

*А. А. Спиридонова, Е. Г. Хомутова*

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMECA ПРИ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВУЗА

Рассматривается реализация метода FMECA применительно к управлению рисками процессов СМК вуза. Детально описывается идентификация опасностей; приводится анализ рисков в СМК вуза и исследование мнений привлеченных экспертов, дается оценка рисков и дальнейшая разработка предупреждающих действий по результатам оценки СМК вуза.

Ключевые слова: система менеджмента качества вуза, риск, процесс, FMECA.

*A. A. Spiridonova, E. G. Khomutova*

### Application of FMECA method in process risk management of quality management system of higher educational institution

This article presents the FMECA method implementation in relation to process risk management of quality management system of higher education institution. The hazard identification, risk analysis with studying of coherence of the involved experts opinions and also risk assessment with the subsequent development of preventive actions on the basis of the assessment results in quality management system of higher education institution are in details described.

Key words: quality management system of higher educational institution, risk, process, FMECA.

В настоящее время во всех сферах деятельности, в том числе и в образовании, возрастает интерес к системам менеджмента качества (СМК). Одним из новых направлений в развитии СМК является менеджмент рисков [5].

Сфера высшего образования — достаточно специфическая область, для которой характерны свои особые риски, отличные от тех, которые традиционно рассматриваются в теории риск-менеджмента [9].

Вуз производит продукцию и услуги для разных категорий потребителей. Если говорить о внутренних потребителях вуза, то они могут быть одновременно и участниками процессов, и потребителями результатов (преподаватель получает студентов, подготовленных по предыдущим дисциплинам учебного плана). В двойственном положении находятся и обучающиеся. Они являются «исходным сырьем» для вуза (в виде абитуриентов), внутренним потребителем образовательных услуг, участниками образовательного процесса и конечной продукцией вуза в качестве подготовленных специалистов [9].

С целью управления рисками применяют различные методы, среди которых все большее распространение получает анализ видов и последствий отказов (Failure Mode and Effects

Analysis — FMEA) и анализ видов, последствий и критичности отказов (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis — FMECA) как расширенный метод FMEA [1, 3, 4, 7, 10]. Данные методы являются одними из наиболее известных и эффективных методов менеджмента качества, способных своевременно решать проблему выявления и оценки потенциальных несоответствий в различных объектах, в том числе и в процессах СМК вуза.

Метод FMECA позволяет проанализировать потенциальные опасности, их причины, последствия, оценить вероятность их появления в вузе и принять меры для устранения или снижения вероятности их появления и уменьшения ущерба.

В настоящей статье рассмотрена последовательность проведения анализа видов, последствий и критичности отказов FMECA, а точнее PFMECA (Process Failure Mode and Effects Analysis), т. е. FMECA применительно к процессам СМК вуза.

Как и любой процесс непрерывного совершенствования, управление рисками имеет циклический, повторяющийся характер и представляет собой вариацию методологии PDCA («Plan-Do-Check-Act») (рис. 1).



Рис. 1. Управление рисками как цикл Шухарта — Деминга (PDCA)

Реализацию FMECA-методологии применительно к процессам СМК вуза можно разделить на следующие стадии (рис. 2):

- идентификация опасностей;
- анализ рисков;
- оценка рисков.

Далее более детально рассмотрим каждую из вышеперечисленных стадий.

Идентификация опасности связана с вопросом «Что может происходить неверно?», а также с установлением возможных причин, последствий и существующих методов обнаружения опасности применительно к процессам СМК вуза.

Примерами таких опасностей могут выступать: недостаточно современная материально-техническая база вуза, низкая удовлетворенность персонала учебного заведения и др.

Следует учитывать цели и задачи процесса, а также исследовать каждый этап процесса как основу для неблагоприятных результатов других этапов процесса или выполнения целей процесса. Таким образом, целесообразно использовать графическое представление как самого исследуемого процесса, так и его взаимосвязи с другими процессами СМК учебного заведения.

Для идентификации опасностей процесса целесообразно использовать метод мозгового штурма с последующим построением диаграммы Исикавы.

Диаграмма Исикавы выступает в качестве метода графической визуализации опасностей. Данный метод позволяет не просто перечислить все виды опасностей, но и создать определенную

базовую схему их учета и вывlenia причинно-следственных связей.

При идентификации опасностей очень важна достоверность и обширность изучения исходных данных, поэтому необходимо привлечение экспертов из областей процесса, в которых рассматривается возможность возникновения риска (группы внутренних экспертов).

В качестве информации в данном случае используются следующие данные:

- информация от составляющих системы мониторинга процессов: измерение и анализ показателей процесса, внутренние и внешние аудиты, самооценка эффективности функционирования СМК, измерение и анализ удовлетворенности потребителей;
- информация о деятельности вуза;
- информация о внешней среде вуза;
- документация СМК вуза;
- нормативные документы по управлению рисками;
- документы, регламентирующие деятельность вуза;
- мнение группы внутренних экспертов об особенностях процессов;
- инструменты управления рисками.

Наиболее вероятные причины и последствия каждой опасности должны быть идентифицированы и описаны. При этом необходимо понимать, что один вид опасностей может иметь несколько причин и последствий.

Вся полученная информация, а именно идентифицированная опасность, потенциальные

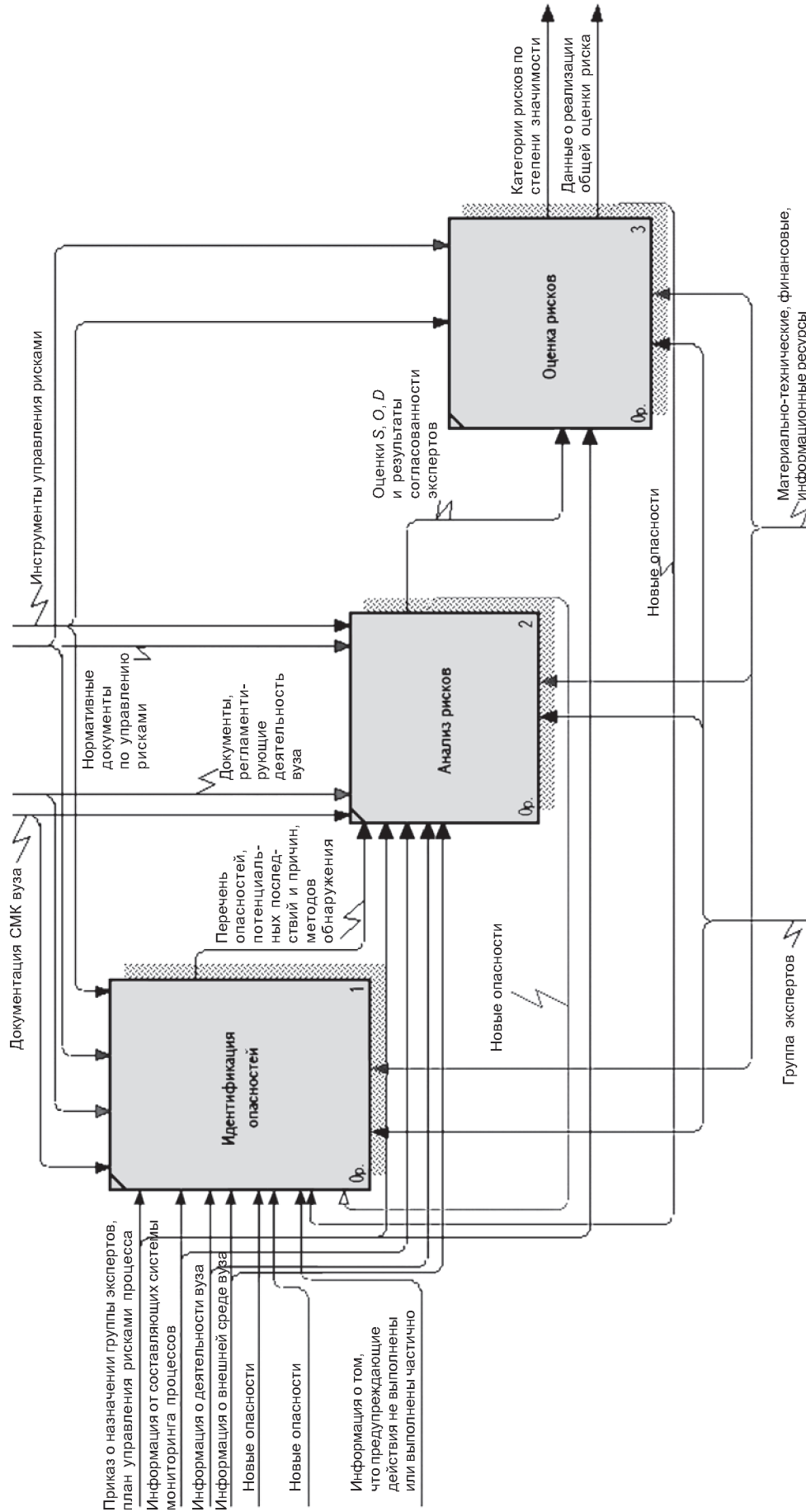


Рис. 2. Реализация FMECA-методологии

причины и последствия опасности, которые получены посредством построения диаграммы Исикавы, и существующие методы обнаружения, организуется в табличную форму (табл. 1).

Следующий этап — анализ риска заключается в определении уровня риска для каждой выявленной опасности, влияющей на процесс СМК вуза.

В рамках реализации FMECA-методологии используется экспертный метод анализа уровня риска. Он базируется на опросе группы экспертов с последующей математической обработкой его результатов.

Экспертным методом с учетом всех доступных источников информации и практического опыта оценивается тяжесть последствий от реализации опасного фактора, вероятность появления и вероятность обнаружения опасного фактора.

Тяжесть последствий является оценкой значимости влияния последствий реализации опасности на функционирование процесса.

Вероятность обнаружения — это вероятность того, что у серии действий по контролю процес-

са есть возможность обнаружения и изоляции опасности прежде, чем она повлияет на результативность процесса или на другие процессы.

Для количественной оценки критичности опасности определяется значение приоритетности риска — RPN (Risk Priority Number) по формуле (1).

$$RPN = \bar{S} \cdot \bar{O} \cdot \bar{D}, \quad (1)$$

где  $\bar{S}$  — среднее значение тяжести последствий;  $\bar{O}$  — среднее значение вероятности появления риска;  $\bar{D}$  — среднее значение вероятности обнаружения, характеризует обнаружение риска и представляет собой оценку шанса идентифицировать и устранить риск до появления отрицательных последствий.

Показатели для расчета RPN определяются с помощью метода экспертных оценок. Для снижения погрешности таких оценок использовалась методика выбора вариантов. Шкалы для выбора оценок показателей представлены в табл. 2–4.

Таким образом, RPN может принимать значения от 1 до 1000.

Таблица 1

**Идентификация опасностей**

| № п/п | Опасность | Потенциальные последствия | Потенциальные причины | Метод обнаружения |
|-------|-----------|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1     | 2         | 3                         | 5                     | 7                 |

Таблица 2

**Тяжесть последствий (S)**

| Оценка тяжести       | Описание   | Вес |
|----------------------|--|-----|
| Минимальная          | Возникновение фактора не оказывает никакого влияния на результативность процесса   | 1   |
| Очень незначительная | Возникновение фактора практически не оказывает влияния на результативность процесса  | 2   |
| Незначительная       | Возникновение фактора в определенной мере увеличивает расходы ресурсов на выполнение процесса, но не влияет на его выход                 | 3   |
| Очень низкая         | Возникновение фактора оказывает незначительное влияние на результативность процесса  | 4   |
| Низкая               | Возникновение фактора не оказывает заметного влияния на результативность процесса  | 5   |
| Средняя              | Возникновение фактора существенно увеличивает расходы ресурсов на исполнение процесса или как-то ухудшает характеристики выхода процесса | 6   |
| Выше среднего        | Возникновение фактора оказывает существенное влияние на результативность процесса  | 7   |
| Значительная         | Возникновение фактора заметно ухудшает характеристики выхода процесса  | 8   |
| Высокая              | Возникновение фактора оказывает сильное влияние на результативность процесса   | 9   |
| Критическая          | Возникновение фактора делает нормальное функционирование процесса и создание выхода невозможным  | 10  |

**Вероятность появления (O)**

| Оценка вероятности   | Описание   | Вес |
|----------------------|--|-----|
| Ничтожно малая       | Появление фактора практически невозможно                                   | 1   |
| Очень незначительная | Появление фактора маловероятно   | 2   |
| Незначительная       | Появление фактора является случайностью                                    | 3   |
| Очень низкая         | Появление фактора возможно приблизительно раз в год                        | 4   |
| Низкая               | Низкая вероятность, опасность может возникать приблизительно 3 раза в год  | 5   |
| Средняя              | Средняя вероятность, опасность может возникать приблизительно раз в месяц  | 6   |
| Выше среднего        | Высокая вероятность, опасность может возникать приблизительно раз в неделю | 7   |
| Значительная         | Фактор появится в большинстве случаев                                      | 8   |
| Высокая              | Появление фактора практически неизбежно                                    | 9   |
| Очень высокая        | Составляющая нормальной практики, проблема возникает постоянно             | 10  |

Таблица 4

**Вероятность обнаружения (D)**

| Оценка вероятности     | Описание   | Вес |
|------------------------|--|-----|
| Практически всегда     | Возникновение опасности может быть обнаружено практически всегда                   | 1   |
| Весьма вероятна        | Возникновение опасности может быть обнаружено в большинстве случаев                | 2   |
| Достаточно вероятна    | Возникновение опасности может быть обнаружено при внимательности ответственных лиц | 3   |
| Выше среднего          | Умеренно высокие шансы обнаружить опасность  | 4   |
| Средняя                | Умеренные шансы обнаружить опасность   | 5   |
| Ниже среднего          | Ограниченные шансы обнаружить опасность  | 6   |
| Маловероятна           | Обнаружить возникновение опасности затруднительно                                  | 7   |
| Низкая                 | Обнаружить возникновение опасности весьма затруднительно                           | 8   |
| Очень низкая           | Обнаружить возникновение опасности сложно  | 9   |
| Практически невозможно | Обнаружить возникновение опасности практически невозможно                          | 10  |

Экспертная оценка проводится анонимно, т. е. каждый из экспертов работает самостоятельно и не знает точку зрения остальных экспертов.

Для уверенности в адекватности полученных результатов необходимо оценить степень согласованности экспертов по каждому риску и убедиться в том, что результаты оценки могут быть приняты удовлетворительными.

Согласованность мнения экспертов оценивается по величине коэффициента конкордации Кендалла ( $W$ ) в соответствии с формулой (2) [2, 6, 8, 11]:

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

где  $W$  – коэффициент конкордации;  $S$  – сумма квадратов отклонений всех оценок рангов каждого объекта оценки от среднего значения, рассчитываемая по формуле (3);  $m$  – число экспертов;  $n$  – число оцениваемых объектов.

$$S = \sum_{i=1}^n D_i^2, \quad (3)$$

где  $D_i$  – отклонение суммы рангов  $i$ -го объекта  $d_i$  от средней суммы рангов всех объектов  $\bar{d}$ , см. формулу (4).

$$D_i = d_i - \bar{d}, \quad (4)$$

где  $d_i$  – сумма рангов  $i$ -го объекта, см. формулу (5);  $\bar{d}$  – средняя сумма рангов всех объектов, см. формулу (6).

$$d_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}, \quad (5)$$

где  $R_{ij}$  – ранг объекта оценки, присвоенный экспертом.

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i, \quad (6)$$

где  $d_i$  – сумма рангов  $i$ -го объекта;  $n$  – число оцениваемых объектов.

Значение коэффициента конкордации может находиться в диапазоне от 0 до 1. Если  $W = 0$ , то мнения экспертов не согласованы. Если  $W = 1$ , то оценки экспертов полностью согласованы.

Далее проводится оценка статистической значимости коэффициента конкордации. Проверка нулевой гипотезы  $h_0: W = 0$  (мнения экспертов не согласуются друг с другом) при альтернативной  $h_1: W \neq 0$  (мнения экспертов согласуются) при относительно большом количестве объектов ( $n \geq 7$ ) проводится с помощью критерия Пирсона «хи-квадрат» [2, 6, 8, 11]. Эмпирическое значение, полученное по формуле (7), сравнивается с критическими  $\chi^2_{\alpha}(n - 1)$ , вычисленными для числа степеней свободы  $df = n - 1$  и соответствующих уровней значимости  $\alpha$ .

$$\chi^2 = m(n - 1) \cdot W, \quad (7)$$

где  $m$  – число экспертов;  $n$  – число оцениваемых объектов;  $W$  – коэффициент конкордации.

Коэффициент конкордации значимо отличается от нуля, если эмпирическое значение попадает в критическую область:  $\chi^2 > \chi^2_{0,01}$ .

Все результаты оценки согласованности экспертов (в том числе и повторной оценки, в случае необходимости ее проведения) в дальнейшем заносятся в отчет о проведении процедуры управления рисками процесса СМК вуза.

После того как результаты анализа рисков признаны согласованными, на основании результатов оценки каждым экспертом показателей  $S$ ,  $O$ ,  $D$  для всех выявленных опасностей рассчитываются средние значения тяжести последствий, вероятности появления и вероятности обнаружения, а также определяется  $RPN$  для каждого риска.

В случае если на этапе анализа рисков были выявлены ранее не учтенные опасности, то необходимо вернуться к стадии идентификации опасностей.

Безусловно, ни одно образовательное учреждение не обладает настолько безграничными ресурсами. Чтобы воспользоваться представившимися преимуществами и управлять всеми негативными рисками, нужны приоритеты.

Общей задачей оценки риска является обеспечение разумного обоснования решений, касающихся риска процесса СМК вуза, посредством сопоставления результатов анализа степени риска с принятыми критериями.

Поэтому необходимо установить приоритеты и те риски, которые должны быть предотвращены или снижены до приемлемого уровня. Таким образом, риску присваивается одна из характеристик: «неприемлемый риск», «умеренный риск», «критический риск», «незначительный риск».

Затем производится разработка конкретных экономически эффективных стратегий и планов действий по увеличению потенциальных выгод и сокращению потенциальных затрат.

Разработанные предупреждающие действия должны быть адекватны оцененным рискам процессов СМК вуза, так как избыточные меры зачастую приводят к значительным финансовым потерям.

Кроме значения приоритетности риска, для принятия более обоснованного решения, касающегося выработки определенных предупреждающих действий, учитывается также значение тяжести последствий риска. При равных или близких значениях  $RPN$  в первую очередь необходимо разрабатывать и реализовывать оперативные управляющие воздействия с целью снижения риска с более высоким значением тяжести последствий. При разработке предупреждающих действий необходимо также отдавать предпочтение действиям, уменьшающим вероятность появления перед вероятностью обнаружения.

Таким образом, реализация метода FMESA на основе процессного подхода способствует оптимизации процессов СМК вуза за счет системного подхода к идентификации, анализу и оценке рисков.

Кроме того, интеграция процесса управления рисками в СМК образовательного учреждения позволяет обеспечить стратегическую и оперативную устойчивость функционирования вуза за счет поддержания приемлемого уровня риска.



1. *Адельсбергер З.* Риск-менеджмент и улучшение качества // Вестн. Акад. Пастухова. 2008. № 3–4. С. 21–23
2. *Артюхов И. П., Горбач Н. А., Бакшеева С. Л. и др.* Экспертные оценки: методология и практика применения // Фундамент. исслед. 2012. № 10. С. 11–15.
3. *Васильков Ю. В.* Методы управления качеством // Вестн. Акад. Пастухова. 2008. № 1. С. 21–24.
4. ГОСТ Р 51901.12-2007 «Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов». М. : Стандартинформ, 2008. 35 с.
5. *Гущина Л. С., Васильков Ю. В.* Риски в образовании // Вестн. Акад. Пастухова. 2008. № 3–4. С. 17–20
6. *Евланов Л. Г., Кутузов В. А.* Экспертные оценки в управлении. М. : Экономика, 1978. 133 с.
7. *Игнатюк А. А.* Методика эффективного управления бизнес-процессами // Методы менеджмента качества. 2011. № 4. С. 10–16.
8. *Кузнецов В. М.* Основы научных исследований в животноводстве. Киров : Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 568 с.
9. *Марухина О. В., Берестнева О. Г.* Системный подход к оценке качества образования // Стандарты и качество. 2002. № 4. С. 35–36.
10. *Солодков Е. И., Пономарев С. В., Жмаев А. Н. и др.* Применение FMECA-анализа для улучшения процесса градуировки электронных весов // Методы менеджмента качества. 2004. № 8. С. 47–49.
11. *Харченко М. А.* Корреляционный анализ : учеб. пособие для вузов. Воронеж : Изд.-полиграф. центр Воронеж. гос. ун-та, 2008.