

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОТКАЗОВ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

**С.В. Пономарев, Е.С. Баклыкова, Н.Д. Бурова,
Н.А. Григорова, С.С. Григорьев, Л.С. Попова,
Р.В. Потапов, О.В. Рябинина**

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент Н.П. Пучков

Ключевые слова и фразы: анализ режимов и последствий отказов; вероятность обнаружения отказа; значимость потенциального отказа; приоритетное число риска.

Аннотация: Рассмотрена методика организации самостоятельной работы студентов при подготовке магистров техники и технологии по направлению 200500 «Метрология, стандартизация и сертификация» в составе FMEA-команды (Failure Mode Effect Analysis (анализ режимов [видов] и последствий отказов)). Приведен пример выполнения практической работы по использованию методологии анализа видов и последствий потенциальных отказов в рамках коллективной работы в команде.

Одним из важных элементов подготовки магистров техники и технологии по направлению 200500 «Метрология, стандартизация и сертификация» является изучение студентами теоретических и практических аспектов использования методов работы в команде в качестве инструмента менеджмента качества. В связи с этим перед студентами группы МГ-61, обучающимися по программе 200500.15 «Всеобщее управление качеством» в магистратуре Тамбовского государственного технического университета, была поставлена задача – выполнить практическую работу по использованию методологии анализа видов и последствий потенциальных отказов в

Пономарев С.В. – доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Автоматизированные системы и приборы» ТамбГТУ; Баклыкова Е.С.; Бурова Н.Д.; Григорова Н.А.; Григорьев С.С.; Попова Л.С.; Потапов Р.В.; Рябинина О.В. – магистранты группы МГ-61 направления «Метрология, стандартизация и сертификация» ТамбГТУ, г. Тамбов.

рамках коллективной работы в команде. В отечественной литературе такую методологию анализа часто называют FMEA-методология – от названия на английском языке Failure Mode Effect Analysis (анализ режимов (видов) и последствий отказов).

При организации такого рода практической самостоятельной работы студентов решающим для достижения успеха является выбор объекта, подвергаемого производимому анализу с применением FMEA-методологии. Если в качестве объекта FMEA-анализа будет выбрано нечто мало-знакомое студентам, то они не смогут выполнить работу на соответствующем уровне и ощутить достижение успеха. Поэтому студентам были даны рекомендации – выбрать такой объект анализа, который им хорошо знаком.

На первом заседании FMEA-команды студентами-магистрантами было принято решение, что в качестве объекта анализа они рассмотрят процесс подготовки выпускной квалификационной работы (**ВКР**), выполняемой студентами бакалавриата. Этот объект анализа студенты хорошо знали, так как перед поступлением в магистратуру каждый из них выполнил и защитил такую ВКР и получил диплом бакалавра техники и технологии.

Ниже представлены результаты работы FMEA-команды по анализу видов и последствий потенциальных отказов процесса подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра техники и технологии. При выполнении работы студенты руководствовались рекомендациями по осуществлению FMEA-методологии, изложенными в [1, 2].

Основные этапы процесса выполнения выпускной квалификационной работы представлены на рис.1 в виде поточной диаграммы.

После подробного изучения рассматриваемого процесса команда, занимающаяся анализом видов и последствий отказов (FMEA-команда), выделила в этом процессе двенадцать этапов (подпроцессов), корректность и своевременность выполнения которых влияют на качество процесса выполнения ВКР в целом. Названия этих этапов (подпроцессов) приведены в первой колонке табл. 1. Анализ этих подпроцессов выявил возможные виды проявления отказов, приведенные во второй колонке табл. 1.

На следующем этапе работы члены FMEA-команды для каждого этапа подпроцесса определили и сформулировали основные причины и потенциальные последствия отказов. Далее была проведена оценка значимости возможных последствий рассматриваемых видов проявлений отказов, для каждого из которых членами FMEA-команды были определены значения следующих факторов:

- значимость потенциального отказа S;
- вероятность возникновения отказа O;
- вероятность обнаружения отказа D.

Оценка перечисленных выше факторов была произведена по качественным шкалам [1, 2], представленным в табл. 2. Произведение этих трех факторов S, O и D представляет собой приоритетное число риска (**ПЧР**)

$$\text{ПЧР} = S \times O \times D.$$

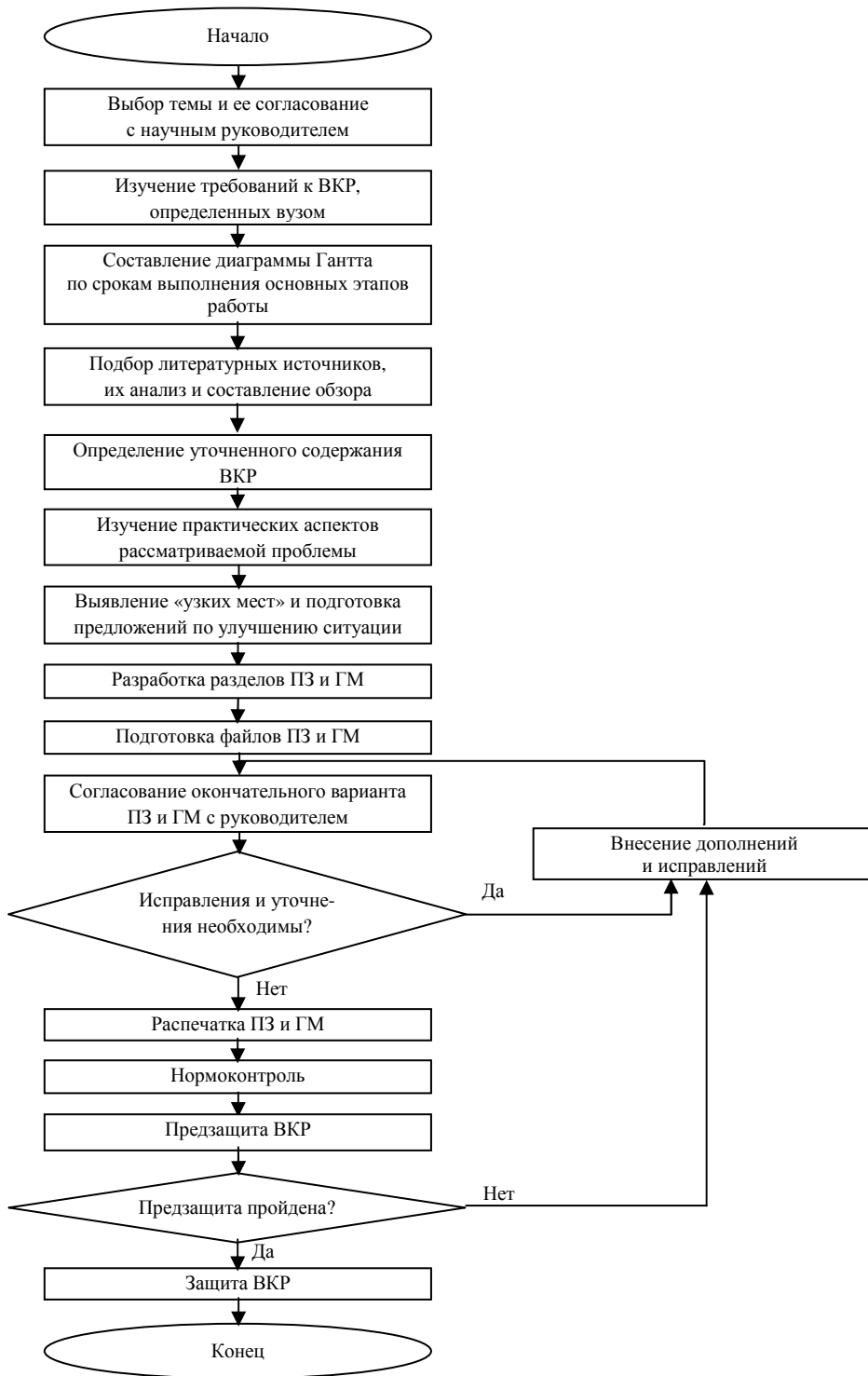


Рис. 1. Поточная диаграмма процесса подготовки ВКР:
 ПЗ – пояснительная записка; ГМ – графические материалы

Результаты работы ФМЕА – команды

Дата: 19.09.07	Кафедра АСП. Изучаемый процесс: подготовка ВКР бакалавра		Руководитель: д.т.н. Пономарев С.В. Члены ФМЕА–команды: студенты группы МГ - 61						
Этапы процесса	Виды проявления отказов	Причины отказов	Последствия отказов	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Выбор темы и ее согласование с научным руководителем	Тема не выбрана	Студент не работает с научным руководителем	Тема ВКР не включена в приказ ректора	6	3	2	36	Своевременные консультации с руководителем	Студент и руководитель
	Тема не согласована								
2. Изучение требований к ВКР, определенных вузом	Требования к ВКР не изучены	Студент не обратился на кафедру за требованиями	ВКР не соответствует требованиям к ней	8	2	2	32	Своевременные консультации с руководителем, обращение на кафедру	Студент и руководитель
3. Составление диаграммы Гантта по срокам выполнения основных этапов работы	Диаграмма Гантта не составлена	Отсутствие навыков по планированию собственной деятельности	Несвоевременная работа по выполнению ВКР	2	3	3	18	Своевременное планирование собственной работы	Студент
		Отсутствие навыков использования программы Microsoft Project	Затраты большого количества времени на использование другой программы	3	2	1	6	Изучение программы Microsoft Project	Студент
4. Подбор литературных источников и их анализ	Составленный обзор и анализ источников неверны	Нехватка материалов, использованных при составлении обзора	Несвоевременное выполнение разделов ВКР	7	3	3	63	Расширение списка литературы и дополнительный анализ	Студент и руководитель

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Изучение практических аспектов проблемы	Практические аспекты проблемы не изучены	Студент не прошел практику	Несвоевременное выполнение разделов ВКР	8	3	4	96	Своевременное заключение договора на практику, прохождение практики	Студент, преподаватель, ответственный за организацию практики
6. Выявление «узких мест» объекта ВКР и подготовка предложений по улучшению	«Узкие места» объекта ВКР не выявлены	Нехватка теоретического и практического материалов	Несвоевременное выполнение разделов ВКР	7	4	4	112	Изучение научнотехнической литературы. Консультации с руководителем и со специалистами на местах практики	Студент и руководитель
	Нет предложений по улучшению	Недостаточный уровень знаний студента	Несвоевременное выполнение разделов ВКР	7	3	5	105		
7. Разработка разделов ПЗ и ГМ	Разработаны не все разделы ПЗ	Нехватка теоретических, научно-технических и практических материалов, необходимых для выполнения ВКР	Несвоевременное выполнение разделов ПЗ ВКР	8	5	3	120	Своевременно и в полном объеме собирать и использовать материалы для выполнения ВКР, консультации с руководителем	Студент и руководитель
	ГМ не соответствуют требованиям		Несвоевременное выполнение ГМ ВКР	7	5	4	140		
8. Подготовка файлов ПЗ и ГМ	Файлы ПЗ и ГМ неправильно оформлены или не подготовлены	Незнание требований СТП ТГТУ 07 – 97 и ЕСКД	Несвоевременная предзащита ВКР	8	4	1	32	Изучение СТП ТГТУ 07 – 97 и ЕСКД, консультации с руководителем	Студент
		Отказ компьютера	Несвоевременная предзащита ВКР	9	2	1	18		

9. Распечатка ПЗ и ГМ	ПЗ и ГМ не распечатаны к установленному сроку	Неподготовленная материальная база (нет бумаги, отсутствуют либо неисправны принтер и плоттер)	Нарушение этапов выполнения ВКР, невозможность пройти нормоконтроль	7	5	1	35	Предварительная подготовка материальной базы, наличие альтернативных вариантов использования техники	Студент
10. Нормоконтроль	Нормоконтроль не пройден	Оформление не соответствует требованиям ЕСКД и СТП ТГТУ 07 - 97	Студент не допущен к предзащите ВКР	7	4	1	28	Своевременное изучение СТП ТГТУ 07 – 97 и ЕСКД. Внимательное оформление ВКР	Студент
11. Предзащита ВКР	Предзащита ВКР не пройдена	Невыполнение этапов выполнения ВКР	Нет допуска к защите ВКР	8	5	1	40	Своевременная разработка ПЗ и ГМ. Подготовка к предзащите	Студент
12. Защита ВКР	ВКР не защищена	Плохая подготовка к защите ВКР	Перенос защиты ВКР на следующий год. Отчисление без диплома бакалавра	8	3	1	24	Тщательная подготовка к защите	Студент

Таблица 2

Квалиметрические шкалы для оценки факторов S, O, D

Значимость потенциального отказа S	Вероятность возникновения отказа O	Вероятность обнаружения отказа D
1 – очень низкая (почти нет проблем)	1 – очень низкая	1 – почти наверняка дефект будет обнаружен
2 – низкая (проблемы решаются студентом)	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
8 – высокая	8 – высокая	8 – плохое
9 – очень высокая	9 – очень высокая	9 – очень плохое
10 – катастрофическая (опасность для людей)	10 – 100%-ная	10 – почти невозможно обнаружить

Результаты работы FMEA-команды при назначении числовых значений факторов: 1) значимости потенциального отказа (S); 2) вероятности возникновения отказа (O); 3) вероятности обнаружения отказа (D), а также вычисленные значения ПЧР возможных отказов, приведены в столбцах 5–8 табл. 1.

На последнем этапе проводимого FMEA-анализа, основываясь на полученных значениях ПЧР, были разработаны рекомендации о том, что следует сделать для предотвращения тяжелых последствий при наиболее рискованных случаях. Эти рекомендации приведены в столбце 9 табл. 1. С учетом рассчитанных значений приоритетного числа риска (ПЧР) наиболее значимыми являются следующие сформулированные студентами предложения по предупреждению потенциальных отказов:

1) для успешной разработки разделов пояснительной записки (ПЧР = 120) и для выполнения требований к графическим материалам (ПЧР = 140) необходимо своевременно и в полном объеме собирать и использовать теоретические, научно-технические и практические материалы, необходимые для выполнения ВКР;

2) во время прохождения практик, а также при составлении обзора и анализе литературы надо обращать больше внимания на выявление «узких мест» объекта ВКР (ПЧР = 112);

3) для подготовки предложения по улучшению процессов объекта ВКР (ПЧР = 105) своевременно изучать научно-техническую литературу, консультироваться с руководителями и со специалистами на базе практики;

4) для успешного изучения практических аспектов рассматриваемого объекта ВКР (ПЧР = 96) следует своевременно и в полном объеме проходить практику на предприятии, по которому выполняется бакалаврская выпускная квалификационная работа.

Результаты работы FMEA-команды были доведены до преподавателей и студентов старших курсов на научно-методическом семинаре профилирующей кафедры «Автоматизированные системы и приборы» Тамбовского государственного технического университета. Рекомендации по предупреждению потенциальных отказов используются при организации выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров.

Список литературы

1. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества : учеб. пособие / С.В. Пономарев [и др.]. – М. : РИА «Стандарты и качество». – 2005. – 248 с.
2. ГОСТ Р 51814.2–2001. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. – М. : ИПК «Издательство стандартов», 2001. – 17 с.

Ways of Organizing Self-Work of Students Studying for Master's Degree on the Example of Failure Mode Effect Analysis of the Process of Designing Bachelor's Qualification Project

**S.V. Ponomarev, E.S. Baklykova, N.D. Burova,
N.A. Grigороva, S.S. Grigoryev, L.S. Popova,
R.V. Potapov, O.V. Ryabinina**

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: failure mode effect analysis; probability of failure detection; significance of potential failure; prior risk number.

Abstract: Ways of training students studying for master's degree in science and technology specializing in 200500 "Metrology, standardization and certification" in FMEA-team (Failure Mode Effect Analysis) are considered. The task of carrying out practical work aimed at application of Failure Mode Effect Analysis for teamwork is solved.

© С.В.Пономарев, Е.С. Баклыкова, Н.Д. Бурова,
Н.А. Григорова, С.С. Григорьев, Л.С. Попова,
Р.В. Потапов, О.В. Рябина