

Анализ причин и последствий потенциальных несоответствий в строительной отрасли

Д.Б. Ливадная, И.А. Серебряная

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: На сегодняшний день любой производственный процесс – это средство получения прибыли организации. При таком подходе продукцию можно представить, как результат преобразования входных ресурсов в выходную продукцию. Для получения новой информации о продукте можно использовать кибернетический подход, позволяющий не изучать сложные физико-химические явления, происходящие при его производстве. Кибернетический подход помогает увидеть множество различных факторов, которые влияют на качество изделия. Все эти факторы важно учитывать при разработке документации системы менеджмента качества (СМК). Главная задача СМК – это предотвращение влияния негативных факторов на качество товара. Решить эту проблему можно с помощью инструмента под названием «анализ видов и последствий отказов (FMEA)». В статье, с целью внедрения на производстве по выпуску строительных изделий и конструкций, рассмотрена кибернетическая модель «черный ящик». Также представлен анализ причин и последствий несоответствий (FMEA), который позволяет увидеть наиболее существенные причины несоответствий и разработать для них корректирующие мероприятия. Статья опубликована в рамках реализации программы Международного Форума «Победный май 1945 года»

Ключевые слова: качество, кибернетика, дефект, анализ, металл, ограждение, строительство, продукция.

На сегодняшний день каждый процесс производства можно рассматривать, как основное средство повышения конкурентоспособности организации и, как следствие, получения прибыли. С такой позиции выпуск конечного продукта отображается сетью объединенных между собой технологических этапов, в процессе которых происходит трансформация входных ресурсов в выходную продукцию. Продукцию можно представить, как сложную систему, имеющую определенные функциональные возможности. Для того, чтобы получить новую информацию об изделии и не вникать во все тонкости физико-химических явлений, происходящих при производстве, возможно применение кибернетического подхода [1].

Кибернетический подход – изучение системы с применением правил кибернетики. Такой подход позволяет рассматривать прямые и обратные связи, исследовать управленческие процессы, изучать элементы системы как свое-

образные «черные ящики». При этом «черный ящик» - это сложная система (внутреннее устройство может быть и неизвестно) состояние которой зависит от многочисленных факторов и связей между ними [2].

В работе рассмотрена кибернетическая модель применительно к базовому изделию, в качестве которого взята сварная сетчатая панель системы ограждения, рис.1. Это позволило подробно рассмотреть все факторы, влияющие на качество конечного продукта. Помимо контролируемых и регулируемых факторов, существуют неконтролируемые и нерегулируемые, осложняющие процесс управления качеством продукции. Учитывать все эти факторы очень важно при разработке документации системы менеджмента качества (СМК).

Одной из главных задач СМК является обеспечение определения потенциальных несоответствий (дефектов) и предупреждение их появления на всех этапах жизненного цикла продукции. Наиболее подходящим инструментом решения этой проблемы является так называемый FMEA (Failure modes and effects analysis) - анализ причин и последствий потенциальных несоответствий [3].

FMEA– это универсальный инструмент, который используется для изучения всех факторов, влияющих на работу предприятия и качество конечной продукции. Методология анализа дает возможность дать оценку риску и возможному ущербу, который вызывается потенциальными несоответствиями конструкции и технологических процессов.

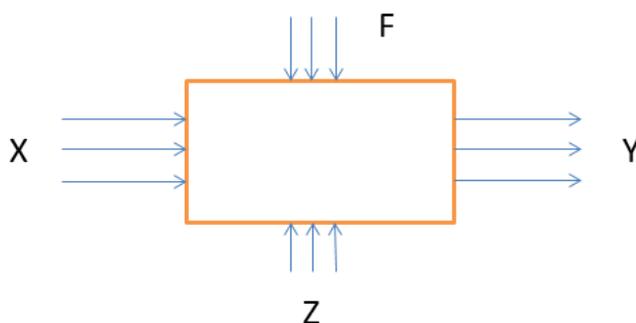


Рис. 1. – Модель «черный ящик»

Таблица 1.

Анализ возникновения проблемы

Вид фактора	Название	Описание
X Контролируемый и регулируемый	1) Толщина покрытия горячего цинкования 2) Размер ячейки 3) Угол открывания ворот/калиток 4) Высота ограждения 5) Число гибов 6) Сварной шов	Не менее 155 гр/м2 Ширина не более 50 мм, высота не более 200 мм 180° От 2 до 4 в зависимости от высоты панели Отсутствие дефектов
F Контролируемый, но не регулируемый	1) Тип покрытия 2) Цвет 3) Материал сырья (проволка) 4) Болтовые соединения 5) Диаметры отверстий под болтовые соединения (петли)	Антикоррозийное нанокерамическое конверсионное безфосфатное RAL 6005 Стальная оцинкованная низкоуглеродистая проволока
Z Неконтролируемые и нерегулируемые	1) Индивидуальность и душевное состояние работника 2) На химико-технологический процесс, влияние микропримесей попадающих из воздуха	

Независимо от конкретных задач, FMEA-анализ осуществляется по общему алгоритму [4-6]:

- 1) Определение состава экспертной группы.
- 2) Изучение объекта/процесса анализа.
- 3) Составление списка потенциальных дефектов.
- 4) Описание причин и последствий возникновения дефектов.
- 5) Оценка каждого отказа по трем критериям:

- Значимость (S). Выражает тяжесть следствия этого отказа для клиента.

Определяется по 10-балльной шкале (1 – не влияют, 10 – очень серьезные,

при которых изготовитель или подрядчик могут подвергнуться уголовному наказанию);

- вероятность (O). Демонстрирует частоту возникновения определенного несоответствия и помогает спрогнозировать повторение ситуации (1 – крайне маловероятно, 10 – отказ наблюдается более чем в 10% случаев);

- обнаружение (D). Величина, оценивающая методы контроля: помогут ли они вовремя обнаружить отклонение (1 – гарантируют обнаружение, 10 – скрытый дефект, который невозможно определить до момента начала последствий) [7].

На основании полученных оценок устанавливают приоритетное число рисков (ПЧР) для каждого типа несоответствия. Это общий показатель, помогающий понять, какие дефекты и нарушения несут в себе наибольшую угрозу для компании и ее потребителей. Вычисляется по формуле: $ПЧР = S \times O \times D$ [8-9].

Чем больше ПЧР – тем серьезнее нарушение и губительнее его последствия. Для начала требуется исключить или снизить риск дефектов и неполадок, данное значение превышающее 100 – 125. От 40 до 100 баллов отказы, имеющие средний уровень угрозы, а ПЧР менее 40 свидетельствует о том, что несоответствие малозначительное, появляется нечасто и можно без труда обнаружить.

6) Разработка корректирующих мероприятий.

7) Составление отчета.

8) После проведения корректирующих мер повторно выставляются оценки с учетом всех изменений. Сравнив начальные и итоговые показатели, делаются выводы об эффективности выбранной стратегии.

Рассмотрим на практике применение FMEA–анализа на примере производство сварных сетчатых систем ограждений.

Анализ и определение возможных причин и процедур по их исключению

Название несоответствия: шагренёв лакокрасочного покрытия.

Таблица 2.

Анализ возникновения проблемы

№	Главная причина	Вторичная причина	Корневая причина
1	Человек (man)	Недостатки организационной работы с производственным персоналом	
2	Машины (machines)	Не выставляется температурный режим, согласно техническим параметрам печи	Отсутствие планового технического осмотра оборудования
3	Материалы (materials)	Использование материалов с несоответствующими техническими характеристиками	Запуск в работу материалов без подтверждения качества по результатам лабораторных исследований
4	Методы (methods)	Отсутствие предварительной подготовки металла перед покраской	Нарушение технологического процесса
5	Измерения (measurements)	Не обеспечен визуальный контроль ЛКП выходной продукции	Отсутствие штатной единицы контролера

Таблица 3.

Определение и ранжирование причин

№	Наименование причины	Ранг S значимости последствия	Ранг O возникновения причины	Ранг D обнаружения причины	ПЧР причины
1	Недостатки организационной работы с производственным персоналом	4	5	3	60
2	Отсутствие планового технического осмотра оборудования	7	3	2	42
3	Запуск в работу материалов без подтверждения качества по результатам лабораторных исследований	5	5	3	75
4	Нарушение технологического процесса	8	4	8	288
5	Отсутствие штатной единицы контролера	7	8	5	280

$$ПЧР_{пр} = \underline{100}$$



Рис. 2. – Диаграмма ПЧР потенциальных причин дефекта

Таблица 3.

Определение и ранжирование причин

№ п/п	Наименование причины	Мероприятия по устранению причин	Ожидаемый эффект			
			Ранг S	Ранг O	Ранг D	ПЧР
1	Нарушение технологического процесса	Внедрение системы штрафов и премий по итогам работы	3	2	8	48
2	Отсутствие штатной единицы контролера	Открытие штатной единицы	2	2	2	8

Как видно из представленной работы инструмент FMEA дает возможность:

- обнаружить несоответствия продукции и процессов, а также следствия этих несоответствий, и дать им количественную оценку;
- разработать корректирующие действия, устраняющие или снижающие вероятность появления несоответствий;
- зафиксировать информацию по результатам анализа для накопления в базе знаний организации.

Литература

1. Глушков В.М. Кибернетика. М.: БСЭ, 2012. 75 с.
 2. Кисляков Е.А. Матросов А.А. Применение стохастических методов к прочностным расчетам несущих блоков МСП // Интеллектуальные технологии и проблемы математического моделирования: Материалы Всерос. науч. конф. (Дивноморское, 24-26 сентября 2018 г.). - Ростов-на-Дону, ДГТУ, 2018. - С. 39-40.
 3. Маилян Л.Р., Зеленцов А.Л. Создание систем менеджмента качества в строительстве в условиях саморегулирования. Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1819.
 4. Серебряная И.А., Круду Д.Б. Необходимость аудита системы менеджмента качества в организации. В сборнике: Строительство. Архитектура. Экономика. Материалы Международного форума "Победный май 1945 года": сборник статей. Министерство образования и науки РФ, ДГТУ, 2018. С. 72-74.
 5. Серебряная И.А., Лукинова Н.А. Статистические методы контроля и управления качеством при производстве кровельного гидроизоляционного материала. «Интернет-журнал Науковедение.», 2012, №4. URL: naukovedenie.ru/PDF/59trgsu412.pdf.
 6. Серебряная И.А., Круду Д.Б. Проблемы внедрения концепции TQM на российских предприятиях. В сборнике: инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. С. 74-77.
 7. Федюкин В.К. Управление качеством процессов. СПб: Питер, 2004. 208 с.
 8. Etethen, G. Total Quality Management. New-York, 1995. 286 p.
 9. Huan Chen. The quality risk management in residential building across the construction process. Dept. of Building and Real Estate, 2012. 180 p.
-

10. Taguchi, G. The evaluation of quality. ASI News. Winter, 1985. pp. 7-9.

References

1. Glushkov V.M. Cybernetics. M.: BSE, 2012. 75 p.
2. Kislyakov E.A. Matrosov A.A. Intellectual technologies and problems of mathematical modeling: Materials All-Russian. scientific conf. (Divnomorskoe, September 24-26, 2018). - Rostov-on-Don, DGTU, 2018. - pp. 39-40.
3. Mailyan L.R., Zelencov A.L. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/946.
4. Serebryanaya I.A., Krudu D.B. Neobhodimost' audita sistemy menedzhmenta kachestva v organizacii [The need for an audit of the quality management system in the organization]. V sbornike: Stroitel'stvo. Arhitektura. Ekonomika. Materialy Mezhdunarodnogo foruma "Pobednyj maj 1945 goda": sbornik statej. Ministerstvo obrazovaniya i nauki RF, DGTU, 2018. pp. 72-74.
5. Serebryanaya I.A., Lukinova N.A. Internet-zhurnal Naukovedenie URL: naukovedenie.ru/PDF/59trgsu412.pdf.
6. Serebryanaya I.A., Krudu D.B. Problemy vnedreniya koncepcii TQM na rossijskikh predpriyatiyah [Problems of introducing the TQM concept in Russian enterprises]. V sbornike: innovacionnye issledovaniya: problemy vnedreniya rezul'tatov i napravleniya razvitiya. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2017. pp. 74-77.
7. Fedyukin V.K. Upravlenie kachestvom processov [Process quality management]. SPb: Piter, 2004. 208 p.
8. Etethen, G. Total Quality Management. New-York, 1995. 286 p.
9. Huan Chen. The quality risk management in residential building across the construction process. Dept. of Building and Real Estate, 2012. 180 p.
10. Taguchi, G. The evaluation of quality. ASI News. Winter, 1985. pp. 7-9.