

измерителем мощности РМ2, включенным во вторичный канал направленного ответвителя излучающего тракта. В случае изменения уровня выходной мощности генератора выполняется его корректировка. Далее производится регистрация показаний исследуемого измерителя ППЭ либо измерителя мощности, подключенного к выходу исследуемой измерительной антенны.

Если исследуемым средством измерений является измеритель ППЭ, относительная погрешность измерения  $\delta$  определяется по формуле

$$\delta = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{эт}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $P_{изм}$  - значение ППЭ, измеренное исследуемым измерителем ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>.

Если объектом исследования является измерительная антенна, эффективная площадь исследуемой антенны  $S_{эф}$ , м<sup>2</sup>, рассчитывается по формуле

$$S_{эф} = \frac{P_{изм} \cdot S_{эт}}{P_{эт}}, \quad (3)$$

где  $P_{изм}$  - мощность сигнала на выходе исследуемой антенны, измеренный измерителем мощности, Вт;

$P_{эт}$  - мощность сигнала на выходе эталонной антенны, Вт;

$S_{эт}$  - эффективная площадь эталонной антенны, м<sup>2</sup>.

Эталон обеспечивает воспроизведение единицы плотности потока энергии со среднеквадратическим отклонением результатов измерений не более 10 % при числе измерений  $n=5$  и неисключенной систематической погрешностью от  $\pm 10\%$  до  $\pm 30\%$  в зависимости от диапазона частот и значения плотности потока энергии [3].

При оценке неисключенной систематической составляющей погрешности учтены следующие составляющие: погрешность измерения мощно-

сти измерителем мощности РМ на выходе эталонной измерительной антенны, погрешность эффективной площади эталонной измерительной антенны; погрешность за счёт рассогласования в тракте между измерительной антенной и измерителем мощности; погрешность за счёт переотражений между излучающей и измерительной антеннами; погрешность из-за неплоскостности электромагнитного поля в месте сличения антенн; погрешность замещения измерительной антенны на эталонную антенну; погрешность из-за непостоянства электромагнитного поля за время измерений; погрешность из-за переотражений электромагнитных полей от стен безэховой камеры и др.

#### Заключение

Эталон обеспечивает потребности республики при проведении метрологического контроля средств измерений ППЭ и измерительных антенн, эксплуатируемых отечественными предприятиями, используется в научных и исследовательских работах. В перспективе совершенствование эталона связано с исследованиями характеристик эталона с целью снижения неисключенной систематической погрешности, расширением динамического диапазона единицы плотности потока энергии, проведением международных сличений.

1. Создание и совершенствование эталонной базы в области радиочастотных электромагнитных измерений. В.А. Тищенко, М.В. Балаханов, В.И. Лукьянов. – Менделеево: ФГУП «ВНИИФТРИ», 2013. – 198 с.

2. Правила хранения и применения национального эталона единицы плотности потока энергии электромагнитного поля.

3. Паспорт национального эталона единицы плотности потока энергии электромагнитного поля.

УДК 658

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМК СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Врублевская Е.А., Спесивцева Ю.Б.**

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь*

КПД-1 ОАО «МАПИД» является одним из основных поставщиков услуг в строительстве нашей страны. В настоящее время перед предприятием поставлена задача актуализации и совершенствования СМК, которая должна соответствовать требованиям СТБ ISO 9001 с учетом изменений новой версии.

Одним из основных инструментов совершенствования СМК является оценка результативности, поскольку она позволяет принимать решения на основе фактов. Имеющаяся на предприятии методика имела ряд недостатков, поэтому была разработана новая версия, учитывающая лучшие стороны разных подходов.

Комплексная оценка результативности СМК ( $R_{СМК}$ ) рассчитывается из полученных оценок результативности процессов, удовлетворенности потребителей и совершенствования СМК:

$$R_{СМК} = \frac{Y_{потр} + R_{проц} + R_{общ}}{3},$$

где  $Y_{потр}$  – оценка удовлетворенности потребителя, %;

$R_{проц}$  – общая оценка результативности процессов СМК, %;

$R_{общ}$  – общая оценка совершенствования СМК, %.

При определении удовлетворенности потребителя, предлагается выставить оценку по каждому из влияющих факторов. Первым шагом осуществляется построение матрицы частот предпочтений, с использованием сгруппированных ответов потребителей по графе «Значимость».

Результаты оценок значимости критериев и группирование их по значимости:

- наиболее значимые факторы: качество оказанных услуг, уровень обслуживания (коэффициент значимости  $k_i^{yo}=0,4$ ), наличие квалифицированного обслуживающего персонала, конкурентоспособные цены, соблюдение выполнения установленных требований ( $k_i^{yo}=0,3$ );

- факторы средней значимости: приемлемое время исполнения заказа, оперативность реагирования на запросы ( $k_i^{yo}=0,2$ );

- наименее значимые факторы: простота первоначального заказа ( $k_i^{yo}=0,1$ ).

Полученные значения представляют собой весовые коэффициенты для факторов с точки зрения предпочтений потребителей.

Следующим шагом в оценке удовлетворенности потребителя является выставление клиентом оценки каждому фактору согласно предложенной шкале удовлетворенности:

- 5 – результат превзошел ожидания потребителя;

- 4 – потребитель удовлетворен услугой;

- 3 – потребитель частично удовлетворён услугой;

- 2 – потребитель больше не удовлетворен, чем удовлетворен услугой;

- 1 – потребитель полностью не удовлетворен услугой.

После анкетирования, которое должно проводиться раз в год проводится анализ полученных оценок. Для каждого фактора рассчитывается среднее значение удовлетворенности  $u_{срi}$ :

$$u_{срi} = \frac{\sum u_{ij}}{n},$$

где  $u_{ij}$  – значение балльной оценки  $i$ -го фактора  $j$ -м потребителем;

$n$  – количество опрошенных потребителей.

Используя полученные коэффициенты значимости факторов и среднее арифметическое значение удовлетворенности по каждому фактору, получим оценку удовлетворенности потребителей:

$$Y_{потр} = \left( \frac{1}{5} \cdot \sum k_i^{yo} \cdot u_{срi} \right) \cdot 100 \%,$$

где  $k_i^{yo}$  – весовой коэффициент значимости фактора;

$u_{срi}$  – среднее значение удовлетворенности по каждому фактору;

$\frac{1}{5}$  – переводной коэффициент.

Результативность СМК зависит от результативности каждого из процессов, входящих в состав СМК. Критерий оценки показателя содержит плановое значение показателя процесса, выраженное в измеримых единицах, а также требование по условиям оценки фактического значения показателя.

В расчетах использованы имеющиеся в отчетах о функционировании СМК показатели результативности процессов.

Общий показатель результативности рассчитывается как среднее арифметическое показателей результативности всех процессов ОАО «МАПИД»:

$$R_{проц} = \sum_{i=1}^m k_i^{np} \cdot R_i,$$

где  $R_i$  – оценка результативности функционирования  $i$ -го процесса;

$k_i^{np}$  – весовой коэффициент оценки процесса;

$m$  – количество процессов в организации.

Коэффициенты весомости  $i$ -го процесса ( $k_i^{np}$ ) СМК рассчитывается как соотношение числа корректирующих мероприятий для  $i$ -го процесса ( $KM_i$ ) на общее число корректирующих мероприятий для всех процессов:

$$k_i^{np} = 1 - \frac{KM_i}{\sum_{i=1}^m KM_i}.$$

Подход позволяет оценить те процессы СМК, на которые необходимо выделить наибольшее количество ресурсов для достижения поставленных целей. Процессы, в отношении которых не определены корректирующие мероприятия, имеют коэффициент весомости равный 1.

Расчет результативности каждого процесса СМК осуществляется исходя из запланированных и реализованных целей каждого процесса:

$$R_i = \frac{\Pi_{реал}}{\Pi_{запл}} \cdot 100\%,$$

где  $R_i$  – результативность  $i$ -го процесса;

$\Pi_{реал}$  – количество реализованных целей по  $i$ -ому процессу;

$\Pi_{запл}$  – количество запланированных целей по  $i$ -ому процессу.

Потенциально возможно, что значение результативности одного из рассматриваемых процессов превышает 100%. В этом случае необходимо использовать значение 100%.

Повышение результативности – один из принципов совершенствования СМК, и это немаловажный пункт для анализа результативности СМК.

Оценку выполнения корректирующих и предупреждающих мероприятий по результатам аудитов определяем из соотношения

$$R_{\text{КиПМ}} = \frac{N_{\text{выпол}}}{N_{\text{общ}}} \cdot 100\%,$$

где  $R_{\text{КиПМ}}$  – оценка результативности выполнения корректирующих и предупреждающих действий, %;

$N_{\text{выпол}}$  – количество выполненных мероприятий;

$N_{\text{общ}}$  – общее количество запланированных мероприятий.

Помимо корректирующих и предупреждающих мероприятий, проведенных по результатам аудиторских проверок, второй составляющей оценки результативности совершенствования СМК является выполнение предложений по совершенствованию СМК:

$$R_{\text{соверш}} = \frac{k_{\text{реал}}}{k_{\text{предл}}} \cdot 100\%,$$

где  $R_{\text{соверш}}$  – оценка результативности реализации предложений по совершенствованию СМК, %;

$k_{\text{реал}}$  и  $k_{\text{предл}}$  – количество реализованных и предложенных мероприятий соответственно.

Третьей составляющей является оценка результативности СМК за предыдущий отчетный период –  $R'_{\text{СМК}}$ .

Общая оценка совершенствования СМК будет выглядеть как среднее арифметическое полученных трех составляющих:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{КиПМ}} + R_{\text{соверш}} + R'_{\text{СМК}}}{3}.$$

Для оценки результативности используется шкала:

- СМК функционирует результативно и не требует разработки каких-либо действий, если  $P_{\text{СМК}} = 100\%$ ;

- СМК функционирует результативно, но требует разработки предупреждающих действий, если  $x_1 < P_{\text{СМК}} < 100\%$ ;

- СМК функционирует результативно, но требует разработки незначительных корректирующих действий, если  $x_2 < P_{\text{СМК}} < x_1$ ;

- СМК функционирует недостаточно результативно и требует разработки значительных корректирующих действий, если  $x_3 < P_{\text{СМК}} < x_2$ ;

- СМК функционирует нерезультативно и требует вмешательства высшего руководства, если  $0\% < P_{\text{СМК}} < x_3$ .

Величины  $x_1, x_2, x_3$  устанавливаются при разработке СМК и должны находиться в диапазоне от 0 до 100%. В рамках деятельности ОАО «МАПИД» были установлены для величин  $x_1, x_2, x_3$  значения 93%, 80%, 53% соответственно. Применение рекомендуемых оценок результативности для СМК позволяет определить степень воздействия, необходимого для корректировки.

Сравнительный анализ двух методик показал, что старая версия методики не корректно отражала результативность СМК ОАО «МАПИД» – каждый год наблюдался рост результативности. Такая тенденция отражает политику на мотивирование сотрудников для достижения целей процессов. Однако, такой подход не учитывал удовлетворенность потребителя, а данный показатель для организации, предоставляющей строительные услуги, является очень важным. Также политика постоянного улучшения, проводимая высшим руководством, не находила отражения в результатах оценки результативности, что не позволяло корректно судить о тенденции совершенствования СМК ОАО «МАПИД».

УДК 664

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Габец В.Л.<sup>1</sup>, Зубеня А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Скидельский сахарный комбинат»  
Скидель, Республика Беларусь

Республика Беларусь является страной с развитым аграрным сектором и обладает большим потенциалом для увеличения производства сельскохозяйственной продукции для перерабатывающей отрасли, высокое качество которой обеспечивает ей конкуренто-

способность на внутреннем рынке и рынках соседних государств. В Беларуси функционирует сложившаяся система обеспечения качества и безопасности продуктов питания. Для реализации мероприятий по гармонизации национальных норм с ре-