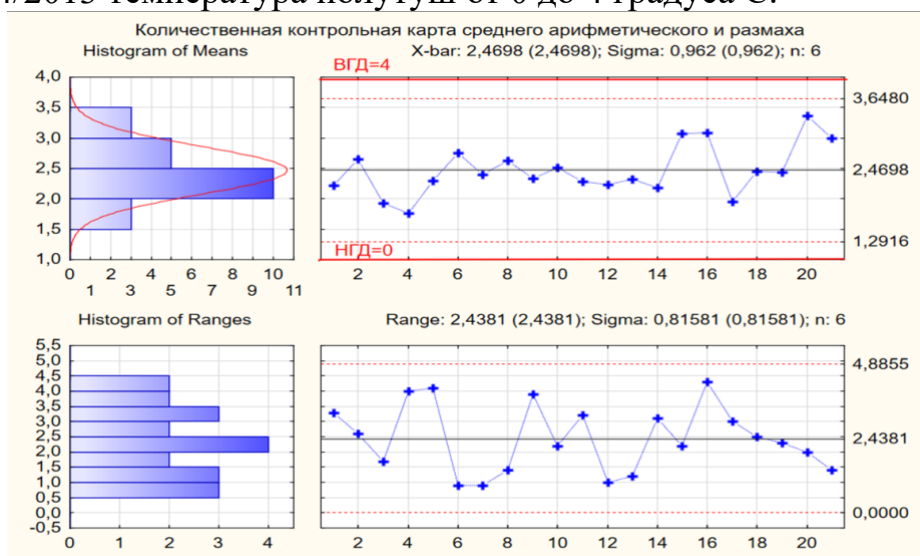


Рис. 6. Контрольная \bar{X} -R карта, температуры полутуш при хранении в цехе разделки и обвалки

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

Проанализировав карты, можно сделать вывод о том, что выхода за границы регулирования не наблюдается. Отсюда следует, что процесс находится в удовлетворительном состоянии. Использование контрольных

карт является ключевым фактором эффективного контроля и постоянного улучшения процесса. Для обнаружения систематических тенденций расположения точек, контрольные карты рекомендуется проверить по стандартным критериям (провести интерпретацию КК). Эти критерии помогают заранее обнаружить разладку производственного процесса, путем выявления различных тенденций расположения точек, трендов и серии точек, и таким образом предупредить появление отклонений. На рис. 7 показана диаграмма Парето, которая часто используется для поиска наиболее значимых причин несоответствий вызывающих наибольший процент брака (принцип - 80/20). Карта Парето позволяет определить, на что в первую очередь необходимо направить усилия по улучшению качества продукции. Отделом качества были выделены дефекты мяса в цехе разделки и обвалки. По этим данным построили диаграмму Парето и нашли наиболее значимые дефекты.

№	Вид дефекта	Частота выявления
1	Ослизнения мяса	230
2	Наличие плевритов	658
3	Видимые поражения на коже	172
4	Наличие абсцессов	1055
5	Наличие грыж	65
6	Наличие артритов	56
7	Прочее	27

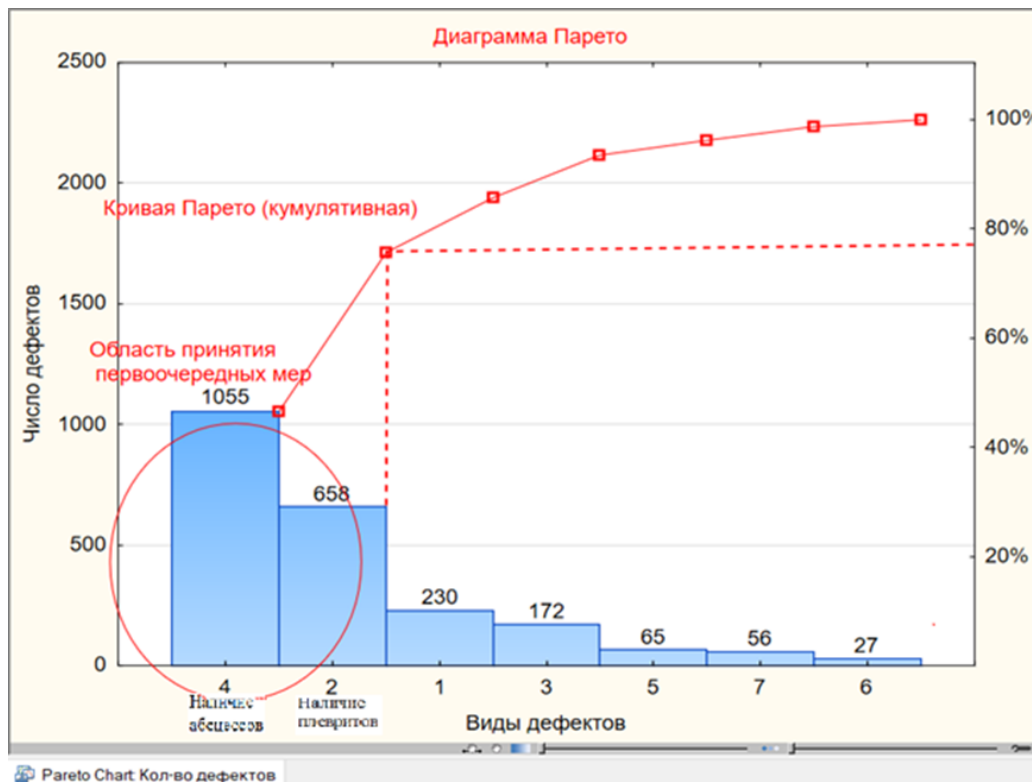


Рис. 7. Диаграмма Парето по видам дефектов. Дефекты мяса в цехе разделки и обвалки

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

На диаграмме отчетливо видна область принятия первоочередных мер, очерчивающая те причины, которые вызывают наибольшее количество ошибок. Наиболее значимые виды дефектов: наличие абсцессов и наличие плевритов, которые составляют 80% брака, устранив эти виды дефектов, мы сократим брак на 80%. Таким образом, в первую очередь, предупредительные мероприятия должны быть направлены на решение именно этих проблем.

Диаграмма разброса в процессе контроля качества используется для выявления корреляционной зависимости между двумя факторами, взаимозависимости. На рис. 8 приведен пример применения диаграммы разброса, определения наличия и характера связи между случайными величинами, одна из которых представляет количество туш с наличием абсцессов за ноябрь 2019 года (x), а другая – общее количество туш с наличием несоответствий за ноябрь 2019 года (y).

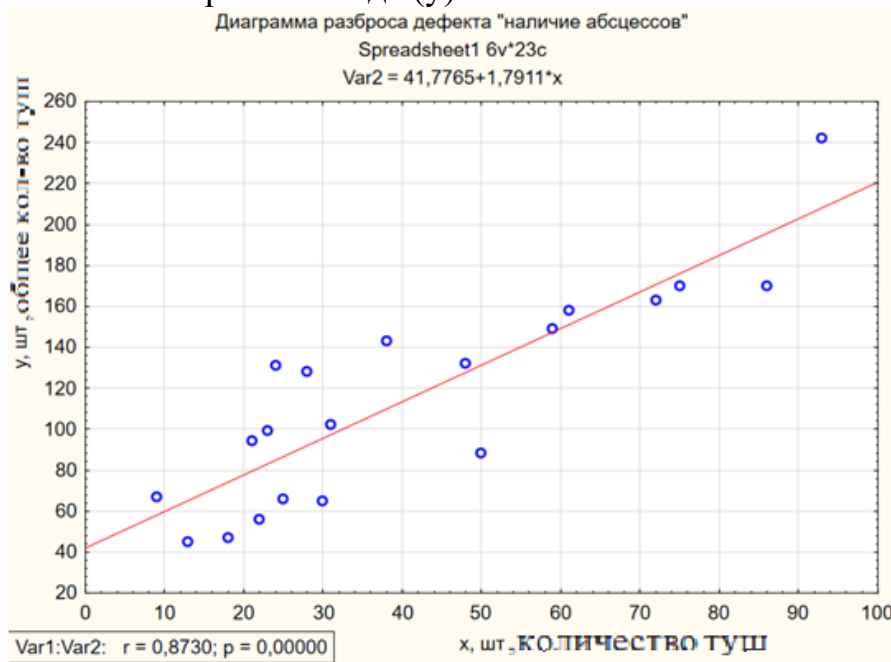


Рис. 8. Диаграмма разброса

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

Анализ диаграммы показал, что расположение точек свидетельствует о наличии сильной линейной зависимости между переменными. Наблюдается положительная корреляция: по мере увеличения x (количества туш с наличием абсцессов за ноябрь 2019 года) возрастает и y (общее количество туш с наличием несоответствий за тот же период). Выраженная тенденция указывает на тесную взаимосвязь между показателями. Коэффициент корреляции составляет ($r = 0,8803$), что превышает пороговое значение $r > 0,70$, подтверждая существование сильной положительной корреляции между переменными. Для определения характера распределения выборочных данных, а также сравнения полученного распределения с границами допуска указанными в НД, часто применяется гистограмма качества (рис. 9). На

рисунке мы видим выход распределения за левую границу допуска, что говорит о наличии брака в выборке.

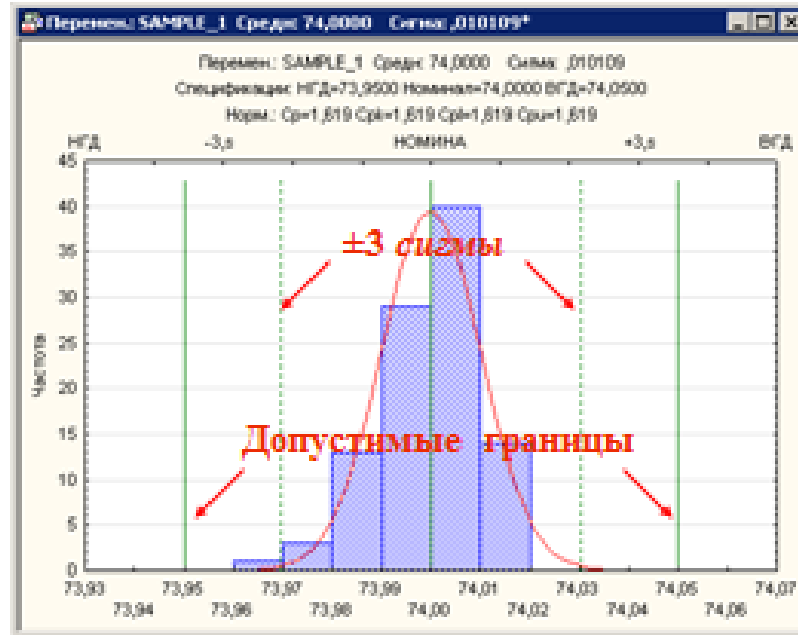


Рис. 9. Гистограмма качества

Источник: составлено автором в программе STATISTICA

Помимо перечисленных возможностей, программный комплекс STATISTICA включает модуль «Анализ производственных процессов» (или сокращённо «Анализ процессов»), который предоставляет вычислительные процедуры для оценки объёма выборок при контроле с фиксированным или последовательным объёмом выборки, исследования пригодности и воспроизводимости процессов и механизмов, анализа повторяемости и воспроизводимости измерений в рамках метрологии, а также оценки надёжности. Кроме того, модуль позволяет строить диаграммы причина-следствие и выполнять другие аналитические задачи.

На рис. 10 изображён пригодный процесс, для которого индекс пригодности $C_p=1,6$. Разброс процесса в пределах ± 3 сигм не превышает границы допуска, установленные нормативной документацией, что свидетельствует о высокой стабильности производства. В этом случае можно ожидать, что основная масса изготовленных изделий будет соответствовать требованиям, а доля несоответствующей продукции окажется незначительной.

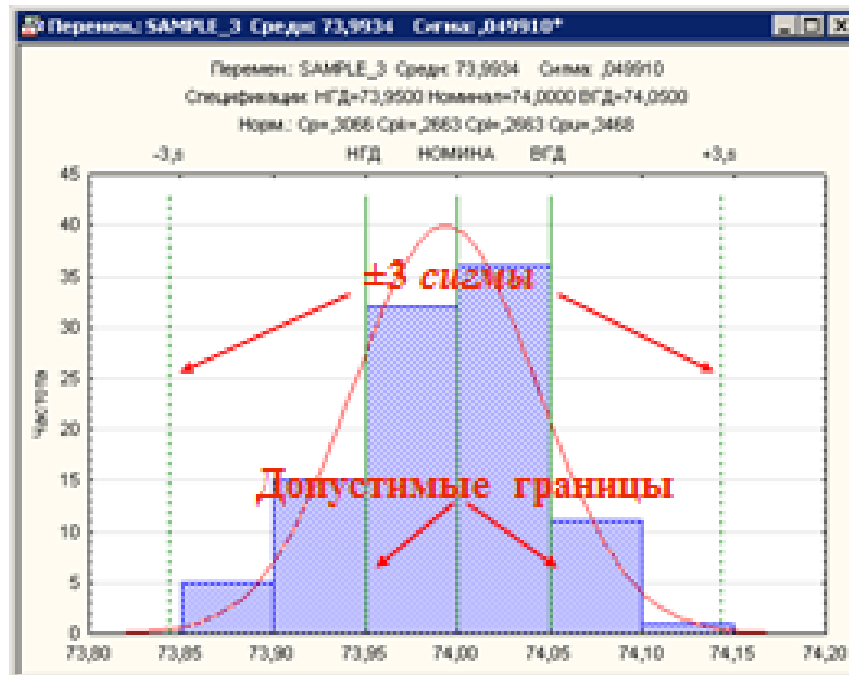


Управляемый - Пригодный процесс

Рис. 10. Анализ процессов. Пригодный процесс

Источник: составлено автором по данным [7]

На рисунке 11 продемонстрирован процесс с низкой пригодностью. Его размах значительно превышает допустимые границы, что привело к снижению индекса пригодности до $C_p=0,31$. В результате доля продукции, не соответствующей установленным требованиям, составила 32%, что свидетельствует о высоком уровне брака.



Управляемый - «Плохой» процесс

Рис. 11. Анализ процессов. Плохой процесс

Источник: составлено автором по данным [7]

Можно сделать вывод, что и Одним из ключевых показателей результативности процессов СМК является стабильность производственных процессов. В настоящее время цифровизация и использование информационных технологий выходит на новый уровень. Так и в сфере обеспечения качества и безопасности на пищевых предприятиях появились интересные мобильные приложения для смартфона. Например, мобильное приложение Quality CHECK, которое предназначено для цифровизации процессов сбора и анализа данных, путем ведения электронных записей о качестве и безопасности на смартфоне с заменой бумажных журналов на электронные. Quality CHECK позволяет:

- значительно облегчить работу с документированной информацией и полностью отказаться от бумажных носителей или сократить количество журналов. Производить сбор данных и автоматическое заполнение электронного журнала по QR-коду, которое занимает меньше 1 минуты;

- минимизировать издержки, штрафы и финансовые потери, за счёт мгновенного уведомления о несоответствиях и своевременного реагирования на возникающие риски;

- производить контроль за всеми технологическими процессами. 100-процентная заполняемость всех необходимых записей. Назначение ответственных лиц и контроль за их действиями. Невозможность фальсификации данных;

- выявлять проблемы и улучшать процессы на производстве [10].

Приложение не просто собирает данные, а анализирует их, предоставляя ключевую информацию о тенденциях и потенциальных проблемах на производстве. Это помогает принимать более обоснованные управленческие решения. Например, для анализа данных используются весьма информативные диаграммы (рис. 12) и даже некое подобие контрольной карты единичных значений, позволяющая оценить вариабельность параметра процесса за некоторый промежуток времени, а и оценить его стабильность (рис. 13).

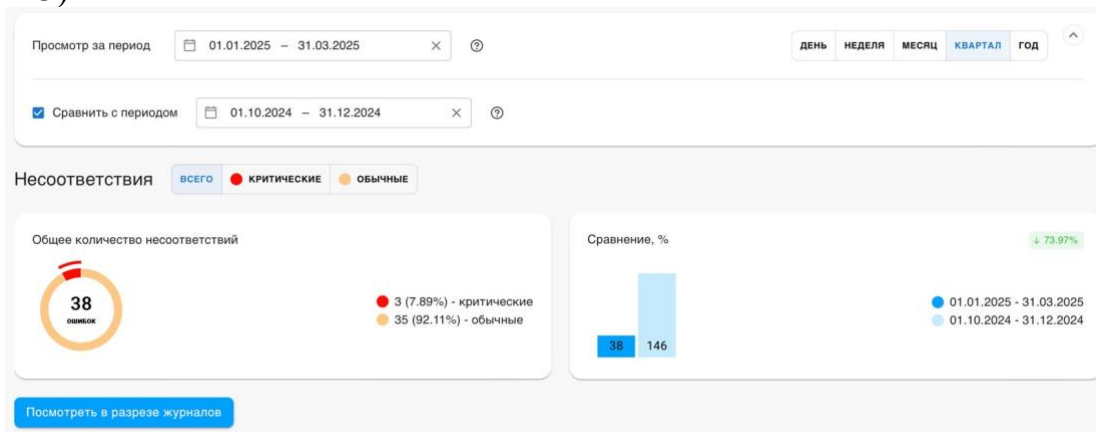


Рис. 12. Диаграмма сравнения количества несоответствий в мобильном приложении Quality CHECK

Источник: составлено автором в приложении Quality CHECK

На диаграмме 13 мы видим сравнение количества несоответствий за определенный период времени, а также на круговой диаграмме выделено красным цветом количество критических несоответствий.



Рис. 13. Диаграмма динамики ошибок в мобильном приложении Quality CHECK

Источник: составлено автором в приложении Quality CHECK

На диаграмме динамики ошибок, можно увидеть изменение параметров температуры за определенный период времени, что, по сути, дает возможность оценить изменчивость процесса по данному параметру и напоминает контрольную карту единичных значений. Хотя для более удобного анализа на данной диаграмме не хватает контрольных границ, отражающих предельные значения для данного параметра, а также более яркого и информативного интерфейса. На данный момент функциональные возможности данного мобильного приложения остаются ограниченными. В отличие от программного комплекса STATISTICA, оснащённого специализированным блоком промышленной статистики и широким набором инструментов для контроля качества и анализа процессов, приложение Quality CHECK не предоставляет столь широких возможностей, однако его ключевым преимуществом является мобильность, обеспечивающая удобство работы с данными в любое время и в любом месте.

Для целей оценки результативности процессов систем менеджмента качества и пищевой безопасности с помощью статистических методов, о чем шла речь в данной статье выше, полноценно использовать данное приложение пока невозможно, так как в нем не в полной мере присутствует подобный инструментарий статистических методов. Поэтому, представляется целесообразным порекомендовать разработчикам приложения дальнейшего развития и расширения его возможностей в части оценки результативности процессов, анализа данных и информации с помощью инструментария статистических методов. Что позволило бы данному приложению стать крайне востребованным среди специалистов по качеству на пищевых предприятиях, так и позволил бы значительно упростить и ускорить оценку результативности процессов СМК и СМБПП, а значит и достичь цели их внедрения, обеспечения качества и безопасности пищевой продукции. В

конечном итоге от этого выиграл бы не только бизнес, но и конечный потребитель пищевой продукции.

Заключение

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Современные ПСК – это совокупность методов статистической обработки данных, имеющих широчайшие возможности и инструментарий для оценки качества и безопасности пищевой продукции и процессов, что позволяет использовать их для оценки результативности процессов СМК и СМБПП в пищевой промышленности.

2. Применение ПСК позволяет предприятиям определить факторы, которые могут вызвать отклонение результатов ее процессов и системы менеджмента качества от запланированных, разработать средства и методы предупреждения для минимизации их негативного влияния, а значит и реализовать «риск-ориентированное мышление».

3. Применение ПСК для оценки результативности СМК и СМБПП в пищевой промышленности, позволит снизить трудоемкость оценки, повысить точность и обоснованность заключения, что приведет к достижению поставленных предприятием целей в области качества, а значит и к повышению качества продукции и удовлетворенности потребителя.

4. Цифровизация и разработка мобильного приложения для оценки результативности систем менеджмента качества и пищевой безопасности, дало бы значительный эффект и позволило бы достичь поставленных целей в области обеспечения качества и безопасности пищевой продукции.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». М.: Изд-во стандартов, 2015.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования». М.: Изд-во стандартов, 2015.

3. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». М.: Стандартинформ, 2019. 47с.

4. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005 «Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001». М.: Стандартинформ, 2005.

5. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: Учебное пособие. СПб.: Питер, 2008. 560 с.

6. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учебное пособие. М.: Финансы и Статистика, 2021. 304 с.

7. Тимофеев Д.В., Будагова Е.А., Свиридова Д.А. Контроль стабильности производственных процессов с помощью современных

программных продуктов. Сборник научных трудов. Качество и безопасность продуктов питания. Наука и образование. М.: Изд-во МГУПП, 2014.

8. Тимофеев Д.В., Свиридова Д.А. Повышение результативности и эффективности процессов менеджмента качества с помощью применения современных программных статистических продуктов. Сборник научных трудов. М.: Изд-во МГУПП, 2014. С. 209.

9. Тимофеев Д.В., Свиридова Д.А. Применение современных информационных технологий для повышения эффективности процессов СМК. Научно-теоретический журнал «Экономика. Инновации. Управление качеством» // Воронеж, из-во «ВГУИТ». 2015. № 1 (10). С. 345–347.

10. Quality CHECK - менеджер по качеству в вашем смартфоне. URL: <https://quality-check.ru/>.