

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА
И ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Пенза 2014

УДК 658.56(075.8)е
ББК 38.3в6
Л69

*Монография подготовлена в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент,
заместитель директора по качеству
ООО «Строительные материалы»
В.Ю. Нестеров;
кандидат технических наук, доцент
С.Н. Кислицына (ПГУАС)

Логанина В.И.

Л69 **Обеспечение качества и повышение конкурентоспособности
строительной продукции: моногр. / В.И. Логанина, Л.В. Макарова,
Р.В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 176 с.
ISBN 978-5-9282-1084-7**

Содержатся сведения об оценке уровня качества и конкурентоспособности продукции. Рассматриваются методы анализа состояния качества производства строительной продукции, а также процедура выбора поставщика с учетом состояния технологического процесса производства. Предложены рекомендации по повышению конкурентоспособности строительной продукции и приведены конкретные примеры.

Подготовлена на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и предназначена для студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей строительных вузов, а также может быть полезна специалистам служб качества предприятий и организаций, занимающимся разработкой и внедрением современных методов управления качеством.

ISBN 978-5-9282-1084-7

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Логанина В.И., Макарова Л.В.,
Тарасов Р.В., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение качества и конкурентоспособности продукции является важнейшим условием увеличения эффективности производства. Конкуренция и ужесточение требований рынка строительной продукции привели к необходимости развития и совершенствования систем качества путем активного внедрения принципов TQM (всеобщее управление качеством) и процессного подхода. Эти тенденции нашли отражение в требованиях стандартов ИСО 9000, которые направлены на реализацию ряда принципов, позволяющих предприятию гарантировать потребителю как выполнение всех требований к продукции, так и повышение конкурентоспособности на рынке.

Монография, посвященная вопросам оценки конкурентоспособности строительной продукции и методам ее повышения, состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Первая глава монографии посвящена вопросам оценки уровня качества и конкурентоспособности продукции. Приведена номенклатура показателей качества строительной продукции, классификация оценок и методов оценки качества продукции. Рассмотрена процедура формирования группы аналогов и установления базовых образцов. Представлены методы определения весовости показателей качества, а также методы оценки уровня качества продукции. Приведены конкретные примеры оценки уровня качества строительной продукции.

Во второй главе рассмотрены методы анализа состояния качества производства строительной продукции. На примере строительной продукции проведена оценка влияния ошибки измерительных приборов на вероятность получения качественного продукта, а также приводится оценка риска производителя в зависимости от состояния производства. Приведены примеры использования статистического приемочного контроля продукции строительной индустрии.

В третьей главе рассмотрена процедура разработки процесса «Аудит поставщика» с использованием методологии структурного анализа и проектирования SADT. Приведена процедура выбора поставщика с учетом состояния технологического процесса производства, а именно его стабильности и воспроизводимости. Разработана модель на основе теории нечетких множеств и методов экспертной оценки.

В четвертой главе предложены рекомендации по повышению конкурентоспособности строительной продукции. Дана классификация методов повышения конкурентоспособности и представлены основные этапы при разработке соответствующих мер. Приведены примеры использования современных способов повышения конкурентоспособности (дерево целей, FMEA-анализ, функция потерь Тагути, QFD-анализ).

Монография может быть использована в качестве дополнительной литературы для студентов, инженерно-технических работников, занимающихся вопросами обеспечения качества и конкурентоспособности строительной продукции

ВВЕДЕНИЕ

В современных рыночных условиях производитель должен решать ряд сложных задач, направленных на привлечение интереса к своей продукции со стороны потребителей, повышение качества продукции, учитывать сложные конкурентные условия развития бизнеса. При этом следует обратить внимание на тот факт, что каждое предприятие стремится получить максимальную прибыль при минимальных затратах. Решение этих задач тесно связано с понятием конкурентоспособности продукции.

Термин «конкурентоспособность» применяется как по отношению к характеристике товара, так и отдельных компаний, отраслей и стран на мировом рынке [1, 2].

Бухалков М.И. в [3] дает определение конкурентоспособности как комплексу потребительских и стоимостных (ценовых) характеристик товара, определяющих его успех на рынке, то есть преимущество именно этого товара над другими в условиях широкого предложения конкурирующих товаров-аналогов.

По Багиеву Г.Л., конкурентоспособность товара – совокупность потребительских свойств товара, определяющая его отличие от других аналогичных товаров по степени и уровню удовлетворения потребности покупателя и затратам на его приобретение и эксплуатацию [4].

Гурков И.Б. определил конкурентоспособность товара как способность продукции быть более привлекательной для потребителя (покупателя) по сравнению с другими изделиями аналогичного вида и назначения, благодаря лучшему соответствию своих качественных и стоимостных характеристик требованиям данного рынка и потребительским оценкам [5].

Таким образом, конкурентоспособность продукции – понятие, привязанное к конкретному рынку и времени продажи. При этом следует отметить, что конкурентоспособность определяется только теми свойствами, которые представляют интерес для конкретного потребителя, поэтому все параметры изделия, выходящие за рамки этих свойств, не должны рассматриваться при оценке конкурентоспособности, как не имеющие к ней отношения [6].

Мировой опыт свидетельствует о том, что наличие факторов производства является необходимым, но не достаточным условием успешной конкуренции. Для этого еще нужны: определенный спрос на продукцию; требовательные потребители и конкурентоспособные поставщики; добросовестное ведение конкуренции; соответствующая стратегия предприятий относительно развития и повышения конкурентоспособности. К сожалению, наличие недобросовестной конкуренции на внутреннем рынке, его незначительная емкость и неприхотливое поведение потребителей не дают возможности создания условий для роста конкурентоспособности отече-

ственных предприятий и продукции. Предприятия не могут производить конкурентоспособную продукцию для внешних рынков, если она имеет низкое качество на внутреннем рынке. Страны, являющиеся сегодня лидерами мирового рынка, всегда отталкивались от внутреннего спроса, и их экспансия вначале шла через насыщение внутреннего рынка [7].

Считается общепризнанным, что низкая конкурентоспособность отечественных товаропроизводителей и страны в целом – это проблема экономической безопасности государства. В связи с этим повышение конкурентоспособности – стратегическая задача любого объекта отечественного рынка, решение которой возможно на основе проведения глубокого анализа конкурентоспособности как экономической категории и показателя экономической деятельности. Необходимость сравнения конкурентоспособности субъектов рынка определяет, в свою очередь, актуальность ее количественной оценки. Поэтому разработка методов количественного измерения конкурентоспособности – одно из условий управления ею [8].

Одним из эффективных способов повышения конкурентоспособности продукции является внедрение систем менеджмента качества, направленных на улучшение деятельности предприятия в целом за счет грамотной организации труда и использования современных методов контроля и управления качеством.

1. ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

1.1. Основные положения

Успешное функционирование организации зависит, в конечном счете, от уровня конкурентоспособности продукции, предлагаемой потребителям. Термин «конкурентоспособность» рассмотрен в трудах многочисленных отечественных и зарубежных исследователей и на данный момент является решающим фактором коммерческого успеха в рыночной экономике. Из самого названия следует, что конкурентоспособность – это, прежде всего, способность конкурировать или соперничать. То есть это соответствие производимых компанией товаров и услуг условиям рынка, конкретным требованиям потребителей не только по своим качественным, техническим, экономическим, эстетическим характеристикам, но и по коммерческим и иным условиям его реализации.

Изучение конкурентоспособности обуславливает необходимость разработки эффективных, простых в применении инструментов, методик, позволяющих предприятию с максимальной степенью объективности оценить уровень конкурентоспособности своих товаров на рынке. Анализ оценок уровня конкурентоспособности продукции становится основанием для дифференциации предложения и создания уникального набора взаимосвязанных конкурентных преимуществ, привлекательных с точки зрения потребителей в рамках целевого сегмента. Кроме того, предприятие способно более эффективно планировать процессы совершенствования товарного ряда, опираясь на конкретные результаты исследования.

Существует целая система показателей, характеризующих конкурентоспособность (рис 1.1) [9...11].

В рыночных условиях объективным показателем конкурентоспособности продукции является уровень качества. Данный показатель актуален для всех типов изделий, поскольку они обладают комплексом свойств, который требуется варьировать в зависимости от назначения продукции.

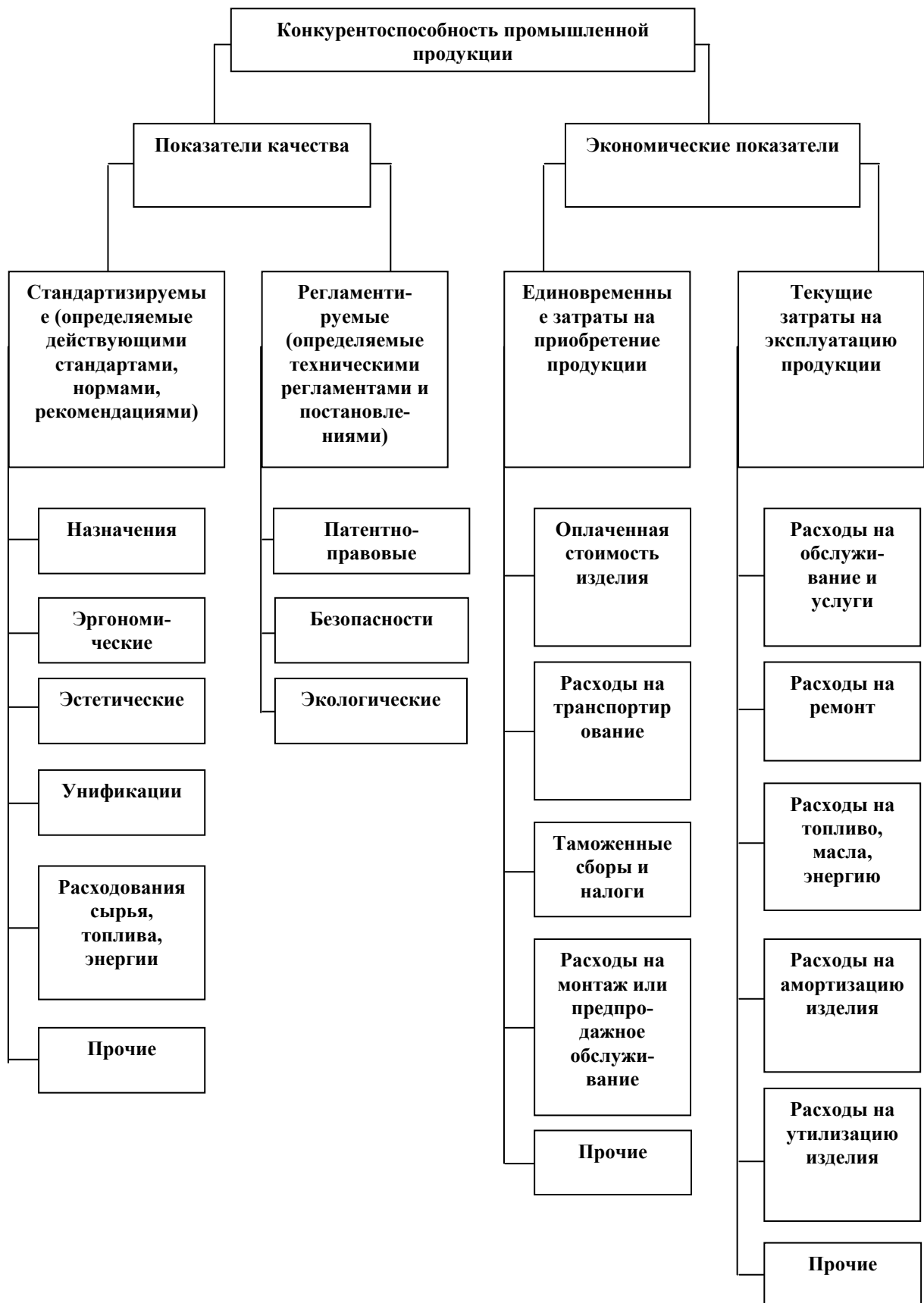


Рис. 1.1. Классификация показателей, определяющих конкурентоспособность промышленной продукции

1.2. Технология квалиметрической оценки

Качество обеспечивает конкурентоспособность товара и является важным инструментом в борьбе за рынки сбыта. Оно складывается из технического уровня продукции и полезности товара для потребителя через функциональные, социальные, эстетические, эргономические, экологические свойства. При этом конкурентоспособность определяется совокупностью качественных и стоимостных особенностей товара, которые могут удовлетворять потребности потребителя. Поэтому важной целью научно-технического прогресса является ускорение производства высококачественной продукции в необходимом количестве и с наименьшими затратами материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Прямое воздействие на качество изделий осуществляют по результатам оценки уровня качества продукции. Основные этапы оценки уровня качества продукции различного назначения представлены на рис. 1.2 [9, 12, 13, 14].



Рис. 1.2. Основные этапы квалиметрической оценки

Ситуация оценивания – это часть периода существования объекта, в котором проявляются его потребительские свойства.

Для выделения этих свойств необходимо, прежде всего, определить потребителей – те группы лиц, которые имеют дело с объектом в период его существования и предъявляют к нему одинаковые требования.

Определение решений. Количественная оценка качества необходима для поддержки принятия управленческих решений. Именно перечень возможных решений определяет список показателей качества и характер операций с ними.

Генерация показателей качества. Всякий объект может характеризоваться неопределенно большим количеством показателей качества.

Однако существенными являются только некоторые, например, потребительские свойства, т.е. те, которые формируют ожидания потребителя.

Среди них могут быть частные и комплексные. Частные – это те, которые можно оценить непосредственно (инструментально или экспертно). Частные показатели объединяют в однородные группы, каждая из которых служит основой для расчета комплексного показателя одноименной группы.

Получаемая таким образом структура показателей качества называется «деревом свойств», имеющим в квалиметрии два предназначения:

- структуризация мышления (разработчик критериев начинает четко представлять себе, какие группы свойств определяют качество объекта и достаточно ли полно они представлены);
- графическое изображение первичного алгоритма для расчета комплексного показателя качества.

Определение коэффициентов весомости. С учетом разработанных шкал для измерения показателей качества выбирают способ оценивания их относительной значимости («весомости») с целью комплексной оценки качества ближайшего уровня по дереву свойств. Также выполняется оценивание относительной весомости комплексных показателей, входящих в общую группу следующего уровня дерева и т.д.

Помимо определения «весомости» частных показателей находят оценку их «желательности» или «полезности» для потребителя.

Определение взаимодействия. Выявляется возможное взаимодействие между частными и комплексными показателями с позиции «желательности».

Отдельные единичные показатели и значения всех коэффициентов весомости устанавливаются экспертным путем на основании проведенного анализа, с применением таких методов экспертной оценки, как – непосредственное измерение, ранжирование и сопоставление.

Конструирование алгоритма. Сконструировать алгоритм – это значит установить его логико-вычислительную структуру. Простейший алгоритм – «Дерево свойств».

Проверка надежности алгоритма. Заключается в определении вероятности ошибки в принятии решения с помощью разработанного алгоритма и установлении критерия достоверности принимаемых решений.

1.3. Номенклатура показателей качества выпускаемой продукции

Первым этапом оценки уровня качества продукта является выбор номенклатуры показателей качества (табл. 1.1).

Затем, в зависимости от цели определения показателя качества, выбирают метод их оценивания (измерительный, регистрационный, расчетный, органолептический, экспертный, социологический) и метод оценки весомости свойств [10].

1.4. Методы оценки единичных показателей качества

Для оценки показателей качества продукции могут быть использованы измерительный, регистрационный, расчетный, органолептический, экспертные и социологический методы (рис. 1.3).

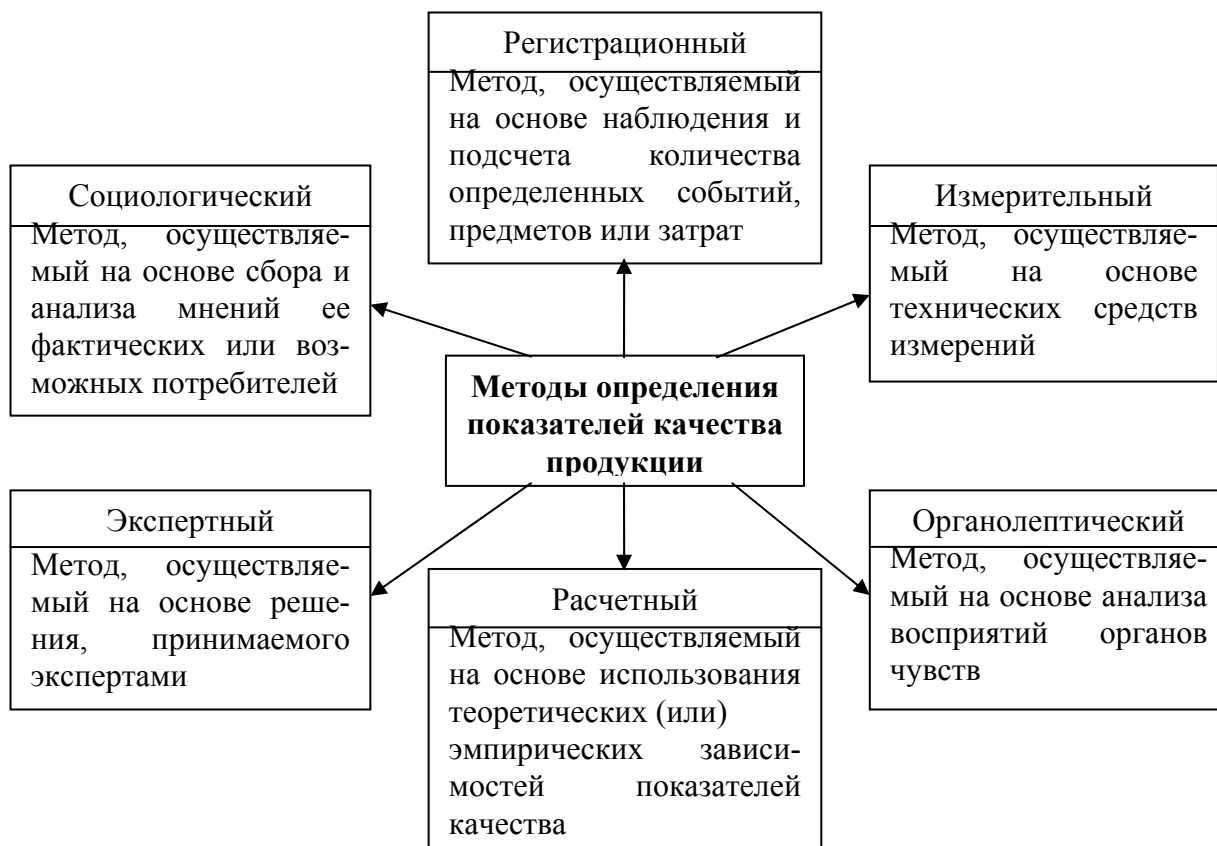


Рис. 1.3. Методы определения показателей качества продукции

Таблица 1.1

Номенклатура показателей качества продукции [15]

Наименование критерия и основного вида ПК	Описание ПК	Основные показатели качества продукции строительного назначения
1	2	3
1 Технический уровень 1.1 Показатели назначения (H_3)	Характеризуют способность продукции эффективно выполнять свою функцию.	Прочность, жесткость, трещиностойкость, огнестойкость, сейсмостойкость, морозостойкость, влагостойкость, стойкость к воздействию солнечной радиации, теплоизоляция, звукоизоляция, светопропускание
1.2 Показатели конструктивности (H_k)	Характеризуют основные проектно-конструкторские решения, удобство монтажа и установки, возможность агрегатирования и взаимозаменяемости продукции.	Геометрические размеры, форма, состав, структура
1.3 Показатели надежности (долговечности, сохраняемости) (H)	Количественно характеризуют, в какой степени данному объекту присущи определенные свойства, обуславливающие надёжность.	Вероятность возникновения отказов (в том числе разрушений, потери свойств), стойкость к коррозии, срок службы, время и условия хранения
1.4 Показатели ремонтпригодности (восстановляемости) (P_n)	Характеризуют свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин повреждений и их устранению путем проведения ремонтов и технического обслуживания (характеризуют приспособленность изделий и материалов к восстановлению их свойств после хранения и транспортировки).	Продолжительность, трудоемкость и стоимость восстановления при отказах

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
1.5 Показатели технологичности (T_k)	Характеризуют свойства состава и структуры или конструкции продукции, определяющие ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и восстановлении для заданных значений показателей качества продукции, объема ее выпуска и условий выполнения работ.	Трудоемкость изготовления, материалоемкость, энергоемкость, степень механизации и автоматизации
1.6 Показатели транспортабельности (T_p)	Характеризуют приспособленность продукции к транспортированию без использования или потребления ее.	Масса, габариты, материалоемкость и трудоемкость упаковки, возможность контейнеризации
1.7 Показатели совместимости (C_c)	Характеризуют пригодность продукции к совместному использованию с другой продукцией, ее частями или с окружающей предметной средой, не вызывающему нежелательных взаимодействий при выполнении установленных требований.	Взаимная увязка размеров, допусков, видов стыков; согласованность сроков службы
1.8 Эргономические показатели (\mathcal{E}_p)	Характеризуют систему «человек – изделие» и учитывают комплекс свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.	Температурный режим; уровень токсичности, запыленности, вибрации; удобство пользования продукцией
1.9 Эстетические показатели (\mathcal{E}_e)	Характеризуют эстетические свойства продукции: информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения.	Художественная выразительность, внешний вид, качество поверхностей
2 Стабильность показателей качества 2.1 Показатели однородности (C_o)	Отклонение количественных значений свойств продукции от номинальных, коэффициент вариации основных свойств.	Отклонение количественных значений свойств продукции от номинальных, коэффициент вариации основных свойств

Окончание табл. 1.1

1	2	3
<p>2.2 Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов (C_n)</p>	<p>Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации; процент брака, количество рекламаций.</p>	<p>Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации; процент брака, количество рекламаций</p>
<p>3 Экономическая эффективность 3.1 Экономические показатели (\mathcal{E}_k)</p>	<p>Характеристики, показывающие состояние экономики.</p>	<p>Удельные капитальные вложения, себестоимость, рентабельность, годовой экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве</p>
<p>4 Конкурентоспособность на внешнем рынке 4.1 Патентно-правовые показатели (II_n)</p>	<p>Характеризуют патентную защиту и патентную чистоту и являются существенным фактором при определении конкурентоспособности.</p>	<p>Показатели патентной защиты и патентной чистоты, наличие экспорта продукции</p>

Достоинства и недостатки методов оценки единичных показателей качества представлены в табл. 1.2 [10, 16].

Т а б л и ц а 1 . 2
Достоинства и недостатки методов определения показателей качества
продукции

Наименование метода	Достоинства	Недостатки
Измерительный	Объективность оценки, выражение результатов в общепринятых единицах измерения, сопоставимость и воспроизводимость результатов	Высокие затраты на проведение испытаний, для которых требуются оборудованные испытательные лаборатории, лабораторное и вспомогательное оборудование, высококвалифицированный персонал, в некоторых случаях необходимость разрушения образцов
Органолептический	Прост, всегда используется первым, часто исключает необходимость использования измерительного метода, как более дорогого, требует малых затрат времени. Незаменим при оценке таких показателей качества, как запах, вкус.	Субъективизм оценки, относительное выражение ее результатов в безразмерных величинах, несопоставимость и недостаточная воспроизводимость результатов. Точность и достоверность этих значений зависят от способностей, квалификации и навыков лиц, их определяющих.
Расчетный	Возможность применения метода при проектировании продукции, когда она еще не может стать объектом экспериментального изучения.	Знание и умение пользования формулами и разнообразными математическими моделями. Иногда трудоемкость расчетов.
Экспертный	Позволяют принимать решения, когда более объективные методы неприемлемы.	Субъективизм, ограниченность применения, высокие затраты на проведение
Социологический	Не требует специальных навыков	Трудоемкость, высокие затраты на проведение, мнения потребителей не всегда объективны.
Регистрационный	Не требует специальных навыков	Трудоемкость и в ряде случаев длительность проведения наблюдений

На рис. 1.4 представлены методы, применяемые при определении показателей качества кирпича керамического.



Рис. 1.4. Методы определения показателей качества кирпича керамического

1.5. Описание ситуации оценивания

Ситуация оценивания – это слабо формализованное описание условий существования и использование изделия, достаточное для разработки дерева свойств или другого алгоритма оценивания качества.

Это описание состоит из следующих этапов:

1) определяется однородность групп потребителей, и указывают на тех из них, с чьих позиций будет проведено оценивание качества;

2) определяется однородность группы объектов, подлежащих оцениванию, этапы существования этих объектов, в течение которых главную роль играют различные свойства объектов. Определяются особые условия, в которых происходит эксплуатация объектов оценивания [17];

3) определяются лучшие объекты, предназначенные для выполнения тех же функций, что и объекты оценивания, с которыми может быть проведено сопоставление;

4) определяется цель оценивания, то есть решения, принятые при тех или иных значениях комплексной оценки качества в отношении объекта оценивания.

Для того чтобы перейти к составлению дерева свойств, необходимо выбрать экспертов и предложить им список из простых свойств для данного изделия (частные показатели). Экспертам необходимо было отнести все эти частные показатели к тем или иным комплексным показателям S_i предпоследнего уровня дерева свойств, которое предварительно было составлено «начерно».

Мерой принадлежности частных показателей к той или иной группе S_i служит число A , зависящее от числа экспертов, которые включили данные показатели в соответствующие группы. Значение числа A носит название «уровня согласованности экспертов в отношении объекта α ». Объект α – частный показатель [17].

$$A = \frac{n(\alpha)}{n}, \quad (1.1)$$

где $n(\alpha)$ – число экспертов, включивших показатель α в группу S_i ,
 n – общее число экспертов.

Для того чтобы включить показатель α в обобщенную группу S_0 нужно выбрать критическое значение числа $A - A_{\text{крит}}$, достижение или превышение которого ведет к включению объекта α в группу S_{0i} . $A_{\text{крит}}$ не должно принимать значений ниже 0,5, но находиться в пределах от 0,66 (менее ответственные задачи) до 1 (в наиболее ответственных задачах). Таким образом, рассчитывая значение уровня согласованности для каждого показателя в группах S_i , найти те же показатели, при которых $A(\alpha) > A_{\text{крит}}$. Эти показатели и составят согласованную группу S_{0i} . Результаты этого этапа представляются в виде таблицы. Приняв $A_{\text{крит}} = 0,66$, находим обобщенные группы путем исключения частных показателей с уровнем согласованности $A < A_{\text{крит}}$. Частные показатели, вошедшие в обобщенные группы также заносятся в таблицу. Далее необходимо проверить насколько группировка каждого эксперта совпадает с полученной обобщенной группой S_{0i} . В этом случае мерой согласованности индивидуальной группировки j -го эксперта с группой S_{0i} будет число β , показывающие долю тех показателей из этой индивидуальной группировки, которые входят в обобщенную группу S_{0i} .

$$\beta = \frac{m_j(S_{0i})}{m_j}, \quad (1.2)$$

где $m_j(S_{0i})$ – число объектов, входящих в обобщенную группу из индивидуальной;

m_j – общее число объектов в j -й индивидуальной группировке.

Индивидуальная экспертная группировка будет выпадающей если $\beta \leq 0,8$ (в более ответственных задачах) или $\beta \leq 0,5$ (в менее ответственных задачах).

Результаты этого этапа также представляются в виде таблицы.

Если некоторые из представленных группировок будут являться спорными, то необходимо проверить изменяться ли обобщенные группировки при исключении названных группировок. Если обобщенные группировки не изменяться, то нет необходимости вновь рассчитывать показатели согласованности индивидуальных групп и повторять построение согласованных группировок.

Пример. Составление дерева свойств для железобетонных плит балконов и лоджий (предмет оценивания). Выбрав 4 эксперта, предложим им список из 11 простых свойств для данного строительного изделия (частные показатели):

- 1) прочность при сжатии бетона;
- 2) трещиностойкость;
- 3) прочность арматуры;
- 4) водонепроницаемость;
- 5) морозостойкость;
- 6) средняя плотность;
- 7) отклонение по длине изделия;
- 8) отклонение по ширине изделия;
- 9) отклонение по толщине изделия;
- 10) отклонение от прямолинейности;
- 11) отклонение от плоскостности;

Экспертам необходимо было отнести все эти частные показатели к тем или иным комплексным показателям предпоследнего уровня дерева свойств, которое предварительно было составлено «начерно». Обозначим эти показатели:

S_1 – механические свойства;

S_2 – физические свойства;

S_3 – геометрия формы;

S_4 – пропорции.

Эксперты обозначены $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$.

Результаты этого этапа представлены в табл. 1.3.

Т а б л и ц а 1 . 3

Результаты экспертной оценки

Комплексные показатели	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	\mathcal{E}_3	\mathcal{E}_4
S_1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
S_2	4, 5, 6	4, 5, 6	4, 5, 6	4, 5, 6
S_3	7,8,9	7, 8,10	7,8,9	7,8,9
S_4	10, 11	9,11	10, 11	10, 11

Далее рассчитывается значение уровня согласованности для каждого показателя в группах S_i и находятся показатели, при которых $A(\alpha) > A_{\text{крит}}$. Эти показатели и составят согласованную группу S_{0i} . Результаты этого этапа представлены в табл. 1.4

Т а б л и ц а 1 . 4

Значения уровня согласованности

Обобщенные показатели	Значения уровня согласованности для единичных показателей качества
S_1	(1)-1,0; (2)-1,0; (3)-1,0
S_2	(4)-1,0; (5)-1,0; (6)-1,0
S_3	(7)-1,0; (8)-1,0; (9)-0,75; (10)-0,25
S_4	(10)-0,75; (11)-1,0; (9)-0,25

Приняв $A_{\text{крит}}=0,66$, находим обобщенные группы путем исключения частных показателей с уровнем согласованности $A < A_{\text{крит}}$. Частные показатели, вошедшие в обобщенные группы, внесены в табл. 1.4.

Т а б л и ц а 1 . 5

Согласованные группы

Обобщенные показатели	Значения уровня согласованности для единичных показателей качества
S_{01}	(1)-1,0; (2)-1,0; (3)-1,0
S_{02}	(4)-1,0; (5)-1,0; (6)-1,0
S_{03}	(7)-1,0; (8)-1,0; (9)-0,75
S_{04}	(10)-0,75; (11)-1,0

Теперь необходимо проверить, насколько группировка каждого эксперта совпадает с полученной обобщенной группой S_{0i} .

Результаты этого этапа приведены в табл. 1.6.

Т а б л и ц а 1 . 6

Сопоставление группировки каждого эксперта с полученной обобщенной группой

	S_1	S_2	S_3	S_4
\mathcal{E}_1	1,0	1,0	1,0	1,0
\mathcal{E}_2	1,0	1,0	0,67	0,5
\mathcal{E}_3	1,0	1,0	1,0	1,0
\mathcal{E}_4	1,0	1,0	1,0	1,0

Принимая $\beta_{\text{крит}} = 0,5$, приходим к выводу, что «спорной» является группировка \mathcal{E}_2 в группах S_4 .

Поскольку даже при исключении названной группировки обобщенные группировки S_{04} не изменится, что легко проверить, то нет необходимости вновь рассчитывать показатели согласованности индивидуальных групп и повторять построение согласованных группировок.

Таким образом, ограничений для построения дерева свойств нет. Пример построения полного дерева свойств для железобетонных плит балконов и лоджий представлен на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Дерево свойств для железобетонных плит балконов и лоджий

15. прочность	0.34	0.11
---------------	------	------

27. механические	0.54	0.34
------------------	------	------

16. трещиностойкость	0.33	0.11
----------------------	------	------

17. прочность сварных соединений	0.33	0.11
----------------------------------	------	------

31. функциональность	0.63	0.63
----------------------	------	------

9. морозостойкость	0.51	0.08
--------------------	------	------

18. гидрофизические	0.51	0.15
---------------------	------	------

10. водонепроницаемость	0.49	0.07
-------------------------	------	------

28. физические	0.46	0.3
----------------	------	-----

11. средняя плотность	0.51	0.07
-----------------------	------	------

19. параметры состояния	0.49	0.14
-------------------------	------	------

12. масса	0.49	0.07
-----------	------	------

20. толщина защитного слоя	0.5	0.09
----------------------------	-----	------

29. геометрия и пропорции формы	0.5	0.18
---------------------------------	-----	------

13. отклонение от линейных размеров	0.5	0.045
-------------------------------------	-----	-------

качество свай ж/б	1.0	1.0
-------------------	-----	-----

4 шаг спирали	0.49	0.22
---------------	------	------

5 отклонение от крайнего витка спирали до торца сваи	0.51	0.023
--	------	-------

21. точность геометрических параметров	0.5	0.09
--	-----	------

1 по длине призматической части	0.34	0.005
---------------------------------	------	-------

6 от линейного размера	0.34	0.015
------------------------	------	-------

2. длина острия	0.33	0.005
-----------------	------	-------

32. конструктив- ность	0.37	3 расстояние от острия боковой грани сваи	0.33
	0.37		0.005
14. отклонение от геометрически х размеров	0.5	7 от прямолинейности боковых граней	0.33
	0.045		0.015
8. от перпендикулярности торцевой плоскости	0.33	22. диаметр раковины	0.2
	0.015		0.04
23. глубина впадины	0.2	24 глубина окола ребра	0.2
	0.04		0.04
25. суммарная длина окола бетона на 1 м ребра	0.2	26. высота напылов на торцевой поверхности сваи	0.2
	0.04		0.04
30. дефекты поверхности	0.5	30. дефекты поверхности	0.5
	0.18		0.18

Рис. 1.6. Дерево целей для свай железобетонных плит

1.6. Методы определения весомости свойств качества

Весомость определяет важность данного свойства среди других свойств, составляющих качество продукции.

Основными методами определения весомости свойств являются [9]:

- стоимостный;
- вероятностный;
- экспертный;
- смешанный.

1. Стоимостный

$$M_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}. \quad (1.3)$$

Весомость свойства оказывается идентичной весомости соответствующих затрат. Основное условие применения этого принципа – умение определить затраты на поддержание определенного уровня соответствующего свойства. Но у данного способа определения весомости есть один существенный недостаток: в силу ряда причин цены, в условиях рыночной экономики, подвержены довольно сильным изменениям. Это означает, что при каждом изменении величины S_i должна изменяться и весомость M_i , что довольно часто противоречит реальной действительности.

2. Вероятностный

Этот способ может быть применим лишь к тем продуктам труда, для которых имеется достаточно большое количество модификаций, позволяющее использовать методы математической статистики. Метод базируется на предположении, что среди свойств, определяющих качество любого продукта труда, для каждого j -го свойства всегда можно подобрать хотя бы одно «конкурирующее» i -е свойство. Под конкурирующим свойством понимается такое i -е свойство, показатель которого уменьшается при увеличении показателя j -го свойства и наоборот.

Взаимосвязь между этими показателями в конечном виде определяется выражениями:

$$\begin{cases} P_j \neq P_j^{\text{эт}}, \\ P_i = P_i^{\text{эт}}, \end{cases}$$

где $P_j^{\text{эт}}, P_i^{\text{эт}}$ – эталонные (самые лучшие из возможных) значения абсолютных показателей j -го и i -го свойств объекта.

В этих условиях можно предположить, что любой производитель будет стремиться в большей степени приблизить к эталону те свойства, которые он считает более важными.

Среднее значение приближения к эталону может рассматриваться как мера важности (весомости) каждого свойства M_i .

$$M_i = F \left(f \left(\frac{P_i}{P_i^{\text{эт}}} \right) \right). \quad (1.4)$$

Кратко принципиальную основу метода можно сформулировать в виде следующего тезиса: весомость тем выше, чем больше в среднем степень приближения к эталону. Недостатком метода является сравнительно большая трудоемкость расчетов.

3. Экспертный

Данный способ основан на усреднении оценок весомостей, даваемых группой экспертов. Он отличается гибкостью, наглядностью и привычностью. Весомость определяется на основе данного метода в подавляющем большинстве методик оценки качества.

Экспертный метод включает в себя следующие основные этапы:

- формирование группы специалистов-экспертов;
- подготовка опроса экспертов;
- осуществление опроса экспертов;
- обработка экспертных оценок.

Общими требованиями, которые предъявляются к специалистам, привлекаемым в качестве экспертов, принято считать их достаточную профессиональную квалификацию и информированность по обсуждаемому вопросу, деловитость и объективность. Важным условием, которому должен отвечать эксперт, является отсутствие заинтересованности в конкретном результате экспертизы. Число экспертов зависит от требуемой точности оценок, допустимой трудоемкости оценочных процедур, а также возможностей организации работы группы экспертов. На практике оптимальное число экспертов составляет 6-10 человек.

Способ ранжирования. Эксперта просят расположить объекты экспертизы в порядке их предпочтения. Место, занятое при такой расстановке в ранжированном ряду, называется рангом [17].

Значения весовых коэффициентов в таком случае рассчитывается по формуле

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij}}, \quad (1.5)$$

где n – количество экспертов;

m – число коэффициентов весомости;

M_{ij} – коэффициент весомости j -го объекта, данный i -м экспертом.

При определении весовых коэффициентов методом ранга экспертам предлагается заполнить табл. 1.7.

За меру согласованности экспертов при этом принимается коэффициент конкордации W :

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}, \quad (1.6)$$

где S – сумма квадратов отклонений рангов каждого объекта от среднего арифметического;

n – число экспертов;

m – число объектов.

Т а б л и ц а 1.7

Форма таблицы

Номер объекта	Номера экспертов				

При $W=0$ можно считать, что согласованности нет, а при $W=1,0$ – полное единодушие.

Значимость коэффициента конкордации оценивают по χ^2 :

$$\chi^2 = W \cdot m(n - 1), \quad (1.7)$$

Если $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл}}$, то показатель W значим с установленной вероятностью.

Значения $\chi^2_{\text{табл}}$ приведены в табл. 1.8.

Т а б л и ц а 1.8

Значения квантиля χ^2 -распределения при различном числе степеней свободы

Доверительная вероятность P	Значения $\chi^2_{\text{табл}}$ при различных значениях $n-1$										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,99	6,6	9,2	11,3	13,3	15,1	16,8	18,5	20,1	21,7	23,2	24,7
0,95	3,8	6,0	7,8	9,5	11,1	12,6	14,1	15,5	16,9	18,3	19,7

В табл. 1.9 приведен пример оценки степень согласованности мнений 5 экспертов при ранжировании объектов. Результаты ранжирования 7 объектов этими экспертами приведены в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Результаты ранжирования

Номер объекта	Номера экспертов					Сумма рангов	Отклонение от среднего арифметического	Квадрат отклонения от среднего арифметического
	1	2	3	4	5			
1	3	4	3	4	2	16	-4	16
2	4	2	2	3	3	14	-6	36
3	2	3	4	2	4	15	-5	25
4	6	6	5	6	6	29	9	81
5	1	1	1	1	1	5	-15	225
6	5	5	6	5	5	26	6	36
7	7	7	7	7	7	35	15	225
$P_{cp}=140/7=20$								644

Решение:

1. Находим среднее арифметическое рангов

$$P_{cp}=(16+14+15+29+5+26+35)/7=20.$$

2. Определяем сумму квадратов отклонения от среднего арифметического

$$S=644.$$

3. Находим коэффициент конкордации

$$W=12*644/25(343-7)=0,92.$$

4. Для величины $W=0,92$ степень согласованности можно принять вполне удовлетворительной.

Если согласованность недостаточная, то проводят тренировки, разбор ошибок и повторяют оценку меры согласованности.

Желательно, чтобы для оценок однотипной продукции экспертная комиссия формировалась из постоянных экспертов и членов рабочей группы. Это связано с тем, что в процессе работы относительно постоянной комиссии накапливается опыт работы, происходит обучение ее членов, вырабатываются общие подходы и принципы, а это повышает эффективность работы экспертной комиссии.

Далее рассчитываем коэффициенты весомости:

$$M_1=16/140=0,114; M_2=14/140=0,100; M_3=15/140=0,107; M_4=29/140=0,207; \\ M_5=5/140=0,036; M_6=26/140=0,186; M_7=35/140=0,250.$$

Проверяем условие $\sum_{i=1}^7 M_i = 1$

Способ попарного сопоставления. При этом способе эксперт получает таблицу (табл. 1.10), в которой по вертикали и горизонтали проставлены номера объектов экспертизы (показателей качества). Эксперту необходимо проставить в каждой клетке, относящейся двум сравниваемым объектам (показателям), номер того объекта (показателя), который он считает наиболее важным.

Т а б л и ц а 1 . 1 0

Результаты опроса экспертов

Номер объекта	1	2	3	4	5	6
1	X					
2	-	X				
3	-	-	X			
4	-	-	-	X		
5	-	-	-	-	X	
6	-	-	-	-	-	X

При попарном сопоставлении используется только верхняя часть таблицы. Расчет весовых коэффициентов производится по формуле:

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{F_{ij}}{n}, \quad (1.8)$$

где F_{ij} – частота предпочтения i экспертом j объекта, которая определяется следующим образом:

$$F_{ij} = \frac{K_{ij}}{C}, \quad (1.9)$$

где K_{ij} – число предпочтений i -м экспертом j -го объекта экспертизы;

C – общее число суждений одного эксперта, связанное с числом объектов экспертизы m соотношением:

$$C = \frac{m(m-1)}{2}. \quad (1.10)$$

В качестве примера рассмотрим данные опроса четырех экспертов о четырех объектах экспертизы, как это показано в табл. 1.11-1.14. По сумме предпочтений каждого объекта экспертизы необходимо построить ранжированный ряд и определить весомость членов ряда.

Т а б л и ц а 1 . 1 1

Мнение 1-го эксперта

Номер объекта	1	2	3	4
1	X	1	3	1
2		X	3	2
3			X	3
4				X

Т а б л и ц а 1 . 1 2

Мнение 2-го эксперта

Номер объекта	1	2	3	4
1	X	1	1	1
2		X	3	2
3			X	4
4				X

Т а б л и ц а 1 . 1 3

Мнение 3-го эксперта

Номер объекта	1	2	3	4
1	X	1	3	1
2		X	2	2
3			X	3
4				X

Т а б л и ц а 1 . 1 4

Мнение 4-го эксперта

Номер объекта	1	2	3	4
1	X	1	1	1
2		X	3	2
3			X	3
4				X

Решение.

1. Число предпочтений i -м экспертом j -го объекта экспертизы:

$K_{1,1} = 2$; $K_{2,1} = 3$; $K_{3,1} = 2$; $K_{4,1} = 3$;

$K_{1,2} = 1$; $K_{2,2} = 1$; $K_{3,2} = 2$; $K_{4,2} = 1$;

$K_{1,3} = 3$; $K_{2,3} = 1$; $K_{3,3} = 2$; $K_{4,3} = 2$;

$K_{1,4} = 0$; $K_{2,4} = 1$; $K_{3,4} = 0$; $K_{4,4} = 0$.

2. Общее число суждений одного эксперта

$$C = \frac{m(m-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6.$$

3. Частота предпочтения i -м экспертом j -го объекта экспертизы $F_{i,j}$

$$F_{1,1} = \frac{2}{6} = 0,33; F_{2,1} = \frac{3}{6} = 0,5; F_{3,1} = \frac{2}{6} = 0,33; F_{4,1} = \frac{3}{6} = 0,5;$$

$$F_{1,2} = \frac{1}{6} = 0,17; F_{2,2} = \frac{1}{6} = 0,17; F_{3,2} = \frac{2}{6} = 0,33; F_{4,2} = \frac{1}{6} = 0,17;$$

$$F_{1,3} = \frac{3}{6} = 0,5; F_{2,3} = \frac{1}{6} = 0,17; F_{3,3} = \frac{2}{6} = 0,33; F_{4,3} = \frac{2}{6} = 0,33;$$

$$F_{1,4} = \frac{0}{6} = 0; F_{2,4} = \frac{1}{6} = 0,17; F_{3,4} = \frac{0}{6} = 0; F_{4,4} = \frac{0}{6} = 0.$$

4. Весовой коэффициент j -го объекта экспертизы, по общему мнению всех экспертов:

$$M_1 = \frac{1}{4} \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{6} + \frac{2}{6} + \frac{3}{6} \right) = \frac{10}{24};$$

$$M_2 = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{1}{6} \right) = \frac{5}{24};$$

$$M_3 = \frac{1}{4} \left(\frac{3}{6} + \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{2}{6} \right) = \frac{8}{24};$$

$$M_4 = \frac{1}{4} \left(\frac{0}{6} + \frac{1}{6} + \frac{0}{6} + \frac{0}{6} \right) = \frac{1}{24}.$$

5. Сумма рангов

$$\sum_{j=1}^m M_j = \frac{10}{24} + \frac{5}{24} + \frac{8}{24} + \frac{1}{24} = \frac{24}{24} = 1.$$

6. Ранжированный ряд объектов экспертизы имеет вид: №4; №5; №3; №1 равноценны.

Способ двойного попарного сопоставления. При двойном попарном сопоставлении заполняется нижняя и верхняя части таблицы, при этом методика расчета весовых коэффициентов остается тем же самым, кроме расчета числа суждений экспертов. В этом случае число суждений экспертов определяется следующим образом:

$$C = m(m-1). \quad (1.11)$$

В том случае, когда при сопоставлении наблюдаются одинаковые ранговые оценки, результаты опроса специалистов обрабатываются следующим образом.

Сначала определяют сумму рангов по факторам $\sum_1^m a_{ij}$, а затем разность (Δi) между суммой каждого фактора и средней суммой рангов и сумму квадратов отклонений (s) по формулам (1.12) и (1.13).

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}, \quad (1.12)$$

$$s = \sum_1^m (\Delta i)^2, \quad (1.13)$$

где a_{ij} – ранг каждого i -го фактора у j -го исследователя;

m – число исследователей;

n – число факторов.

Полученные данные позволяют построить среднюю априорную диаграмму рангов, но предварительно необходимо оценить степень согласованности мнений всех исследователей с помощью коэффициента конкордации ω , вычисляемого по формуле

$$\omega = \frac{12 \cdot s}{m^2 \cdot (n^3 - n) - m \sum_1^m T_j}, \quad (1.14)$$

где $T_j = \sum (t_j^3 - t_j)$;

t_j – число одинаковых рангов в j -м ранжировании.

Использовать коэффициент конкордации можно после оценки его значимости, которая возможна с помощью χ^2 -распределения с числом степеней свободы $f = n - 1$.

Значение χ^2 -критерия определяют по формуле

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot s}{m \cdot n \cdot (n + 1) - \frac{1}{n - 1} \sum_1^m T_j}. \quad (1.15)$$

Гипотеза о наличии согласованности мнений исследователей может быть принята, если при заданном числе степеней свободы табличное значение χ^2 меньше расчетного для 5 %-го уровня значимости.

В качестве примера проанализируем результаты опроса пяти специалистов, знакомых с изучаемой технологией производства изделий из бетона. Для оценки предоставлялись факторы, которые характеризуют условия изготовления материала, а именно: качество исходного сырья,

оптимизация состава бетона, точность дозирования, время перемешивания бетонной смеси, время и интенсивность вибрирования, режим тепловлажностной обработки (ТВО), опыт и квалификация исполнителей.

Данные опроса были использованы для априорного ранжирования факторов с помощью выделения наиболее существенных из них. Проводился опрос с помощью анкеты, содержащей семь факторов, которые нужно было проранжировать с учетом степени их влияния на качество железобетонных изделий.

Введем следующие обозначения:

X_1 – качество исходного сырья;

X_2 – оптимизация состава бетона;

X_3 – точность дозирования;

X_4 – время перемешивания бетонной смеси;

X_5 – время и интенсивность вибрирования;

X_6 – режим тепловлажностной обработки (ТВО);

X_7 – опыт и квалификация исполнителей.

Матрица рангов, полученная из анкет, приведена в таблице 1.15.

Таблица 1.15

Матрица рангов

Исследователи	Факторы ($n = 7$)							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
1	6	7	2	5	3	4	1	
2	7	6	3	5	2	4	1	
3	7	6	2	5	4	3	1	
4	7	6	2	5	3	4	1	
5	6	7	2	4	3	5	1	
$\sum_1^m a_{ij}$	33	32	11	24	15	20	5	$\sum_1^n \sum_1^m a_{ij} = 140$
Δi	-13	-12	9	-4	5	0	15	S = 660
$(\Delta i)^2$	169	144	81	16	25	0	225	

$$\omega = \frac{12 \cdot 660}{5^2 \cdot (7^3 - 7)} = 0,94.$$

Коэффициент конкордации рассчитываем по формуле (1.14).

Так как величина коэффициента конкордации близко к единице, можно считать, что между мнениями исследователей имеется существенная связь.

Значимость коэффициента конкордации проверяли по χ^2 -критерию по формуле (1.15)

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot 660}{5 \cdot 7 \cdot (7 + 1)} = 28,28.$$

Из справочной литературы находим, что для 5 %-го уровня значимости при числе степеней свободы $f = n - 1 = 7 - 1 = 6$, $\chi^2 = 12,6$.

В связи с тем, что табличное значение χ^2 -критерия меньше расчетного, можно с 95 %-й доверительной вероятностью утверждать, что мнение исследователей относительно степени влияния факторов согласуется в соответствии с коэффициентом конкордации $\omega = 0,9$.

Метод разности медиан. Применение метода разности медиан рекомендуется для группы экспертов, имеющих недостаточную квалификацию или информированность в области изучения свойств рассматриваемой продукции [17] использовании данного метода для оценки значимости единичных показателей качества экспертам нет необходимости знать и ранжировать отдельные показатели качества продукции.

Экспертам предлагается сравнить несколько вариантов одноименной продукции и оценить их в условных единицах, например в баллах по пятибалльной шкале. Затем определяют фактические значения выбранных заранее единичных показателей качества продукции. Вычисляют средние значения ЕПК и обозначают текущие результаты знаком «+», если они окажутся лучше среднего, и знаком «-», если – хуже среднего. При кодировании необходимо учитывать разделение единичных показателей на позитивные и негативные. Все обозначения представляют в виде кодированной матрицы.

Затем строят диаграмму рассеивания, на которой по оси абсцисс размещают обозначения каждого из показателей, а по оси ординат для каждого из вариантов продукции откладывают соответствующие величины экспертных оценок (b_i) на двух уровнях – «+» и «-». Далее находят медианы точек на уровнях «+» и «-» и абсолютную разницу между значениями медиан (медиана – значение признака, которое делит всю совокупность, представленную в виде вариационного ряда, на две равные по числу вариантов части). Коэффициенты весомости показателей качества рассчитывают по формуле

$$M_i = \frac{\Delta a_i}{\sum_{i=1}^n \Delta a_i}, \quad (1.16)$$

где Δa_i – абсолютная разность медиан на уровнях «+» «-» для i -го единичного показателя качества;

n – число единичных показателей качества.

Приведем пример применения метода разности медиан для определения весомости показателей качества пластиковых окон различных производителей. В табл. 1.16 приведены экспертные оценки по пятибалльной шкале и фактические значения показателей качества пяти вариантов пластиковых окон.

На основании анализа фактических средних значений составлена кодированная матрица показателей (знаком «+» обозначены показатели, значения которых лучше средних, знаком «-» – показатели, значения которых хуже средних). По данным этой матрицы построена точечная диаграмма рассеивания (рис. 1.7) и найдены значения медиан на уровнях «+» $(a_i)^+$ и «-» $(a_i)^-$. Затем по формуле (1.16) рассчитаны коэффициенты весомости единичных показателей качества.

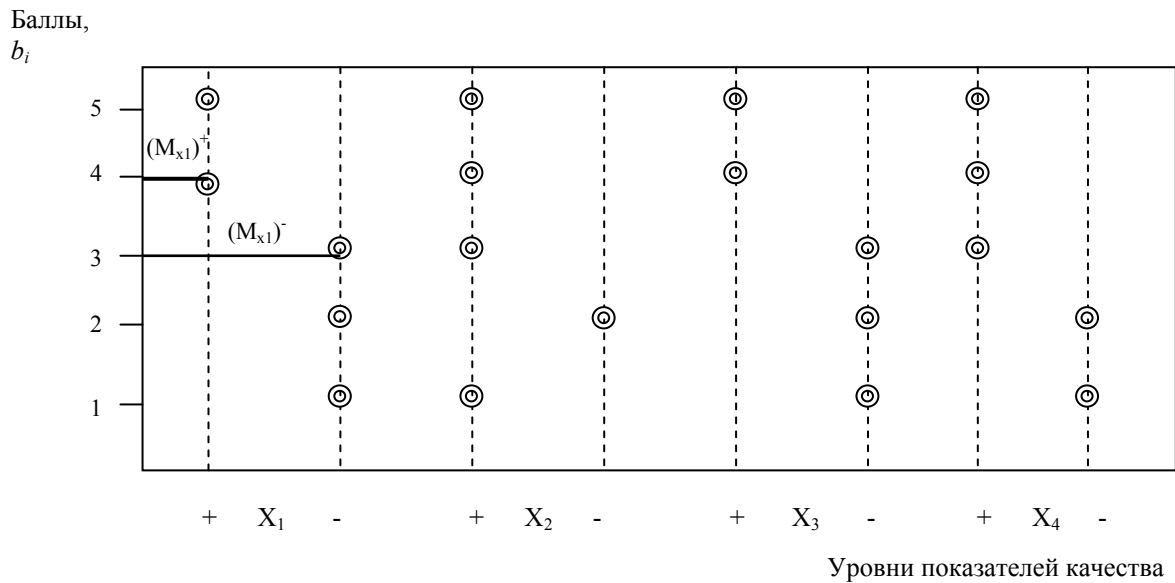


Рис. 1.7. Точечная диаграмма рассеивания показателей качества пластиковых окон

Существенно значимыми в рассматриваемом примере являются показатели, для которых $M_i > 1/n = 1/6 = 0,17$

Таковыми показателями оказались сопротивление теплопередаче, коэффициент светопропускания, воздухопроницаемость.

Т а б л и ц а 1 . 1 6

Результаты оценки пяти вариантов пластиковых окон

Номер объекта	Экспертная оценка качества b_i , баллы	Показатели качества			
		X_1	X_2	X_3	X_4
1	2	3	4	5	6
1	5	0,62	27	0,48	3,5
2	4	0,62	27	0,47	3,3
3	3	0,61	27	0,41	3,3
4	2	0,61	26	0,35	3,2
5	1	0,61	27	0,35	3,1
Среднее		0,614	26,8	0,412	3,28
Кодированная матрица показателей					
1	5	+	+	+	+
2	4	+	+	+	+

Окончание табл. 1.16

1	2	3	4	5	6
3	3	-	+	-	+
4	2	-	-	-	-
5	1	-	+	-	-
a_i^+		4,5	3,5	4,5	4
a_i^-		2	2	2	1,5
$\Delta a_i = a_i^+ - a_i^- $		2,5	1,5	2,5	2,5
M_i		0,28	0,16	0,28	0,28

Пр и м е ч а н и е . Обозначения x_i соответствуют следующим единичным показателям: X_1 – сопротивление теплопередаче, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}}{\text{Вт}}$; X_2 – изоляция воздушного шума транспортного потока, дБ; X_3 – коэффициент светопропускания; X_4 – воздухопроницаемость, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч} \cdot \text{м}^2}$.

4. Смешанный

Суть смешанного способа заключается в использовании некоторой комбинации (обычно – линейной) весомостей, полученных с использованием различных принципов: стоимостного и экспертного, стоимостного и вероятностного, экспертного и вероятностного.

1.7. Методы оценки уровня качества выпускаемой продукции

Оценивание качества продукции производится для решения следующих задач:

- обеспечения и управления качеством;
- аттестации продукции по категориям качества;
- выбора наилучшего (оптимального) варианта продукции;
- планирования показателей качества создаваемой продукции;
- контроля качества;
- анализа изменения уровня качества.

Достаточно часто качество продукции оценивают по одному, но главному показателю, характеризующему ее полезность. Так, например, качество бетона оценивают в основном по кубиковой прочности на сжатие и т.д. Однако один, даже определяющий показатель, дает одностороннюю, ограниченную характеристику, продукции, обычно обладающей большим, количеством свойств, составляющих качество. Поэтому практически для любой продукции необходимо производить оценку качества по нескольким ее полезным свойствам. Для этого есть несколько методов оценки качества продукции. Так, различают **методы оценки уровня качества однородных и разнородных изделий.**

При оценке уровня **однородных** изделий следует использовать дифференциальный, комплексный или смешанный, а также интегральный методы.

Под **однородными** понимают изделия одного вида, одного класса и назначения. Для оценки уровня качества **разнородных** изделий обычно применяют метод, основанный на индексации качества. Также для оценки уровня качества однородных и разнородных изделий используют метод экспертных оценок качества.

1.7.1. Дифференциальный метод

Дифференциальный метод оценки уровня качества изделий основан на сопоставлении единичных показателей качества рассматриваемых изделий с соответствующими показателями базового образца. При этом определяют, достигает ли качество оцениваемого изделия качество базового образца в целом; какие единичные показатели оцениваемого изделия превосходят или не соответствуют показателям качества базового образца, а также на сколько отличаются друг от друга аналогичные единичные показатели свойств. При дифференциальном методе оценки уровня качества продукции количественно оцениваются отдельные свойства изделия, что позволяет принимать конкретные решения по управлению качеством данной продукции. Отдельные относительные показатели уровня качества оцениваемой продукции рассчитывают по следующим формулам [16]:

– при отсутствии ограничений в значениях единичных показателей

$$Y_{ki} = \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}} \quad (1.17) \quad \begin{array}{l} \text{– для случая, когда увеличению} \\ \text{абсолютного значения показателя} \\ \text{качества соответствует улучшение} \\ \text{качества изделий} \end{array}$$

$$Y_{ki} = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_i} \quad (1.18) \quad \begin{array}{l} \text{– для случая, когда увеличению} \\ \text{абсолютного значения показателя} \\ \text{качества характеризует ухудшение} \\ \text{качества изделий} \end{array}$$

где P_i – значение i -го показателя качества оцениваемой продукции;
 $i=1, 2, \dots, n$;

$P_{i\text{баз}}$ – значение i -го показателя качества базового образца;

n – количество принятых для оценки показателей качества.

– при наличии ограничений в значениях единичных показателей

$$Y_{ki} = \frac{P_i - P_{\text{при}i}}{P_{i\text{баз}} - P_{\text{при}i}}, \quad (1.19)$$

где $P_{\text{при}i}$ – предельное значение i -го параметра качества.

По результатам расчетов относительных значений показателей качества изделий и их анализа дают следующие оценки:

– уровень качества оцениваемой продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей соответственно больше или равны единице;

– уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения относительных показателей меньше единицы.

Когда часть относительных показателей больше или равна единице, а другая часть меньше единицы, необходимо использовать в первую очередь, следующую методику оценки уровня качества изделий. Необходимо все относительные показатели разделить по значимости на две группы. В первую группу необходимо включить показатели, характеризующие наиболее существенные свойства, а во вторую – второстепенные. Если окажется, что в первой группе все относительные показатели больше или равны единице, то можно принять, что уровень качества оцениваемого изделия не ниже уровня качества базового образца.

Для более точной и более информативной оценки уровня качества изделий строят диаграмму сопоставления показателей качества (циклограмму), на которой наглядно видно, по какому показателю следует принимать управленческие и технические решения.

Приближенное значение итогового показателя уровня качества продукции $U_{к.п.}$ находят как среднеарифметическое значение всех основных показателей U_{ki} .

Значения основных свойств наружных стеновых панелей цоколя, используемых при оценке уровня качества, и значения этих же показателей для базового образца приведены в табл. 1.17.

Т а б л и ц а 1 . 1 7

Значения основных свойств наружных стеновых панелей цоколя

Показатель качества	Значение показателя		
	Абсолютные показатели		Относительный показатель
	Оцениваемая продукция	Базовый образец	
1) Прочность при сжатии, кгс/см ²	157,8	150	1,052
2) Средняя плотность бетона, кг/см ³	1700	1500	0,88
3) Влажность бетона, %	13	12	0,92
4) Морозостойкость, циклов	50	50	1
5) Толщина защитного слоя бетона, мм	20	30	0,67

Из табл. 1.17 видно, только два из пяти относительных показателей больше или равны единице.

Значение итогового показателя уровня качества продукции $Y_{кп}$ составляет:

$$Y_{кп} = (1,052+0,88+0,92+1+0,67)/5 \approx 0,9 < 1.$$

Таким образом, уровень качества наружных стеновых панелей цоколя не соответствует уровню качества базового образца. На рис. 1.8 приведена циклограмма для определения уровня качества изделий наружных панелей цоколя.

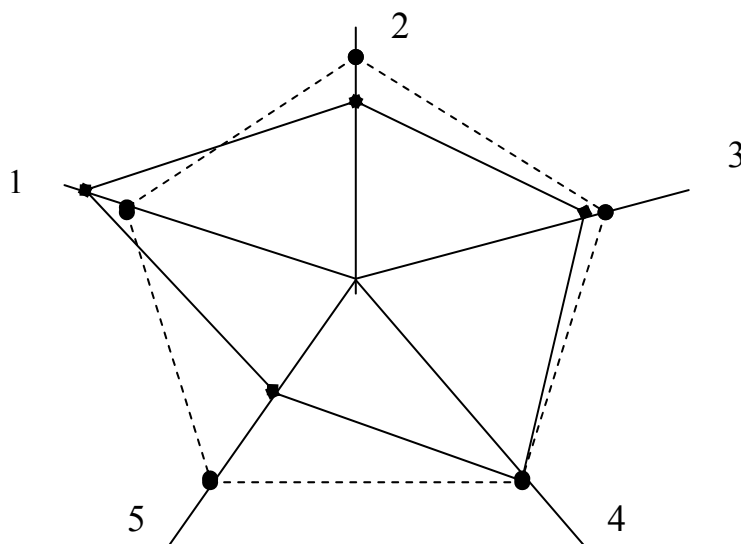


Рис. 1.8. Циклограмма для определения уровня качества изделий (наружных панелей цоколя):
 --- – базовый образец; — – оцениваемое изделие

Из циклограммы четко видно, что площадь, занимаемая многоугольником свойств оцениваемого изделия, меньше площади, занимаемой многоугольником свойств базового образца. Это свидетельствует о том, что уровень качества изделия по совокупности свойств уступает уровню качества базового образца.

1.7.2. Метод комплексной оценки уровня качества продукции

Комплексная оценка уровня качества предусматривает использование комплексного (обобщающего) показателя качества. Этот метод применяют в тех случаях, когда наиболее целесообразно оценивать уровень качества сложных изделий только одним числом [16].

Обобщенный показатель представляет собой функцию, зависящую от единичных показателей, которые характеризуют однородную группу свойств. К таким группам показателей относятся, например, показатели надежности, безопасности и т.п.

Обобщающим показателем качества может быть:

- главный, наиболее значимый единичный показатель, отражающий основное назначение изделия;
- средний взвешенный комплексный показатель;
- интегральный показатель качества.

В качестве комплексного показателя часто используют один, но главный показатель, отражающий, например, функциональные возможности и назначение продукции.

Уровень качества по комплексному методу определяется отношением обобщенного показателя качества оцениваемого изделия $Q_{\text{оц}}$ к обобщенному показателю базового образца $Q_{\text{баз}}$, т.е.

$$y_k = \frac{Q_{\text{оц}}}{Q_{\text{баз}}}. \quad (1.20)$$

Комплексную оценку по средневзвешенным показателям качества продукции применяют в тех случаях, когда затруднительно или невозможно определить главный, обобщенный показатель качества и его функциональную зависимость от исходных показателей качества. Обычно используют средний взвешенный арифметический или средний взвешенный геометрический показатель качества,

Средний взвешенный арифметический показатель качества вычисляют по формуле

$$Q_{BA} = \sum_{i=1}^n a_i P_i. \quad (1.21)$$

Средний взвешенный геометрический показатель вычисляют по формулам:

$$Q_{BC} = \prod_{i=1}^n P_i^{a_i}. \quad (1.22)$$

В этих формулах:

P_i – значение i -го показателя качества продукции;

a_i – коэффициент весомости i -го показателя качества.

n – число показателей качества продукции.

1.7.2.1. Оценка уровня качества качества пластиковых окон (на примере продукции предприятия «Пластокно-НТ», Пензенская область)

При практических расчетах уровня качества с использованием комплексного метода, как правило, используют любую ветку дерева свойств (поддерво), простирающуюся не менее чем на два уровня.

Сущность апробируемого подхода заключается в следующем. Предполагается, что упорядоченное множество показателей качества изделия представляет трехуровневое иерархическое дерево, схематично показанное на рис. 1, где на нулевом уровне (0) расположен обобщенный показатель качества $K^{(0)}$, на первом (1) – подмножество сложных и простых показателей $k_1^{(1)}, \dots, k_n^{(1)}$, на втором (2) – подмножество простых показателей качества $k_1^{(2)}, \dots, k_n^{(2)}$. Если при такой иерархии между показателями качества первого и второго уровней обеспечивается взаимосвязь [17]:

$$k_n^{(1)} = \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot k_j^{(2)}, \quad (1.23)$$

то обобщенный показатель качества вычисляется по формуле

$$K^{(0)} = W \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot k_j^{(1)}, \quad (1.24)$$

где W – функция вето, равная нулю, если хотя бы один из показателей находится на неприемлемом уровне, и единице – в остальных случаях;

α_j и β_j – коэффициенты весомости показателей качества, соответственно первого и второго иерархических уровней, связанные условием:

$$\sum_{j=1}^m \beta_j = 1; \quad \sum_{j=1}^l \alpha_j = 1.$$

Нормируемые оценки для показателей качества k_j , входящие в уравнение (1.24), рассчитываются по формуле:

$$k_i = \exp\{-\exp[0,5 - 3,5R]\}, \quad (1.25)$$

где для перевода натуральных значений показателей качества r в нормированный вид R используются следующие зависимости:

– для откликов, ограниченных с одной стороны:

$$R = \left\{ \begin{array}{l} \frac{(r - r_{\min})}{2J_r}, r \in [r_{\min}; r_{\max}] \\ \frac{(r_{\max} - r)}{2J_r}, r \in [r_{\min}; r_{\max}] \\ 0, r < r_{\min} \\ 0, r > r_{\max} \end{array} \right\}; \quad (1.26)$$

– для откликов, ограниченных с двух сторон

$$R = \left. \begin{cases} \frac{(r - r_{\min})}{J_r}, r \in [r_{\min}; 0,5(r_{\max} + r_{\min})] \\ \frac{(r_{\max} - r)}{J_r}, r \in [0,5(r_{\max} + r_{\min}); r_{\max}] \\ 0, r < r_{\min} \\ 0, r > r_{\max} \end{cases} \right\} \quad (1.27)$$

В соотношениях (1.26), (1.27) $J_r = 0,5(r_{\max} - r_{\min})$ – интервал варьирования натуральных значений показателей качества.

Набор параметров, которые приходится учитывать при производстве пластиковых окон, достаточно велик. Выберем 5 наиболее важных показателя которые наиболее полно характеризуют оконные блоки из ПВХ профиля: сопротивление теплопередаче, общий коэффициент светопропускания, звукоизоляция, воздухопроницаемость, прочность угловых соединений коробок.

Из партии окон выбираем определенным образом три окна и оцениваем показатели качества (табл. 1.18).

Т а б л и ц а 1 . 1 8

Значения показателей качества

№ п/п	Сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$	Звукоизоляция, дБА	Общий коэффициент светопропускания	Воздухопроницаемость, $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$	Прочность угловых соединений коробок, Н
1	0,61	26	0,47	3,5	810
2	0,62	28	0,48	3,3	850
3	0,61	26	0,41	3,3	830
Нормативные значения показателя	0,61	26,0	0,35	3,5	800

Для этих окон с учетом нормированных показателей рассчитываем обобщенный показатель качества (табл. 1.19).

Для оценки качества пластиковых окон произведенных представленными в таблице предприятиями по средним значениям мы рассчитали обобщенный показатель качества используя формулу (1.25) и сравнили его с нормативным. Полученные отклики нормированных показателей свойств и обобщенного показателя качества представлены в табл. 1.19.

Для выбора функции нормирования необходимо выявить какое значение каждого показателя является лучшим. Так при сравнении показателя

воздухопроницаемости наилучшим значением этого показателя является наименьшая величина, и имеет ограничения с одной стороны, поэтому для нормирования была применена функция (1.26) – вторая строчка. Для нормирования таких показателей, как сопротивление теплопередаче, звукоизоляция, прочность угловых соединений коробок применяем функцию (1.26) – первая строчка, так как лучшее значение этих показателей является наибольшим. А показатель светопропускания имеет ограничения с двух сторон, поэтому для расчета принимаем функцию (1.27) первую строчку, потому что наилучшим значением является наибольшая величина.

Т а б л и ц а 1 . 1 9

Отклики нормированных показателей свойств
и обобщенного показателя качества

№	Сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$		Звукоизоляция, дБ		Коэффициент светопропускания		Воздухопроницаемость, $\text{м}^3 / (\text{ч} \cdot \text{м}^2)$		Прочность угловых сварных соединений, Н		$K^{(0)}$
	$R^{(1)}_1$	$K^{(1)}_1$	$R^{(1)}_2$	$K^{(1)}_2$	$R^{(1)}_3$	$K^{(1)}_3$	$R^{(1)}_4$	$K^{(1)}_4$	$R^{(1)}_5$	$K^{(1)}_5$	
1	0	0,95	0	0,19	1,85	0,997	0	0,19	0,2	0,44	0,55
2	1	0,95	1	0,95	2	0,998	1	0,95	1	0,95	0,96
3	0	0,95	0	0,19	0,92	0,44	1	0,95	0,6	0,82	0,67

Анализ результатов, приведенных в табл. 1.19, показывает, что обобщенный показатель качества пластиковых окон предприятия ООО «Пласт-окно-НТ» находится в интервале [0,55; 0,96].

Значению обобщенного показателя качества соответствуют следующие оценки:

- от 0,90 до 1,0 – отлично;
- от 0,8 до 0,90 – очень хорошо;
- от 0,63 до 0,8 – хорошо;
- от 0,37 до 0,63 – удовлетворительно;
- от 0,2 до 0,37 – плохо;
- от 0,0 до 0,2 – очень плохо.

Таким образом, полученные значения обобщенного показателя качества варьируются от оценки «удовлетворительно» до «отлично». Однако,

несмотря на то, что качество пластиковых окон удовлетворяет установленным требованиям, необходимо произвести анализ факторов, влияющих на качество данной продукции. Эта процедура позволит выпускать продукцию стабильно высокого качества.

1.7.2.2. Оценка конкурентоспособности кирпича керамического (на примере продукции предприятия ООО «Стройтранссервис», г. Каменка)

При оценке качества изделия в настоящее время в основном руководствуются действующими стандартами. Однако последние не всегда позволяют сделать правильный вывод, какой же вид продукции является наиболее высококачественным. Для того чтобы формализовать и облегчить процедуру оценки качества, выразив его единым обобщенным показателем, необходимо применить методологию квалиметрии.

Проведем сравнительный анализ качества кирпича керамического марки М100 по сравнению с другими представленными на рынке изделиями, выполняющими те же функции. Для расчета показателей технического уровня качества продукции учитываются 3 основных показателя: прочность при сжатии, средняя плотность, морозостойкость. Остальные показатели не учитываем.

В табл. 1.20 представлены абсолютные показатели качества кирпича керамического М100.

Т а б л и ц а 1 . 2 0

Абсолютные показатели качества кирпича керамического М100

Показатели качества	Производители		
	ООО «Стройтранссервис», г. Каменка	ООО «Клинкер», г. Пенза	ООО «Стеновые материалы», г. Пенза
Прочность при сжатии, кгс/см ²	102,1	100	100
Средняя плотность, кг/м ³	1960	1700	1800
Морозостойкость, число циклов	35	25	35
Средняя цена за 1 шт., руб.	7,5	7,4	7,6

Для расчета комплексного показателя качества данной продукции введем 2 группы потребителей со своими весовыми коэффициентами, полученными экспертным методом.

В данной работе предлагается производить экспертизу, используя метод ранжирования.

Эксперта просят расположить объекты экспертизы в порядке их предпочтения. Место, занятое при такой расстановке в ранжированном ряду, называется рангом.

Значения весовых коэффициентов в таком случае рассчитывается по формуле

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij}}, \quad (1.28)$$

где n – количество экспертов;

m – число коэффициентов весомости;

M_{ij} – коэффициент весомости j -го объекта, данный i -м экспертом.

За меру согласованности экспертов при этом принимается коэффициент конкордации W , рассчитанный по формуле

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2(m^3 - m)}, \quad (1.29)$$

где S – сумма квадратов отклонений рангов каждого объекта от среднего арифметического;

n – число экспертов;

m – число свойств.

При $W=0$, можно считать, что согласованности нет, а при $W=1,0$, полное единодушие.

Исходные данные для расчета коэффициентов весомости приведены в табл.1.21-1.22.

Т а б л и ц а 1 . 2 1

Сводная анкета розничных потребителей

Показатели качества	Оценка экспертов				Сумма рангов	Отклонение от среднего арифметического	Квадрат отклонения от среднего арифметического
	1	2	3	4			
Прочность при сжатии, кгс/см ²	4	4	4	4	16	6	36
Средняя плотность, кг/м ³	2	1	3	3	9	-1	1
Морозостойкость, число циклов	3	3	2	1	9	-1	1
Средняя цена за 1 шт., руб.	1	2	1	2	6	-4	16
$P_{cp}=40/4=10$							54

Т а б л и ц а 1 . 2 1

Сводная анкета оптовиков

Показатели качества	Оценка экспертов				Сумма рангов	Отклонение от среднего арифметического	Квадрат отклонения от среднего арифметического
	1	2	3	4			
Прочность при сжатии, кгс/см ²	2	3	2	3	10	0	0
Средняя плотность, кг/м ³	1	2	1	1	5	-5	25
Морозостойкость, число циклов	3	1	3	2	9	-1	1
Средняя цена за 1 шт., руб.	4	4	4	4	16	6	36
$P_{cp}=40/4=10$							62

Результаты расчета значений коэффициентов весомости свойств представлены в табл. 1.22.

Т а б л и ц а 1 . 2 2

Экспертная оценка показателей для групп потребителей

Показатели качества	Экспертная оценка показателей для групп потребителей	
	Розничные потребители	Оптовики
Прочность при сжатии, кгс/см ²	0,4	0,25
Средняя плотность, кг/м ³	0,225	0,125
Морозостойкость, число циклов	0,225	0,225
Средняя цена за 1 шт., руб.	0,15	0,4

Обобщенный показатель качества продукции вычисляется по формуле

$$K_j^{(0)} = \sum_{i=1}^n M_{ij} K_{ij}, \quad (1.30)$$

где j – группы потребителей;

n – количество показателей качества продукции, учитываемых при расчете технического уровня;

M_{ij} – коэффициент весомости каждого i -го показателя качества j -й группы потребителей.

K_{ij} – относительный показатель качества продукции, который равен

$$K_{ij} = \frac{P_i}{P_{i(\max)}} \text{ для прочности при сжатии и морозостойкости.}$$

$$K_{ij} = \frac{P_{i(\min)}}{P_i} \text{ для средней плотности и средней цены за 1 шт.}$$

Потребительская полезность изделия

$$\Pi = \frac{K_j^{(0)}}{K_{j(\max)}^{(0)}}. \quad (1.31)$$

Сводная таблица результатов расчета приведена в таблице 1.23
Результаты расчета

Результаты расчета	Производители		
	ООО «Стройтранс сервис», г. Каменка	ООО «Клинкер», г. Пенза	ООО «Стеновые материалы», г. Пенза
Розничные потребители			
Комплексный показатель качества изделий, $K_j^{(0)}$	0,968	0,927	0,975
Потребительская полезность изделия, Π , %	99	95	100
Оптовики			
Комплексный показатель качества изделий, $K_j^{(0)}$	0,978	0,914	0,977
Потребительская полезность изделия, Π , %	100	93	99,9

Таким образом, наибольшей потребительской полезностью среди розничных потребителей обладает продукция предприятия ООО «Стеновые материалы», г. Пенза при значении комплексного показателя качества равного 0,975. Максимальная величина комплексного показателя качества для оптовых потребителей соответствует продукции ООО «Стройтранс-сервис», г. Каменка и составляет 0,978.

1.7.3. Метод интегральной оценки уровня качества изделий

Интегральный показатель уровня качества оцениваемого изделия находят как частное от деления значения интегрального показателя качества оцениваемого изделия на соответствующее базовое значение, т.е.

$$Y_{\text{ин}} = \frac{P_{\text{ин}}}{P_{\text{ин.баз}}}. \quad (1.32)$$

Интегральным показателем качества $P_{\text{ин}}$ называется итоговый комплексный показатель, характеризующий в наиболее общей форме эффективность работы изделия.

Интегральный показатель качества принимают для расчета $Y_{\text{ин}}$ тогда, когда установлен суммарный полезный эффект от эксплуатации и суммар-

ные затраты на создание и эксплуатацию изделия. Интегральный показатель качества есть комплексный показатель в виде отношения суммарного полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на его создание, приобретение, монтаж у потребителя и т.д. Его рассчитывают либо как отношение суммарного полезного эффекта, выраженного в натуральных единицах измерения, от эксплуатации изделия к затратам на ее создание и эксплуатацию за весь срок службы [16]:

$$P_{\text{ин}} = \frac{W}{(K_c + Z_3)} \quad (1.33)$$

либо как обратное отношение этих затрат к полезному эффекту:

$$P_{\text{ин}} = \frac{(K_c + Z_3)}{W}, \quad (1.34)$$

где W – полезный эффект, т.е. количество единиц продукции;

K_c – суммарные капиталовложения, включающие оптовую цену, а также затраты на установку и т.д.;

Z_3 – эксплуатационные затраты за весь срок службы изделия.

В первом случае интегральный показатель качества характеризуется полезным эффектом, приходящимся на одну денежную единицу суммарных затрат, а во втором – суммой затрат в денежных единицах, приходящихся на единицу полезного эффекта. Эти формулы справедливы для срока службы изделия до одного года.

При сроке службы изделия более одного года интегральный показатель качества вычисляют по формуле

$$P_{\text{ин}} = \frac{W}{K_c \varphi(t) + Z_3}, \quad (1.35)$$

где $\varphi(t)$ – поправочный коэффициент, зависящий от срока службы изделия, t лет.

Его вычисляют по формуле:

$$\varphi(t) = \frac{E_n (1 + E_n)^{t-1}}{(1 + E_n)^t - 1}, \quad (1.36)$$

где E_n – нормативный коэффициент окупаемости капиталовложений, обычно принимаемый равным 0,15.

Расчет интегрального показателя по этой формуле справедлив при следующих условиях:

- ежегодный эффект от эксплуатации или потребления продукции из года в год остается одинаковым;
- ежегодные эксплуатационные затраты тоже одинаковые;
- срок службы составляет целое число лет.

Расчетные значения коэффициента $\varphi(t)$ на период до 24 лет при E_n , равном 0,15, приведены в табл. 1.24.

Несколько упрощенно, когда не известен срок эксплуатации изделия, $P_{ин}$ рассчитывают по следующей формуле

$$P_{ин} = \frac{W}{K_c(1 + E_n)^t + 3_3} \quad (1.37)$$

Т а б л и ц а 1 . 2 4
Расчетные значения коэффициента $\varphi(t)$

t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$
1	1,000	9	0,182	17	0,144
2	0,539	10	0,174	18	0,142
3	0,381	11	0,166	19	0,140
4	0,304	12	0,160	20	0,139
5	0,262	13	0,156	21	0,138
6	0,244	14	0,152	22	0,137
7	0,210	15	0,149	23	0,136
8	0,194	16	0,146	24	0,135

Здесь величина коэффициента E_n принимается в зависимости от принятого нормативного срока использования оцениваемого изделия.

1.7.4. Удовлетворенность потребителей как критерий при оценке конкурентоспособности

Взаимоотношения производителей с потребителями, а также экономическая целесообразность таких отношений, тесно связаны с качеством реализуемой продукции. Более высокое качество продукции обеспечивает большую удовлетворенность потребителей, позволяет устанавливать более высокую цену. Таким образом, повышение качества продукции способствует повышению прибыли.

Потребитель удовлетворяет свою потребность, выбирая то, что ему нужно, из большого количества товаров полагаясь на свое ощущение той ценности, которой, на его взгляд, обладают те или иные товары. Следовательно, потребитель оценивает уровень качества продукции в соответствии с потребительскими ценностями. Производитель продукции должен оценивать потребительскую ценность как соотношение между преимуществами, которые потребитель получает в результате приобретения товара и затратами на его приобретение и использование.

Потребители редко способны точно и объективно представить себе соотношение потребительской ценности товара с затратами на его приобретение (оценить уровень качества). Они полагаются на свое ощущение

ценности (делая самооценку уровня качества продукции), зачастую не учитывая соответствующие свойства и признаки продукции. Уровень удовлетворенности потребителя зависит от того, насколько характеристики (свойства, признаки) товара соответствуют его представлению о потребительской ценности. Удовлетворенность потребителя тесно связана с качеством товара (его уровнем) и, соответственно, с его конкурентоспособностью.

Существует несколько критериев, позволяющих предприятию оценить уровень своей конкурентоспособности. Одним из них является критерий удовлетворенности потребителей. От него зависят финансовое благополучие организации, удовлетворенность персонала, достижение большинства целей организации.

Мерой удовлетворенности потребителей, как критерия конкурентоспособности организации, является степень удовлетворенности различных групп потребителей качеством и ценой товаров, а также сервисом, предоставляемым организацией при продаже и использовании товара, по сравнению с соответствующими показателями, достигнутыми на среднепромышленном, среднеотраслевом, внутриотраслевом уровнях и/или конкретными конкурентами. При оценке данного критерия используются подкритерии, характеризующие:

- способность предприятия выполнять требования технических условий;
- частоту дефектов, ошибок, брака;
- стабильность производства, воспроизводимость процессов, обеспечивающие уверенность потребителей в качестве поставляемых партий продукции;
- материально-техническое обеспечение, требуемое для эксплуатации изделий;
- понимание проблем, имеющих у заказчика;
- возможность модернизации продукции;
- сроки оплаты и способы платежа и др.

Главным критерием конкурентоспособности товара выступает степень удовлетворенности потребителей от пользования ими, чем обуславливается различная ценность различных товаров для потребителей.

Однако непосредственно измерить степень удовлетворения потребностей практически невозможно в силу особенностей психофизиологического восприятия людьми отдельных товаров. Иногда разрекламированные товары, обладающие невысокими потребительскими характеристиками воспринимаются потребителями благожелательнее, чем нерезрекламированные товары с такими же или даже повышенными характеристиками.

Поэтому приходится для анализа конкурентоспособности использовать косвенные показатели, которые можно поделить на две группы: экономические и потребительские.

Потребительский критерий конкурентоспособности определяет потребительскую полезность товаров или услуг. Таких критериев два: качество, ассортимент.

Считается, что не следует приравнивать, отождествлять качество и конкурентоспособность. Качество выступает как соответствие продукта неким критериям, базовым показателям, в то время как для конкурентоспособности качество продукта лишь один из элементов, к которым относятся также цена, стимулирование сбыта, рекламные обращения, имидж, традиции, рыночная ситуация и так далее.

Кроме того, конкурентоспособность – это категория только рыночной экономики, а качество продукта может быть оценено в любой экономике.

В конце концов, конкурировать могут и неоднородные товары, то есть не тождественные по качеству, по набору базовых характеристик, хотя, несомненно, качество в большинстве случаев выступает как основа конкурентоспособности.

Только товары производственного назначения оцениваются практически только по соотношению цена и качество, поскольку почти всегда покупатели являются специалистами, и разбираются в данном продукте не хуже самого производителя.

Таким образом, можно говорить о потребительской оценке уровня качества, который устанавливается как отношение фактически определяемых значений органолептических показателей качества к предполагаемым потребителями значениям тех же показателей.

Для уменьшения несоответствия между органолептическим восприятием товара потребителем и подлинными характеристиками продукта используется предоставление потребителям достаточно подробной и достоверной информации. Предоставление информации о товаре во многом регламентируется, определяется и контролируется государством.

Для выявления потребительских критериев качества могут использоваться маркетинговые исследования и другие методы.

Принадлежность товаров к одному ассортименту определяется функциональной общностью продуктов. Конкурентоспособность в данном случае зависит от того, насколько более точное соответствие запросам потребителей может обеспечить тот или иной разброс показателей в пределах ассортимента товаров одной марки.

Ассортимент зачастую не только очень важный показатель, но и более важный, чем качество. Хотя при выборе товаров-конкурентов одного и того же типа потребитель ориентироваться будет на лучшее качество и цену.

В условиях конкурентной борьбы расширение ассортимента является одним из важнейших условий выживания и развития компании, при увеличении ассортимента товары, входящие в него, начинают конкурировать даже между собой. Производителю надо постараться так дифференцировать их, чтобы этого избежать. К экономическим критериям конкурентоспособности относят: цену, систему скидок.

Закупочная цена определяется производителем. Он ориентируется при установлении закупочной цены на уровень производственных издержек, расходы на хранение, транспортировку товара, мероприятия по продвижению товара на рынок, желательный уровень прибыли.

Реализационная цена – это цена, по которой приобретает товар или услугу конечный потребитель. Следует учитывать, что при низкой закупочной цене не обязательно то, что и цена реализации соответственно будет невысокой. На самом деле наценка различного рода посредников может в разы и десятки раз быть больше. Поэтому производителю, если он не создал собственного канала товародвижения, следует каким-то образом влиять на посредников, управлять их ценообразованием, что достигать собственных стратегических целей.

Цена потребления складывается из цены реализации и расходов на пользование продуктом: транспортировка, монтаж, наладка, техническая помощь, хранение, охрана, потребляемая или горюче-смазочные материалы, ремонт, налоги и сборы, страхование и утилизация.

Расходы на эксплуатацию обычно имеют больший вес по отношению к товарам производственного назначения. Но и конкурентоспособность товаров конечного потребления также может очень сильно зависеть от указанного фактора.

Система скидок разрабатывается компаниями в зависимости: от объема покупки, от времени продажи, от регулярности приобретения товаров, и от других критериев.

Высокий уровень удовлетворенности потребителя – одно из жизненно важных условий успеха любого предприятия.

Необходимо не только узнать, как потребители оценивают компанию, но и выяснить, что требуется предпринять, чтобы улучшить индекс удовлетворенности и другие важные показатели деятельности организации.

В большинстве опросов потребителей, проводимых с целью определения уровня их удовлетворенности, респондентам предлагают оценить продукцию, услуги и эффективность работы компании по определенному набору критериев, каждому из которых должна быть поставлена в соответствие некоторая оценка по семиуровневой шкале Ликерта. Вместо нее может также применяться пятибалльная шкала оценок. Далее вычисляется средняя оценка по каждому признаку [18].

Усовершенствования назначаются в первую очередь в тех сферах деятельности предприятия, которым соответствуют критерии, получившие самые низкие оценки. Это простой, но достаточно ненадежный подход, поскольку в нем не учитывается относительная значимость для потребителей отдельных критериев, по которым проводится оценка компании. Поэтому, используя этот метод, легко ошибиться в определении того, какие стороны работы компании требуют первоочередных усовершенствований с точки зрения клиента.

Следующий уровень исследования удовлетворенности потребителей – анализ несоответствий. Этот подход уже позволяет выяснить не только, какие сферы деятельности компании наиболее удовлетворяют клиента, но и какие из них представляют для него наибольшую важность. При этом значимость признаков также оценивают по шкале Ликерта (наименее важные для потребителей признаки получают оценку 1, а наиболее важные – оценку 7). Этот метод строится на допущении, что значимость отдельных критериев соответствует ожиданиям клиента в отношении эффективности компании в каждой из оцениваемых сфер ее деятельности. Объектами усовершенствований в первую очередь становятся те из них, в которых наблюдается наибольшее расхождение между средней оценкой удовлетворенности и средней оценкой значимости. Более целесообразно было бы учитывать при этом также значимость критериев. Так, например, признак, для которого оценка значимости равна 6,2, а удовлетворенности – 5,0 (расхождение между ними 1,2), следует признать более приоритетным для совершенствования, чем признак, значимость которого получила оценку 4,5 при оценке удовлетворенности 3,3. [18]

Методу анализа несоответствий родственна модель «значимость – удовлетворенность». В ее основе лежит графическое представление, при котором пространство оценок значимости признаков и удовлетворенности потребителей разбито на четыре квадранта, представленных на рис. 1.9.



Рис.1.9. Модель «значимость-удовлетворенность» [18]

Задача состоит в том, чтобы выявить наиболее важные стороны деятельности компании, в которых она, по оценке потребителей, работает хуже всего.

На рис. 1.9 эти критерии попадают в квадрант 2 («требуется улучшения»). Если в этот квадрант попало несколько критериев, но компания не располагает необходимыми ресурсами для одновременного улучшения соответствующих сторон своей деятельности, следует в первую очередь заняться той стороной деятельности предприятия, которой соответствует критерий, получивший более высокую оценку уровня значимости при более низкой оценке удовлетворенности.

Третий метод оценки удовлетворенности потребителей – метод взвешенных оценок. В отличие от первых двух, основанных на допущении, что значимость для потребителя отдельных критериев оценки предприятия соответствует его ожиданиям в отношении эффективности компании в каждой из оцениваемых сфер ее деятельности, он строится на другой концепции. Вначале рассчитывают разность между максимально возможной по выбранной шкале оценкой уровня удовлетворенности и полученными при опросе средними оценками эффективности работы компании в каждой из выбранных сторон ее деятельности. Так вычисляется уровень неудовлетворенности потребителей каждой из этих сторон. Далее оценки неудовлетворенности «взвешивают» в соответствии с оценками значимости отдельных признаков, и полученные взвешенные оценки используют для определения приоритетов в совершенствовании различных направлений работы компании. В первую очередь занимаются совершенствованием тех сфер деятельности предприятия, которые получили наибольшие взвешенные оценки неудовлетворенности потребителей. Как и в предыдущих случаях, если оценки нескольких сфер совпадают, учитывается также степень их значимости [18].

Еще одним методом оценки удовлетворенности потребителей является метод Кано. Он отличается легкостью и практичностью использования. Данная методика позволяет обратить внимание на атрибуты товара ценные или бесполезные с точки зрения потребителя.

При планировании нового товара или услуги, прежде всего, необходимо обратить внимание на список потребностей, которые продукт должен удовлетворить. Характеристики продукта, направленные на удовлетворение таких потребностей, обозначены термином атрибут (это именно те характеристики, которые существуют в восприятии потребителей).

Методика Кано учитывает следующие основные положения [19]:

– представления потребителей о качестве неясны, но могут быть четко очерчены с помощью исследования;

– для некоторых атрибутов товара или услуги, удовлетворенность потребителя прямо пропорциональна степени присутствия атрибута (чем больше, тем лучше);

– для некоторых атрибутов товара или услуги такой линейной зависимости нет;

– атрибуты могут быть классифицированы с помощью анкеты (опроса).

Результатом применения метода Кано является разбивка атрибутов на 4 группы [19]:

1. Необходимые
2. Линейные
3. Привлекательные
4. Безразличные

Интерпретация характеристик продукта или услуга представлена в табл. 1.25.

Т а б л и ц а 1 . 2 5

Интерпретация характеристик продукта/услуги

Характеристики	Описание
А (привлекательная)	Отсутствие не влияет на степень удовлетворения, присутствие увеличивает удовлетворение
I (безразличная)	Клиент безразличен к наличию либо отсутствию характеристики продукта
М (должно быть)	Отсутствие вызывает не удовлетворение, присутствие не увеличивает удовлетворение
О (одноразмерная)	Клиент более удовлетворен более функциональным продуктом
Q (под вопросом)	Противоречие в ответах клиента
R (обратная)	Отношение зависит от психоэмоционального состояния клиента

По каждому атрибуту задается 2 типа вопроса:

1. Позитивный: Если атрибут N присутствует в товаре, как Вы к этому отнесетесь?

2. Негативный: Если атрибут N отсутствует в товаре, как Вы к этому отнесетесь?

По каждому вопросу предлагаются 5 вариантов ответа:

1. Мне это нравится
2. Это абсолютно необходимо
3. Для меня это не имеет значения
4. Я это спокойно воспринимаю
5. Меня это не устраивает

В зависимости от ответов на каждый из 2-х вопросов атрибут относят к определенной категории Кано. Для определения категории атрибута ответы респондента сопоставляются с таблицей Кано: ответ по позитивной части (присутствие атрибута, правая колонка) сопоставляется с ответом по

негативной части вопроса (отсутствие атрибута, верхняя строка таблицы), представленные в табл. 1.26.

Т а б л и ц а 1 . 2 6

Таблица Кано

Атрибут		Отсутствует				
		нравится	необходимо	не имеет значения	спокойно воспринимаю	не устраивает
Присутствует	нравится	Q	A	A	A	O
	необходимо	R	I	I	I	M
	не имеет значения	R	I	I	I	M
	спокойно воспринимаю	R	I	I	I	M
	не устраивает	R	R	R	R	Q

Условные обозначения:

A: привлекательный

M: необходимый

R: обратная зависимость, чем выше степень присутствия атрибута, тем ниже удовлетворенность

O: линейный

Q: сомнительный результат

I: безразличный

Таким образом, для любого товара или услуги, даже на начальном этапе планирования выпуска на рынок, можно оценить наиболее важные и ценные с точки зрения потребителя характеристики товара/услуги, либо оценить уже существующие продукты. Методика Кано помогает повысить уровень удовлетворенности клиентов компании через совершенствование наиболее значимых для покупателя характеристик, а также сформировать необходимые предпосылки для построения эффективных программ лояльности [19].

Целесообразно применять несколько методов одновременно. При этом главное помнить, что при выборе направлений совершенствования работы компании необходимо не только опираться на оценки удовлетворенности, но и принимать во внимание значимость для клиентов каждого из критериев, по которым они оценивают эффективность предприятия.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

2.1. Анализ состояния качества производства строительных материалов и изделий

Издержки вследствие отказов подразделяют на издержки вследствие внутренних и внешних отказов. Внутренние издержки возникают из-за неадекватного качества продукции, обнаруживаемого до передачи изделия от поставщика к покупателю. Внешние издержки возникают из-за неадекватного качества, обнаруживаемого после передачи изделия от поставщика к покупателю.

На наш взгляд, снижению издержек вследствие отказов будет способствовать применение на предприятиях статистических методов управления качеством продукции, в частности, методов статистического регулирования производственных процессов [20].

Любой технологический процесс подвержен 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. Для решения вопроса получения «стабильно» высокого качества, необходимо, в первую очередь, привести процесс в «состояние статистической управляемости», т.е. в такое состояние, когда на качество протекания процесса влияют только случайные факторы, устранение которых экономически невыгодно и неэффективно. Рассмотрим процесс производства бетонных блоков, изготавливаемых из бетона марки 200 (по данным ОАО «ЖБИ» г. Пенза). В соответствии с нормативными документами прочность бетона после тепловой обработки в летнее время должна быть не менее 80 % от номинальной прочности (160 кгс/см^2 при номинальной прочности 200 кгс/см^2), что обеспечивает достижение ими на 28 день после изготовления 100 %-й прочности.

С целью анализа стабильности технологического процесса изготовления бетонных блоков был проведён анализ статистических данных результатов контроля прочности бетона. Систематизация данных в виде гистограммы приведена на рис. 2.1.

Построенную гистограмму можно разделить на четыре области. Формы частей общей гистограммы в областях I, II, III позволяют выдвинуть гипотезу о том, что в этих областях имеют место нормальные распределения значений показателя прочности, отличающихся, в первую очередь, по среднему значению. Следовательно, имело место влияние неслучайных

факторов, снижающее значение прочности и, следовательно, ухудшающее качество.

Данные, попавшие в область I (30...125 кгс/см²), а это порядка 7,5 % от всех значений, свидетельствуют о частоте грубого нарушения технологических режимов или рецептуре бетонной смеси. Среди данных области I также можно выделить группу (пик в области 100 кгс/см²), составляющую 4,2 % от общего числа данных, возникновение которой стало возможным вследствие чрезвычайно грубого нарушения технологии.

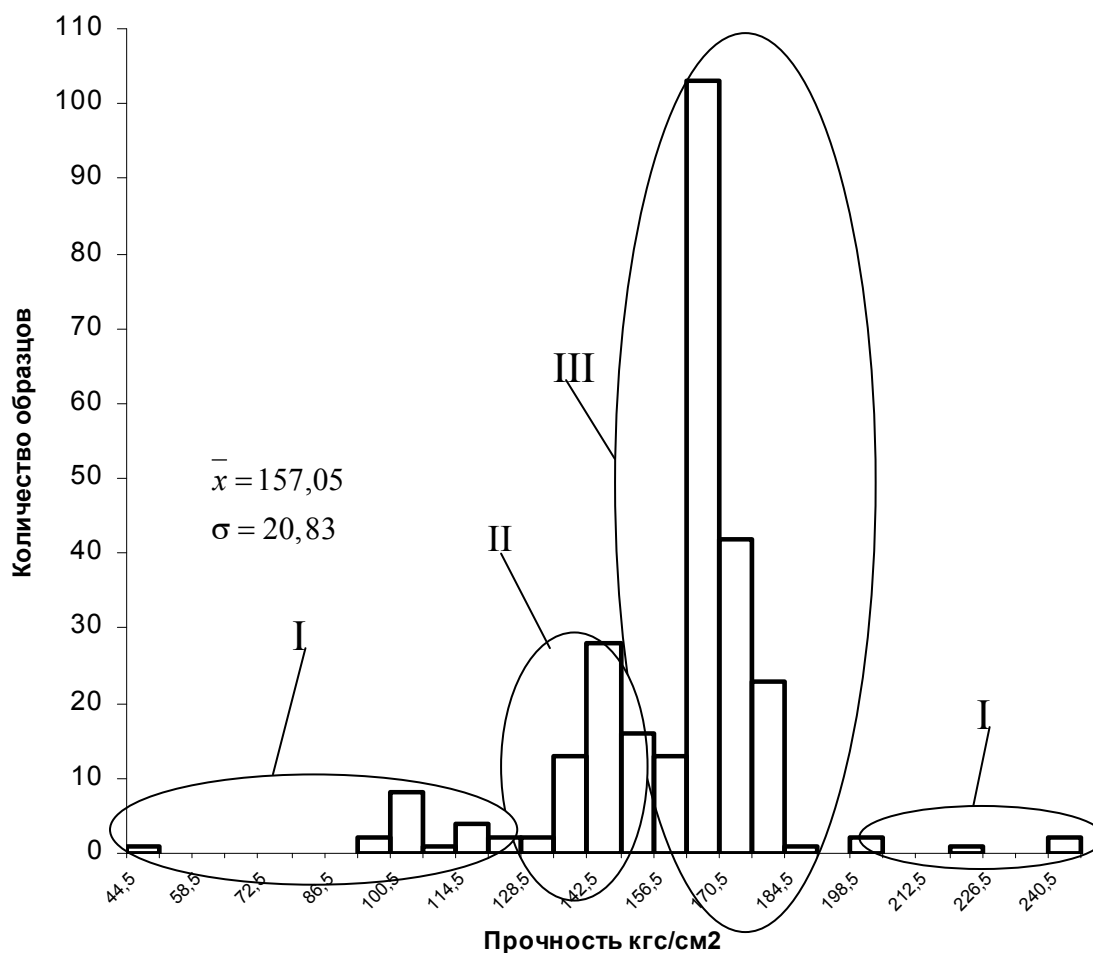


Рис. 2.1. Гистограмма интервального ряда распределения

Данные, попавшие в область II (125...160 кгс/см²), порядка 31,8 % от общего числа данных, свидетельствуют о частоте значимого (неслучайного) нарушения технологии. При этом, область II, по всей видимости, содержит данные, характеризующие как основной процесс (данные в пределах 140...160 кгс/см², которые можно отнести к нормальному распределению области III), так и процесс при нарушенной технологии (125...140 кгс/см²).

Форма области III (150...185 кгс/см²), порядка 58,5 % от общего числа данных, позволяет характеризовать эту область как область основного

процесса, который имеет место при соблюдении технологии, заложенной при подготовке производства, и которая характеризует возможности настоящей технологии обеспечить требуемую прочность образцов (не менее 160 кгс/см^2 , как было отмечено выше).

Область IV содержит 2,2 % данных от общего числа, которые (свыше 200 кгс/см^2) на первый взгляд могут показаться очень хорошим результатом, однако если вести речь о «стабильности» производственного процесса, то подобные явления необходимо стремиться исключать, так как они тоже свидетельствуют о нарушениях, которых не должно быть в принципе. Главная цель – повышение среднего значения процесса при снижении рассеяния.

Если переходить от статистики к технологии изготовления бетонных блоков, то можно говорить о том, что данные области I,II появляются вследствие нарушения режима тепловой обработки или низкого расхода цемента. В настоящее время уровень качества технологического процесса (площадь кривой нормального распределения между 160 кгс/см^2 и 180 кгс/см^2) составляет 0,3086 или 30,86 %. Устранение чрезвычайно грубых и грубых (область I, II) нарушений технологии, а также причин, вызывающих появление ненормально завышенных значений (область IV), приведённых выше, в данном случае приведёт к распределению данных, показанных в виде гистограммы на рис. 2.2.

Уровень качества технологического процесса, описываемый гистограммой на рис. 2.2, составляет 0,5557 или 55,57 %, что почти в два раза выше, чем прежде.

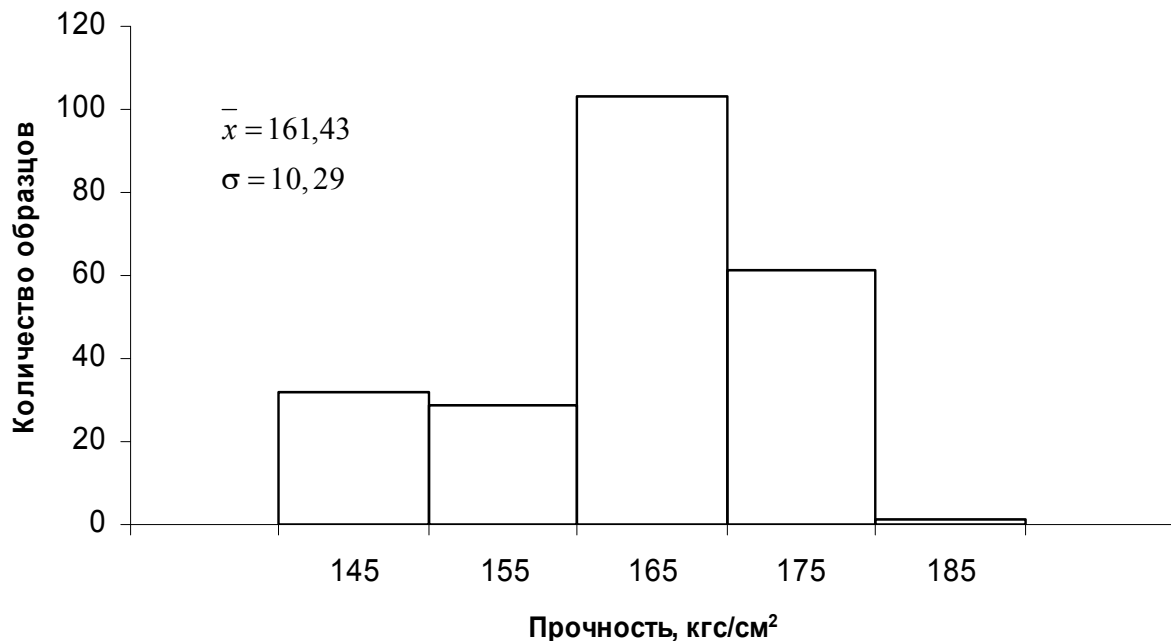


Рис. 2.2. Гистограмма интервального ряда распределения данных, обеспечиваемого технологией без грубых нарушений

Таким образом, можно сделать вывод, что устранение только грубых нарушений приводит к почти двукратному увеличению качественных бетонных блоков.

Анализируя полученные гистограммы, на каждой из них можно выделить области данных, возникновение которых свидетельствует о грубых и значимых нарушениях технологии (группы I.1, I.2, II, IV), а также область нормального (желательного) процесса (группа III). Изменение объёма брака вследствие грубых нарушений технологии по месяцам приведено на рис. 2.3.

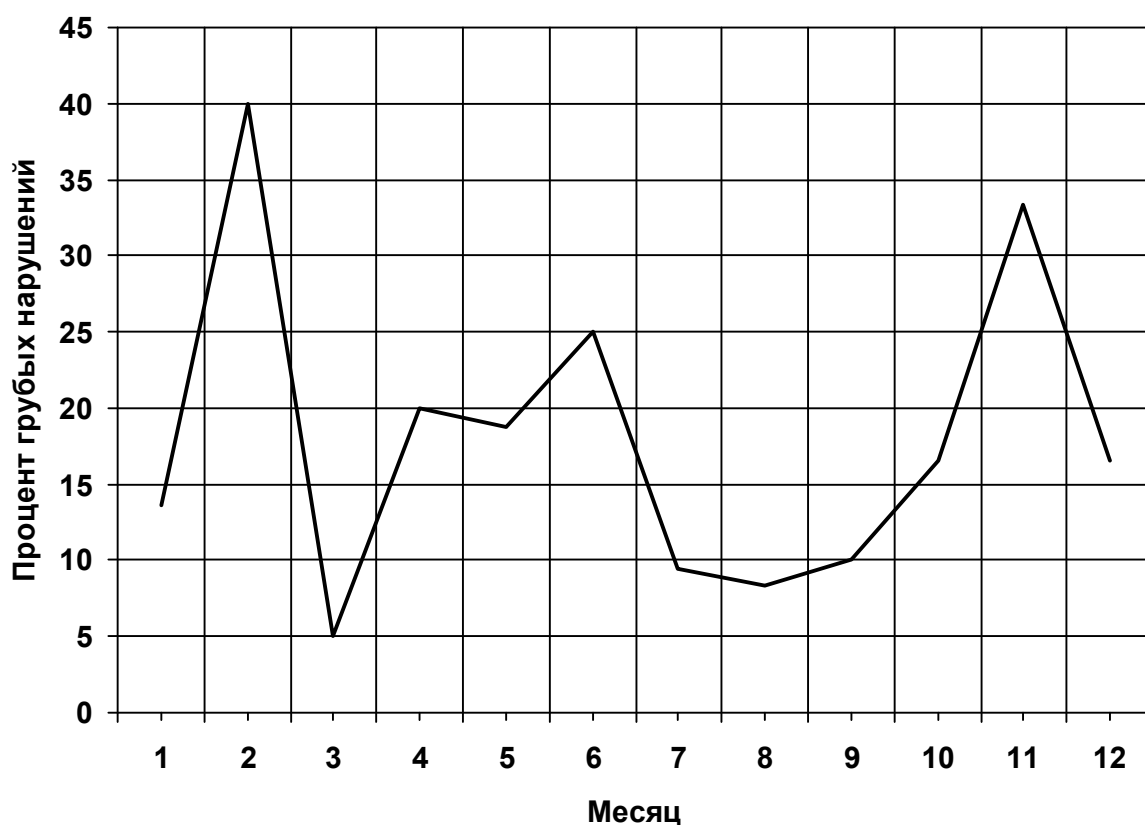


Рис. 2.3 Изменение объёма брака вследствие грубых нарушений технологии по месяцам

Анализируя рис. 2.3, можно отметить, что наибольшее число раз технология грубо нарушалась в феврале (40 %) и в ноябре (33,3 %), т.е. в начале и в конце зимнего периода. Контроль за качеством технологических процессов изготовления блоков в данные периоды в будущем необходимо проводить более тщательно. Снижение объёма брака вследствие грубых нарушений необходимо проводить путём устранения причин, отмеченных выше (для группы I).

Для регулирования анализируемого технологического процесса в условиях серийного производства можно предложить контрольную карту индивидуальных значений, представленную на рис. 2.4.

Карта имеет центральную линию 161,4 кгс/см², две границы (трёх-сигмовые границы регулирования 130,56 кгс/см² и 192,3), в пределах которых процесс можно считать стабильным.

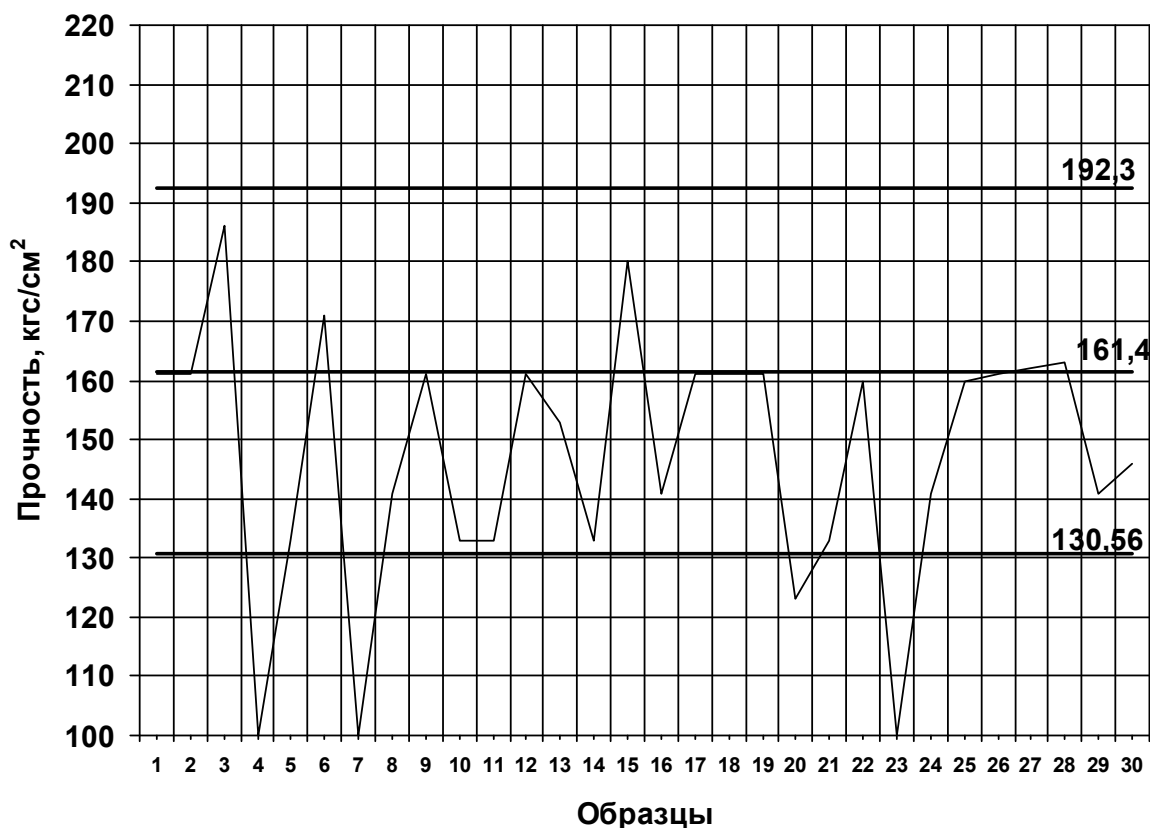


Рис. 2.4. Контрольная карта индивидуальных значений

Использование в практике работ подобной карты, дальнейшая её корректировка (например, по итогам года или квартала), постоянный анализ содержащейся в ней информации, позволят своевременно реагировать на возникновения разладок в технологическом процессе, прогнозировать качество изделий, повысить конкурентоспособность продукции, а также снизит издержки вследствие отказов. Практика показывает, что внедрение статистических методов контроля и управления качеством продукции позволяет снизить процент брака, повысить стабильность производства, что позволяет гарантировать потребителю высокое качество продукции.

2.2. Достоверность контроля с учетом погрешности измерений

В соответствии с Законом «О техническом регулировании» основными элементами технического регулирования являются нормирование требований, обеспечивающих безопасность, и подтверждение соответствия продукции установленным требованиям. Нормативы безопасности задаются часто

некоторыми ограничениями на значения показателей безопасности, например:

$$\begin{aligned}x &\geq x_{\min}; \\x &\leq x_{\max}; \\x_{\min} &\leq x \leq x_{\max}.\end{aligned}\tag{2.1}$$

Любой выход за границы допуска считается нарушением. Известно, что любой процесс изготовления продукции связан с вариациями его параметров, вызванными большим количеством воздействующих на него факторов. На изменчивость результатов измерений могут влиять многие различные факторы, в том числе:

- a) оператор;
- b) используемое оборудование;
- c) калибровка оборудования;
- d) параметры окружающей среды (температура, влажность, загрязнение воздуха и т.д.);
- e) интервал времени между измерениями.

Для оценки соблюдения технологии служба контроля проводит входной, операционный и приемочный контроль качества. Между тем, имеется некая неопределенность суждения по измеренному значению о принадлежности фактического значения технологического фактора заданному диапазону, так как существуют ошибки приборов, фиксирующих значения факторов при реализации процесса. В [21, 22] при оценке достоверности контроля рамочной технологии предлагается в качестве количественной меры использовать энтропию. Показано, что соотношение между диапазоном изменения фактора и диапазоном ошибки прибора позволяет получить меру неопределенности суждения о соблюдении требований рамочной технологии.

Рассмотрим на примере производства бетонных изделий (бетонные стеновые камни) влияние ошибки приборов измерения на вероятность получения качественного продукта. Рассмотрим только часть системы контроля – приемочный контроль готовой продукции. Пусть $y_i (i = 1, 2, \dots, n)$ – показатели качества, n – число показателей, $u_i^{\text{НД}}, u_i^{\text{ВД}}$ – минимальное и максимальное их допустимые значения, которые заданы в нормативных документах. Технология считается выполненной, если фактические значения величин при двухстороннем допуске удовлетворяют ограничениям

$$u_i^{\text{НД}} \leq u_i \leq u_i^{\text{ВД}}, \quad i = 1, 2, \dots, n.\tag{2.2}$$

В число показателей качества могут входить самые разные величины, регламентирующие технологию. Все они регистрируются приборами, ко-

торые имеют ошибки измерения, поэтому на выходе прибора, измеряющего фактор u_i , имеется величина τ_i – измеренное значение u_i

$$\tau_i = u_i \pm \varepsilon(u_i), \quad (2.3)$$

где $\varepsilon(u_i)$ – ошибка измерения.

С учетом (2.2) и (2.3) получаем

$$u_i^{\text{НД}} \leq \tau_i \pm \varepsilon(u_i) \leq u_i^{\text{ВД}}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

или

$$u_i^{\text{НД}} \pm \varepsilon(u_i) \leq \tau_i \leq u_i^{\text{ВД}} \pm \varepsilon(u_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.5)$$

Рассмотрим на примере производства бетонных изделий (бетонные стеновые камни) влияние ошибки приборов измерения на вероятность получения качественного продукта. Рассмотрим только часть системы контроля – приемочный контроль готовой продукции. В соответствии с ГОСТ 6133-84 «Камни бетонные стеновые. Технические условия» в число нормируемых показателей качества стеновых камней входит марка камней, размеры, влажность, морозостойкость, отклонения от прямолинейности ребер, число отбитых и притупленных ребер и углов на одном изделии и т.д. Рассчитаем вероятность соблюдения технологии при учете только некоторых показателей приемочного контроля, а именно, прочности, размеров, влажности. Числовые значения контролируемых показателей и погрешности измерения приборов, регистрирующих эти показатели, приведены в табл. 2.1.

Т а б л и ц а 2 . 1

Контролируемые показатели и погрешности измерения

Показатели качества	Границы допуска		Приборы и оборудование для измерения	Погрешность измерения	Условная вероятность
	нижняя $u_i^{\text{НД}}$	верхняя $u_i^{\text{ВД}}$			
Прочность, кгс/см ²	200	250	Пресс гидравлический ГОСТ 28840	±2 %	0,9996
Длина, мм	386	394	Линейка стальная ГОСТ 427	±1мм	0,968
Ширина, мм	187	193	Линейка стальная ГОСТ 427	±1мм	0,957
Высота, мм	184	192	Линейка стальная ГОСТ 427	±1мм	0,9684
Влажность, %	0	12	Весы ГОСТ 24104	±0,1 %	0,9952
Общая вероятность					0,8924

Будем считать, что изменение показателей качества бетонных камней подчиняется нормальному закону распределения, а ошибка прибора – равномерному закону распределения.

Обозначим через $P(u_i)$ – плотность вероятности распределения значений показателей качества; $P(\varepsilon)$ – плотность вероятности распределения ошибки; $P(u_i / \tau_i)$ – плотность распределения условной вероятности попадания измеряемой величины в допустимый предел. Условная вероятность – это вероятность попадания случайной величины u_i в заданный интервал при условии, что ее измеренное значение τ_i попадает в заданный интервал. Условная вероятность $P(u / \tau)$ вычислялась по формуле

$$P(u_i / \tau_i) = \frac{1}{\Delta u_i} \int_{u_i^{\text{НД}}}^{u_i^{\text{ВД}}} P(u_i \in [u_i^{\text{НД}}; u_i^{\text{ВД}}] / \tau_i \in [u_i^{\text{НД}}; u_i^{\text{ВД}}]) P(u_i) du_i. \quad (2.6)$$

При расчете вероятности соблюдения технологии предполагалось, что показатели являются независимыми друг от друга. Вероятность системы независимых величин вычислялась как произведение вероятностей этих величин:

$$P(u / \tau) = P(u_1 / \tau_1) P(u_2 / \tau_2) \dots P(u_n / \tau_n). \quad (2.7)$$

При нормальном законе распределения вероятность нахождения величины u_i в интервале $u_i^{\text{НД}} \leq u_i \leq u_i^{\text{ВД}}$ определялась с учетом функции Лапласа [23] по формуле

$$P(u_i) = \Phi(\lambda_2) - \Phi(\lambda_1). \quad (2.8)$$

При оценке вероятности попадания показателя прочности в допустимый интервал исходили из того, что выход за верхний предел допуска не считается браком.

Если измеряемое значение τ_i попадает в интервал от $u_i^{\text{НД}} + \varepsilon$ до $u_i^{\text{ВД}} - \varepsilon$, то значение вероятности этого события равно $P(u_i / \tau_i) = 1$. Если значение τ_i попадает на конец интервала $u_i^{\text{НД}}$ или $u_i^{\text{ВД}}$, то вероятность этого события равна $P(u_i / \tau_i) = 0,5$. Значение вероятности $P(u_i / \tau_i)$ на конце интервала $u_i^{\text{ВД}} + \varepsilon$ и $u_i^{\text{НД}} - \varepsilon$ равно $P(u_i / \tau_i) = 0$. На участке от $u_i^{\text{НД}} - \varepsilon$ до $u_i^{\text{НД}} + \varepsilon$ вероятность $P(u_i / \tau_i)$ будет возрастать от 0 до 1, а на участке от $u_i^{\text{ВД}} - \varepsilon$ до $u_i^{\text{ВД}} + \varepsilon$ – убывать от 1 до 0. Графическая интерпретация представлена на рис. 2.5.

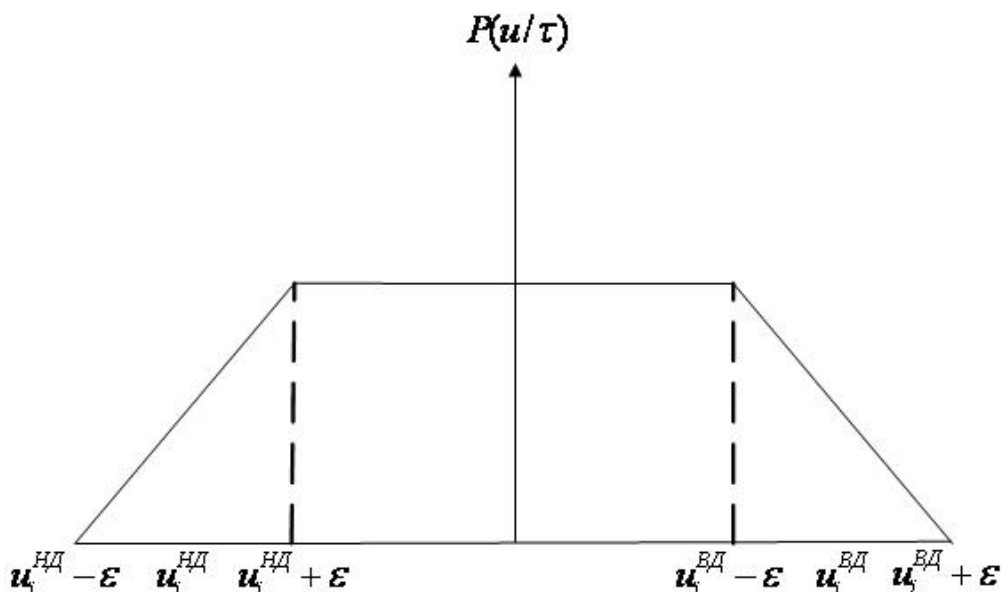


Рис. 2.5. Условная вероятность попадания измеренного значения случайной величины в допустимый интервал

Результаты расчета, выполненные в соответствии с приведенными выше формулами свидетельствуют, что достоверность соблюдения технологии производства бетонных стеновых камней, оцененная с учетом только для 5 показателей качества, составляет 0,8924 (табл.2.1). Последнее означает, что если все измеренные значения показателей лежат внутри допустимых пределов, то фактические значения для 10,76 % продукции могли оказаться вне разрешенных пределов. С учетом дополнительно других показателей, оцененных в ходе входного, операционного контроля, достоверность соблюдения технологии будет значительно меньше. Из этого следует вывод о необходимости увеличения точности измерительных приборов и повышения достоверности контроля.

2.3. Оценка риска производителя в зависимости от состояния процесса производства

Решение о качестве продукции принимается на основе сравнения показателя с допусками, установленными в нормативной документации. Под годным понимается параметр, находящийся в пределах установленного допуска. Если обозначить значение контролируемого параметра через U_d , а предельные значения как $U_{д.в}$ – наибольшее допустимое значение параметра и $U_{д.н}$ – наименьшее допустимое значение, то условие годности продукции имеет вид:

$$U_{д.н} \leq U_d \leq U_{д.в} \quad (2.9)$$

При любом виде и методе измерительного контроля каждого объекта эффективность применяемых решений на основе полученных результатов измерений (y) обусловлена следующим набором случайных событий, составляющим полную группу событий:

- вероятность того, что контролируемое по конкретному параметру изделие годно и будет признано годным;
- вероятность того, что контролируемое по конкретному параметру изделие дефектно и будет признано дефектным;
- вероятность того, что контролируемое изделие годное, но будет ошибочно признано дефектным – ошибка I рода (или ложный брак) (α);
- вероятность того, что контролируемое изделие дефектно, но будет ошибочно признано годным – ошибка II рода (или скрытый брак) (β).

Для выяснения влияния погрешности измерения y , а также статистической нестабильности производства на результаты разбраковки изделий по контролируемому параметру принимаем, что законы рассеивания действительных значений контролируемого параметра изделий и погрешностей измерений известны. Принимаем:

- 1) закон распределения показателей качества;
- 2) систематическая погрешность изготовления равна нулю;
- 3) поле допуска изделия δ ограничено $U_{д.н}$ и $U_{д.в}$, причем середина поля допуска (номинальное значение $U_{ном}$) может не совпадать со средним значением показателя качества;
- 4) погрешность измерения y также подчиняется нормальному закону со средним квадратическим отклонением σ_y , не имеет систематической составляющей и характеризуется практически предельным значением $\pm y_d$;

Модель измеренного i -го параметра n -параметрического объекта контроля имеет вид

$$z_i(t) = U_i(t) + y_i(t), \quad (2.10)$$

где $U_i(t)$ – истинное значение измеряемого параметра;

$y_i(t)$ – погрешность, зависящая от времени и распределенная с плотностями вероятности $f(U_i)$ и $f(y_i)$ с среднеквадратическим отклонением σ_{U_i} и σ_{y_i} соответственно.

Вероятность принятия правильного решения может быть определена по формуле

$$P = I - P_{ош} = 1 - (\alpha + \beta), \quad (2.11)$$

где α – риск изготовителя (вероятность того, что работоспособный объект признан негодным, ошибка I рода (или ложный брак) ;

β – риск заказчика (вероятность того, что неработоспособный объект признан годным, ошибка II рода (или скрытый брак).

Расчетные формулы для определения риска производителя (α_i) и риска потребителя (β_i) имеют вид:

$$\alpha_i = \int_a^b f(U_i) \left[\int_{-\infty}^{a_1} f(y_i|U_i) dy_i + \int_{b_1}^{\infty} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i \quad (2.12)$$

$$\beta_i = \int_{-\infty}^a f(U_i) \left[\int_{a_1}^{b_1} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i + \int_b^{\infty} f(U_i) \left[\int_{a_1}^{b_1} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i$$

где $[a_1; b_1]$ – интервал для погрешности y_i , при условии, что значения U_i попали в интервал $[a = U_{д.н}; b = U_{д.в}]$;

i – оцениваемый параметр.

Кроме того, на достоверность принятия решения оказывает влияние состояние технологического процесса. Известно, что любой процесс подвержен совокупности причин изменчивости (вариабельности). Когда на систему действуют и системные, и особые вариации, ее состояние естественно назвать статистически неуправляемым или нестабильным. К показателям, характеризующим воспроизводимость процесса производства, относятся индексы воспроизводимости C_p и P_p и индексы пригодности C_{pk} и P_{pk} процесса. Если среднее процесса отлично или может быть отлично от центра поля допуска, то для анализа процессов следует применять индексы C_{pk} и P_{pk} . Эти индекс учитывают центрированность получаемых результатов [24, 25].

При контроле каждого параметра возможны следующие независимые и единственно возможные события: годный параметр оценивается системой контроля как годный; годный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как годный.

Рассмотрим процесс производства кирпича керамического марки 100 как одного из распространенных видов строительных материалов. Верхний допуск составляет $U_{д.в}=125$ кгс/см², нижний допуск $U_{д.н}= 100$ кгс/см². Рассмотрим 3 варианта.

1 вариант. По результатам выборки среднее значение предела прочности при сжатии не совпадает с серединой поля допуска и составляет $U_{д}=111$ кгс/см², среднеквадратическое отклонение $\sigma=5,3$ кгс/см², погрешность измерения 1 %.

2 вариант. Среднее значение предела прочности при сжатии не совпадает с серединой поля допуска и составляет $U_{д}=108$ кгс/см², среднеквадратическое отклонение $\sigma =6,2$ кгс/см², погрешность измерения 1 %.

3 вариант. Среднее значение предела прочности при сжатии совпадает с серединой поля допуска и составляет $U_{д}=112,5$ кгс/см², среднеквадра-

тическое отклонение $\sigma=4,1$ кгс/см², погрешность измерения 1 %. Результаты расчета приведены ниже.

Для варианта 1

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= \int_{100}^{125} f(U_1) \left[\int_{-\infty}^1 f(y_1) dy_1 + \int_{1,25}^{\infty} f(y_1) dy_1 \right] dU_1 = \\
 &= \int_{100}^{125} f(U_1) \left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi(y_1) \Big|_a^1 + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi(y_1) \Big|_{1,25}^b \right] dU_1 = \\
 \int_{100}^{125} f(U_1) &\left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{1-1,11}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{a-1,11}{0,042}\right) + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-1,11}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1,25-1,11}{0,042}\right) \right] dU_1 = \\
 &= \int_{100}^{125} f(U_1) [-\Phi(2,62) + 0,5 + 0,5 - \Phi(3,33)] dU_1 = 0,005 \int_{100}^{125} f(U_1) dU_1 = \\
 &= 0,005 \left(\Phi\left(\frac{125-111}{5,3}\right) - \Phi\left(\frac{100-111}{5,3}\right) \right) = 0,005(0,4959 + 0,4812) = 0,0049. \\
 \beta_1 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_1) \left[\int_1^{1,25} f(y_1) dy_1 \right] dU_1 + \int_{125}^{\infty} f(U_1) \left[\int_1^{1,25} f(y_1) dy_1 \right] dU_1 = \\
 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_1) \left[\Phi(y_1) \Big|_1^{1,25} \right] dU_1 + \int_{125}^{\infty} f(U_1) \left[\Phi(y_1) \Big|_1^{1,25} \right] dU_1 = \\
 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_1) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,11}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,11}{0,042}\right) \right] dU_1 + \\
 &+ \int_{125}^{\infty} f(U_1) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,11}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,11}{0,042}\right) \right] dU_1 = \\
 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_1) [0,4994 + 0,4956] dU_1 + \int_{125}^{\infty} f(U_1) [0,4994 + 0,4956] dU_1 = \\
 &= 0,995 \left(\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{100-111}{5,3}\right) - \Phi\left(\frac{a-111}{5,3}\right) + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-111}{5,3}\right) - \Phi\left(\frac{125-111}{5,3}\right) \right) = \\
 &= 0,995 \left(\Phi\left(\frac{100-111}{5,3}\right) + 0,5 + 0,5 - \Phi\left(\frac{125-111}{5,3}\right) \right) = 0,02279
 \end{aligned}$$

Для варианта 2.

$$\begin{aligned}
\alpha_2 &= \int_{100}^{125} f(U_2) \left[\int_{-\infty}^1 f(y_2) dy_2 + \int_{1,25}^{\infty} f(y_2) dy_2 \right] dU_2 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_2) \left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi(y_2) \Big|_a^1 + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi(y_2) \Big|_{1,25}^b \right] dU_2 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_2) \left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{1-1,08}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{a-1,08}{0,042}\right) + \right. \\
&\quad \left. + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-1,08}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1,25-1,08}{0,042}\right) \right] dU_2 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_2) [-\Phi(1,9) + 0,5 + 0,5 - \Phi(4)] dU_2 = 0,0288 \int_{100}^{125} f(U_2) dU_2 = \\
&= 0,0288 \left(\Phi\left(\frac{125-108}{5,3}\right) - \Phi\left(\frac{100-108}{5,3}\right) \right) = \\
&= 0,0288(0,4969 + 0,4015) = 0,0259. \\
\beta_2 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_2) \left[\int_1^{1,25} f(y_2) dy_2 \right] dU_2 + \int_{125}^{\infty} f(U_2) \left[\int_1^{1,25} f(y_2) dy_2 \right] dU_2 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_2) \left[\Phi(y_2) \Big|_1^{1,25} \right] dU_2 + \int_{125}^{\infty} f(U_2) \left[\Phi(y_2) \Big|_1^{1,25} \right] dU_2 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_2) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,08}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,08}{0,042}\right) \right] dU_2 + \\
&\quad + \int_{125}^{\infty} f(U_2) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,08}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,08}{0,042}\right) \right] dU_2 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_1) [0,4999 + 0,4713] dU_1 + \int_{125}^{\infty} f(U_1) [0,4999 + 0,4713] dU_1 = \\
&= 0,9712 \left(\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{100-108}{6,2}\right) - \Phi\left(\frac{a-108}{6,2}\right) + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-108}{6,2}\right) - \Phi\left(\frac{125-108}{6,2}\right) \right) = \\
&= 0,9712(-\Phi(1,29) + 0,5 + 0,5 - \Phi(2,74)) = 0,0987.
\end{aligned}$$

Для варианта 3.

$$\begin{aligned}
\alpha_3 &= \int_{100}^{125} f(U_3) \left[\int_{-\infty}^1 f(y_3) dy_3 + \int_{1,25}^{\infty} f(y_3) dy_3 \right] dU_3 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_3) \left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi(y_3) \Big|_a^1 + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi(y_3) \Big|_{1,25}^b \right] dU_3 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_3) \left[\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{1-1,125}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{a-1,125}{0,042}\right) + \right. \\
&\quad \left. + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-1,125}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1,25-1,125}{0,042}\right) \right] dU_3 = \\
&= \int_{100}^{125} f(U_3) [-\Phi(2,98) + 0,5 + 0,5 - \Phi(2,98)] dU_3 = 0,0028 \int_{100}^{125} f(U_3) dU_3 = \\
&= 0,0028 \left(\Phi\left(\frac{125-112,5}{4,1}\right) - \Phi\left(\frac{100-112,5}{4,1}\right) \right) = 0,0028. \\
\beta_3 &= \int_{-\infty}^{100} f(U_3) \left[\int_1^{1,25} f(y_3) dy_3 \right] dU_3 + \int_{125}^{\infty} f(U_3) \left[\int_1^{1,25} f(y_3) dy_3 \right] dU_3 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_3) \left[\Phi(y_3) \Big|_1^{1,25} \right] dU_3 + \int_{125}^{\infty} f(U_3) \left[\Phi(y_3) \Big|_1^{1,25} \right] dU_3 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_3) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,125}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,125}{0,042}\right) \right] dU_3 + \\
&\quad + \int_{125}^{\infty} f(U_3) \left[\Phi\left(\frac{1,25-1,125}{0,042}\right) - \Phi\left(\frac{1-1,125}{0,042}\right) \right] dU_3 = \\
&= \int_{-\infty}^{100} f(U_3) [0,9972] dU_3 + \int_{125}^{\infty} f(U_3) [0,9972] dU_3 = \\
&= 0,9972 \left(\lim_{a \rightarrow -\infty} \Phi\left(\frac{100-112,5}{4,1}\right) - \Phi\left(\frac{a-112,5}{4,1}\right) + \right. \\
&\quad \left. + \lim_{b \rightarrow \infty} \Phi\left(\frac{b-112,5}{4,1}\right) - \Phi\left(\frac{125-112,5}{4,1}\right) \right) = \\
&= 0,9972 (-\Phi(3,05) + 0,5 + 0,5 - \Phi(3,05)) = 0,00269.
\end{aligned}$$

Результаты расчета свидетельствуют, что при увеличении значения среднеквадратического отклонения наблюдается повышение вероятности появления ошибок I и II рода. Так, для варианта 2 вероятность возникновения ошибок I и II рода значительно выше и составляет соответственно 2,59 % и 9,87 %, в то время как для варианта 1 – 0,49 % и 2,279 %. Самая маленькая степень рисков наблюдается для варианта 3, который характеризуется статистической стабильностью и воспроизводимостью производства. Значение вероятности возникновения ошибок I и II рода составляют соответственно 0,28 % и 0,269 %.

Учитывая, что качество продукции оценивается несколькими параметрами, формула для оценки риска изготовителя имеет вид

$$\alpha = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - \alpha_i) \quad (2.13)$$

где k – число измеряемых параметров,

α_i – ошибка первого рода, совершаемая при измерении параметра i .

Оценим значение риска производителя при оценке качества кирпича по показателям предела прочности при сжатии, а также размеров кирпича. Верхний допуск составляет $U_{д.в} = 125 \text{ кгс/см}^2$, нижний допуск $U_{д.н} = 100 \text{ кгс/см}^2$. Допуски на размеры кирпича составляют: на длину $U_{д.в} = 254 \text{ мм}$, $U_{д.н} = 246 \text{ мм}$; на ширину $U_{д.в} = 123 \text{ мм}$, $U_{д.н} = 117 \text{ мм}$; на высоту $U_{д.в} = 68 \text{ мм}$, $U_{д.н} = 62 \text{ мм}$.

Рассмотрим 3 варианта.

1 вариант. По результатам выборки среднее значение предела прочности при сжатии составляло 111 кгс/см^2 , среднеквадратическое отклонение $\sigma = 5,3 \text{ кгс/см}^2$, погрешность измерения 1 %. Среднее значение длины изделия составляет 249 мм, ширины 121 мм, высоты 64 мм, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 1,33 \text{ мм}$. Погрешность измерения линейки до 3000 мм с ценой деления 1 мм составляла $\pm 0,1 \text{ мм}$.

2 вариант. Среднее значение предела прочности при сжатии составляло 108 кгс/см^2 , среднеквадратическое отклонение $\sigma = 6,2 \text{ кгс/см}^2$, погрешность измерения 1 %. Среднее значение длины изделия 247 мм, ширины 118 мм, высоты 67 мм, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 1,33 \text{ мм}$.

3 вариант. Среднее значение предела прочности при сжатии составляло $112,5 \text{ кгс/см}^2$, среднеквадратическое отклонение $\sigma = 4,1 \text{ кгс/см}^2$, погрешность измерения 1 %. Среднее значение длины изделия 250 мм, ширины 120 мм, высоты 65 мм. Среднее квадратическое отклонение составляет $\sigma = 1,33 \text{ мм}$.

В каждом из вариантов были вычислены ошибки первого рода по каждому из четырех параметров измерения. Результаты вычислений приведены в табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

Значение ошибки I рода α_i

№ варианта	Измеряемые параметры			
	Прочность при сжатии	Длина	Ширина	Высота
1 вариант	0,0049	0,01187	0,0223	0,01335
2 вариант	0,0259	0,1753	0,13352	0,1335
3 вариант	0,0028	0,002693	0,0027	0,00269

Результаты расчета в соответствии с формулой (2.13) показывают, что итоговая ошибка первого рода, совершаемая по всем четырем параметрам, составляет: для первого варианта $\alpha = 0,0515$, для второго $\alpha = 0,3968$, для третьего $\alpha = 0,01078$.

Полученные значения ошибки I рода α_i сравнивали со значениями индекса воспроизводимости (табл. 2.3). Учитывая, что воспроизводимость процесса производства кирпича по показателям качества (прочности и размерам) имеет различное значение, в табл. 2.3 представлены интервалы изменения индекса воспроизводимости $C_{рк}$.

Т а б л и ц а 2.3

Значения ошибки первого рода α_i

№ варианта	Индекс воспроизводимости $C_{рк}$	Значение ошибки первого рода α_i
1	0,5-0,75	0,0515
2	0,25 -0,43	0,3968
3	0,75-1,0	0,01078

Анализ данных, приведенных в табл.2.3, свидетельствует, что при уменьшение числового значения индекса воспроизводимости $C_{рк}$ значение ошибки I рода α_i возрастает. Так, при значении индекса воспроизводимости $C_{рк}$, равном 0,25-0,43 значение ошибки I рода составляет 39,68 %, а при воспроизводимом процессе всего лишь 1,078 %.

Следует отметить, что вероятность принятия неправильного решения при контроле возрастает с увеличением числа показателей. Так, если при оценке качества кирпича (предела прочности при сжатии) при индексе воспроизводимости, равном 0,43, значение ошибки первого рода α_i составляло 2,59 %, то при многопараметрическом контроле ($n=4$) – 39,68 %.

Таким образом, результаты контроля качества продукции обязательно должны быть идентифицированы с учетом погрешности средств измерений и состояния технологического процесса производства.

С целью снижения риска производителя возникает вопрос о требованиях к допустимому значению погрешности средств измерения, которая обеспечивает заданный риск производителя. Для определения требуемого значения погрешности средств измерения y , принимаем, что законы рассеивания действительных значений контролируемого параметра изделий и погрешностей измерений известны. Принимаем:

- 1) закон распределения показателей качества нормальный;
- 2) систематическая погрешность изготовления равна нулю;
- 3) поле допуска изделия δ ограничено $U_{д.в}$ и $U_{д.н}$, причем середина поля допуска (номинальное значение) совпадает со средним значением показателя качества;
- 4) погрешность измерения y также подчиняется нормальному закону со средним квадратическим отклонением σ_y , не имеет систематической составляющей и характеризуется практически предельным значением);

Принимаем, что погрешности средств измерений показателей качества продукции равны между собой. Погрешности измерения для каждого из параметров находим, исходя из формул:

$$\frac{1}{\Delta u_i} \int_{u_{i, \text{нд}}}^{u_{i, \text{вд}}} P(u_i \in [u_{i, \text{нд}}; u_{i, \text{вд}}] / \tau_i \in [u_{i, \text{нд}}; u_{i, \text{вд}}]) P(u_i) = \sqrt[n]{P(u / \tau)}, \quad (2.14)$$

где n – число параметров.

Учитывая, что

$$P(u_i) = \Phi\left(\frac{u_{i, \text{вд}} - \varepsilon - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{u_{i, \text{нд}} + \varepsilon - a}{\sigma}\right) \quad (2.15)$$

найдем ε из данного равенства, как из уравнения.

Полученные данные представлены в табл.2.4.

Т а б л и ц а 2 . 4

Погрешность средств измерений в зависимости от риска производителя

Число показателей качества	Риск производителя			
	5 %	10 %	15 %	20 %
1	±3,3%	±6,3%	±7,27%	±7,97%
3	±3,18%	±4,24%	±5,02%	±6,75%
5	±2,5%	±3,5%	±4,1%	±4,73%
8	±1,8%	±2,66%	±3,1%	±3,99%

Анализ результатов расчетов, приведенных в табл.2.4, свидетельствует, что при заданном риске производителя при увеличении числа измеряемых показателей качества ужесточаются требования к значениям погрешности

средств измерений. Так, при значении риска поставщика α , равном 5 %, требуемая погрешность составляет $\pm 3,3$ % при одном измеряемом показателе качества и $\pm 1,8$ % при числе измеряемых показателей качества равном восьми. При увеличении риска поставщика требования к погрешности средств измерений снижаются.

2.4. Статистический приемочный контроль качества бетонных изделий

При производстве бетонных изделий одним из основных контролируемых параметров является прочность при сжатии бетона. В соответствии с ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности» партия бетона подлежит приемке, если фактическая прочность бетона в партии R_m будет не ниже требуемой прочности R_T , т.е.

$$R_m \geq R_T. \quad (2.16)$$

Требуемую прочность бетона (отпускную, передаточную, в промежуточном или проектном возрастах) определяют по формулам (2.17-2.20). При нормировании прочности по классам требуемую прочность R_T вычисляют по формуле

$$R_T = K_T B_{\text{норм}}, \quad (2.17)$$

где $B_{\text{норм}}$ – нормируемое значение прочности бетона, МПа (отпускной, передаточной, в промежуточном или проектном возрасте) для бетона данного класса по прочности на сжатие;

K_T – коэффициент требуемой прочности для всех видов бетонов, принимаемый в зависимости от среднего коэффициента вариации прочности бетона по всем партиям.

В начальный период до накопления необходимого для ведения статистического контроля числа результатов испытаний требуемую прочность бетона R_T определяют по формуле

$$R_T = 1,1 \cdot \frac{B_{\text{норм}}}{K_{\sigma}}, \quad (2.18)$$

где K_{σ} – коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона.

При нормировании прочности по маркам требуемую прочность бетона R_T вычисляют по формуле

$$R_T = R_{\text{норм}} \cdot \frac{K'_T}{100}, \quad (2.19)$$

где $R_{\text{норм}}$ – нормируемое значение прочности для бетона данной марки по прочности на сжатие;

K'_T – коэффициент требуемой прочности в зависимости от среднего партионного коэффициента вариации прочности бетона.

Однако выполнение требований (2.16) при приемке партий бетонных изделий не гарантирует потребителю ясности в уровне качества продукции, выполнение требований показателей риска потребителя и поставщика. Использование статистического приемочного контроля позволяет обеспечить потребителю получение продукции с гарантированным уровнем качества. В настоящее время ряд нормативных документов на строительную продукцию содержит правила проведения статистического приемочного контроля [24, 25]. Так, в соответствии с ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические» приемку кирпича осуществляют по двухступенчатому нормальному контролю по альтернативному признаку. ГОСТ регламентирует порядок статистического приемочного контроля, определяет объем выборки в зависимости от объема партии, приемочное и браковочное число. В соответствии с ГОСТ 13015-2003 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства» при проведении выборочного приемочного контроля партии готовых изделий по показателям точности размеров и формы изделий, ширины раскрытия технологических трещин и т.д. применяют одноступенчатый или двухступенчатый статистический контроль, при этом определяют в выборке число изделий, не удовлетворяющих требованиям стандарта или рабочей документации по вышеперечисленным показателям.

Рассмотрим варианты принятия решения о приемке партий бетонных изделий с применением статистического приемочного контроля, в частности, по количественному признаку (вариант I) и с учетом выражения (2.16) (вариант II).

В соответствии с [23] для выбора плана контроля должны быть определены:

- объем партии;
- контролируемые параметры с указанием их границ;
- приемочный уровень дефектности AQL ;
- среднее квадратическое отклонение;
- уровень контроля;
- вид контроля, указания о начальном виде контроля и возможности перехода от одного вида контроля к другому .

При заданных верхней и нижней границах контролируемого параметра (прочности) допускается устанавливать либо два значения приемочного уровня дефектности AQL (для верхней (AQL_v) и для нижней (AQL_n) границ контролируемого параметра), либо одно значение AQL для общего уровня дефектности вне верхней и нижней границ контролируемого параметра. В стандарте [23] установлено пять уровней контроля (три общих и два

специальных), определяющих соотношение между объемом партии и объемом выборки:

- общие – I, II, III;
- специальные – S-3 и S-4 (табл. 2.5).

Т а б л и ц а 2 . 5

Коды объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля				
	Специальном		Общем		
	S-3	S-4	I	II	III
2-8	↓	↓	↓	↓	C
9-15	↓	↓	↓	B	D
16-25	↓	↓	B	C	E
26-50	↓	↓	C	D	F
51-90	↓	B	D	E	G
91-150	↓	C	E	F	H
151-280	B	D	F	G	I
281-500	C	E	G	H/I*	J
501-1200	Д	F	H	J	K
1201-3200	E	G	I	K	L
3201-10000	F	H	J	L	M
10001-35000	G	I	K	M	N
35001-150000	H	J	L	N	P
150001-500000	I	K	M	P	↑
Свыше 500001	J	L	N	↑	↑

Условные обозначения:

- * – применяют *H* для объемов партии 281-400 и *I* для объемов 401-500;
- применяют первый код под стрелкой;
- применяют первый код над стрелкой.

Таблица 2.6

Одноступенчатые выборочные планы для нормального контроля

Код объема выборки	Объем выборки	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,5	10,00
		<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1,12	0,958	0,756	0,566
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	1,45	1,34	1,17	1,01	0,814	0,617
D	5	↓	↓	↓	↓	1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675
E	7	↓	↓	2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755
F	10	↓	2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828
G	15	2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886
H	20	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12	0,917
I	25	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14	0,936
J	35	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969
K	50	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00
L	75	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03
M	100	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05
N	150	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07
P	200	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07

Уровни контроля отличаются друг от друга объемом выборки и требованиями к контролю. Должен быть задан критерии принятия решения относительно приемки или браковки контролируемой партии продукции.

Как правило, дисперсия контролируемого параметра генеральной совокупности неизвестна, поэтому выбирается (*s*-план). Методика разработки плана статистического приемочного контроля по количественному признаку заключается в следующем. По заданному объему партий *N* и выбранному уровню контроля, как правило *II*, из табл. 2.5 находят код объема выборки. По коду объема выборки и установленному значению *AQL* из табл. 2.6 находят объем выборки *n* и контрольный норматив *k* из *n*

значений контролируемого параметра выборки вычисляют среднее арифметическое значение:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i, \quad (2.20)$$

где x_i – значение контролируемого параметра для i -й единицы продукции выборки.

$$Q_B = \frac{T - \bar{x}}{s}, \quad (2.21)$$

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T}{s},$$

где s – выборочное среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра;

Q – величина допуска.

Если величина $Q_B > k_B$ или $Q_H > k_H$, то партию продукции принимают. Если величина $Q_B < k_B$ или $Q_H < k_H$, или хотя бы одна из величин (Q_B или Q_H) отрицательна, то партию продукции бракуют.

Рассмотрим варианты принятия решения на примере приемки партии лестничных маршей объемом 10 штук. Требуемая марка бетона 300, класс прочности В22.

Вариант I (применение статистического приемочного контроля). Принимаем уровень дефектности $AQL=2,5\%$, уровень контроля II. Соответственно код и объем выборки B и $n=3$ образца, контрольный норматив $k=1,12$. Контроль осуществляется по показателю прочности при сжатии. Выборка содержит 3 образца со следующими значениями прочности при сжатии бетона, МПа: 30,2; 33,7; 31,6.

Среднее значение прочности при сжатии составляет $\bar{x} = 31,83$ МПа, а среднеквадратическое отклонение $s = 17,5$ МПа.

Величина нижнего допуска Q_H равна

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{s} = \frac{31,83 - 30,0}{17,5} = 1,04$$

$Q_H < k$ ($1,04 < 1,12$). Следовательно, партию не принимаем.

Если же уровень дефектности продукции составляет $AQL=4\%$, то контрольный норматив k равен 0,956 и $Q_i > k$. Следовательно, партия должна быть принята.

Вариант II. Результаты расчета, выполненные по формуле (2.17), свидетельствуют, что значения требуемой прочности R_T составляют (табл. 2.7)/

Таблица 2.7

Значение коэффициента вариации	Значение коэффициента K	Требуемая прочность R_T , МПа
9	1,11	24,42
11	1,18	25,96
12	1,23	27,06

Значения требуемой прочности R_T , рассчитанные по формуле (2.19), составляют $R_T = 31,02$ МПа.

При расчете значений требуемой прочности бетона R_T при нормировании прочности по маркам (2.19) значения R_T составляют (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Значение коэффициента вариации	Значение коэффициента K_T	Требуемая прочность R_T , МПа
10	89	28,8
11	92	25,96
12	96	27,6

Таким образом, фактическая прочность бетона, равная 31,83 МПа, больше требуемой. В соответствии с (2.16) партия продукции должна быть принята, однако результаты расчета, выполненные с применением статистического приемочного контроля, свидетельствуют о том, что в зависимости от уровня дефектности AQL партия может быть принята или не принята.

Приведенный выше анализ решений о принятии партии убедительно свидетельствует о необходимости внесения изменений в правила приемки партий бетонных сборных конструкций, включающих применение процедуры статистического приемочного контроля.

Стандарт организации, регламентирующий процедуру статистического приемочного контроля по количественному признаку (на примере плит балконов железобетонных) приведен в прил. 1.

2.5. Контроль на основе требований к показателям несоответствия свойств продукции

Качество продукции определяется несколькими показателями. Например, в работе [20] показано, что качественное лакокрасочное покрытие получается, если значение отдельного показателя качества x_i находится в пределах 0,7-1,0.

Известно, что изменчивость свойств строительных материалов подчиняется нормальному закону распределения. Значения показателей качества строительных материалов и изделий являются случайными величинами и также подчиняются нормальному закону распределения (рис. 2.6).

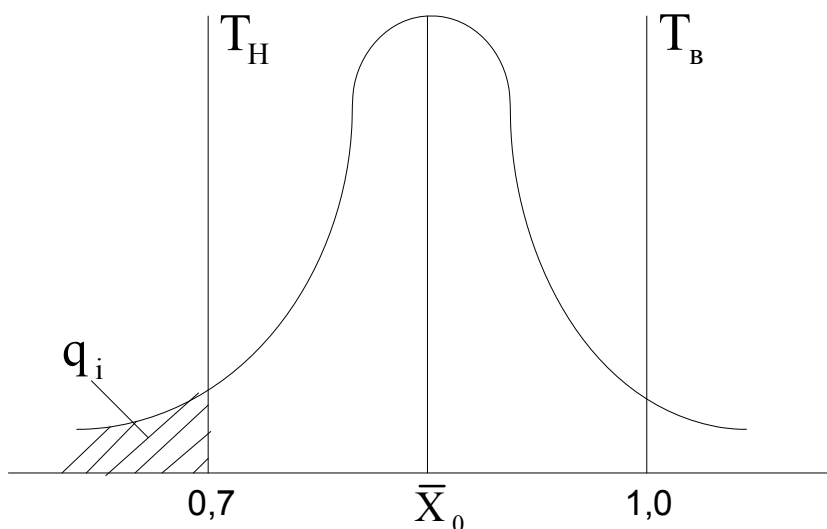


Рис. 2.6. Законы распределения показателей качества продукции

Таким образом, учитывая нормальный закон распределения, вероятность P получения качественной продукции будет определяться выражением

$$P = (1 - q) = (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot \dots \cdot (1 - q_{15}), \quad (2.22)$$

где q_1, q_2, \dots, q_{15} – вероятность того, что показатели свойств не соответствуют заданным;

q – вероятность получения брака.

Под качественной продукцией будем понимать продукцию, соответствующую требованиям по всем заданным показателям, которые подвергаются контролю. Требование к качеству продукции в целом формулируется следующим образом: «Процент некачественной продукции не должен превышать $q, \%$ ».

Учитывая, что вероятность несоответствия при «трех-сигмовых» пределах при нормальном законе распределения составляет $0,27 \%$, вероятность получения качественной продукции составляет при $n = 15$ $P = 0,96025$, при этом вероятность брака составляет $q = 3,975 \%$.

На первый взгляд, число, равное $P = 0,96025$, свидетельствует о высокой вероятности получения качественной продукции. Однако практика показывает обратное. Учитывая все возрастающие требования потребителей к качеству продукции, следует стремиться к снижению доли несоответствий.

На наш взгляд, решением данной проблемы может служить ужесточение требований к показателям несоответствия свойств продукции. Соотношение между процентом брака продукции q и долей несоответствий отдельных свойств q_i имеет вид

$$q_i = 1 - \sqrt[15]{1 - q}. \quad (2.23)$$

Рассмотрим частный случай, при котором допустимые доли дефектности по всем свойствам продукции равнозначны, т.е. $q_1 = q_2 = \dots = q_m = q^*$. В табл. 2.9 приведены значения доли несоответствий по каждому отдельному показателю продукции q_i при различных значениях процента брака q .

Т а б л и ц а 2 . 9

Критические доли несоответствующей продукции
по отдельным свойствам (q_i)

Установленная доля некачественной продукции по всем свойствам (q)	Установленная доля несоответствий по отдельным свойствам q_i
0,01	0,00067
0,02	0,001346
0,03	0,002029
0,04	0,002718
0,05	0,003414
0,06	0,004117
0,07	0,004826
0,1	0,00700

Таким образом, при снижении доли несоответствий продукции возрастают требования к снижению доли несоответствий каждого отдельного свойства. Так, при уровне дефектности продукции 1 % уровень несоответствий каждого свойства составляет 0,067 %, а при уровне 10 % – 0,7 %.

Реальный уровень дефектности продукции рассчитывают по формуле

$$q_i = 1 - \Phi \left(\frac{\bar{S}_i - S_{кр_i}}{\sigma_{S_i}} \right), \quad (2.24)$$

где $S_{кр_i}$ – заданное критическое значение i -го свойства покрытия;

$\Phi(x)$ – значение функции нормального стандартного распределения.

Определив реальные значения q_i для свойств, сравниваем их с заданными в требованиях значениями и делаем вывод о качестве продукции по отдельным свойствам.

Если же задано требование к качеству продукции в целом (по всем свойствам), то по формуле (2.24) определяется значение q и также делается вывод о соответствии качества продукции.

3. МОДЕЛЬ ПОСТАВЩИКА

3.1. Разработка процесса «Аудит поставщика»

Стандарты серии ISO 9000 базируются на восьми фундаментальных принципах системного управления качеством, близких к идеологии Всеобщего управления качеством (TQM). Все содержание стандартов построено на основе этих принципов, которые призваны гарантировать достижение организацией постоянного успеха (рис. 3.1) [26].

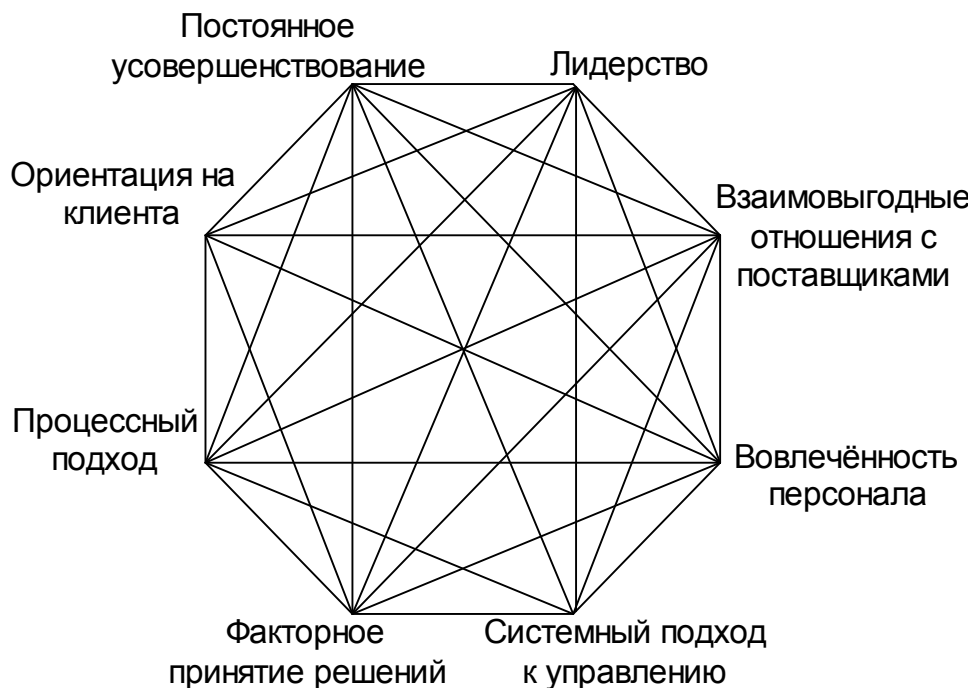


Рис. 3.1. Принципы управления, лежащие в основе стандартов ISO 9000

При организации производства, в том числе и строительной продукции, тесно связанного с качеством поставляемой продукции, на передний план выходит задача формирования взаимовыгодных отношений с поставщиками.

Требования к процессу закупок, а, следовательно, и к процессу оценки поставщика указаны в п. 7.4.1 ГОСТ ISO 9001-2011.

В соответствии с этими требованиями организация должна обеспечивать соответствие закупленной продукции установленным требованиям к закупкам. Тип и степень управления, применяемые по отношению к поставщику и закупленной продукции, должны зависеть от ее воздействия на последующие стадии жизненного цикла продукции или готовую продукцию.

Организация должна оценивать и выбирать поставщиков на основе их способности поставлять продукцию в соответствии с требованиями орга-

низации. Должны быть разработаны критерии отбора, оценки и повторной оценки.

Реализация принципа требует выбора и ранжирования поставщиков с целью идентификации основных поставщиков и поощрения наиболее надежных из них. Кроме этого практическая реализация принципа требует от организации четких и открытых связей и отношений (основанных на балансе краткосрочных и долгосрочных целей обеих сторон), обмена информацией и планов на будущее, совместной работы по четкому пониманию потребностей потребителей, инициирования совместных разработок и улучшения продукции и процессов. Система менеджмента качества должна иметь стимулирующие механизмы по признанию достижений и улучшений поставщика.

Взаимовыгодные отношения с поставщиками расширяют способность как поставщиков, так и самой организации создавать большую потребительскую ценность, оптимизировать затрачиваемые обеими сторонами ресурсы.

В тоже время следует отметить необходимость организации работ по оценке качества поставщика. От эффективности осуществления процесса аудита поставщика в конечном итоге будет зависеть способность поставщика обеспечивать качество поставляемых материалов, а, следовательно, качество готовой продукции.

В соответствии с методологией, предусмотренной стандартами ИСО серии 9000, процесс – это деятельность, направленная на достижение установленной цели, которая имеет количественное выражение – результат. Поэтому для реализации процессного подхода организационная система должна переориентироваться с функционального управления на управление результатами, совокупность которых должна обеспечить повышение эффективности системы и конкурентоспособности предприятия.

В соответствии с принципом процессного подхода каждый/ из внутренних процессов жизненного цикла продукции (ЖЦП) (маркетинг, проектирование и разработка продукции или услуги и др.) должен быть выделен и описан, т.е. построена его модель: после присвоения имени, идентификации выходных и входных потоков и управляющих воздействий, назначается хозяин (владелец) процесса.

Хозяин процесса – это руководитель высшего звена, который во время действия процесса несет за него ответственность.

Для каждого процесса устанавливается система его управления с обязательным измерением параметров и характеристик. При этом должны быть определены критерии качества процесса. В рамках каждого процесса следует определить список выполняемых ключевых работ (операций), организовать и вести мониторинг затрат на эти работы и в установленные периоды составлять отчет о затратах на этот процесс.

Алгоритм разработки процесса представлен на рис. 3.2.

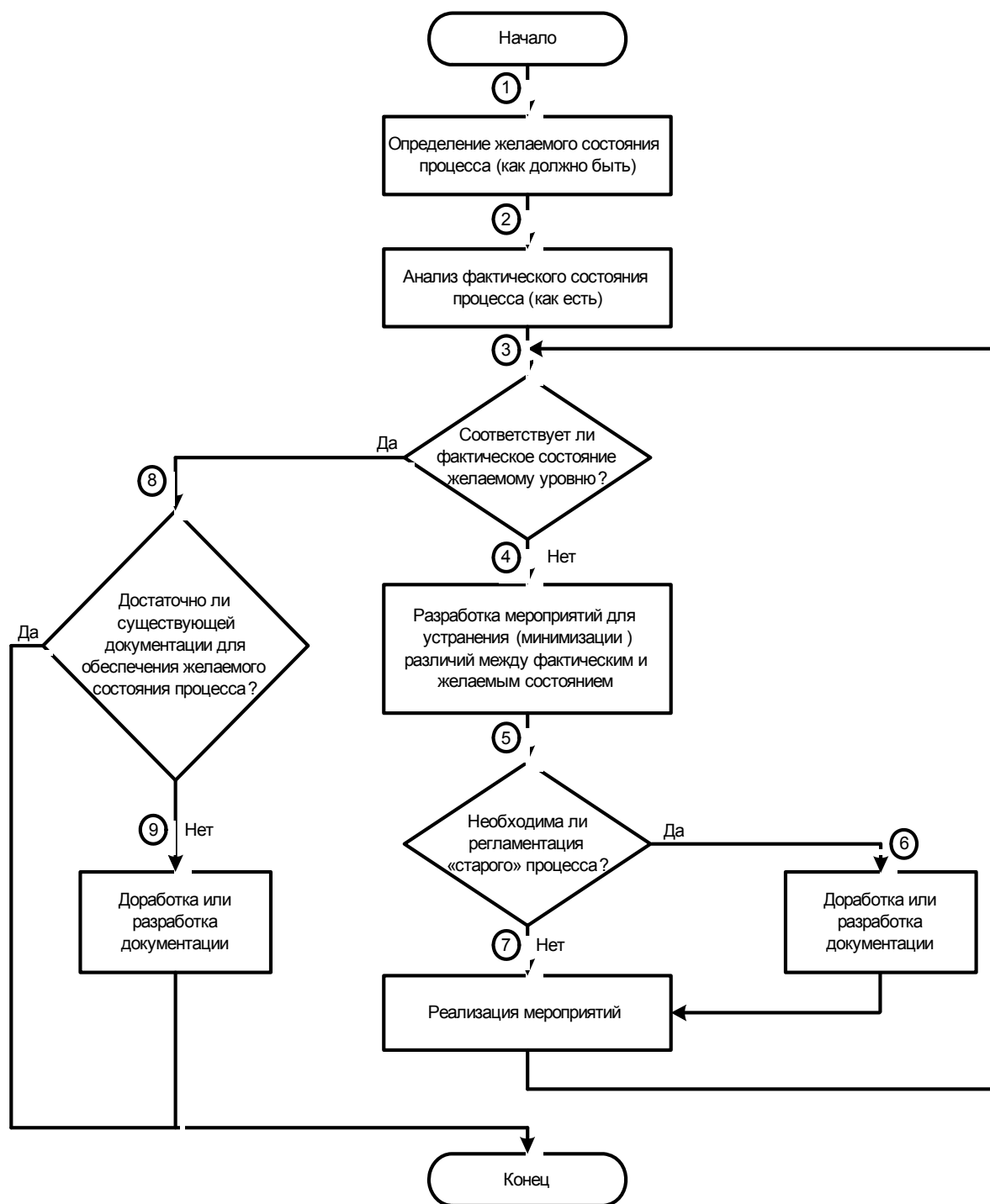


Рис. 3.2. Блок-схема алгоритма разработки процесса

В качестве эффективной методики, позволяющей описать процесс системы качества можно использовать методологию структурного анализа и проектирования SADT [27, 28, 29].

Рассмотрим процесс проведения аудита поставщика.

Построение моделей проводится в следующей последовательности.

Этап 1. Очерчивание границ объекта (создать очерченный контекст для модели) (прил. 2).

Действия:

1. Составим список всех основных предметов, которые могут являться частью системы.

2. Оценим исходный список критически. Вычеркнем названия, не относящихся к системе объектов. По возможности, объединим названия в группы, проводя соединительные линии или обводя слова кружками. Можно добавить новые названия по мере развития идей.

3. Продедаем то же самое для функций системы. Для перечисления функций можно воспользуемся списком данных, затем оценим новый список.

Этап 2. Определим цели и точки зрения модели (сформулировать цель модели «Провести аудит поставщика» и определим, с чьей точки зрения будет описан этот процесс) (прил. 2).

Действия:

1. Составим вопросы, на которые должна отвечать модель. Запишем 5-10 вопросов. Зададим степень точности ответа на каждый из них.

2. С помощью этого набора вопросов определим, как будет использоваться модель. Сформулируем, как она будет использоваться. Это станет целью модели.

3. Составим список кандидатов для выбора оптимальной точки зрения применительно к описанию модели. Тот, кто сможет ответить на большинство вопросов, с тех позиций и будет сформирована точка зрения модели.

Этап 3. Построение диаграммы верхнего уровня (описать процесс аудита поставщика в виде одной диаграммы, состоящей из важнейших функций (прил. 2).

Действия:

1. Объединим несколько функций из списка функций очерченного контекста и расположим их по порядку доминантности. Нарисуем и назовем блоки по одному для каждой функции в соответствии с порядком доминирования.

2. Нарисуем и пометим внутренние дуги, представляющие ограничения для работы каждого блока, используя составленный список данных. Для этого проанализируем функцию каждого блока и зададим соответствующий вопрос. Нарисуем и пометим дуги, представляющие ограничения «извне» системы, используя составленный список данных.

3. Изобразим основной поток данных, прокладывая путь от блока к блоку.

Этап 4. Обобщение диаграммы верхнего уровня (нарисуем единственный блок с его входами, управлениями и выходами, который обобщает всю диаграмму A0) (см. прил.).

Действия:

1. Нарисуем единственный большой блок в середине страницы и пометим его названием диаграммы A0. Это обобщает все функции системы.

2. Теперь нарисуем и пометим все входные дуги, дуги управления и выходные дуги – по одной для каждой внешней дуги диаграммы А0. Это обеспечивает согласованность двух рисунков.

3. Напишем под большим блоком цель и точку зрения модели. Это позволит определить смысл и направленность модели.

Этап 5. Критическая оценка обобщающей диаграммы (документировать все вопросы, возникшие с диаграммой А-0) (прил. 2).

Действия:

1. Оценим изложенное с точки зрения здравого смысла. Определим неувязки и запишем в чем они заключаются, и проведем соответствующую переделку.

Этап 6. Критическая оценка диаграммы верхнего уровня (документировать все вопросы, возникшие с диаграммой А0).

Действия:

1. Внесем в эту диаграмму все исправления, соответствующие исправлениям на диаграмме А-0.

2. Определим смысл данной диаграммы после исправления всех связанных с диаграммой А-0 недостатков. Оценим его адекватность. Определим недостатки нового варианта, запишем их и внесем соответствующие изменения.

Этап 7. Переделка обобщающей диаграммы и диаграммы верхнего уровня (переделать в соответствии с критической оценкой и начертить заново диаграммы А-0 и А0) (рис. 3.3 и 3.4).

Действия:

1. Перечертим диаграмму А-0 с учетом сохранения смысла и логической последовательности. При необходимости можно переписать цель и точку зрения модели.

2. При внесении изменений в диаграмму А0 необходимо провести аналогию с диаграммой А-0, чтобы удостовериться, что детали диаграммы А0 согласованы с ее контекстом.

3. Свяжем все внешние дуги диаграммы А0 с родительской диаграммой А-0, используя ICOM-коды.

Этап 8. Подготовка папки (собрать в SADT-папке проверенную диаграмму первого уровня и связанный с ней глоссарий) (прил. 2).

Действия:

1. Подготовим диаграмму и глоссарий и проверим согласованность информации.

2. Оформим титульный лист: внесем в него идентифицирующую информацию (автор, проект, дата), название папки, а также укажем, что она содержит, кому должна быть направлена и когда возвращена.

3. Добавим в поле комментариев титульного листа другие специальные комментарии или замечания для читателей.

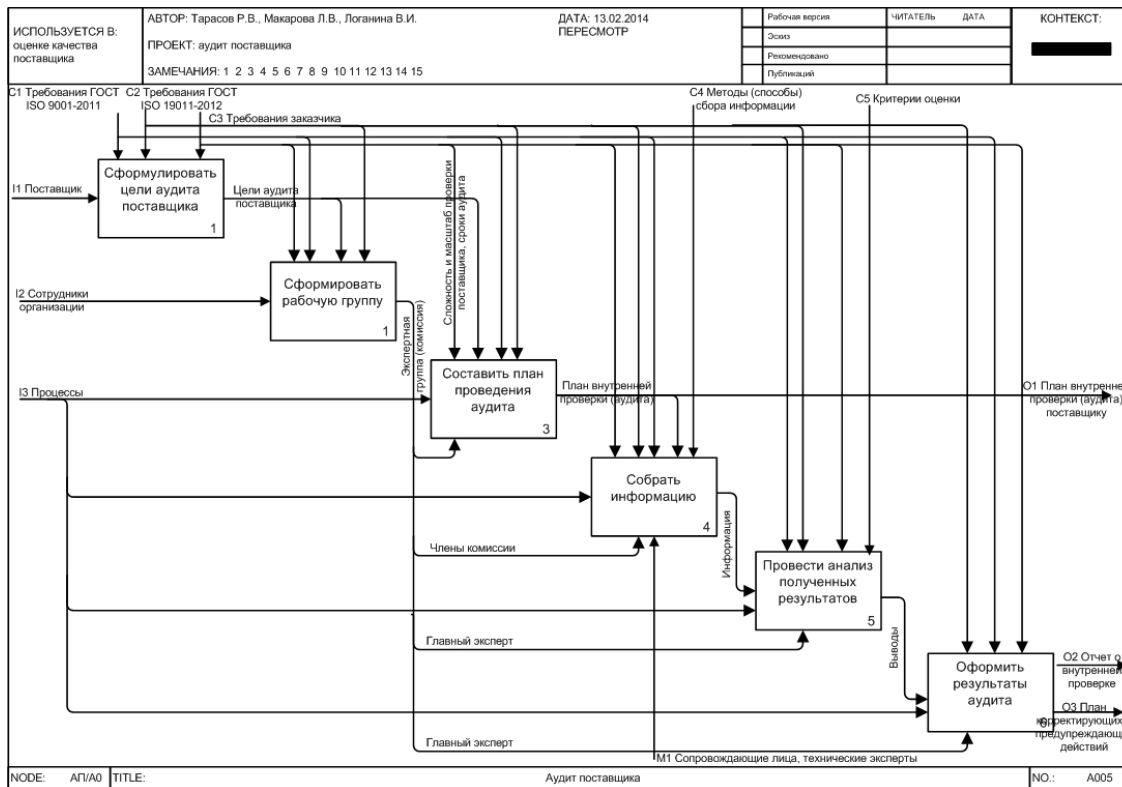


Рис. 3.3. Диаграмма верхнего уровня

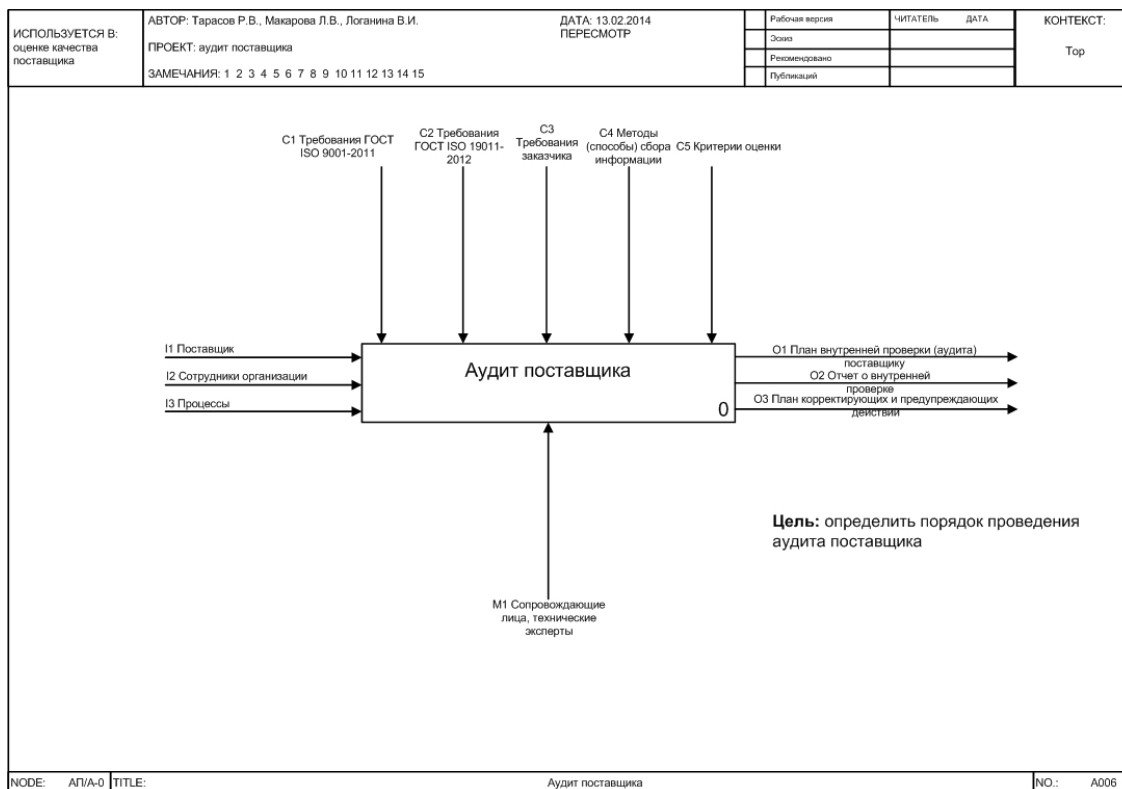


Рис. 3.4. Обобщающая диаграмма

Этап 9. Написание спецификации (описать, как должен осуществляться процесс аудита поставщика)

Точка зрения – эксперт-аудитор.

Содержание:

Документ содержит неполную спецификацию, поскольку он не детализирует многие важные функции процесса аудита поставщика.

A-0 – аудит поставщика (контекст).

Инициатором проведения аудита поставщика выступают сотрудники организации (предприятия). Для этого необходимо собрать информацию о всех потенциальных поставщиках исходных компонентов, а также о основных процессах, осуществляемых в организациях поставщиков. Процесс аудита осуществляется с учетом требований ГОСТ ISO 9001-2011, ГОСТ ISO 19011-2012, требований заказчика. Также требуется знание основных критериев оценки и методов сбора информации. В процедуре аудита учувствуют сопровождающие лица (со стороны проверяемой организации). В конечном итоге составляется отчет о внутренней проверке (аудите), план корректирующих и предупреждающих действий, которые обязаны разработать и организовать выполнение сотрудники проверяемой организации.

A0 – Аудит поставщика (обзор).

Процедура аудита поставщика начинается с формулирования цели аудита с учетом требований ГОСТ ISO 9001-2011, ГОСТ ISO 19011-2012 и требований заказчика (требования проверяющей организации) к поставщику. Итогом проведенной работы являются сформулированные цели аудита. С учетом поставленных целей и требований нормативной документации СМК, из сотрудников проверяющей организации формируется экспертная комиссия (группа). Участники этой комиссии под руководством главного эксперта составляют план проведения аудита с учетом сложности и масштаба проверки и сроков аудита. Копия плана внутренней проверки отправляется для согласования рабочих моментов поставщику.

На стадии сбора информации, основанной на анализе существующих процессов в организации поставщика, члены комиссии в соответствии с разработанным планом и с применением соответствующих методов собирают свидетельства аудита.

Полученная информация анализируется в соответствии с установленными критериями оценки, формируются выводы и оформляется отчет, а также план корректирующих и предупреждающих действий, выполнение которого является обязательным с позиций соответствия требованиям СМК и проверяющей организации к поставщику.

3.2. Влияние поставщика на состояние технологического процесса производства строительных материалов и изделий

Известно, что потенциал конкурентоспособности предприятия определяется в числе других факторов условиями его функционирования [30, 31], в том числе надежностью и ритмичностью поставок материальных ресурсов. Обычно организации взаимодействуют с несколькими поставщиками одного и того же материала. Задача выбора поставщика относится к многокритериальным задачам, основная идея которых состоит в том, чтобы множество важных параметров свести к единому показателю. Для выбора наилучшего из них сначала определяются основные критерии их оценки, к основным из которых относятся: цена, надежность поставки, удаленность, сроки выполнения заказов, организация управления качеством, его финансовое положение, организация обучения и переподготовки персонала и пр.

На наш взгляд, при выборе поставщика необходимо учитывать состояние технологического процесса производства, а именно его стабильность и воспроизводимость [20, 32]. Актуальность этой проблемы обусловлена тем, что показатели качества сырья, даже если они находятся в пределах поля допуска в соответствии с действующей нормативной документацией, оказывают значительное влияние на показатели качества будущей продукции и состояние технологического процесса ее производства.

Ниже представлены результаты оценки состояния технологического процесса (стабильности и воспроизводимости) производства бетонных изделий в зависимости от вида поставщиков цемента на примере некоторых предприятий стройиндустрии г. Пензы. Для исключения влияния изношенности оборудования, квалификации персонала были взяты статистические данные за промежуток времени, незначительно отличающийся по продолжительности. В качестве поставщиков цемента взяты следующие предприятия: ОАО «Мордовцемент», ЗАО «Ульяновскцемент», ЗАО «Жигулевские стройматериалы». В качестве поставщиков песка взяты следующие предприятия: Русеевский карьер (Пензенская область, район Барковка) и Сурский карьер (г. Пенза, поселок Подлесный). Стабильность технологического процесса оценивалась по контрольным картам Шухарта, воспроизводимость процесса – по показателям индекса воспроизводимости C_p и C_{pk} [33]. Для построения контрольных карт и расчета индексов воспроизводимости C_p и C_{pk} использовали статистические данные отпускной прочности блоков бетонных для стен подвалов, изготовленных из цемента каждого из поставщиков на предприятии ООО «Строительные материалы», г. Пенза. Марка бетона 100, отпускная прочность составляет 70 % от проектной. Индексы воспроизводимости рассчитывали по формулам:

$$c_p = \frac{ВД - НД}{6\sigma} \quad (3.1)$$

или

$$c_{pk} = \min \left\{ \frac{ВД - \bar{x}}{3\sigma}; \frac{\bar{x} - НД}{3\sigma} \right\}, \quad (3.2)$$

где ВД, НД – верхний и нижний допуски на показатель прочности бетона (соответственно 105 кгс/см² и 70 кгс/см²).

Результаты расчетов приведены на рис.3.5-3.9 и в табл. 3.1-3.2.

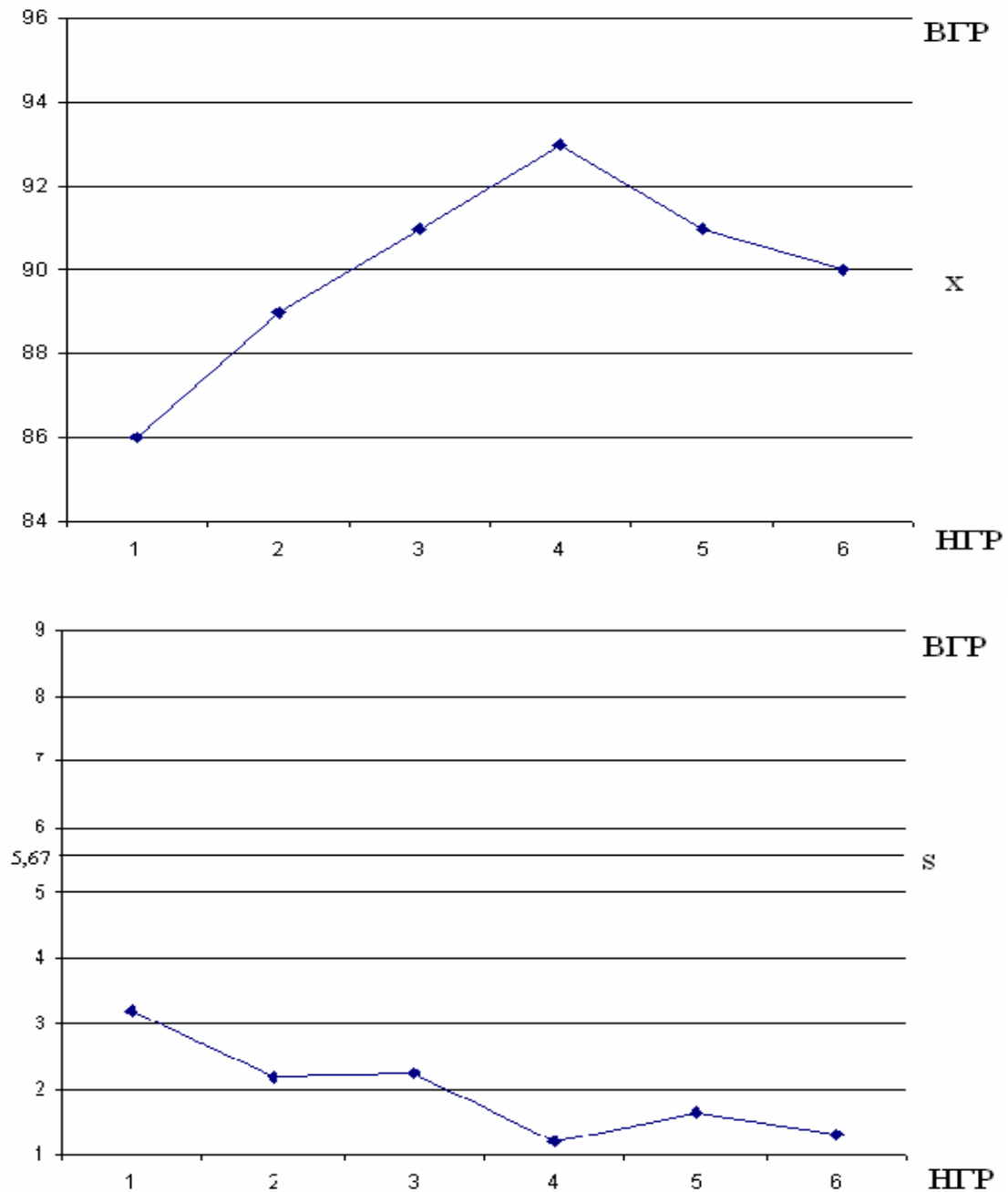


Рис. 3.5. $\bar{x} - s$ -карта (поставщик цемента ОАО «Мордовцемент»)

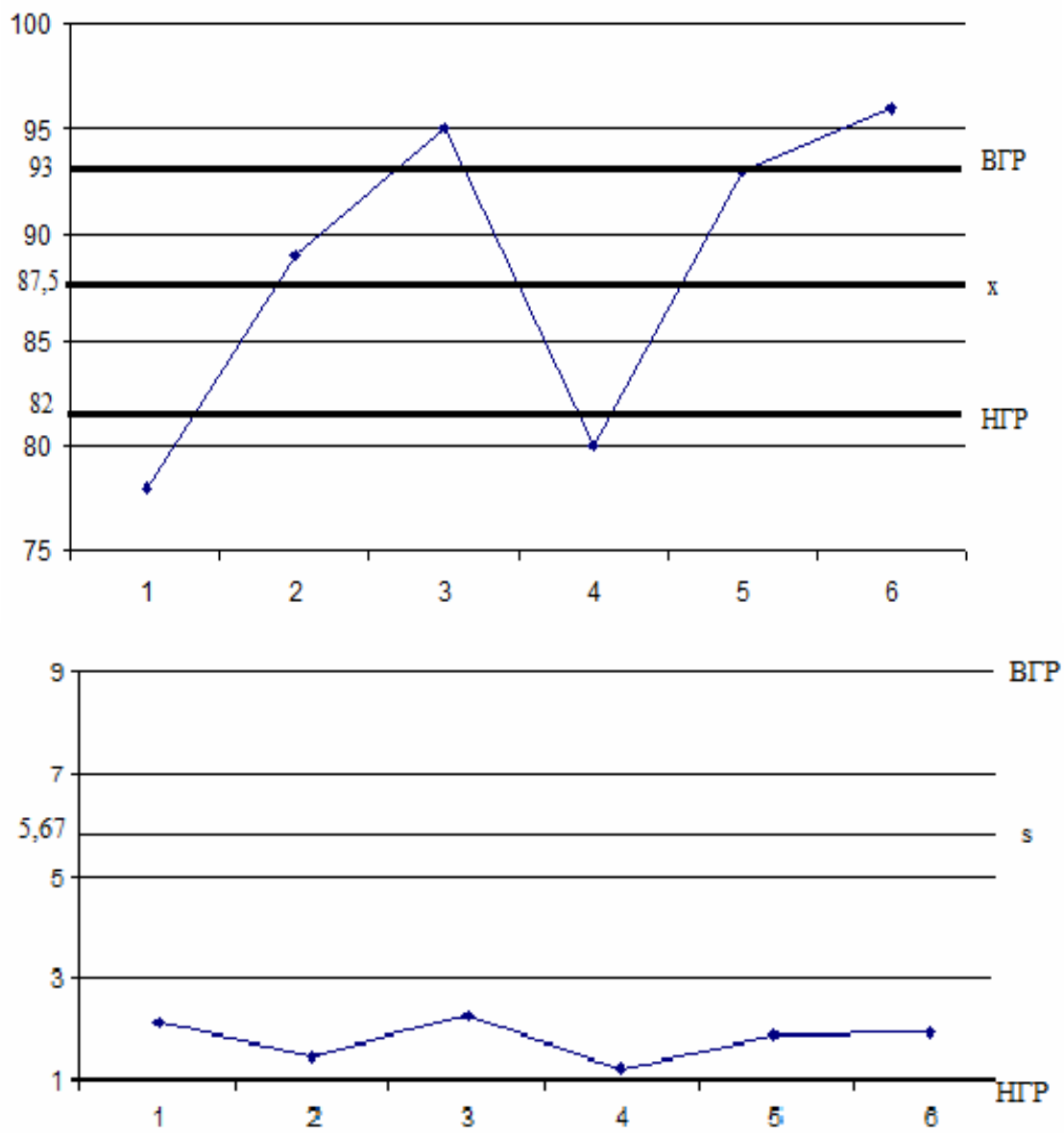


Рис. 3.6. $\bar{x} - s$ -карта (поставщик цемента ЗАО «Ульяновскцемент»)

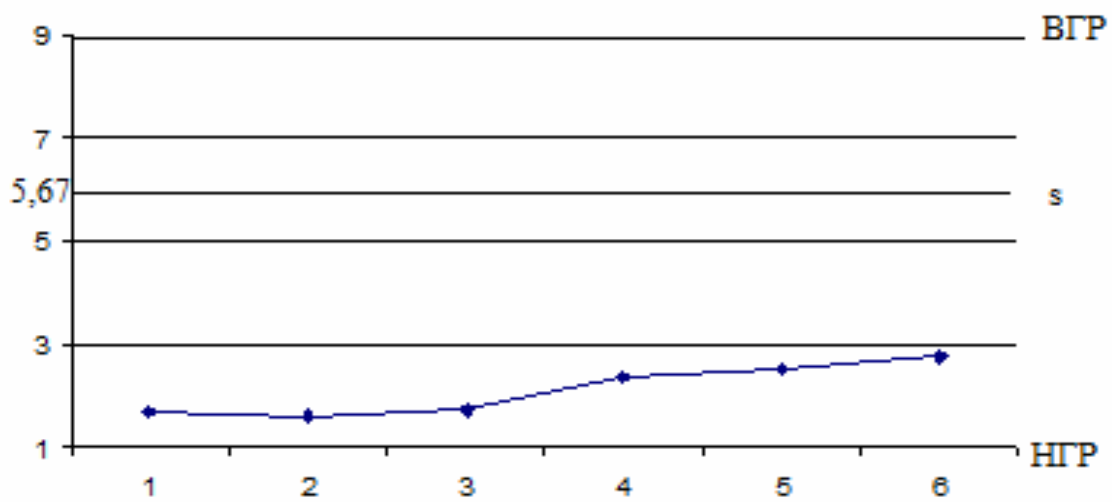
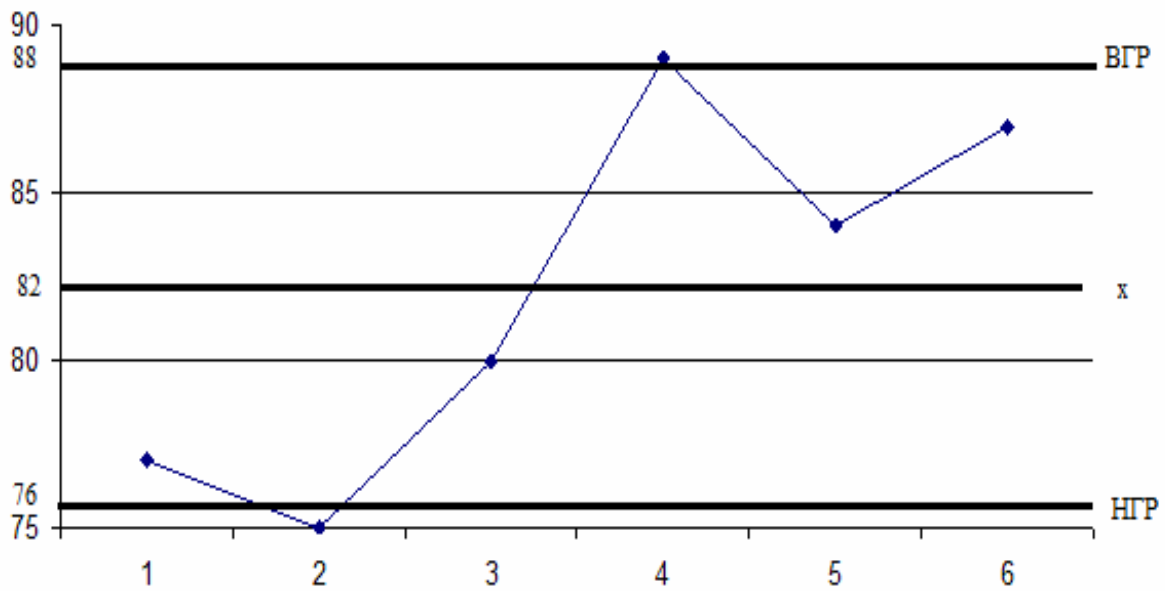


Рис.3.7. $\bar{x} - s$ -карта для ЗАО «Жигулевские стройматериалы»

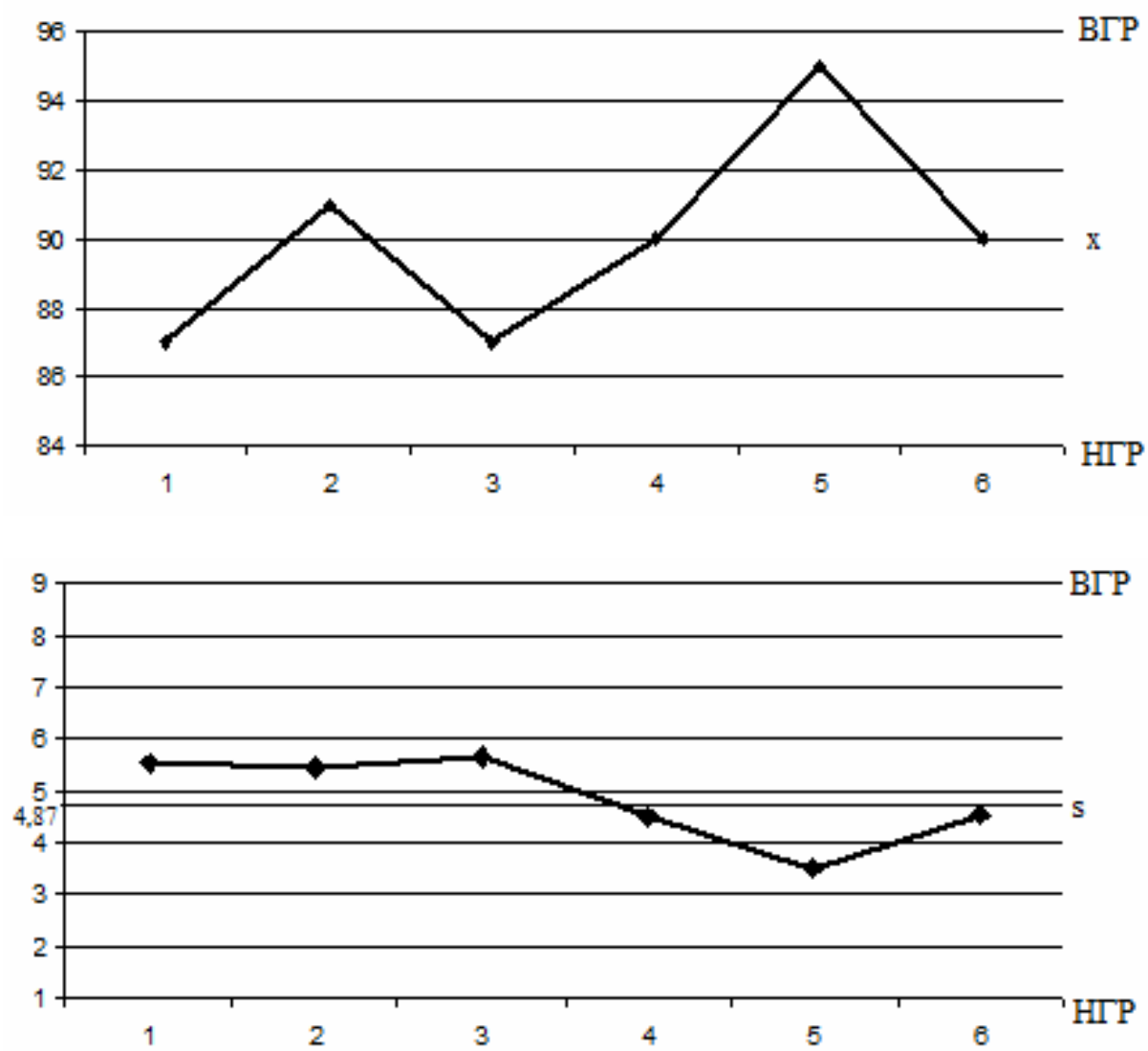


Рис. 3.8. $\bar{x} - s$ -карта (поставщик песка Сурский карьер)

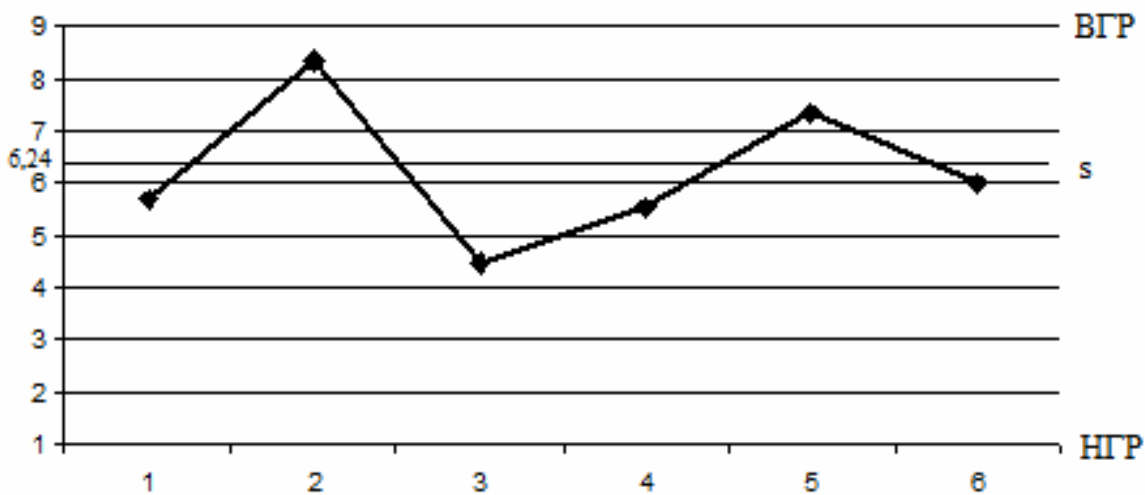
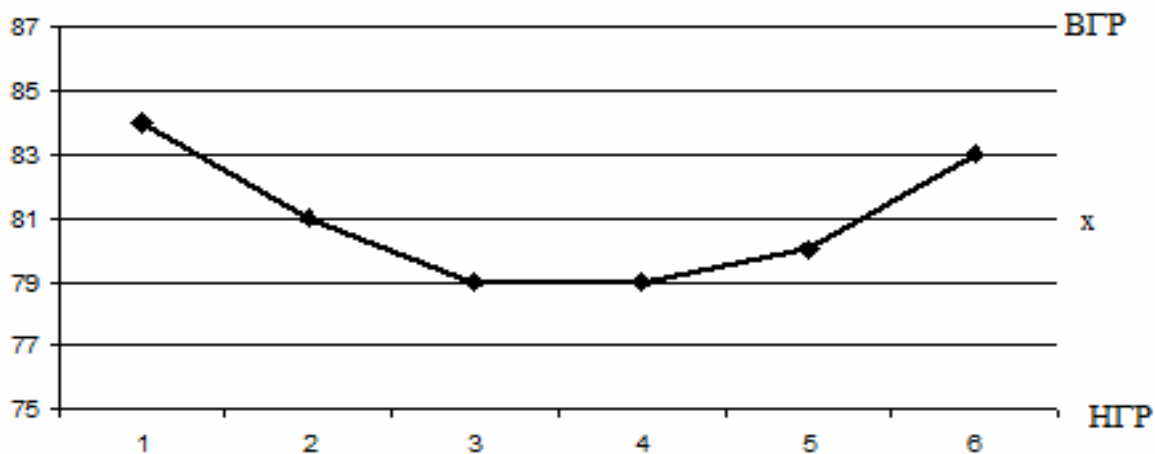


Рис. 3.9. $\bar{x} - s$ -карта (поставщик песка Русеевский карьер)

Т а б л и ц а 3 . 1

Влияние вида поставщика цемента на уровень дефектности продукции

Наименование поставщика цемента	Состояние технологического процесса производства бетонных блоков	Индексы воспроизводимости	Уровень дефектности, %
ОАО «Мордовцемент»	процесс производства стабилен, но не воспроизводим	0,86	0,99
ЗАО «Ульяновскцемент»	процесс производства нестабилен, но воспроизводим	1,0	0,27
ЗАО «Жигулевские стройматериалы»	процесс производства нестабилен и не воспроизводим	0,69	3,8

Таблица 3.2

Влияние вида поставщика песка на уровень дефектности продукции

Наименование поставщика песка	Состояние технологического процесса производства бетонных блоков	Индексы воспроизводимости	Уровень дефектности, %
Сурский карьер	процесс производства стабилен, воспроизводим, но требует внимания	1,03	0,21
Русеевский карьер	процесс производства стабилен, но не воспроизводим	0,59	7,84

Анализ данных, приведенных на рис. 3.5-3.9 и табл. 3.1-3.2, свидетельствует о существенном влиянии вида поставщика на состояние процесса производства. На \bar{x} -карте некоторые точки выходят за границы регулирования (рис. 3.6, 3.7). Это свидетельствует о нестабильности процесса производства бетонных блоков. Так как $c_{pk} < 1$ (поставщик ОАО «Мордовцемент», ЗАО «Жигулевские стройматериалы»), то это означает, что процесс невоспроизводим. В случае применения песка Русеевского карьера процесс оказался невоспроизводимым, индекс воспроизводимости $c_{pk} < 1$, предприятию следует принять необходимые меры, а именно вмешательство линейного персонала в технологический процесс.

Такое различие в состоянии технологического процесса обусловлено, на наш взгляд, вариабельностью показателей качества сырья, что, безусловно, отражается в вариациях показателей прочности бетона [33].

В случае применения поставщиков ЗАО «Ульяновскцемент», ЗАО «Жигулевские стройматериалы» требуется безотлагательное вмешательство в процесс со стороны линейного персонала с целью обнаружения специальной причины вариабельности и ее скорейшего устранения.

Следует иметь в виду, что реальный уровень дефектности продукции будет значительно выше указанного значения в табл.3.1-3.2, т.к. качество продукции определяется не одним значением, а несколькими. Вероятность получения реального уровня качества будет определяться соотношением

$$P = (1 - q_1)(1 - q_2)...(1 - q_n), \quad (3.3)$$

где n – число показателей, определяющих качество продукции.

Таким образом, при выборе поставщиков следует учитывать состояние технологического процесса производства сырья, т.е. вариабельность показателей качества поставляемого сырья, что позволит повысить качество будущей продукции.

Пример стандарта организации, регламентирующего процесс закупок приведен в прил. 3.

3.3. Модель поставщика на основе теории нечетких множеств

Разработка модели поставщика проводилась на примере производства бетона на предприятиях стройиндустрии г. Пензы ОАО «Завод ЖБК-1». В качестве показателей, характеризующих поставщика, были приняты: цена, качество поставляемого сырья, наличие свободной площади у поставщика сырья для увеличения мощности, надежность. Под надежностью понимается способность поставщика предоставить товар в оговоренные сроки, при этом необходимым условием является стабильность поставок. Были оценены поставщики цемента (ОАО «Вольскцемент» и ОАО «Мордовский цементный завод»).

Принятие решения основывалось на теории нечетких множеств [34, 35]. Этот метод позволяет повысить обоснованность принимаемого решения и обеспечить выбор наиболее рационального варианта из нескольких допустимых.

Методика теории нечетких множеств позволяет оценить целесообразность работы с выбранным поставщиком при наличии всей необходимой информации, которая может быть обработана соответствующей информационной системой или несколькими экспертами. Экспертные оценки альтернативных вариантов по критериям могут быть представлены как нечеткие множества или числа, выраженные с помощью функций принадлежности. Для упорядочения нечетких чисел существует множество методов, которые отличаются друг от друга способом свертки и построения нечетких отношений.

При выборе поставщика цемента, лучшего по комплексу критериев качества, рассматриваем две альтернативы. Альтернативы обозначим как

a_1 – ОАО «Вольскцемент»

a_2 – ОАО «Мордовский цементный завод».

Рассмотрим последовательно этапы работы по обработке исходной информации..

I этап. Определение критериев оценки поставщика.

Определены четыре критерия выбора:

F_1 — цена;

F_2 — качество;

F_3 — наличие свободных мощностей;

F_4 — надежность.

II этап. Определяются конкретные значения функции принадлежности по всем критериям качества.

Построение таких функций для всех альтернатив проводили эксперты, располагающие опытом в области сотрудничества с предприятиями рассматриваемого назначения (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Значения функций принадлежности

Критерии	Альтернативы	
	a_1	a_2
F_1	0,7	0,7
F_2	0,8	0,5
F_3	0,4	0,6
F_4	0,8	0,8

III этап. Принятие решения.

Нечеткие множества для четырех рассматриваемых критериев, включающие две анализируемые альтернативы, имеют следующий вид:

$$\mu_{F_1} = 0,7/a_1 + 0,7/a_2;$$

$$\mu_{F_2} = 0,8/a_1 + 0,5/a_2;$$

$$\mu_{F_3} = 0,5/a_1 + 0,9/a_2;$$

$$\mu_{F_4} = 0,8/a_1 + 0,8/a_2.$$

Рассмотрим различные методики математической обработки мнений экспертов для принятия решения.

Если критерии, по которым осуществляется выбор альтернативы, имеют одинаковую важность для лица, принимающего решение, то правило выбора лучшей альтернативы имеет вид:

$$B = F_1 \cap F_2 \cap F_3 \cap F_4.$$

Оптимальной считается альтернатива с максимальным значением функции принадлежности к множеству B . Операция пересечения нечетких множеств соответствует выбору минимального значения для j -й альтернативы:

$$\mu_B(a_j) = \min_j \mu_{F_i}(a_j).$$

Для рассматриваемой задачи множество оптимальных альтернатив будет формироваться следующим образом:

$$B : \{ (\min(0,7; 0,8; 0,5; 0,8)); (\min(0,7; 0,5; 0,9; 0,8)) \}$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив имеет следующий вид:

$$\max \mu_B(a_j) = \max \{0,5; 0,5\}.$$

Таким образом, наилучшей альтернативы пока выбрать нельзя.

Если критерии имеют различную значимость при определении наиболее рациональной альтернативы, методика расчета меняется.

Необходимо определить весовые коэффициенты всех критериев. Один из возможных способов получения значений весовых коэффициентов заключается в построении матрицы C попарных сравнений критериев.

Элементы такой матрицы могут трактоваться по-разному, например,
– как качественная оценка

$$C = (c_{ij}) = \begin{cases} 2, & \text{если } F_i \text{ предпочтительней, чем } F_j; \\ 1, & \text{если } F_i \text{ и } F_j \text{ неразличимы}; \\ 0, & \text{если } F_j \text{ предпочтительней, чем } F_i. \end{cases}$$

– как аддитивная количественная оценка. Здесь c_{ij} показывает, на какую величину по некоторой бальной шкале один критерий предпочтительней другого;

– как мультипликативная количественная оценка. В этом случае c_{ij} – число, показывающее, во сколько раз критерий F_i предпочтительнее критерия F_j .

Для критериев, использованных при решении задачи выбора лучшего поставщика, экспертами составлена следующая матрица мультипликативных количественных оценок (табл. 3.4).

Т а б л и ц а 3 . 4

Матрица мультипликативных количественных оценок

	F_1	F_2	F_3	F_4
F_1	1	1/2	3	1/2
F_2	2	1	3	1
F_3	1/3	1/3	1	1/2
F_4	2	1	2	1

т.е.
$$C = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 3 & 1/2 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Весовой коэффициент критерия F_i определяется на основании вычисленных значений *правого собственного вектора* матрицы попарных сравнений α_i с последующим умножением на число критериев n .

$$\beta_i = \alpha_i \cdot n,$$

где β_i – весовой коэффициент критерия F_i .

Квадратная матрица C имеет не более 4-х различных (возможно комплексных) собственных чисел и соответствующих им векторов. Если она неотрицательна и неразложима, то она имеет действительное и

положительное собственное число, максимальное по модулю, которому соответствует единственный положительный собственный вектор.

Значения α_i и β_i приведены в табл. 3.5.

Т а б л и ц а 3 . 5

Значения α_i и β_i

	F_1	F_2	F_3	F_4
Значения α_i	0,404	0,655	0,21	0,604
Значения β_i	1,616	2,62	0,84	2,416

Множество оптимальных альтернатив B с учетом различной важности критериев качества определяется путем взвешенного пересечения нечетких множеств:

$$B = F_1 \beta_1 \cap F_2 \beta_2 \cap F_3 \beta_3 \cap F_4 \beta_4$$

$$\mu_B(a) = \max \mu_B(a_j).$$

Найдем множество оптимальных альтернатив с учетом полученных весовых коэффициентов:

$$B: \left\{ \left(\min(0,7^{1,616}; 0,8^{2,62}; 0,5^{0,84}; 0,8^{2,416}); \left(\min(0,7^{1,616}; 0,5^{2,62}; 0,9^{0,84}; 0,8^{2,416}) \right) \right\}$$

$$B: \left\{ \left(\min(0,562; 0,557; 0,559; 0,583); \left(\min(0,562; 0,163; 0,915; 0,583) \right) \right\}$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив имеет следующий вид:

$$\mu_B(a) = \max \{0,557; 0,163\}.$$

Таким образом, лучшей альтернативой является a_1 , которой соответствует значение 0,557, то есть Вольскому цементному заводу.

Следует отметить, что определить весовые коэффициенты критериев можно несколько проще, а именно:

– определяется сумма по каждой строке матрицы C , дающая вектор-

$$\text{столбец } \delta_i = \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \\ 13/6 \\ 6 \end{pmatrix};$$

– осуществляется нормирование элементов вектора делением на сумму его элементов – $\frac{121}{6}$, приводящее к весам.

В нашем случае расчет по такой методике дает результат: $\beta_i = \begin{pmatrix} 0,248 \\ 0,347 \\ 0,107 \\ 0,298 \end{pmatrix}$.

Справедливости ради, следует отметить, что данная упрощенная методика расчета весов при первой попытке часто дает не вполне справедливые весовые коэффициенты. В таких случаях следует перерассчитать их с учетом косвенных предпочтений, скрытых в структуре матрицы попарных сравнений. Здесь при расчете весов β_i к элементам δ_i каждого критерия добавляются значения δ равных ему критериев и удвоенные значения δ тех критериев, которых он лучше (если таковые имеются).

Множество оптимальных альтернатив с учетом полученных весовых коэффициентов:

$$B: \{(\min(0,915; 0,925; 0,929; 0,936)); (\min(0,915; 0,768; 0,989; 0,936))\}$$

Результирующий вектор приоритетов альтернатив имеет следующий вид: $\mu_B(a) = \max\{0,915; 0,786\}$, что подтверждает рациональность вывода о преимуществе альтернативы a_1 .

3.4. Модель поставщика на основе метода экспертных оценок

Предлагается модель поставщика сырья, которая имеет вид

$$R_i = \sum_{i=1}^n M_i \cdot C_i, \quad (3.4)$$

где n – число критериев выбора поставщика;

M_i – коэффициент весомости i -того критерия (выраженный в долях);

C_i – оценка i -того критерия, обеспечиваемая поставщиком

В качестве поставщиков сырья были приняты предприятия по производству цемента: ОАО «Мордовцемент», ЗАО «Ульяновскцемент», ЗАО «Жигулевские стройматериалы». Расчет проводился на примере предприятия ООО «Строительные материалы, г. Пенза. Опрос специалистов предприятий стройиндустрии показал, что важнейшими критериями выбора поставщика цемента являются:

X_1 – качество сырья;

X_2 – цена;

X_3 – надежность поставки;

X_4 – условия платежа;

X_5 – возможность внеплановых поставок;

X_6 – удаленность поставщика от предприятия;

X_7 – состояние производственного процесса (стабильность и воспроизводимость процесса).

Для расчета коэффициентов весомости M_i каждого из вышеуказанных критериев было опрошено 5 специалистов, компетентных в данной области. Проводился опрос с помощью анкеты, содержащей 7 вышеуказанных критериев, которые нужно было проранжировать. Матрица рангов, полученная из анкет, приведена в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Матрица рангов

Эксперты	Критерии ($n=7$)							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	7	5	6	4	3	1	2	
2	7	5	6	4	2	1	3	
3	7	6	5	4	2	1	3	
4	6	5	7	4	2	1	3	
5	7	5	6	3	1	2	4	
$\sum_i^m a_{ij}$	34	26	30	19	10	6	15	
Δi	-14	-6	-10	1	10	6	15	$\sum_i^n \sum_i^m a_{ij} = 140$
$(\Delta i)^2$	196	36	100	1	100	196	25	S=654

Значения весовых коэффициентов M_i рассчитывались по формуле:

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij}}, \quad (3.5)$$

где n – количество экспертов;

m – число коэффициентов весомости;

M_{ij} – коэффициент весомости j -го объекта, данный i -м экспертом.

Результаты расчета весовых коэффициентов M_i приведены ниже.

$$M_1 = \frac{34}{140} = 0,24;$$

$$M_2 = \frac{26}{140} = 0,19;$$

$$M_3 = \frac{30}{140} = 0,21;$$

$$M_4 = \frac{19}{140} = 0,14;$$

$$M_5 = \frac{10}{140} = 0,07;$$

$$M_6 = \frac{6}{140} = 0,04;$$

$$M_7 = \frac{15}{140} = 0,11.$$

За меру согласованности экспертов принимался коэффициент конкордации W . Результаты расчета свидетельствуют, что значение коэффициента конкордации составляет $W=0,93$, что позволяет считать, что между мнениями исследователей имеется существенная связь. Значимость коэффициента конкордации проверяли по χ^2 -критерию. Для 5 %-го уровня значимости и при числе степеней свободы $f=6$ табличное значение χ^2 -критерия меньше расчетного. Можно с 95 %-й доверительной вероятностью утверждать, что мнение исследователей относительно степени влияния факторов согласуется.

Предлагается следующая балльная оценка по критериям выбора поставщика (табл. 3.7).

Т а б л и ц а 3 . 7

Оценка критериев поставщика

Значение критерия	Оценка, баллы	Значение критерия	Оценка, баллы
Качество (активность цемента, кгс/см ²)		Цена сырья (стоимость 1 т цемента, руб)	
500-509	2	4000	2
510-519	4	3800	4
520-529	6	3600	6
530-539	8	3400	8
540-549	10	3200	10
Стабильность и воспроизводимость технологического процесса производства		Условия платежа	
Процесс нестабилен и невоспроизводим	2	Досрочная оплата	2
Процесс нестабилен, но воспроизводим	6	Выплата в срок	4
Процесс стабилен, но невоспроизводим	8	Возможность выплаты по частям	8
Процесс стабилен и воспроизводим	10	Возможность задержек при выплате	10
Удаленность поставщика от предприятия, км		Возможность внеплановых поставок	
От 300	2	Невозможно	2
от 150 до 300	5	Возможно	10
от 0 до 150	10		

При оценке своевременности поставки использовалась шкала, в которой значение данного показателя выбирается в зависимости от соблюдения или несоблюдения сроков поставки (табл. 3.8).

Т а б л и ц а 3 . 8

Шкала определения показателя своевременности поставки, баллы

Отклонение от согласованного срока, сутки	Запаздывание	Опережение
0-2	10	10
3-5	8	9
6-8	6	8
9-11	4	7
12-14	2	6
свыше 14	1	5

В соответствии с моделью (3.4) были оценены поставщики цемента. Результаты расчетов приведены в табл. 3.9.

Т а б л и ц а 3 . 9

Обобщенная оценка качества поставщика цемента

Критерии выбора поставщика, x_i	ОАО «Мордовцемент»	ЗАО «Ульяновск-цемент»	ЗАО «Жигулевские стройматериалы»
1. Качество товара	10/2,4	8/11,92	6/1,44
2. Цена	6/1,14	8/1,5	10/1,9
3. Надежность поставки	10/2,1	8/11,68	6/1,26
4. Условия платежа	4/0,56	8/11,12	8/1,12
5. Возможность внеплановых поставок	10/0,7	2/0,14	2/0,14
6. Удаленность поставщика от потребителя	5/0,2	2/0,08	2/0,08
7. Состояние производственного процесса (стабильность и воспроизводимость процесса).	8/0,88	6/0,66	2/0,22
ИТОГО:	7,98	7,12	6,16

Результаты исследований и расчета свидетельствуют, что более подходящим поставщиком цемента для ООО «Строительные материалы» является ОАО «Мордовцемент». Обобщенный показатель качества поставщика R составляет $R = 7,98$, в то время как показатель для ЗАО «Жигулевские стройматериалы» составляет $R = 6,16$.

Вместе с тем, следует отметить, что поставщики цемента не полностью реализуют свои возможности. Максимальная оценка поставщика может составлять 10 баллов. Если такой оценку критерия «Удаленность поставщика от потребителя» ОАО «Мордовцемент» никак не может изменить, то, изменив состояние производства, т.е. добиться, чтобы процесс стал стабильным и воспроизводимым, можно существенно снизить цену на цемент за счет снижения брака.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

4.1. Методы повышения конкурентоспособности продукции

Существует несколько путей повышения качества и конкурентоспособности продукции на предприятии (рис. 4.1).



Рис. 4.1 Пути повышения качества и конкурентоспособности продукции

Только предприятие, на котором приоритеты отдаются качеству и постоянному обновлению ассортимента продукции, будет иметь длительно устойчивое положение на современном потребительском рынке.

Однако, даже имея достаточно высокий уровень качества продукции и стабильный спрос на неё со стороны потребителей необходимо постоянно заботиться о снижении себестоимости производства. Это позволяет обеспечить запас финансовой устойчивости предприятия – то есть возможность при «атаке» конкурентов снижать цену на производимые товары, гарантировать прибыль и сохранять инвестиционную привлекательность предприятия.

Казалось бы, стоят прямо противоположные, взаимоисключающие друг друга задачи:

– расширение ассортимента и повышение качества продукции, как правило, требует дополнительных капиталовложений;

– снижение себестоимости требует максимального сокращения расходов и должно исключать дополнительные затраты.

Возможны два варианта ведения работ, в зависимости от поставленных задач:

Первый вариант – выпускается пользующаяся устойчивым спросом продукция. Необходимо повысить эффективность (прибыльность) производства и стабилизировать качество продукции.

Второй вариант – предприятию необходимо выйти на новый рынок или расширить свою нишу на рынке региона за счёт освоения производства новой продукции.

Алгоритм первого варианта заключается в следующем:

1. Проводится диагностика технологического потока производства, и выявляются подсистемы, операции, процессы, лимитирующие стабильность технологического потока и качества продукции.

2. Проводится анализ результатов диагностики, устанавливаются причины недостаточной стабильности и низкого качества. Разрабатываются предложения по их устранению, рассчитываются затраты на реализацию этих предложений и возможный эффект от их внедрения.

3. Проводится повторная диагностика технологического потока и оценивается фактическая эффективность проведенных изменений.

Выбирается стратегия (на перспективу) развития производства: повышать качество сырья или усложнять технологию переработки и отбраковывать часть низкокачественного сырья.

Алгоритм второго варианта выглядит так (рис.4.2):

1. Формируются показатели конечного потребительского продукта, на который хотел бы выйти производитель. Для этих целей:

– Исследуется рынок аналогичных продуктов, анализируются их показатели по соотношению «цена – качество» и находится место («ниша») на рынке для нового, продвигаемого продукта;

– Отбираются наиболее успешно реализуемые продукты (из аналогичных) и выявляются причины их «успешности». Это может быть их дефицит на рынке, внешняя привлекательность, низкая цена и высокое качество, удачная политика продвижения на рынок (в т.ч. мощная рекламная поддержка) и т.д.;

– Формируются показатели качества будущего продукта. При этом есть показатели, обеспечение которых, безусловно, необходимо (это показатели безопасности для потребителей, безопасности в производстве и экологической безопасности), и показатели качества, которые способствуют повышению покупательской привлекательности продукта;

– Определяется возможная цена продаж – формирующая все экономические показатели производства. При этом определяются, что важнее – продвижение на рынок или сразу же максимальная прибыль.



Рис. 4.2 Основные этапы при разработке мер по повышению конкурентоспособности

2. Исходя из сформированных показателей качества продукции формируются требования ко всем видам используемого сырья и ограничения – допуски на параметры технологических операций производства продукции на предприятии. Формируются требования к условиям хранения и сырья, и готовой продукции, к условиям транспортирования и реализации.

3. Разрабатывается (подбирается) технология и формируется технологический поток производства, гарантирующий обеспечение всех показателей качества, на которые хочет выйти производитель продукции.

4. Оценивается стабильность производства, и рассчитываются экономические показатели с целью определения обеспечен ли выход на необходимый уровень прибыльности.

5. В случае невыхода на необходимый уровень качества продукции и стабильности производства или при недостаточной рентабельности проводятся необходимые корректировки технологического потока производства, допусков на сырьё и условия производства.

6. Формируется сырьевая база, гарантирующая поставки сырья нужного качества в необходимых объёмах.

Повышение качества продукции влияет не только на увеличение продаж продукции предприятия, но и на его имидж, а так же возможность выхода на мировой рынок (рис. 4.3).

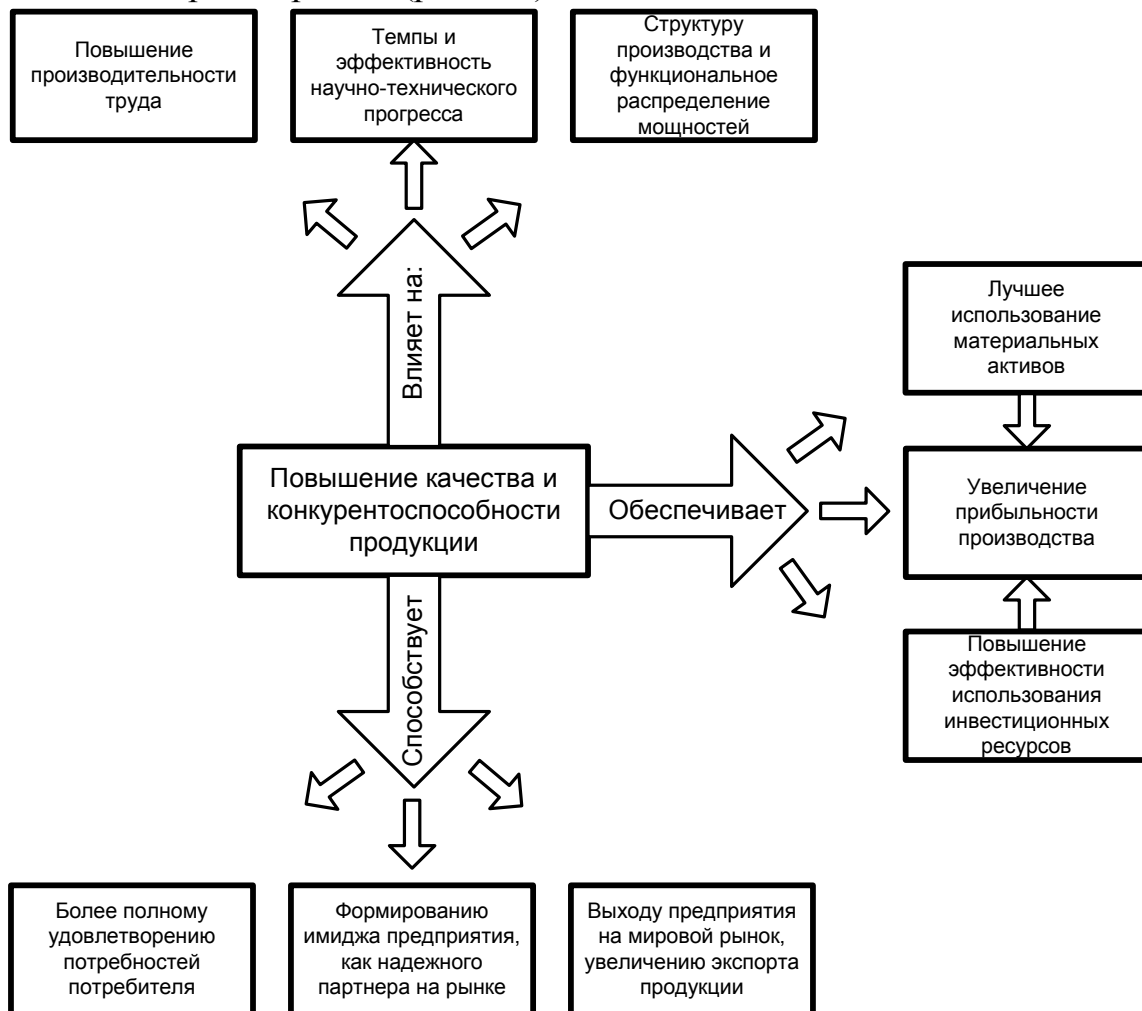


Рис. 4.3 Повышение качества и конкурентоспособности продукции и их влияние производителя

4.2. Дерево целей

Успешное функционирование и развитие предприятия в рыночной экономике требует особенного подхода к формированию его конкурентной стратегии. Конкурентная стратегия предприятия ориентирована на достижение конкурентных преимуществ, обеспечивающих наилучшее и устойчивое финансовое положение предприятия, а также завоевание прочных позиций на рынке. Схема определяющих факторов стратегического успеха предприятия, основанного на достижении конкурентных преимуществ, учитываемых при формировании конкурентных стратегий, представлена на рис. 4.4.

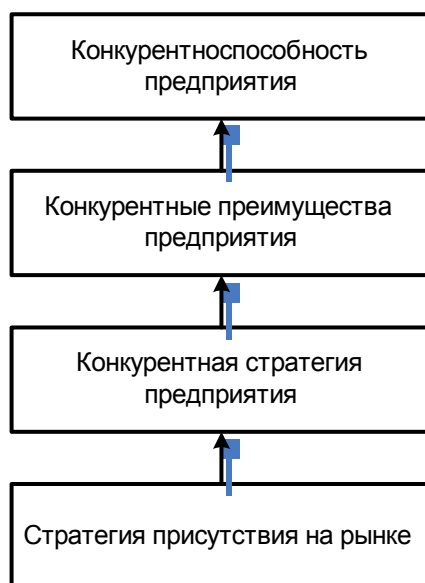


Рис. 4.4. Схема определяющих факторов конкурентоспособности предприятия

Первым этапом формирования конкурентной стратегии является постановка целей. Наиболее удобный инструмент для применения на практике – построение целевой модели в виде древовидного графа (дерево целей). Дерево целей дает комплексное представление и отвечает требованию наглядности.

В качестве генеральной цели принято управление качеством в долгосрочной перспективе. Далее по иерархии цели разделяются на функциональные системы, взаимосвязанные между собой: изучение рынка и прогнозирование потребительской способности, оценка уровня качества, создание материально-технической базы, вовлечение персонала в процесс управления качеством.

Цели системы «Изучение рынка и прогнозирование потребительской способности» направлены на достижение желаемых результатов. В качестве наиболее приоритетных целей выделены:

- повышение конкурентоспособности;
- увеличение рынка сбыта;
- регулирование взаимоотношений между потребителем и производителем.

Эти цели взаимосвязаны между собой. Повышение конкурентоспособности повлечет за собой увеличение доли рынка, так как потенциальные клиенты не только будут узнавать предприятие, оказывающее им услуги. Но и будут отдавать предпочтение именно ему.

Цели системы «Оценка уровня качества» направлены на оценку качества. В качестве наиболее приоритетных целей выделены:

- оценка основных показателей качества и их статистический анализ;
- статистический анализ точности и стабильности технологического процесса.

В системе «Создание материально-технической базы» выделены следующие цели:

- эффективное использование нормативных документов на всех этапах жизненного цикла продукции;
- управление документацией;
- создание стандартов организации.

Цели системы «Персонал» направлены на работу с трудовым коллективом. Здесь можно выделить:

- стимулирование деятельности рабочих;
- обучение персонала;
- технологическое оснащение.

С экономической точки зрения люди являются чрезвычайно дорогим ресурсом, который должен использоваться с максимальной эффективностью. Но нельзя, что существует и моральный фактор. Таким образом, опорными точками стратегии управления персоналом в современных условиях становятся:

- надбавки к заработной плате;
- премирование;
- ответственность;
- профессиональное развитие.

Отсюда вытекают следующие подцели в системе «Персонал»:

- развитие организационной культуры (поможет сплотить коллектив, повысит общую заинтересованность в труде, улучшит моральный климат коллектива, будет способствовать повышению качества обслуживания);
- аттестация, повышение квалификации, набор и обучение учеников (обеспечит предприятие квалифицированными кадрами);
- создание эффективной системы оплаты труда, материального и нематериального стимулирования (повысит общую заинтересованность в труде, уменьшит текучесть кадров, повысит отдачу труда).

Стратегия управления персоналом может быть как подчиненной по отношению к стратегии организации в целом, так и в совмещенной с ней. В данном конкретном случае стратегия управления персоналом подчиняется общей стратегии организации.

Пример построения дерева целей приведен на рис. 4.5.

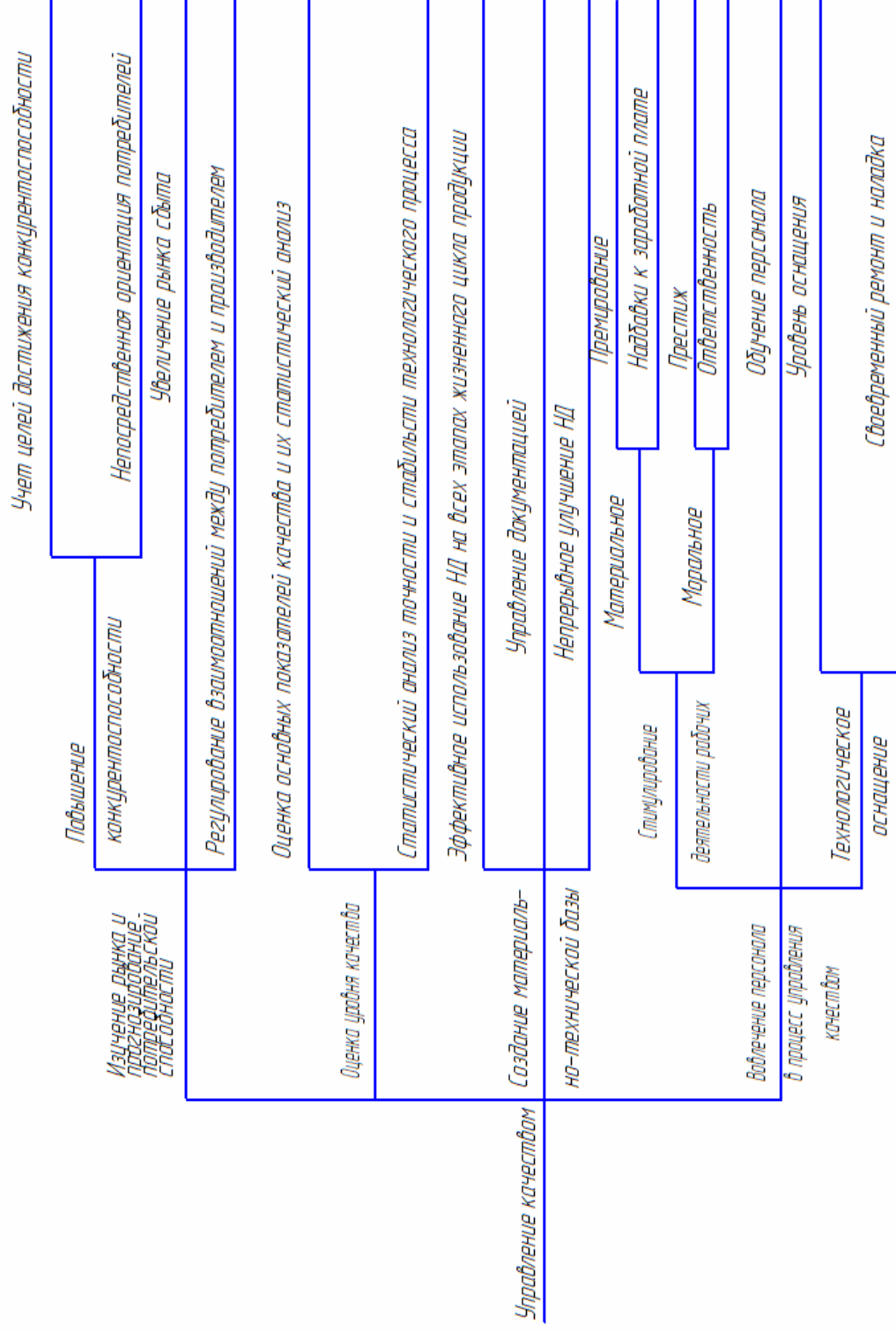


Рис. 4.5. Дерево целей

Для реализации перечисленных целей разрабатывается план мероприятий и составляется смета расходов по каждому мероприятию к проекту в целом.

План мероприятий для конкурентных преимуществ:

1. Управление персоналом
2. Ежегодная аттестация
3. Ежегодный набор и обучение учеников
4. Повышение квалификации
5. Внедрение новой системы оплаты труда
6. Разработка бренда
7. Выпуск нового вида продукции
8. Реклама в прессе
9. Технические мероприятия
10. Современное оборудование
11. Своевременный ремонт и наладка

4.3. Систематический анализ системы для идентификации видов потенциальных отказов (FMEA – анализ)

Анализ форм и последствий отказов (Failure Mode and Effect analysis — FMEA-методология), известный также под названием «Анализ рисков», используется в качестве одной из превентивных мер для системного обнаружения причин, вероятных последствий, а также для планирования возможных противодействий по отношению к отслеживаемым отказам [36, 37].

При анализе форм и последствий отказов процессов главным является заблаговременный поиск для каждого этапа процесса ответов на следующие вопросы:

1. Каким образом при осуществлении процесса может произойти отказ или неудача?
2. Что может быть причиной этой неудачи?
3. Что произойдет, если при осуществлении процесса случится неудача?
4. Как мы можем предотвратить последствия отказа?

Применение FMEA-методологии. FMEA-методологию для системной идентификации возможных отказов процессов и для предотвращения их последствий. В результате этой работы составляется список критических пунктов, а также инструкции (предписания) о том, что должно быть сделано, чтобы минимизировать последствия в случае отказа в ходе осуществления процесса.

Для каждого этапа процесса производства свай железобетонных были определены возможные режимы отказов в работе. В результате этого предугаданы отказы в протекании процесса и связь этих отказов с другими этапами процесса.

Было обозначено, что является причиной каждого режима отказа. Определены и описаны последствия (влияние) этих режимов отказов на управляемость процесса.

Затем были количественно оценены слабые пункты (узкие места) процесса, определив следующие факторы: значимость потенциального отказа (S), вероятность возникновения дефекта (O), вероятность обнаружения отказа (D). В табл.4.1 приведены сведения о том, как указанные факторы могут быть количественно оценены.

Произведение этих трех факторов представляет собой приоритетное число риска ($ПЧР$), т. е. количественную оценку отказа с точки зрения его значимости по последствиям, вероятности возникновения и вероятности обнаружения:

$$ПЧР = S \cdot O \cdot D. \quad (4.1)$$

Для отказов (несоответствий, дефектов, пороков), имеющих несколько причин, определяют соответственно несколько ПЧР. Каждое ПЧР может иметь значения от 1 до 1000. Для ПЧР риска должна быть заранее установлена критическая граница ($ПЧР_{гр}$), например, в пределах от 100 до 125. Если какие-то значения ПЧР превышают установленное значение $ПЧР_{гр}$, значит, именно для них следует вести доработку производственного процесса.

Т а б л и ц а 4 . 1

Квалиметрические шкалы значимости потенциального отказа (S), вероятности возникновения дефекта (O), вероятности обнаружения дефекта (D)

Фактор S	Фактор O	Фактор D
1 – очень низкая (почти нет проблем)	1 – очень низкая	1 – почти наверняка дефект будет обнаружен
2 – низкая (проблемы решаются работником)	2 – низкая	2 – очень хорошее обнаружение
3 – не очень серьезная	3 – не очень низкая	3 – хорошее
4 – ниже средней	4 – ниже средней	4 – умеренно хорошее
5 – средняя	5 – средняя	5 – умеренное
6 – выше средней	6 – выше средней	6 – слабое
7 – довольно высокая	7 – близка к высокой	7 – очень слабое
9 – очень высокая	9 – очень высокая	9 – очень плохое
10 – катастрофическая (опасность для людей)	10 – 100 %-ная	10 – почти невозможно обнаружить

После завершения работы должен быть составлен письменный отчет о результатах работы по выполненному анализу форм и последствий отказов. После чего передать руководителю организации. Руководителю организации следует верифицировать и оценить результаты работы FMEA-команды и проследить, чтобы до членов FMEA-команды была доведена информация (в виде обратной связи) о статусе выполненных ими действий.

Рассмотрим пример практического применения FMEA-методологии для оптимизации процесса производства свай железобетонных на ООО «Строительные материалы» (г. Пенза).

Для проведения качественного анализа была сформирована FMEA-команда, состоящая из: зам. директора по качеству, инженера по качеству, контролера – лаборанта, которые подробно изучили рассматриваемый процесс и выявили возможные формы отказов, которые сильно влияют на качество покрытия в целом.

Оценка факторов S , O и D была произведена по квалиметрическим шкалам, представленным в табл. 4.1.

Результаты работы членов FMEA-команды при назначении числовых значений факторов S – значимости потенциального отказа, O – вероятности возникновения дефекта, D – вероятности обнаружения дефекта, а также вычисленные значения ПЧР возможных отказов приведены в табл. 4.2.

За граничное приоритетное число риска на ООО «Строительные материалы» принято $ПЧР_{гр} = 125$.

Для некоторых дефектов $ПЧР > ПЧР_{гр}$.

На основании проведенного FMEA-анализа, по рассчитанному приоритетному числу риска (ПЧР) видно, что из выявленных дефектов наиболее рискованными случаями являются:

– неточность дозирования компонентов при приготовлении бетонной смеси;

– недостаточное время перемешивания бетонной смеси;

– неправильная сборка арматурного каркаса;

– ненадлежащая установка арматурных каркасов,

– неисправность форм, торцов или оголовников;

– недостаточное время уплотнения бетонной смеси;

– нарушение режимов ТВО, параметров пара;

– ненадлежащее состояние пропарочных камер;

– выход из строя пропарочных камер;

– выход из строя козлового крана;

– повреждение изделия при транспортировке или хранении.

Соответственно на последнем этапе проводимого FMEA-анализа были предложены следующие возможные рекомендации по устранению дефекта или снижению негативных последствий:

- проводить регулярный осмотр, плановый ремонт и делать профилактику, с целью предотвращения отказов в технологическом процессе;

- установить источник резервного питания, чтобы исключить возможный сбой в подаче электроэнергии;

- разработать систему повышения квалификации персонала;

- разработать и внедрить стандарт организации, регламентирующий вопросы контроля и управления возможными несоответствиями технологического процесса производства.

Таблица 4.2

Результаты работы FMEA-анализа производства свай железобетонных

Дата:		ООО «Строительные материалы»		Руководитель: Члены команды FMEA-команды: зам.директора по качеству, инженер по качеству, контролер – лаборант									
Изучаемый процесс: производство свай железобетонных		Причина отказа		Последствия отказа		S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата	
Этап процесса		Возможный отказ		Причина отказа		S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата	
1		2		3		4	5	6	7	8	9	10	11
Приготовление бетонной смеси													
дозирование компонентов	выход из строя дозаторов	неисправность оборудования		в электронике	невозможность дальнейшего этапа производства		9	2	1	18	ремонт или замена оборудования		
		сбой в электронике			бетонная смесь ненадлежащего качества		7	5	7	245	повышение квалификации персонала		
перемешивание бетонной смеси	выход из строя бетоносмесительной установки	неисправность оборудования		в электронике	невозможность дальнейшего этапа производства		9	2	1	18	ремонт или замена оборудования		
		сбой в электронике			неоднородность бетонной смеси		7	5	7	245	повышение квалификации персонала		
	недостаточное время перемешивания	неправильный выбор объема загрузки и режима перемешивания											

Продолжение табл. 4.2

Дата:	ООО «Строительные материалы»		Руководитель: Члены команды FMEA-команды: зам.директора по качеству, инженер по качеству, контролер – лаборант							
	Изучаемый процесс: производство свай железобетонных	Причина отказа	Последствия отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата
Этап процесса	Возможный отказ	Причина отказа	Последствия отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата
Формование изделий										
армирование	неправильная сборка арматурного каркаса	человеческий фактор	возможность получения некондиционного или бракованного изделия	8	5	8	320	повышение квалификации персонала		
		нарушение схемы расположения арматуры		10	2	6	120			
	неустановленные монтажные петли	человеческий фактор	возможность получения бракованного изделия	8	5	8	320	повышение квалификации персонала		
		нарушение схемы расположения арматуры		8	5	8	320			
Чистка и смазка форм	неисправность форм, торцов или оголовников	человеческий фактор	возможность получения бракованного изделия	8	6	5	240	ремонт или замена оборудования		
		использование устаревших форм		8	6	5	240			

Продолжение табл. 4.2

Дата:		ООО «Строительные материалы»		Руководитель: Члены команды FMEA-команды: зам.директора по качеству, инженер по качеству, контролер – лаборант						
Этап процесса	Возможный отказ	Причина отказа	Последствия отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата
Чистка и смазка форм	неочищенные формы	человеческий фактор	возможность получения некондиционного изделия	8	6	2	96	повышение производственной дисциплины		
	некачественно смазанные формы	человеческий фактор	возможность получения некондиционного изделия	8	6	2	96	повышение квалификации персонала		
		качество смазки			8	3	2	48	усиленный входной контроль сырья	
Уплотнение бетонной смеси	выход из строя вибраторов	неисправность оборудования	невозможность дальнейшего этапа производства	9	2	1	18	ремонт или замена оборудования		
		сбой в электронике								
	недоуплотненная бетонная смесь	недостаточное время уплотнения	возможность получения некондиционного изделия или изделия с недостаточной прочностью	7	5	7	245	повышение квалификации персонала		
		неправильно выбранная частота уплотнения								

Продолжение табл. 4.2

Дата:		ООО «Строительные материалы» Исучаемый процесс: производство свай железобетонных		Руководитель: Члены команды FMEA-команды: зам.директора по качеству, инженер по качеству, контролер – лаборант						
Этап процесса	Возможный отказ	Причина отказа	Последствия отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответ- ствен- ный	Дата
Заглаживание поверхности	некачественно заглаженные поверхности	заглаживание производится вручную	возможность получения некондиционного изделия	8	6	2	96	повышение квалификации персонала		
		нарушение режимов параметров пара								
Тепловлажностная обработка	ненадлежащее состояние пропарочных камер	неисправность оборудования камер	невозможность дальнейшего этапа производства	9	5	6	270	ремонт или замена оборудования		
		выход из строя контрольно- измерительных приборов								
Распалубка	выход из строя козлового крана	неисправность оборудования	невозможность дальнейшего этапа производства	10	5	6	300	ремонт или замена оборудования		
		выход из строя козлового крана								

Окончание табл. 4.2

Дата:		Руководитель: Члены команды FMEA-команды: зам.директора по качеству, инженер по качеству, контролер – лаборант									
Этап процесса	Возможный отказ	Причина отказа	Последствия отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата	
Распалубка	повреждение изделия	человеческий фактор	повреждение изделия (брак)	8	9	3	216	повышение производственной дисциплины			
		неисправные формы									
Транспортировка	повреждение изделия	человеческий фактор	повреждение изделия (брак)	8	6	3	144	повышение производственной дисциплины			
		нарушение условий транспортировки									
Хранение	повреждение изделия	нарушение условий хранения	повреждение изделия (брак)	8	6	3	144	использование закрытого склада			

4.3.1. Разработка плана корректирующих и предупреждающих действий

После завершения работы FMEA-команды, результаты которой представлены в табл.2.3, составляется письменный отчет по выполненному анализу форм и последствий отказов и передается руководителям организации с целью верификации и оценкой результатов работы FMEA-команды. Эти результаты вместе с рекомендациями по улучшению процесса производства свай железобетонных будут приняты для использования в практической деятельности ООО «Строительные материалы».

Пример стандарта организации, регламентирующего процесс корректирующих и предупреждающих действий приведен в прил. 4.

4.4. Применение метода Тагути при анализе качества продукции и услуг

Классическое понимание качества предполагает наличие номинального (идеального) значения и поля допуска (принимаемые отклонения от идеала). При переходе через границы допуска, изделие признается бракованным. При этом получается, что изделия с незначительными колебаниями признаются либо качественными, либо бракованными (рис. 4.6). Тагути доказал, что стоимость отклонения от целевого значения (номинала) возрастает по квадратичному закону по мере удаления от цели и предусматривает наличие потерь за пределами допуска (рис. 4.7).

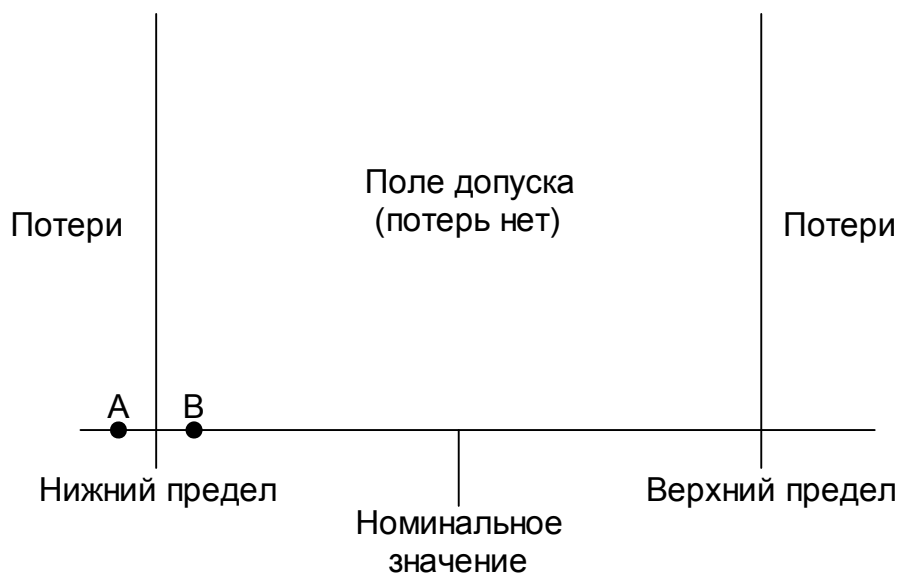


Рис. 4.6. Допусковое мышление

Тагути предложил характеризовать производимые изделия устойчивостью технических характеристик и объединил стоимостные и качественные показатели в так называемую функцию потерь, которая

одновременно учитывает потери, как со стороны потребителя, так и со стороны производителя.



Рис. 4.7. Мышление через функцию потерь

Функция потерь имеет следующий вид [17]:

$$L = k(y - m)^2, \quad (4.2)$$

где L – потери для общества (величина, учитывающая потери потребителя и производителя от бракованной продукции);

k – постоянная потеря, определяемая с учетом расходов производителя изделий;

y – значение измеряемой функциональной характеристики;

m – номинальное значение соответствующей функциональной характеристики;

$(y-m)$ – отклонение от номинала.

Практическое применение функции потерь заключается в том, что любое отклонение от номинала приводит к прямым или косвенным потерям для предприятия изготовителя, гарантийных служб или потребителей.

Таким образом, если производится продукция, соответствующая целевым значениям, это приводит к снижению затрат на качество, уменьшению возможных затрат, связанных с приемочными испытаниями, а также к снижению вероятности того, что в будущем компания утратит свою репутацию.

Функция потерь также позволяет инженеру установить экономически обоснованные границы поля допуска, а также ответить на вопрос о том,

сколько денег он может потратить на уменьшение разброса в процессе изготовления или в свойствах продукта.

Из сказанного ранее становится ясно, **что задачей любого производства является производство продукции с номинальными (целевыми) значениями**. Но у любого здравомыслящего человека, не слышавшего о методах Тагути, возникает вопрос: как же этого можно добиться? Для того чтобы это сделать, Тагути предлагает вернуться к стадии проектирования.

Преимущество планирования параметров, предложенного Тагути, заключается в том, что планирование помогает выяснить, какие факторы важны для снижения разброса (**управляемые факторы**), какие важны для удержания выхода на целевом значении (**сигнальные факторы**), а какие фактически не имеют значения (**второстепенные факторы**) при достижении этих целей. Второстепенные факторы стоит установить на самых дешевых уровнях с целью снижения затрат, не создавая никаких компромиссов с качеством.

Важный аспект методологии Тагути состоит в том, что он не предполагает управлять каждым фактором, учитываемым в технологическом процессе или при изготовлении продукта. Идея состоит в том, чтобы влиять только на те факторы, которые способны привести к снижению затрат, причем делать это организованным, тщательно продуманным способом; те же факторы, управление которыми не способно привести к снижению затрат, следует просто игнорировать.

Тагути вводит понятие идеальной функции. *Идеальная функция* определяется идеальным соотношением между сигналами на входе и выходе, выражаемым специальной формулой. Но реальные процессы показывают результаты, отличные от предсказанных идеальной функцией.

Тагути вводит понятие отклоняющего фактора (или «шума»), являющегося причиной разброса характеристик на рабочем месте, а также вносит поправку в понятие случайного отклонения. Специалисты по математической статистике считают, что на результат статистического прогнозирования влияют случайные факторы. Тагути придерживается мнения, что все отклонения и ошибки имеют свои причины и что существуют не случайности, а факторы, которые иногда трудно учесть.

Специалист, использующий методы Тагути, должен владеть методами предсказания «шума» в любой области, будь то технологический процесс или маркетинг.

Внешние «шумы» – это вариации окружающей среды: влажность; пыль; индивидуальные особенности человека и т.д. «Шумы» при хранении и эксплуатации – это старение, износ и т.п.

Внутренние «шумы» – это производственные неполадки, приводящие к различиям между изделиями даже внутри одной партии продукции.

Тагути создал надежный и изящный метод расчета, используя идею отношения «сигнал/шум», принятую в электросвязи. Отношение «сигнал/шум» используется Тагути не только применительно к измерениям, но и в более широком смысле – для проектирования и оптимизации процессов. Отношение «сигнал/шум» стало основным инструментом инжиниринга качества. Это основное понятие, имеющее смысл отношения составляющей «сигнала» на выходе к составляющей «шума».

Если обозначить значение параметра на входе (множество входных данных, начиная от качества станка, материала и квалификации работника вплоть до чистоты помещения) через M , составляющие «шума» (дефекты материала, ошибки рабочего) через $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, значение параметра на выходе (в нашем случае рассматривается диаметр вала коробки передач автомобиля) через y , то y будет функцией M и «шума»

$$y = f(M, x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (4.3)$$

Отношение «сигнал/шум» в общем виде записывается так:

$$C/Ш = \frac{(df / dM)^2}{(df / dx_1)^2 \cdot x_1^2 + \dots + (df / dx_n)^2 \cdot x_n^2}. \quad (4.4)$$

Тагути предложил 72 формулы для расчета отношения «сигнал/шум», большинство которых связаны со спецификой соответствующих отраслей техники (электроники, автомобилестроения, химии и т.д.). Однако существуют три стандартные общепотребительные формулы:

- Тип N : оптимальные номинальные характеристики (размеры, выходное напряжение и т.д.)

$$C/Ш = 101g \frac{(Sm - Ve) / n}{Ve}, \quad (4.5)$$

где $Sm = \frac{(\sum y_i)^2}{n}$;

$$Ve = \frac{\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 / n}{n - 1};$$

y_i – параметр i -го наблюдения;

n – количество наблюдений.

- Тип S : оптимальные минимальные характеристики (шум, загрязнение и т.д.)

$$C/Ш = 101g \left(\sum y_i \right)^2 / n. \quad (4.6)$$

- Тип *B*: оптимальные максимальные характеристики (прочность, мощность и т.д.)

$$C/Ш = 101g \left[\sum (1/y_i)^2 \right] / n. \quad (4.7)$$

Отношение «сигнал/шум» интерпретируется всегда одинаково: чем больше отношение, тем это лучше. По существу, эта величина связана с коэффициентом вариации относительно y при зафиксированных условиях эксперимента для управляемых факторов. Стандартными методами находится модель

$$C/Ш = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (4.8)$$

Рассмотрение такой модели, наряду с моделью для средних значений, позволяет найти компромиссный режим, который при достаточно высоких средних значениях обладает наилучшей робастностью, т.е. меньше всего варьирует под воздействием неуправляемых факторов. При этом можно использовать как дисперсионный, так и регрессионный анализ. Впрочем, Тагути рекомендует чаще пользоваться графическими методами, не прибегая к формальным вычислениям.

В отличие от принятого в статистике толкования отношения «сигнал/шум» как отношения разности между начальным значением и измененным значением к начальному значению, в методах Тагути принято рассматривать отношение разности этих значений к среднему значению. Это позволяет повысить точность расчета, а значит, и надежность изделия.

При перенесении методов Тагути из лабораторных в реальные условия предложено ввести для отношения «сигнал/шум» расчет устойчивости. В данном случае устойчивость означает высокую повторяемость реагирования. Сама *устойчивость* выражает, в некотором роде, взаимодействие между «сигналом» и «шумом». При изменении «шума» величина реагирования изменяется. В результате изменится и среднее значение. Расчет устойчивости параметров проводится в соответствии с методом Тагути не сложными трудоемкими и дорогостоящими способами, а новым методом экспериментального проектирования с использованием дисперсионного анализа. В процессе экспериментального проектирования значения параметров подбираются таким образом, чтобы «сигнал» был как можно больше, а «шум» как можно меньше.

Примерная схема метода надежного проектирования состоит с следующим:

1. Выявление всех факторов, оказывающих какое-либо влияние на процесс (методы мозгового штурма, экспертный и другие).

2. Подготовка эксперимента (число экспериментов должно быть не меньше 16, каждый эксперимент должен проводиться не менее чем с четырьмя образцами). Строится матрица планирования эксперимента.

3. Проводятся эксперименты. Полученные значения соответствующих функциональных характеристик записываются в соответствующие таблицы.

4. Для всех экспериментов по соответствующим формулам рассчитывается значение соотношения «сигнал/шум».

5. С помощью дисперсионного или корреляционного анализа выявляется степень влияния каждого фактора на результат измерения. Если фактор слабо влияет на результат измерения – его устанавливают на самом низком уровне. Для факторов, значительно влияющих на конечный результат, выясняют, какие манипуляции надо с ними выполнять, чтобы приблизиться к оптимуму (в случае корреляционного анализа определяем прямую или обратную зависимость с результатом).

6. Проводится эксперимент с учетом п. 5.

4.5. Повышение качества строительной продукции путем оценки пожеланий потребителей

Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9001-2011 предъявляет к производителю любой, в том числе и строительной продукции, требование быть ориентированным на потребителя. В этих условиях задача адекватной оценки пожеланий потребителей и перевода их в реальные инженерные решения представляется достаточно актуальной.

Среди множества современных инструментов управления качеством для решения данной задачи можно воспользоваться QFD-методологией.

Развертывание функции качества (Quality Function Deployment – QFD) – это методология [38...40] систематического и структурированного преобразования пожеланий потребителей в требования к качеству продукции, услуги и/или процесса.

QFD-методология представляет собой японскую разработку, в соответствии с которой [38...41] пожелания (установленные и предполагаемые потребности) потребителей с помощью матриц переводятся в подробно изложенные технические параметры (характеристики) продукции и цели ее проектирования. Такие таблицы-матрицы, используемые в рамках QFD-методологии, из-за их формы называют «домиками качества» (quality house).

Рассмотрим использование QFD-методологии на примере производства керамического кирпича на ООО «Стройтранссервис», г. Каменка.

Наибольший интерес представляет установление взаимосвязи между характеристиками продукции, требованиями потребителей и требованиями к исходным сырьевым компонентам.

На первом этапе наиболее важные пожелания потребителей с помощью первого «дома качества» преобразуем в детальные технические характе-

ристики продукции, а затем – в детальные технические требования сначала к характеристикам компонентов продукции.

Первый «дом качества» устанавливает связь [38...41] между пожеланиями потребителей и техническими условиями, содержащими требования к характеристикам продукции (рис. 4.8).

Для второго «дома качества» центром внимания является взаимосвязь [38, 39] между характеристиками продукции и характеристиками компонентов (частей) этой продукции (рис. 4.9).

Ожидания потребителей на первом этапе были установлены с применением «мозговой атаки». В частности, было установлено следующее описание потребностей:

- возможность упаковки;
- линейность граней;
- высокая прочность;
- низкая теплопроводность;
- цена;
- внешний вид;
- размеры;
- водопоглощение;
- отсутствие дефектов;

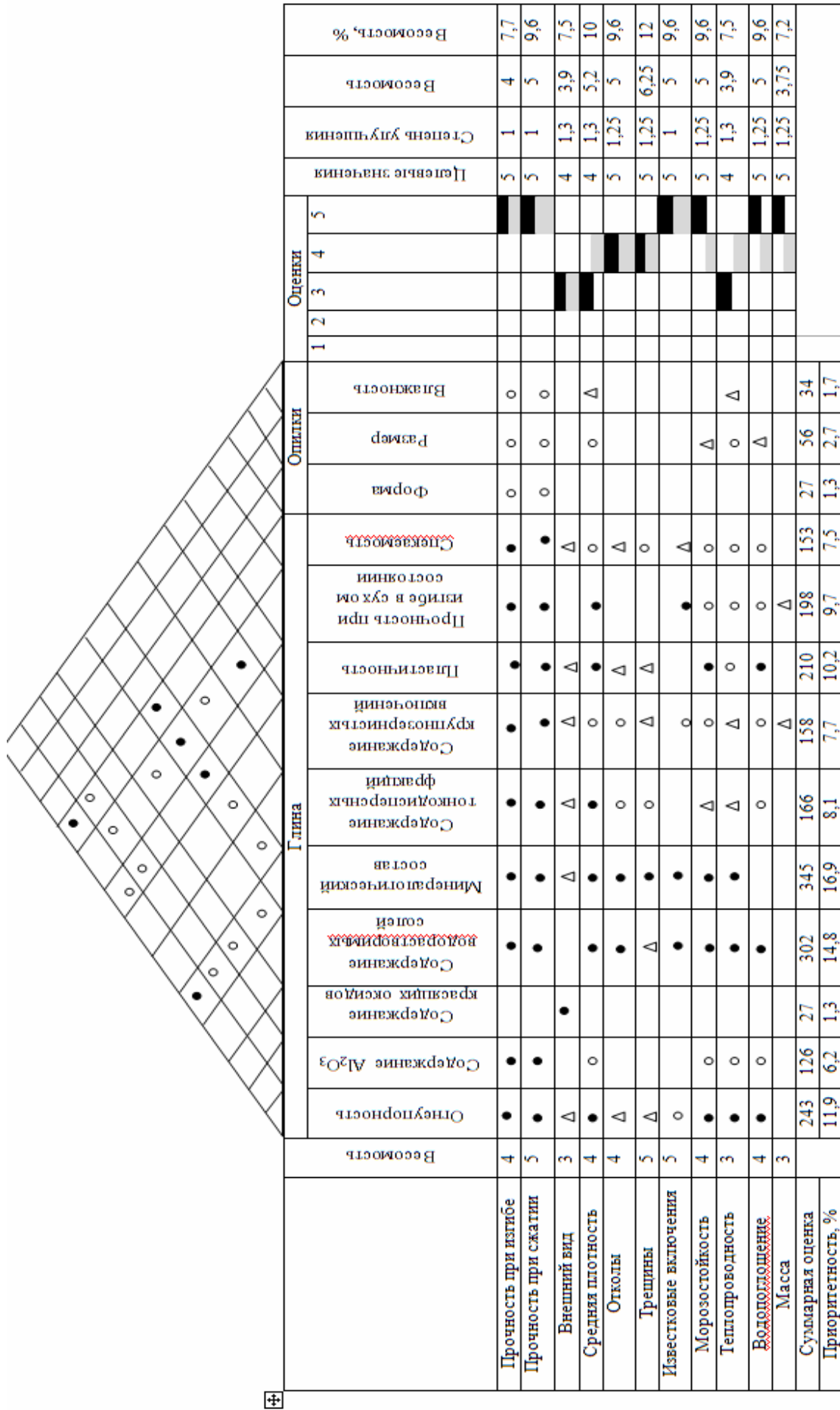


Рис. 4.9. «Дом качества» требования к характеристикам продукции и к качеству исходного сырья

Важность (весомость) этих ожиданий оценивали по пятибалльной шкале, а именно:

- 5 – очень ценно;
- 4 – ценно;
- 3 – менее ценно, но хорошо бы иметь;
- 2 – не очень ценно;
- 1 – не представляет ценности.

При заполнении элементов (ячеек) матрицы связей для описания силы взаимосвязей на использованы символы, приведенные в табл. 4.3.

Т а б л и ц а 4 . 3

Символы и коэффициенты, используемые для описания силы взаимосвязи

Символ	Сила взаимосвязи	Весовой коэффициент
●	Сильная	9
○	Средняя	3
Δ	Слабая	1

Отсутствие какого-либо символа на пересечении строк и столбцов матрицы связей означает, что нет взаимосвязи между соответствующими ожиданиями потребителей и техническими характеристиками продукции.

Заполнение таблицы дает возможность определить суммарную оценку показателей качества продукции (технических характеристик) и установить тот факт, что наибольшую весомость имеют показатели, связанные с прочностью при сжатии, средней плотностью и наличием известковых включений (портит внешний вид продукции). Для потребителя наибольшей весомостью обладают показатели, связанные с низкой теплопроводность кирпича и цена.

Для второго «дома качества» центром внимания является взаимосвязь [38, 39] между характеристиками продукции и характеристиками компонентов (частей) этой продукции (рис. 4.9).

Установлено, что среди основных характеристик исходного сырья (глина и опилки), наибольшей весомостью обладают такие показатели как, минералогический состав глины, содержание водорастворимых солей и огнеупорность.

Таким образом, для удовлетворения наиболее важных пожеланий потребителя, основное внимание обеспечению прочности кирпича для соответствующих марок с учетом внешнего вида и теплопроводности. Регулирование данных свойств может быть обеспечено путем использования глинистого сырья высокого качества и необходимого минералогического состава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из главных условий выхода поставщика на рынок с конкурентоспособной продукцией (услугой) является ее качество. Покупатели, выбирая продукцию, чаще всего ориентируются на имидж предприятия-производителя. Особенности предприятий стройиндустрии и сложившегося рынка услуг, безусловно, оказывают влияние на применение стандартов ИСО серии 9000:2000.

Авторы монографии сочли необходимым оказать помощь специалистам предприятий стройиндустрии, занимающимся вопросами организации качества. Предложены планы статистического приемочного контроля некоторых видов строительной продукции, описаны некоторые процессы СМК на предприятиях стройиндустрии, приведены методы обеспечения стабильности технологического процесса и готовой продукции, даны основные методы оценки уровня качества продукции.

Особое внимание уделено вопросу аудита поставщика с позиций обеспечения качества поставляемой продукции и организации контроля в организациях поставщика. Предложена модель поставщика на основе теории нечетких множеств и метода экспертных оценок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долинская, М.Г. Маркетинг и конкурентоспособность промышленной продукции [Текст] / М.Г. Долинская, И.А. Соловьёв. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 128 с.
2. Еферин, В.П. Оценка конкурентоспособности при маркетинговых исследованиях [Текст]: учебное пособие / В.П. Еферин, В.В. Мотин. – М.: Домодедово, 1993. – 94 с.
3. Бухалков, М.И. Внутрифирменное планирование [Текст]: учебник / М.И. Бухалков. – М.: ИКЦ Маркетинг, 2002. – 392 с.
4. Багиев, Г.Л. Международный маркетинг [Текст]: учебник для вузов / Г.Л. Багиев. – СПб.: Питер, 2001. – 512 с.
5. Гурков, И.Б. Тенденции изменения конкурентоспособности отечественной продукции [Текст] /И.Б. Гуркова, Н.Л. Титова // Маркетинг. – 1997. – №1. – С. 20-31.
6. Логанина, В.И. Оценка конкурентоспособности продукции [Текст]: учебно-методическое пособие / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 40с.
7. Синько В. Конкуренция и конкурентоспособность: основные понятия [Текст] / В. Синько // Стандарты и качество. – 2000.- №4. С.54-59.
8. Булеев, А.И. Количественный коэффициент конкурентоспособности товаров и услуг [Текст] / А.И. Булеев // Маркетинг и маркетинговые исследования в России, – 1997. – С.46-50.
9. Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров [Текст] / Г.Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1989. – 256 с.
10. Горчаков, Г.И. Основы стандартизации и управления качеством продукции промышленности строительных материалов [Текст]: учебное пособие для вузов / Г.И. Горчаков, Э.Г. Мурадов. – М.: Высшая школа, 1987. – 335 с.
11. Шишкин, И.Ф. Квалиметрия и управление качеством [Текст]: учебник / И.Ф. Шишкин, В.М. Станякин. – М.: Изд-во ВЗПИ, 1992. – 255 с.
12. Осадчий, Е.П. Квалиметрия. Оценка достигнутого эффекта и затрат [Текст]: учебное пособие / Е.П. Осадчий, В.И. Карпов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. университета, 1996. – 88 с.
13. Рыжаков, В.В. Основы оценивания качества продукции [Текст]: учебное пособие / В.В. Рыжаков, В.Б. Моисеев, Л.Г. Пятирублевый. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. института, 2001. – 271 с.
14. Квалиметрия и управление качеством [Текст]: учебное пособие /Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2005. – 115 с.
15. ГОСТ Р 52113-2003. Услуги населению. Номенклатура показателей качества [Текст].

16. Федюкин, В.К. Методы оценки и управления качеством продукции [Текст]: учебник / В.К. Федюкин, В.Д. Дурнев, В.Г. Лебедев. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», Рилант, 2001. – 328 с.
17. Измерение качества продукции и услуг [Текст]: учебное пособие /Л.В. Макарова, В.И. Логанина, И.С. Великанова. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 72 с.
18. Четыре метода оценки удовлетворенности потребителя. Г. Фонтено, Л. Хенке, К. Карсон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kachest-vo.ru>
19. Использование метода Кано для оценки удовлетворенности потребителей и совершенствования программ лояльности Яшкина П.В. [Текст]. – Брянск: БГТУ.
20. Логанина, В.И. К вопросу о регулировании технологических процессов производства бетона [Текст] / В.И. Логанина//Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3-4. – С. 42-45.
21. Серых, В.И., Порватов С.П., Сединин В.И. Многопараметрический контроль продукции: достоверность и затраты [Текст] / В.И. Серых, С.П. Порватов, В.И. Сединин //Методы менеджмента качества.-2010. – №5. – С.48-52.
22. Левин, Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники [Текст] / Б.Р. Левин. – М.: Сов.радио, 1965. – Кн.1. – 752 с.
23. ГОСТ Р 50779.50-95. Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
24. ГОСТ Р 50-601-19-91 Рекомендации. Применение статистических методов регулирования технологических процессов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1991
25. ГОСТ 50779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
26. Логанина, В.И. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководство [Текст]: учебное пособие / В.И. Логанина, О.В. Карпова, Р.В. Тарасов – М.: КДУ, 2008. – 148 с.
27. Марка, Д.А. Методология структурного анализа и проектирования SADT [Текст] / Д.А. Марка, К. Мак Гоуэн. – М.: Метатехнология, 1993. – 240 с.
28. Методология IDEF0/Стандарт. Русская версия [Текст]. – М.: Метатехнология, 1993. – 220 с.
29. Методология функционального моделирования IDEF0 [Текст]: руководящий документ. Изд. официальное. – М.: Госстандарт России, 2000. – 74 с.

30. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез принятие решений [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика 2000. – 200 с.
31. Майкл Р. Линдерс Управление снабжением и запасами [Текст] / Майкл Р. Линдерс, Харольд Е. Фирон. – СПб: ООО «Виктория плюс», 2002. – 768 с.
32. Логанина, В.И. К вопросу о достоверности контроля при производстве бетона [Текст] / В.И. Логанина, А.Н. Круглова //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 4. – С. 24-26.
33. 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. 31-33.
34. Еремина Е. А. Нечеткая модель выбора поставщика [Текст] / Е. А. Еремина // Молодой ученый. — 2011. — №11. Т.1. — С. 120-122.
35. Новиков М.В. Маркетингово-экономическая модель аттестации поставщиков [Электронный ресурс] // Корпоративный менеджмент. – Режим доступа http://www.cfin.ru/management/manufact/allest_sup.shtml
36. ГОСТ 51814.2-2001. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов [Текст].
37. Федюкин В.К. Управление качеством производственных процессов [Текст]: учебное пособие /В.К. Федюкин. – М.: КНОРУС, 2013. – 232 с.
38. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
39. Rampersad, H. K. Total Quality Management: an Executive Guide to Continuous Improvement. – berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 190 p.
40. Управление качеством. Том 2. Принципы и методы всеобщего руководства качеством [Текст] / под общ. ред. проф. В. Н. Азарова – М.: МГИЭМ, 2000. – 356 с.
41. Фокс, М. Дж. Принципы и методы всеобщего руководства качеством [Текст]. Модуль RRC № 416 с / пер. с англ. под общ. ред. проф. В. Н. Азарова – М.: Фонд «Европейский центр по качеству». 1999. – 142 с.

Проект стандарта организации СТО 3.07.86-2014

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПЛИТ
БАЛКОНОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПО
КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ (S-ПЛАН)

Открытое Акционерное Общество «Железобетонные Конструкции-1»
ОАО «ЖБК-1»

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН отделом технического контроля открытого акционерного общества «Железобетонные конструкции-1»

2 РАЗРАБОТЧИКИ – _____

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Решением научно-технического совета ОАО «ЖБК-1» (протокол заседания № _____ от _____ 2014 г.) и приказом директора № _____ от _____ 2014 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

Стр.

1	Область применения	
2	Нормативные ссылки	
3	Определения и обозначения	
3.1	Определения	
3.2	Обозначения	
4	Приемлемый уровень качества	
4.1	Определение	
4.2	Применение	
4.3	Способы задания AQL	
4.4	Предупреждение	
4.5	Ограничение	
5	Выбор уровня контроля и AQL	
6	Работа с планом выборочного контроля по количественному признаку	
6.2	Стандартная процедура для s-метода	
6.2.1	Процедура получения плана	
6.2.2	Критерии приемлемости для одностороннего и двустороннего допуска	
	Приложение А Коды объема выборки и уровни контроля.	
	Приложение Б Одноступенчатые выборочные планы для нормального контроля.	

Введение

Настоящий стандарт устанавливает систему выборочного контроля на основе объема партии, приемлемого уровня качества AQL и уровней контроля. Стандарт применяют для контроля показателей качества продукции, имеющих нормальное распределение или близкое к нему. Партия считается неприемлемой, если для распределения показателя качества продукции оценки среднего и изменчивости (дисперсии) не отвечают критериям приемки с заданными двусторонними допусками с отдельным уровнем качества и общим уровнем качества.

В настоящем стандарте приведен числовой критерий приемки. Процедуры выборочного контроля рассчитаны для случаев с известным и неизвестным стандартным отклонением.

В стандарте параметры продукции контролируются по количественному признаку.

Данный стандарт рассчитан на контроль непрерывной серии партий, поступающей от одного источника.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ОАО «ЖБК-1»

_____ 2014 г.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПЛИТ БАЛКОНОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ (S- ПЛАН)

**Введен
впервые**

Дата введения _____

1 Область применения

Настоящий стандарт применим в первую очередь для случаев:

а) когда рассматривается только одна характеристика качества x этой продукции, которая должна измеряться с помощью непрерывной шкалы. Если важны несколько таких характеристик, то положения стандарта должны применяться к каждой из них;

б) когда в условиях стабильного производства (в состоянии статистической управляемости) характеристика качества x имеет нормальное распределение или близкое к нормальному распределению;

с) когда договором определяется верхний U или нижний L предел поля допуска или оба предела, а продукция оценивается как несоответствующая, если измеряемая характеристика x этой продукции удовлетворяет одному из приведенных ниже неравенств:

$$x > U, \quad (1)$$

$$x < L, \quad (2)$$

$$x > U \text{ или } x < L. \quad (3)$$

Неравенства (1) и (2) относятся к случаям с односторонним допуском, а неравенство (3) – к случаю с двусторонним допуском. Выбор между односторонним и двусторонним допусками делается в зависимости от того, применяется ли AQL к каждой границе в отдельности или применяется общий AQL к обеим границам.

Данный стандарт рассчитан на контроль непрерывной серии партий, поступающей от одного источника, и достаточно большой для возможности применения правил переключения.

Стандарт может быть применен для целей сертификации изделий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты: ГОСТ Р 50779.74-99 (ИСО 3951-89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля и карты контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции.

ГОСТ Р 50779.11-2000 (ИСО 3534.2-93) Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Статистическое управление качеством

ГОСТ Р 50779.21-96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение.

ГОСТ Р 50779.30-95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования.

ГОСТ Р 50779.50-95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования.

ГОСТ Р 50779.53-98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно.

ГОСТ Р 50779.72-99 (ИСО 2859.2-85) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Планы выборочного контроля отдельных партий на основе предельного качества LQ.

ИСО 2854-76¹⁾ Статистическое представление данных. Методы оценки и проверки гипотез о средних значениях и дисперсиях.

ИСО 5479-97¹⁾ Статистическое представление данных. Критерий проверки отклонения от нормального распределения.

ИСО 5725.2-94¹⁾ Точность (истинность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерения.

3 Определения и обозначения

3.1 Определения

В настоящем стандарте использованы термины с соответствующими определениями по ГОСТ Р 50779.11, ГОСТ Р 50779.71, а также приведенные ниже:

3.1.1 контроль по количественному признаку: Вид контроля, основанный на измерениях количественного показателя каждой единицы продукции из совокупности или выборки из нее.

3.1.2 приемочный выборочный контроль по количественному признаку: Процедура приемки, при которой приемлемость партии устанавливается статистически по результатам измерения определенного показателя единицы продукции из выборки.

3.1.3 приемлемый уровень качества (AQL): При контроле непрерывной последовательности партий – уровень качества, который при выборочном контроле служит допустимым пределом для среднего процента несоответствующих единиц продукции.

3.1.4 предельное качество: При контроле отдельной партии уровень качества при выборочном контроле ограничен нижним значением вероятности приемки (в настоящем стандарте: 10 %).

3.1.5 несоответствие: Невыполнение установленного требования по показателю качества единицы продукции или услуги, оценка которого не зависит существенно от временного фактора.

3.1.6 несоответствующая единица продукции: Единица продукции или услуга, имеющая хотя бы одно несоответствие.

3.1.7 s-метод: Метод оценки приемлемости партии на основе выборочного стандартного отклонения.

3.1.8 предельное значение (предел поля допуска): Пограничное значение (верхнее, нижнее), установленное для количественного показателя качества продукции.

3.1.9 нижнее предельное значение (L): Предел, определяющий нижнюю предельную границу индивидуального значения показателя качества в процессе изготовления или оказания услуг.

3.1.10 верхнее предельное значение (U): Предел, определяющий верхнюю предельную границу индивидуального значения показателя качества в процессе производства или оказания услуг.

3.1.11 одностороннее предельное значение: Этот термин используется только в случаях указания одного предела поля допуска (далее – односторонний допуск)..

3.1.12 предельные значения с отдельными уровнями качества: Этот термин используется в случае, когда указаны как нижний, так и верхний пределы, и значения AQL определены для каждого предела (далее – двусторонний допуск с отдельными уровнями качества

3.1.13 предельные значения с общим уровнем качества: Данный термин используется, если установлены оба предельных значения и AQL определен для общего процента несоответствующих единиц.

3.1.14 контрольный норматив (k): Константа, зависящая от установленного значения приемлемого уровня качества и объема выборки.

3.1.15 статистика качества (Q): Функция пределов поля допуска, выборочного среднего и стандартного отклонения. Партия оценивается по результатам сравнения Q с контрольным нормативом k .

3.1.15 **нижняя статистика качества (Q_L)**: Функция нижнего предела поля допуска, выборочного среднего и стандартного отклонения. Партия оценивается по результатам сравнения Q_L с контрольным нормативом k .

3.1.16 **верхняя статистика качества (Q_U)**: Функция верхнего предела поля допуска, выборочного среднего и стандартного отклонения. Партия оценивается по результатам сравнения Q_U с контрольным нормативом k .

3.2 Обозначения

В данном стандарте использованы следующие обозначения:

k – контрольный норматив при использовании s -, σ - и R -методов;

L – нижнее предельное значение;

U – верхнее предельное значение;

n – объем выборки;

N – объем партии;

Q – статистика качества;

Q_L – нижняя статистика качества;

Q_U – верхняя статистика качества;

s – выборочное стандартное отклонение (оценка стандартного отклонения процесса), рассчитываемое по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

x – измеряемое значение показателя в выборке;

\bar{x} – среднее арифметическое значение x в выборке из n единиц (далее – среднее);

\bar{x}_L – нижнее приемочное значение;

\bar{x}_U – верхнее приемочное значение;

Σ – «сумма» (например, Σ_x – сумма значений x) чего-либо;

$\sum_{i=1}^n x_i$ – сумма значений x , когда i принимает значения от 1 до n ;

$>$ – «больше» (в частности, $a > b$ означает, что a больше b),

\geq – «больше или равно» (в частности, $a \geq b$ означает, что a больше или равно b);

$<$ – «меньше» (в частности, $a < b$ означает, что a меньше b),

\leq – «меньше или равно» (в частности, $a \leq b$ означает, что a меньше или равно b).

4 Приемлемый уровень качества

4.1 Определение

При контроле непрерывной последовательности партий это уровень качества, который при выборочном контроле служит границей удовле-

творительного среднего процента несоответствующих единиц продукции процесса.

4.2 Применение

AQL вместе с кодом объема выборки применяют для установления планов выборочного контроля в данном стандарте.

4.3 Способы задания *AQL*

Для двусторонних допусков возможны два способа задания *AQL*: первый – для каждого предела задается отдельный *AQL* (в этом случае пределы поля допуске называются «предельными значениями с отдельными уровнями качества»);

второй – задается общий *AQL* для обоих пределов (в этом случае пределы поля допуск называются «предельными значениями с общим уровнем качества»).

4.4 Предупреждение

Из определения *AQL* следует, что необходимый результат может быть получен только в том случае, если на контроль поступает непрерывная последовательность партий.

4.5 Ограничение

Назначение *AQL* не означает, что поставщик имеет право поставлять заведомо некачественную продукцию.

5 Выбор уровня контроля и *AQL*

Выбор уровня контроля и *AQL* зависит от множества факторов, но в большинстве случаев от соотношения между общей суммой затрат на контроль и последствий от эксплуатации несоответствующих изделий.

В обычной практике используют уровень контроля *II*, если отсутствуют особые обстоятельства в пользу другого уровня контроля.

6 Работа с планом выборочного контроля по количественному признаку

6.1 Предварительные действия

Перед началом контроля по количественному признаку необходимо проверить следующее:

а) является ли распределение вероятностей нормальным и производство непрерывным;

б) был ли установлен уровень контроля. При его отсутствии применяют уровень контроля *II*;

с) установлен ли один из рекомендуемых настоящим стандартом *AQL*. В противном случае таблицы неприменимы;

д) если установлен двусторонний допуск, проверьте, определены ли *AQL* для каждого предела поля допуска или задан ли общий *AQL*.

6.2 Стандартная процедура для s-метода

6.2.1 Процедура получения плана

Процедура получения плана следующая:

а) по заданному уровню контроля (как правило, уровень II) и объему партии с помощью приложения А найдите код объема выборки;

б) с этим кодом и значением AQL из приложения Б получите объем выборки n и контрольный норматив k ;

в) взяв случайную выборку этого объема, измерьте показатель качества x каждой единицы, после чего вычислите \bar{x} (среднее выборки) и s (оценку стандартного отклонения). Если \bar{x} выходит за пределы поля допуска, партия считается неприемлемой и без расчета s , но может понадобиться вычислить s для регистрации данных.

6.2.2 Критерии приемлемости для одностороннего и двустороннего допусков

Если заданы односторонний или двусторонний допуски, статистика качества вычисляется по формуле

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

и (или)

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s}$$

соответственно, после чего статистика качества Q_U и (или) Q_L сравнивается с контрольным нормативом k , полученным из приложения Б для нормального контроля.

Если соответствующая статистика больше или равна k , то партия принимается, в противном случае она отклоняется.

Таким образом, если указано только верхнее предельное значение поля допуска U , то партия:

принимается, если $Q_U \geq k$;

не принимается, если $Q_U < k$.

Или, если указано только нижнее предельное значение поля допуска L , то партия:

принимается, если $Q_L \geq k$;

не принимается, если $Q_L < k$.

Если заданы U и L (значения x различны, если даются разные AQL), то партия:

принимается, если $Q \geq k$ и $Q \leq k_U$;

не принимается, если выполняется хотя бы одно из условий $Q_L < k_L$ или $Q_v < k_v$.

Пример 1 – Согласно техническим условиям на продукцию минимальная прочность при сжатии после 28 суток должна быть не ниже 200 кгс/см². Контролируем партии продукции по 8 единиц. Выбираем уровень контроля III и применяем нормальный контроль с $AQL=2,5\%$.

Из находим код С. Требуемый размер выборки – 4 изделия, и контрольный норматив k равен 1,17. Предположим, что получены следующие измеренные значения прочности при сжатии: 243 МПа; 225 МПа; 210 МПа; 222 МПа. Следует определить, соответствует ли партия критерию приемки.

Необходимая информация	Полученные значения
Объем выборки: n	4
Среднее выборки $\bar{x} : \sum x/n$	225
Стандартное отклонение $s : \sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$	13,64
Нижнее предельное значение: L	200
$Q_L = (\bar{x} - L)/s$,	1,83
Контрольный норматив: k (приложение Б)	1,17
Критерии приемки: сравниваем Q_L с k	1,83 > 1,17

Данная партия удовлетворяет критерию приемки и, следовательно, принимается.

Пример 2 – Ширина плиты балкона железобетонной должна быть в пределах от 805 до 815 мм.

Произведенная продукция контролируется партиями по 8 изделий: уровень контроля III, нормальный контроль: $AQL=2,5\%$ для нижнего предела и для верхнего предела поля допуска. Для такого размера партии код – С. Для s-метода объем выборки равен 4 и по находим, что верхний и нижний контрольные нормативы равны $k=1,17$.

Допустим, толщина изделий в выборке распределяется следующим образом: 807 мм; 810 мм; 814 мм; 809 мм.

Требуется определить соответствие критериям приемки.

Необходимая информация	Полученные значения
Объем выборки: n	4
Среднее выборки $\bar{x} : \sum x/n$	810
Стандартное отклонение $s : \sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$	2,94
Верхнее предельное значение: U	815
$Q_U = (U - \bar{x})/s$	1,7
Контрольный норматив: k_U	1,17
Нижнее предельное значение: L	805
$Q_L = (\bar{x} - L)/s$	1,7
Контрольный норматив: k_L	1,7
Критерий приемки равен: $Q_U \geq k_U$ и $Q_L \geq k_L$	1,7 > 1,17 и 1,7 > 1,17

Данная партия отвечает критериям приемки и может быть принята.

Приложение А
(обязательное)

Коды объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля				
	Специальном		Общем		
	S-3	S-4	I	II	III
2-8					C
9-15				B	D
16-25			B	C	E
26-50			C	D	F
51-90		B	D	E	G
91-150		C	E	F	H
151-280	B	D	F	G	I
281-500	C	E	G	H/I*	J
501-1200	Д	F	H	J	K
1201-3200	E	G	I	K	L
3201-10000	F	H	J	L	M
10001-35000	G	I	K	M	N
35001-150000	H	J	L	N	P
150001-500000	I	K	M	P	
Свыше 500001	J	L	N		

Условные обозначения:

- * – применяют *H* для объемов партии 281-400 и *I* для объемов 401-500;
- применяют первый код под стрелкой;
- применяют первый код над стрелкой.

Приложение Б
(обязательное)

Одноступенчатые выборочные планы для нормального контроля

Код объема выборки	Объем выборки	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,5	10,00
		<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
β	3								1,12	0,958	0,756	0,566
С	4						1,45	1,34	1,17	1,01	0,814	0,617
D	5					1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675
E	7			2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755
F	10		2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828
G	15	2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886
H	20	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12	0,917
I	25	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14	0,936
J	35	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969
K	50	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00
L	75	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03
M	100	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05
N	150	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07
P	200	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07

Приложение 2

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В: оценке качества поставщика	АВТОР: Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Логанина В.И. ПРОЕКТ: аудит поставщика ЗАМЕЧАНИЯ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	РАБОЧАЯ ВЕРСИЯ Эскиз Рецензировано Публикация	ЧИТАТЕЛЬ ЧИТАТЕЛЬ ЧИТАТЕЛЬ ЧИТАТЕЛЬ	КОНТЕКСТ:
ДАТА: 13.02.2014 ПЕРЕСМОТР				
Получено 15.02.14 Закончено 25.02.14				
Реестр Файл Автор	Номер документа А-1	Инструкция по копированию:		
Читатели 1 Руководитель предприятия 2 Заместитель директора по качеству 3 Руководитель службы качества 4	Новая папка к читателю	Срок возврата	Комментарий к автору	Срок возврата Ответ читателю
Требуемый ответ Быстрый Нормальный <input checked="" type="checkbox"/> Медленный Не нужен				
Содержание		Комментарий:		
Стр. Узел 1 АП1А - 0 Аудит поставщика А 006 2 АП1А0 Аудит поставщика А 005 3 4 5 6 7 8 9	Название А 006 А 005	С-номер	Статус	Специальные инструкции
Обновить Заменить		Файл модели этой папки		
TITLE:		Провести аудит поставщика		
NODE:		NO.: A008		

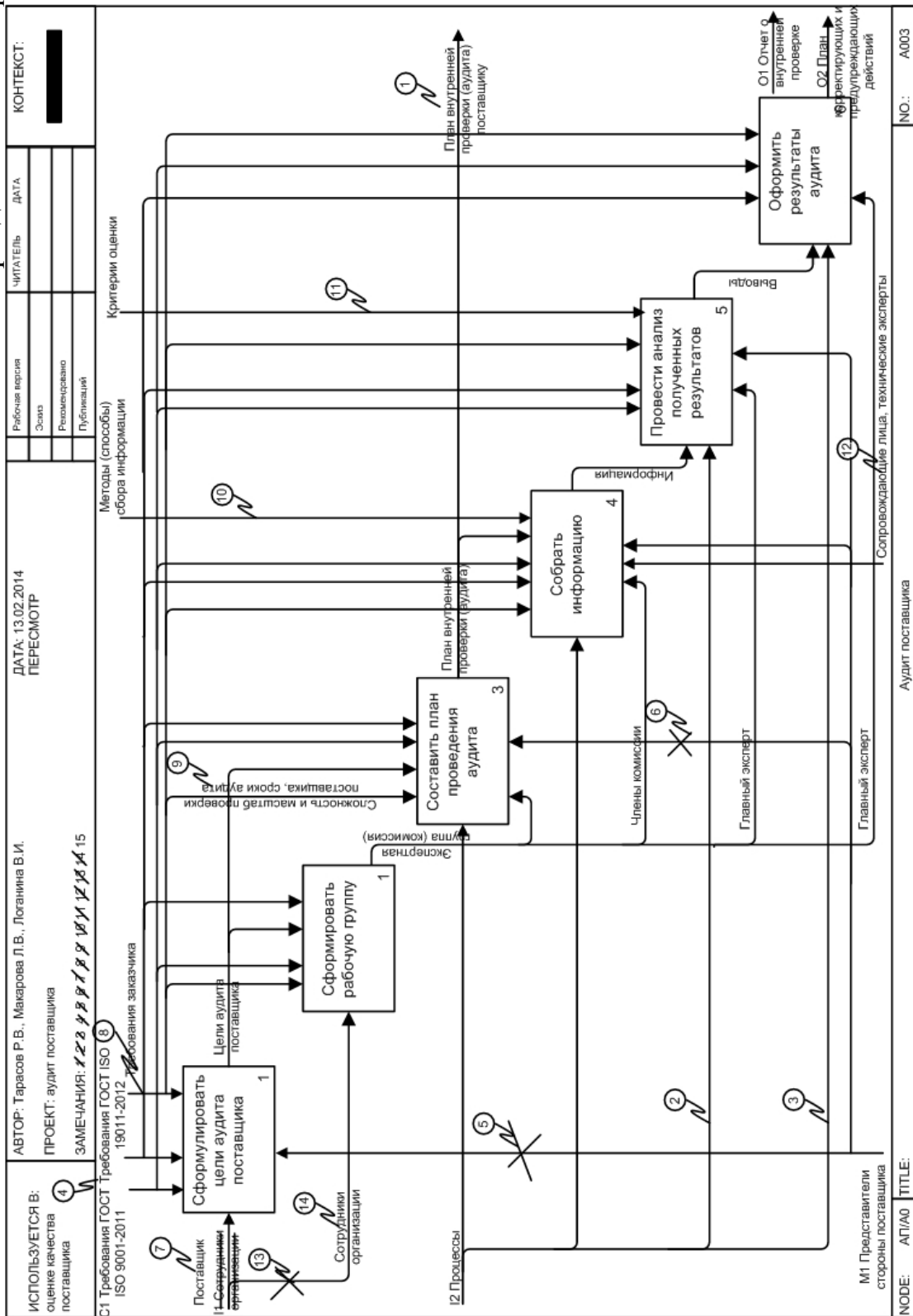
Продолжение прил. 2

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В: оценке качества поставщика	АВТОР: Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Логанина Б.И. ПРОЕКТ: аудит поставщика ЗАМЕЧАНИЯ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	ЧИТАТЕЛЬ ДАТА _____ _____ _____ _____	КОНТЕКСТ:		
ДАТА: 13.02.2014 ПЕРЕСМОТР		Рабочая версия Эскиз Рекомендовано Публикация	NO.: A001		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Данные: Аудит Поставщик Система менеджмента качества Аудитор Цель аудита Стратегия развития предприятия Корректирующие и предупреждающие действия План аудита Проверка— Группа аудиторов Проверка Эксперт Объект аудита Время проверки Вид аудита Критерии оценки Технический эксперт Сопровождающие лица Отчет Несоответствия </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Функции: Провести проверку Разработать программу аудита Провести совещание с руководителями организации Разработать план корректирующих и предупреждающих действий Провести совещание членов группы Составить отчет Провести анализ результатов аудита Определить критерии оценки Собрать информацию Назначить руководителя группы аудита </td> </tr> </table>				Данные: Аудит Поставщик Система менеджмента качества Аудитор Цель аудита Стратегия развития предприятия Корректирующие и предупреждающие действия План аудита Проверка— Группа аудиторов Проверка Эксперт Объект аудита Время проверки Вид аудита Критерии оценки Технический эксперт Сопровождающие лица Отчет Несоответствия	Функции: Провести проверку Разработать программу аудита Провести совещание с руководителями организации Разработать план корректирующих и предупреждающих действий Провести совещание членов группы Составить отчет Провести анализ результатов аудита Определить критерии оценки Собрать информацию Назначить руководителя группы аудита
Данные: Аудит Поставщик Система менеджмента качества Аудитор Цель аудита Стратегия развития предприятия Корректирующие и предупреждающие действия План аудита Проверка— Группа аудиторов Проверка Эксперт Объект аудита Время проверки Вид аудита Критерии оценки Технический эксперт Сопровождающие лица Отчет Несоответствия	Функции: Провести проверку Разработать программу аудита Провести совещание с руководителями организации Разработать план корректирующих и предупреждающих действий Провести совещание членов группы Составить отчет Провести анализ результатов аудита Определить критерии оценки Собрать информацию Назначить руководителя группы аудита				
NODE:	TITLE: Провести аудит поставщика (контекст)		NO.: A001		

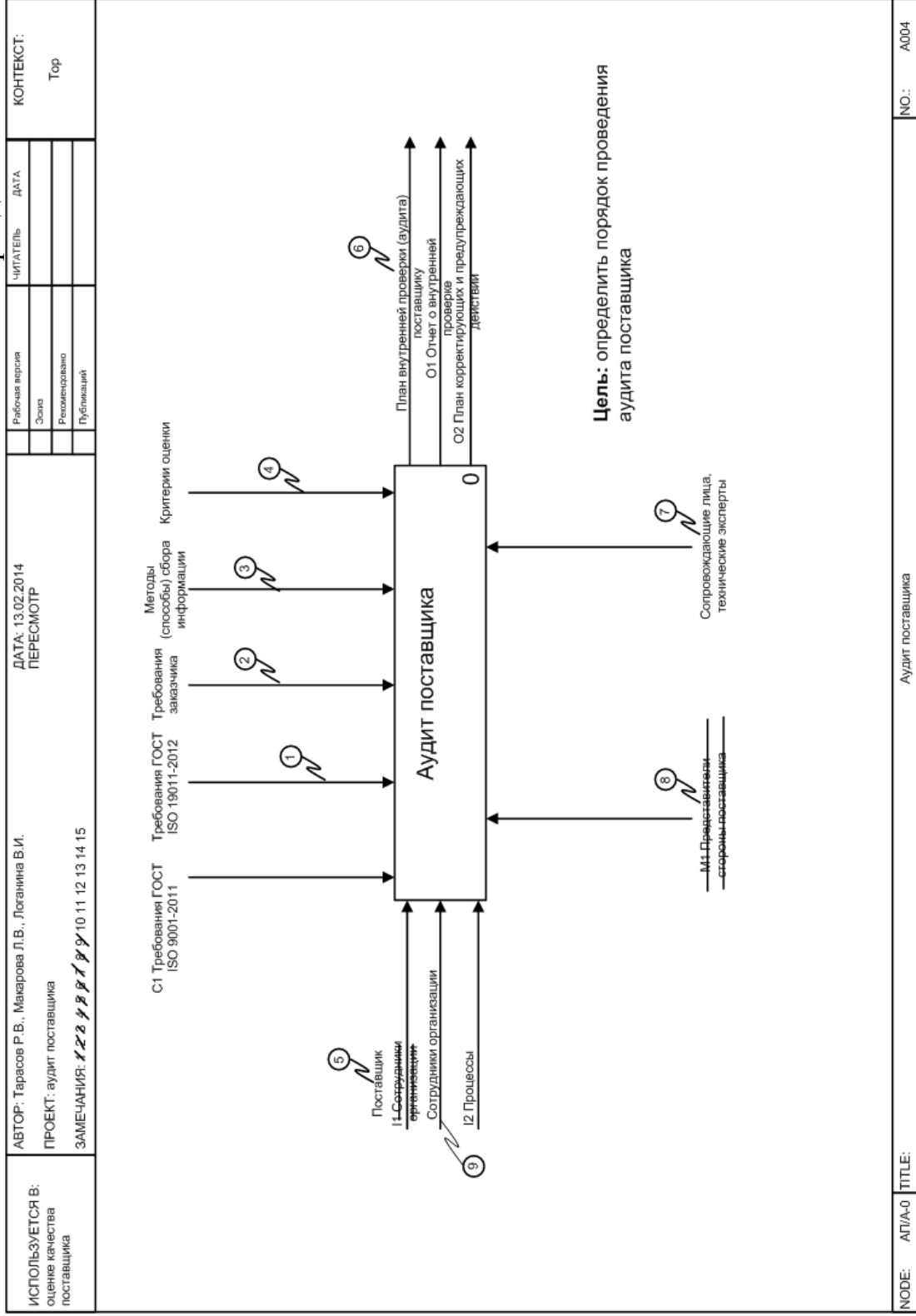
Продолжение прил. 2

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В: оценке качества поставщика	АВТОР: Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Логанина В.И. ПРОЕКТ: аудит поставщика ЗАМЕЧАНИЯ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	ДАТА: 13.02.2014 ПЕРЕСМОТР	Рабочая версия Эскиз Рекомендательно Публикации	ЧИТАТЕЛЬ ДАТА	КОНТЕКСТ:
<p>Вопросы:</p> <p>В чем заключается цель проверки поставщика? Есть ли у него система менеджмента качества? Как сформировать аудиторскую группу? На какую информацию обращать внимание? Как провести проверку? Как составить отчет? Сколько требуется провести совещаний? Какие требования предъявляются к поставщику? Как ознакомиться представителем поставщика с результатами аудита? Сколько времени длится аудиторская проверка? Как выбрать критерии оценки поставщиков? Кто (или что) является объектами проверки? Как оценить качество поставщика?</p> <p style="text-align: center;">Цель: определить порядок проведения аудита поставщика</p> <p style="text-align: right;">Точка зрения: Эксперт-аудитор</p> <p>Позиции: Руководитель организации Поставщик Эксперт-аудитор Члены аудиторской группы</p>					
NODE:	ТИТЛЕ: Провести аудит поставщика (цель и точка зрения)				NO.: A002

Продолжение прил. 2

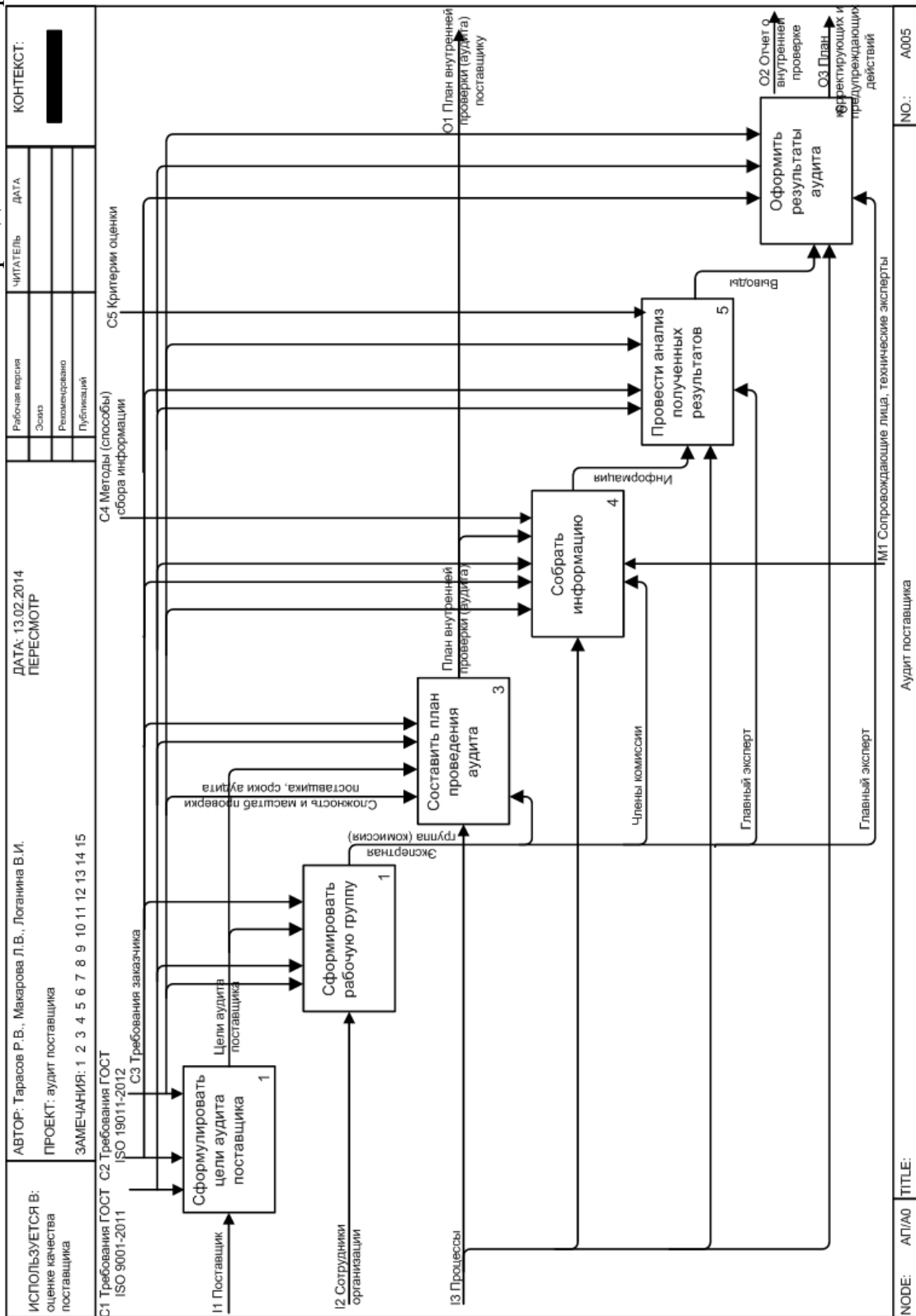


Продолжение прил. 2



NODE: АПА-0 TITLE: Аудит поставщика NO.: A004

Продолжение прил. 2



Продолжение прил. 2

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В: оценке качества поставщика	АВТОР: Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Логанина В.И. ПРОЕКТ: аудит поставщика ЗАМЕЧАНИЯ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	ДАТА: 13.02.2014 ПЕРЕСМОТР	КОНТЕКСТ: Тор
		ЧИТАТЕЛЬ ДАТА	
		Рабочая версия Эскиз Рекомендовано Публикация	

Цель: определить порядок проведения аудита поставщика

NODE: АП/А-0 TITLE: Аудит поставщика	NO.: А006
---	-----------

Окончание прил. 2

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В: оценке качества поставщика	АВТОР: Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Логанина В.И. ПРОЕКТ: аудит поставщика ЗАМЕЧАНИЯ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	ДАТА: 13.02.2014 ПЕРЕСМОТР	Рабочая версия Эскиз Рекомендовано Публикации	ЧИТАТЕЛЬ ДАТА	КОНТЕКСТ:
<p> Аудитор - лицо, обладающее компетентностью для проведения аудиторской проверки. Ведущий аудитор - аудитор, назначенный для руководства аудиторской проверкой. Свидетельства аудита-записи, изложения фактов или другая информация, которые связаны с критериями аудита и могут быть проверены. Наблюдения аудита - результаты оценки собранных свидетельств аудита в зависимости от критериев аудита. Заключение по результатам аудита - выходные данные аудита, предоставленные группой по аудиту после рассмотрения целей аудита и всех наблюдений аудита. Заказчик аудита - организация или лицо, заказавшее аудит. Проверяемая организация - организация, подвергающаяся аудиту. Аудитор-лицо, обладающее компетентностью для проведения аудита. Группа по аудиту - один или несколько аудиторов, проводящих аудит при поддержке технических экспертов в случае необходимости. Технический эксперт- лицо, которое обеспечивает специальными знаниями или опытом группу по аудиту . Программа аудита - совокупность одного или нескольких аудитов, запланированных на конкретный период времени и направленных на достижение конкретной цели. План аудита - описание деятельности и мероприятий по аудиту . Компетентность - выраженная способность применять свои знания и умения. </p>					
NODE:	Аудит поставщика (глоссарий)				NO.: A007

ДП СМК 05-04-2014

Приложение 3

Проект документированной процедуры ОАО «Стройдеталь № 1»

ПРОЕКТ
ДП СМК 05-04-2014

ДОКУМЕНТИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

ЗАКУПКИ

Общество с Ограниченной Ответственностью «Стройдеталь № 1»
г. Пенза

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Обществом с Ограниченной
Ответственностью «Строительные материалы»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Генеральным директором
ОАО «Стройдеталь № 1» приказом № _____ от _____
2014 г.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

ДОКУМЕНТИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА

ЗАКУПКИ

Введен впервые

Дата введения 01-04-2014

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Процедура устанавливает порядок определения и согласования целесообразности закупок, порядок выбора поставщиков и последовательность действий в процессе закупок.

2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Процедура распространяется следующие подразделения ОАО «Стройдеталь № 1» в городе Пензе:

- службу главного инженера;
- службу инженерно-технического обеспечения;
- производственно-технический отдел;
- транспортный отдел.

3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества. Требования»;

ГОСТ Р ИСО 9000-2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»;

РК-4.2.2-1 «Руководство по качеству»;

П-4.2.3-1 процедура «Управление документацией»;

П-4.2.4-1 процедура «Управление записями»;

П-7.4.3-1 процедура «Порядок входного и промежуточного (межоперационного) контроля закупаемой продукции по количеству и качеству»;

П-8.2.2-1 процедура «Внутренний аудит»;

П-8.3-1 процедура «Управление несоответствующей продукцией»;

П-8.5.2-1 процедура «Корректирующие действия»

П-8.5.3-1 процедура «Предупреждающие действия».

4 ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей документированной процедуре применены следующие термины с соответствующими определениями:

4.1 **система менеджмента качества (СМК)**: Система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

4.2 процедура: установленный способ осуществления деятельности или процесса.

Примечания – Процедуры могут быть документированными или не документированными. Если процедура документирована, часто используется термин «письменная процедура» или «документированная процедура». Документ, содержащий процедуру, может называться «документированная процедура».

4.3 положение о подразделении: Документ, в котором приводится описание функций, задач, прав и обязанностей подразделения различного уровня (департамент, управление, отдел, служба).

4.4 несоответствующая продукция (брак): Продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия несоответствия.

4.5 жизненный цикл продукции: Период времени от создания продукции до ее потребления или утилизации.

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Принципы оценки и выбора поставщиков

5.1.1 Закупки сырья, вспомогательных материалов, продукции и услуг являются неотъемлемой частью процесса деятельности ОАО «Стройдеталь № 1» в городе Пензе. Процедура распространяется на такие виды закупок, которые непосредственно влияют на качество выпускаемой продукции:

- основное сырье (цемент, песок, щебень, арматура, добавки);
- производственное оборудование;
- расходные материалы для обслуживания и ремонта производственного оборудования.

5.1.2 Закупки товарно-материальных ценностей (ТМЦ), не влияющие на качество продукции (например: стройматериалы, запасные части для автотранспортных средств и погрузчиков, оргтехника, канцтовары, мебель, и т.п.) осуществляются с использованием тех же принципов и методов, что и при осуществлении закупок влияющих на качество продукции. К этим принципам относятся следующие:

- а) оформление заявки на закупку ТМЦ и услуги;
- б) согласование заявки с руководством;
- в) ведение списка одобренных и резервных поставщиков;
- г) ведение перечня закупаемой продукции и услуг;
- д) определение требований к закупаемой продукции и услугам.

5.2 Планирование закупок

5.2.1 Процесс закупки сырья, вспомогательных материалов, производственного оборудования и расходных материалов к производственному оборудованию описан в Разделе 6 настоящей Процедуры.

5.2.2 С целью планирования расходования финансовых ресурсов в организации принят механизм бюджетирования расходов на плановые и внеплановые закупки.

Руководители подразделений ежемесячно подают генеральному директору на утверждение бюджет расходования средств на закупки подразделения. Плановая сумма, указанная в бюджете (лимит расходования средств на закупки) подлежит защите и генеральным директором.

В случае превышения лимита плановой суммы расходов на закупки, руководитель подразделения составляет письменную служебную записку с обоснованием превышения лимита и согласовывает каждую Заявку на закупку с генеральным директором.

6 ПОДЯДОК ДЕЙСТВИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

6.1 Порядок действий при планировании закупок основного сырья

Отделом маркетинга ежемесячно составляется прогноз продаж на очередной календарный месяц, который передается в Производственно-технический отдел.

После поступления в производственно-технический отдел прогноза продаж на месяц, готовится расчет потребности для основного сырья. На основании оценки качества сырья поставщиков проводит расчет потребности в объемах основного сырья по различным поставщикам.

Производственный отдел (ПТО) готовит «Заявку на основное сырье». Заявка на основное сырье подается на утверждение генеральному директору. После утверждения «Заявки на основное сырье» генеральным директором ПТО направляет Заявку в службу инженерно-технического обеспечения.

6.2 Порядок действий при планировании закупок вспомогательных материалов

После поступления в ПТО прогноза продаж, ПТО готовит расчет потребности во вспомогательных материалах и Заявку на вспомогательные материалы.

Заявка на вспомогательные материалы подается на утверждение генеральному директору. После утверждения заявки производственный отдел направляет Заявку в службу инженерно-технического обеспечения.

6.3 Порядок действий при планировании закупок технологического, вспомогательного оборудования, расходных материалов и запасных частей

Служба по энергетическому обеспечению ежемесячно готовят Заявку на приобретение оборудования. Заявка визируется Главным инженером, после чего передается на утверждение генеральному директору.

Утвержденная заявка направляется в Службу инженерно-технического обеспечения.

Службу инженерно-технического обеспечения совместно со службами Главного инженера проводит предварительную оценку поставщиков на предмет возможности поставки требуемого оборудования и расходных материалов.

Результаты предварительной оценки поставщиков и технические требования к оборудованию и расходным материалам направляются генеральному директору в для проведения тендера на закупку.

6.4. Порядок действий при планировании закупок автотранспортных средств, расходных материалов и запасных частей

Транспортный отдел готовит Заявку на приобретение автотранспортных средств, запчастей и расходных материалов. Заявка визируется Заместителем директора по логистике и передается в Отдел инженерно-технического обеспечения.

Технические требования к автотранспортному средству, запчастям и расходным материалам направляются к генеральному директору для проведения тендера на закупку или выбора поставщиков.

6.5. Порядок действий при осуществлении внеплановых закупок и закупок товарно-материальных ценностей, не влияющих на качество продукции (оргтехника, услуги, строительные подрядчики и т.д.)

В случае возникновения необходимости в закупке товарно-материальных ценностей подразделением составляется Заявка на товарно-материальные ценности, согласно типовой форме.

В случае если, затраты на приобретение ТМЦ осуществляются в рамках бюджета подразделения (согласно расчету затрат на внеплановые закупки) Заявка

на ТМЦ визируется руководителем подразделения и передается в Отдел инженерно-технического обеспечения.

Если затраты на приобретение ТМЦ выходят за рамки отведенного лимита затрат подразделения на закупки, Заявка в обязательном порядке подается на утверждение генеральному директору, после чего передается в Отдел инженерно-технического обеспечения.

Отдел инженерно-технического обеспечения проводит проверку Заявки на предмет полноты информации, соответствия формы Заявки типовой форме. Заявки оформленные не по форме отделом возвращаются в подразделение на переоформление.

В случае возникновения задержек в сроках поставки ТМЦ или отсутствия каких либо позиций, Отдел инженерно-технического обеспечения информирует подразделение. Совместно с руководителем подразделения и инициатором закупки проводится анализ альтернативных вариантов по закупке ТМЦ.

В случае принятия решения о закупке альтернативного варианта ТМЦ, инициатор закупки оформляет новую заявку.

7 Внесение изменений

Внесение изменений осуществляется согласно процедуре «4.2.3-1 Управление документацией»

8 РАССЫЛКА И ХРАНЕНИЕ

Рассылка документа осуществляется согласно процедуре «4.2.3-1 Управление документацией».

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ДП СМК
01-04**

Система менеджмента качества

КОРРЕКТИРУЮЩИЕ И ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

Экз. №_

ГОД_

**Пенза
2014**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Обществом с Ограниченной
Ответственностью «Строительные материалы»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Генеральным директором
ОАО «Стройдеталь № 1» приказом № _____ от _____
2014 г.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

Стр

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины. Определения и сокращения, используемые в документе.....	
...	
4 Общие положения.....	
5 Корректирующие действия.....	
6 Предупреждающие действия.....	
7 Записи о проведении корректирующих и предупреждающих действий.....	
8 Анализ результатов проведения корректирующих и предупреждающих действий.....	
Приложение А Форма плана реализации корректирующего /предупреждающего действия.....	
Приложение Б Форма отчета о проведении корректирующих/предупреждающих действий.....	

УТВЕРЖДАЮ

Ген. директор ООО «Строительные материалы»

«_____» _____ 20__ г.

КОРРЕКТИРУЮЩИЕ И ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

Дата введения 2014– 04– 01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает требования к процессу разработки и проведения корректирующих и предупреждающих действий в области системы менеджмента качества в подразделениях предприятия.

Положения настоящего стандарта предназначены для лиц, участвующих во внутреннем аудите проверяемых подразделений, входящих в СМК, а также могут быть использованы при разработке инструкций, рекомендаций и других нормативных документов института.

Стандарт разработан в соответствии с ГОСТ ISO 9001-2011

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины, определения и сокращения:

Соответствие (conformity): – выполнение требования.

Несоответствие (nonconformity) – невыполнение требования.

Дефект (defect) – Невыполнение требования, связанного с предполагаемым или установленным использованием.

Предупреждающее действие (preventive) – действие, предпринятое для устранения причины потенциального несоответствия или другой потенциально нежелательной ситуации.

Корректирующее действие (corrective action) – действие, предпринятое для устранения причины обнаруженного несоответствия (3.6.2) или другой нежелательной ситуации.

Коррекция (correction) – действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия.

Переделка (rework) – действие, предпринятое в отношении несоответствующей продукции для того, чтобы она соответствовала требованиям.

Снижение градации (regrade) – изменение градации несоответствующей продукции для того, чтобы она соответствовала требованиям, отличным от исходных.

Ремонт (repair) – действие, предпринятое в отношении несоответствующей продукции для того, чтобы сделать ее приемлемой для предполагаемого использования.

Утилизация (scrap) – действие в отношении несоответствующей продукции, предпринятое для предотвращения ее первоначально предполагаемого использования.

Разрешение на отклонение (concession) – разрешение на использование или выпуск продукции, которая не соответствует установленным требованиям.

Разрешение на отступление (deviation permit) – разрешение на отступление от исходных установленных требований к продукции, выданное до ее производства.

Выпуск (release) – разрешение на переход к следующей стадии процесса.

Информация (information) – значимые данные.

Документ (document) – информация, представленная на соответствующем носителе.

Запись (record) – документ, содержащий достигнутые результаты или свидетельства осуществленной деятельности.

Система менеджмента (management system) – система для разработки политики и целей и достижения этих целей.

Высшее руководство (top management) – лицо или группа работников, осуществляющих руководство и управление организацией на высшем уровне.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основанием для разработки корректирующего или предупреждающего действия является выявленное существующее или потенциальное несоответствие.

Несоответствия, выявленные в процессе аудита или анализа записей о качестве процессов, должны подвергаться рассмотрению в соответствии разработанной процедурой. Для устранения причин выявленных несоответствий и предотвращения любой нежелательной ситуации в СМК, проводятся корректирующие и предупреждающие мероприятия.

К причинам возникновения несоответствий относятся:

- поломка или неисправность оборудования;
- недостаточное качество сырьевых материалов;
- использование устаревшего оборудования;
- низкая квалификация работников;
- недостаточная дисциплинированность персонала;

- сбои в электрике и электронике;
- нарушение условий транспортирования, хранения продукции;
- влияние погодных условий.

Процесс корректирующих и предупреждающих действий осуществляется во всех структурных подразделениях предприятия, в деятельности которых обнаружено несоответствие и участвующих в СМК. Инициация корректирующих /предупреждающих действий проводится руководителями структурных подразделений в случаях: обнаружения несоответствий в функционировании процессов; установления отрицательных результатов деятельности (или негативных тенденций); анализа информации о современных потребностях рынка; оценки удовлетворенности потребителей; получения результатов внутренних аудитов, а также прочей информации, имеющей отношение к СМК. Форма плана реализации корректирующего /предупреждающего действия представлена в приложении А.

В документации по проведению корректирующих и предупреждающих действий указывается должность и фамилия лица, ответственного за реализацию каждого конкретного мероприятия.

Общее руководство, координацию и контроль процесса корректирующих и предупреждающих действий, осуществляемых на ООО «Строительные материалы», а также оценку их результативности проводит отдел по качеству.

5 КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

Корректирующие действия направлены на выявление причин возникновения несоответствия и их устранение с целью недопущения его повторного возникновения. Началом процесса «Корректирующие и предупреждающие действия» является информация о выявленных уведомлениях, выявленных/потенциальных несоответствиях, полученная на выходе процессов. Корректирующие действия проводятся в следующей последовательности:

1. Выявить несоответствие
2. Зафиксировать выявленное несоответствие в журнале корректирующих и предупреждающих действий.
3. Исследовать причину возникновения несоответствия.
4. Принять решение о необходимости коррекции.
5. Произвести коррекцию
6. Принять решение о необходимости корректирующих действий.
7. Определить мероприятия по устранению несоответствия, установить сроки и назначить ответственных лиц.
8. Выполнить корректирующие действия.
9. Проверить выполнение корректирующих действий
10. Выяснить причину невыполнения корректирующих действий
11. Зафиксировать результат предпринятых действий
12. Провести анализ корректирующих действий

13. Регистрировать каждый шаг в журнале корректирующих и предупреждающих действий

Окончанием процесса «Корректирующие и предупреждающие действия» являются решения, направленные на устранение причин выявленных уведомлений, выявленных/потенциальных несоответствий и результаты оценки предпринятых действий.

Порядок проведения корректирующих/предупреждающих действий включает следующие шаги:

- выявление уведомления, существующего или потенциального несоответствия;
- регистрация уведомления, несоответствия;
- анализ уведомления, несоответствия (включая жалобы потребителей), оценка значимости несоответствия;
- определение причин уведомления, несоответствия;
- оценивание необходимости корректирующих и/или предупреждающих действий;
- разработка корректирующих и/или предупреждающих действий;
- проведение корректирующих и/или предупреждающих действий;
- доведение до сведения высшего руководства информации по предпринятым действиям для ее анализа;
- анализ со стороны высшего руководства результативности предпринятых действий;
- **ведение записей в отношении предпринятых действий.**

При анализе несоответствий определяются причины или первопричина, для чего, при необходимости, проводится анализ требований к продукции и всех соответствующих процессов, операций, записей по качеству, отчетов и рекламаций потребителей и другие.

Последствия причин несоответствий выявляются путем анализа следующих документов:

- записи анализа качества со стороны высшего руководства;
- записи качества персонала;
- записи анализа требований потребителей (заинтересованных сторон);
- записи оценки качества организаций – потребителей;
- записи результатов мониторинга и измерений по управлению процессами;
- записи мониторинга и измерения качества результатов продукции;
- протоколов несоответствий;
- наблюдений в ходе контроля процессов;
- наблюдений в ходе внутренних аудитов;
- наблюдений нормативного органа или заинтересованных сторон;
- наблюдений и отчетов персонала;
- результатов анализа со стороны руководства.

Корректирующее действие можно считать эффективным, если не наблюдается повторное возникновение несоответствий, ради разрешения которых оно было предпринято. В случае установления неэффективности предпринятых корректирующих действий и продолжения возникновения подобных несоответствий процедура повторяется.

6 ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

Предупреждающие действия связаны с анализом имеющейся информации с целью **выявления причин** потенциально возможных несоответствий и направлены на их устранение.

Процесс предупреждающих действий состоит из следующих этапов:

- выявление возможных несоответствий путем анализа данных;
- анализ причин возможных несоответствий;
- планирование предупреждающих действий, необходимых для предотвращения причин возможных несоответствий;
- организация, проведение и регистрация предупреждающих действий;
- анализ эффективности предупреждающих действий.

Предупреждающие действия проводятся в следующей последовательности:

1. Выявить потенциальное несоответствие
2. Зафиксировать потенциальное несоответствие в журнале корректирующих и предупреждающих действий.
3. Исследовать причину возникновения потенциального несоответствия.
4. Определить мероприятия по устранению потенциального несоответствия, назначить ответственных лиц.
5. Выполнить предупреждающие действия.
6. Проверить выполнение предупреждающих действий.
7. Выяснить причину, по которой несоответствие не было устранено..
8. Зафиксировать результат предпринятых действий.
9. Провести анализ предупреждающих действий.
10. Регистрировать каждый шаг в журнале корректирующих и предупреждающих действий.

В случае установления неэффективности предпринятых предупреждающих действий и появления несоответствий реализуется процесс корректирующих действий.

Процесс предупреждающих действий осуществляется во всех структурных подразделениях предприятия, в деятельности которых обнаружено несоответствие. В документации по проведению предупреждающих действий указывается должность и фамилия лица, ответственного за реализацию каждого конкретного мероприятия.

7 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩИХ И ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ

Проведение и результаты корректирующих и предупреждающих действий оформляются документально. При этом должна быть определена

процедура хранения документации о результатах и эффективности корректирующих и предупреждающих действий.

В документации по проведению корректирующих и предупреждающих действий указывается должность и фамилия лица, ответственного за реализацию каждого конкретного мероприятия.

В установленные сроки отдел контроля качества предоставляет для утверждения Отчет о проведении корректирующих/предупреждающих действий (приложение Б).

Оценка результативности корректирующих/предупреждающих действий базируется на сведениях о том, удалось ли устранить нежелательную ситуацию, повторное появление несоответствий, уведомлений и избежать предполагаемых несоответствий.

В случае несвоевременного выполнения или невыполнения корректирующих/предупреждающих действий ответственный исполнитель докладывает отделу контроля качества о причинах задержки или невыполнения и принимаются соответствующие меры.

При положительной оценке, свидетельствующей о том, что результат корректирующего/предупреждающего действия имеет постоянный характер, в действующую документацию (при необходимости) вносятся изменения или разрабатывается новая документация, устанавливающая измененный порядок действий. Внесение изменений по результатам корректирующих/предупреждающих действий в документы СМК осуществляется в соответствии с требованиями СТО «Управление документацией».

Анализ предпринятых предупреждающих действий проводится руководителями структурных подразделений, в которых были обнаружены несоответствия, заместителем ректора по качеству и начальником отдела контроля качества один раз в полгода.

8 КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ

Настоящий документ является внутренним документом предприятия и не подлежит представлению другим сторонам без разрешения генерального директора предприятия (за исключением аудиторов органов по сертификации СМК при проведении аудитов).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ
Ген. директор

_____ 2014 г.

Форма плана реализации корректирующего/предупреждающего действия

ПЛАН
корректирующих/предупреждающих действий

Наименование отдела (подразделения)	Несоответствие проверяемому элементу ГОСТ ISO 9001-2011	Корректирующее/ предупреждающее действие	Сроки выполнения	Ответственный исполнитель

Представитель руководства _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Форма Отчета о проведении корректирующих/предупреждающих действий

УТВЕРЖДАЮ
Ген. директор

_____ 2014 г.

Отчет о проведении корректирующих/предупреждающих действий в _____

наименование подразделения

№	Описание уведомления	Пункт ГОСТ ISO 9001-2011	Документа СМК	Описание корректирующего действия	Сроки выполнения		Ответственный исполнитель
					План	Факт	

Представитель руководства _____
(подпись)

_____ (инициалы, фамилия)

Лист рассылки

Экз. №	Подразделение, (должность)	Ф.И.О.	Дата	Роспись в получении	Примечания
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ	6
1.1. Основные положения	6
1.2. Технология квалиметрической оценки	8
1.3. Номенклатура показателей качества выпускаемой продукции	10
1.4. Методы оценки единичных показателей качества	10
1.5. Описание ситуации оценивания	15
1.6. Методы определения весомости свойств качества	22
1.7. Методы оценки уровня качества выпускаемой продукции	33
1.7.1. Дифференциальный метод	34
1.7.2. Метод комплексной оценки уровня качества продукции	36
1.7.3. Метод интегральной оценки уровня качества изделий	44
1.7.4. Удовлетворенность потребителей как критерий при оценке конкурентоспособности	46
2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	54
2.1. Анализ состояния качества производства строительных материалов и изделий	54
2.2. Достоверность контроля с учетом погрешности измерений	58
2.3. Оценка риска производителя в зависимости от состояния процесса производства	62
2.4. Статистический приемочный контроль качества бетонных изделий	71
2.5. Контроль на основе требований к показателям несоответствия свойств продукции	76
3. МОДЕЛЬ ПОСТАВЩИКА	79
3.1. Разработка процесса «Аудит поставщика»	79
3.2. Влияние поставщика на состояние технологического процесса производства строительных материалов и изделий	86
3.3. Модель поставщика на основе теории нечетких множеств	93
3.4. Модель поставщика на основе метода экспертных оценок	97
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ	101
4.1. Методы повышения конкурентоспособности продукции	101
4.2. Дерево целей	104
4.3. Систематический анализ системы для идентификации видов потенциальных отказов (FMEA – анализ)	108

4.3.1. Разработка плана корректирующих и предупреждающих действий.....	116
4.4. Применение метода Тагути при анализе качества продукции и услуг	116
4.5. Повышение качества строительной продукции путем оценки пожеланий потребителей	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	127
Приложение 1	130
Приложение 2	143
Приложение 3	151
Приложение 4	160

Научное издание

Логанина Валентина Ивановна
Макарова Людмила Викторовна
Тарасов Роман Викторович

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПОВЫШЕНИЕ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**
Монография

Редактор В.С. Кулакова
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 22.05.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 10,23. Уч.-изд.л. 11,0. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ №163.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.