

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО КОНТРОЛЮ
КАЧЕСТВА ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Дисциплина Б1.В.ОД.4 «Информационные технологии по контролю качества пищевого сырья и готовой продукции»

индекс и наименование дисциплины (на русском и иностранном языке при реализации на иностранном языке) в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом

Направление подготовки/специальность 19.04.04. «Технология продукции и организация общественного питания»

шифр и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль) 19.04.04.01 «Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания»

шифр и наименование направленности (профиля)

Красноярск 2017

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с Системой менеджмента качества СФУ СТО 4.2–07–2014 (www.sfu-kras.ru/node/8127)

Част 1. Распределение показателей качества по количественному признаку

Качество продукции оценивается при помощи тех или иных показателей. Показатели качества могут быть количественными или качественными. Количественный признак выражается численным значением, например, масса полуфабриката, влажность изделия и т. п. Если партия продукции состоит из единиц продукции, то в каждой единице продукции количественный признак качества принимает некоторое случайное значение, т. е. является случайной величиной и имеет некоторое распределение. Интегральная функция распределения случайной величины $F(x)$ – это функция, показывающая зависимость вероятности того, что случайная величина X не превышает некоторый уровень x :

$$p(X < x) = F(x), (1)$$

Вероятность попадания случайной величины в некоторый интервал равна

разности значений интегральных функций распределения в концах этого интервала:

$$p(x1 < X < x2) = F(x2) - F(x1), (2)$$

Дифференциальная (или весовая) функция (или плотность) распределения $f(x)$ случайной величины является производной от интегральной функции. Она приближённо равна отношению вероятности попадания случайной величины внутрь некоторого интервала к длине этого интервала. Вероятность попадания случайной величины в некоторый интервал равна площади под кривой дифференциальной функции распределения в этом интервале. Площадь под всей кривой дифференциальной функции равна единице.

Наиболее часто количественный показатель качества имеет приблизительно нормальное распределение. Любое нормальное распределение имеет два параметра, однозначно определяющих его: математическое ожидание показателя m и среднее квадратичное отклонение s (или дисперсия s^2) как мера рассеяния показателя.

ЗАДАНИЕ

Цель: сформировать знания по распределению показателей качества по количественному признаку.

Методика проведения. Сформировать распределение показателей качества по количественному признаку, используя программу *Microsoft Excel 2007*.

Пример 1. Из партии продукции отобраны 30 мясных полуфабрикатов. Одним из основных показателей мясных рубленых полуфабрикатов является массовая доля хлеба. После проведения испытаний было определено следующее содержание МД хлеба (%): 11,2 12,6 11,8 13,0 13,5 11,9 12,7 13,4 12,0 11,3 14,0 13,7 12,9 11,6 12,5 12,2 11,3 11,8 13,1 13,7 12,0 13,5 12,4 11,9

12,3 13,8 13,5 12,4 11,7 13,3. Известно, что распределение показателя массовой доли хлеба приблизительно соответствует нормальному. Необходимо найти параметры распределения и построить графики интегральной и дифференциальной функций распределения массовой доли хлеба.

Используем программу Excel пакета MS Office. Открываем новую книгу программы и переименовываем *Лист 1* в *Задание 1*. Для этого можно на ярлыке с названием листа открыть контекстное меню (правой кнопкой мыши) и выбрать команду *Переименовать*. На этом листе будем проводить все вычисления и построения. В ячейку A1 вводим заголовок работы *Практическая работа 1. Распределение показателей качества по количественному признаку*. В ячейку A5 вводим заголовок столбца МД хлеба, далее, начиная с ячейки A6 в столбец A вводим значения массовой доли хлеба.

Затем находим параметры распределения. Параметры распределения не могут быть найдены абсолютно точно никогда. Однако при объёме выборки не менее 30 обычно считают, что точечные оценки параметров нормального распределения с приемлемой точностью равны параметрам. Оценкой математического ожидания μ является среднее значение выборки \bar{x} , а оценкой среднего квадратичного отклонения (СКО) σ – выборочное СКО s . Таким образом, расчёт параметров распределения может быть выполнен следующим образом: в ячейку A3 вводим текст $m=$ и выравниваем его по правому краю ячейки кнопкой на панели инструментов. В соседней ячейке B3 рассчитываем значение среднего выборки как оценку математического ожидания. Для этого выбираем команду *Вставка_Функция* (или нажимаем соответствующую кнопку на панели инструментов) и в диалоговом окне выбираем статистическую функцию СРЗНАЧ. В окно *Число 1* вводим диапазон ячеек с данными A6:A35 путём выделения этого диапазона указателем мыши при нажатой левой кнопки. (*Внимание! Адреса ячеек вводить в формулы рекомендуется путём указания мышью на эти ячейки., но не вводом адресов с клавиатуры, который значительно увеличивает вероятность ошибок и замедляет работу*). Нажав кнопку ОК, получаем в ячейке B3 значение математического ожидания 12,5667. В ячейку D3 вводим текст $s=$ и выравниваем его по правому краю. В соседней ячейке E3 рассчитываем выборочное СКО как оценку генерального СКО по статистической функции СТАНДОТКЛОН. В окно *Число 1* вводим диапазон ячеек с данными A6:A35 путём выделения этого диапазона указателем мыши при нажатой левой кнопки. Получаем значение СКО 0,83721.

Для построения графиков нужны столбцы данных x , $F(x)$ и $f(x)$. Соответствующие заголовки вводим в ячейках C5, D5, E5. В столбце с заголовком x должны находиться значения квантиля распределения (в данном случае МД хлеба). Целесообразно варьировать x в интервале $m \pm 3s$, поскольку в соответствии с правилом трех сигм в этом интервале находится практически 100% значений случайной величины (более точно – 99,73%). Поэтому в ячейку C6 вводим значение 10,1, что примерно равно $m-3s$. Затем

вводим остальные значения x командой *Редактирование_Заполнить_Прогрессия*. В открывшемся диалоговом окне выбираем расположение по столбцам, шаг 0,1 (чтобы получить достаточно много точек для построения графиков) и предельное значение 15,1, соответствующее примерно $m+3s$. В результате выполнения команды столбец будет заполнен значениями, возрастающими с шагом 0,1 до значения 15,1 в ячейке C56.

Далее в ячейке D6 рассчитываем значение интегральной функции распределения $F(x)$ для квантиля 10,1 по статистической функции НОРМРАСП. В открывшемся диалоговом окне делаем ссылки на соответствующие ячейки, в строке Интегральный вводим (в соответствии со справкой в нижней части окна) значение истина и получаем в ячейке D6 значение 0,00161. Аналогичным образом в ячейке E6 рассчитываем значение дифференциальной функции распределения $f(x)$ для квантиля 10,1, но в строке Интегральный вводим (в соответствии со справкой в нижней части окна) значение ложь. Получаем значение $f(x)$, равное 0,00621.

Формулы из ячеек D6 и E6 следует скопировать в диапазон D7:E56. Однако сначала надо задать в формулах абсолютную адресацию для тех строк, столбцов или ячеек, адреса которых при копировании не должны меняться. В обеих формулах абсолютные адреса должны быть у ячеек B3 и E3, в которых содержатся значения математического ожидания и СКО. В адресах этих ячеек перед именами строк и столбцов следует ввести символ \$. Это можно сделать в строке формул вводом с клавиатуры, но более эффективен следующий способ: в строке формул выделить адреса нужных ячеек указателем мыши, нажать клавишу F4, а затем Enter. В результате, например, в ячейке D6 должна быть получена формула=НОРМРАСП(C6;\$B\$3;\$E\$3;ИСТИНА).

После этого можно скопировать формулы из ячеек D6 и E6 в диапазон D7:E56. На этом расчет данных для построения графиков будет закончен (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Практическая работа 1. Распределение показателей качества по количественному							
2								
3		m=	12,5667		s=	0,83721		
4								
5	МД хлеба		x	F(x)	f(x)			
6	11,2		10,1	0,00161	0,00621			
7	12,6		10,2	0,00235	0,00877			
8	11,8		10,3	0,00339	0,0122			
9	13		10,4	0,00483	0,01674			
10	13,5		10,5	0,00678	0,02264			
11	11,9		10,6	0,00941	0,03019			
12	12,7		10,7	0,01289	0,03968			
13	13,4		10,8	0,01742	0,05142			
14	12		10,9	0,02325	0,06569			
15	11,3		11	0,03065	0,08273			
16	14		11,1	0,0399	0,10272			
17	13,7		11,2	0,0513	0,12573			
18	12,9		11,3	0,06514	0,15171			
19	11,6		11,4	0,08173	0,18047			
20	12,5		11,5	0,10132	0,21164			
21	12,2		11,6	0,12412	0,24467			
22	11,3		11,7	0,15029	0,27886			
23	11,8		11,8	0,1799	0,31331			
24	13,1		11,9	0,21293	0,34704			
25	13,7		12	0,24925	0,37896			
26	12		12,1	0,28862	0,40795			
27	13,5		12,2	0,33071	0,43294			
28	12,4		12,3	0,37505	0,45295			

Рис. 1. Результаты расчета параметров распределения и данных для построения графиков примера 1

Для построения графика интегральной функции распределения открываем Мастер диаграмм, выбираем тип диаграммы Точечная и вид Со значениями, соединёнными сглаживающими линиями без маркеров. На втором шаге выделяем диапазон С6:D56, на третьем шаге вводим заголовки (заголовки см. на рис.1) и основные линии сетки, отменяем легенду. На четвертом шаге помещаем диаграмму на имеющемся листе. Полученную (после нажатия кнопки Готово) диаграмму редактируем, используя контекстное меню и двойной щелчок мышью на редактируемых элементах диаграммы. Полученный график интегральной функции распределения показан на рис. 2.

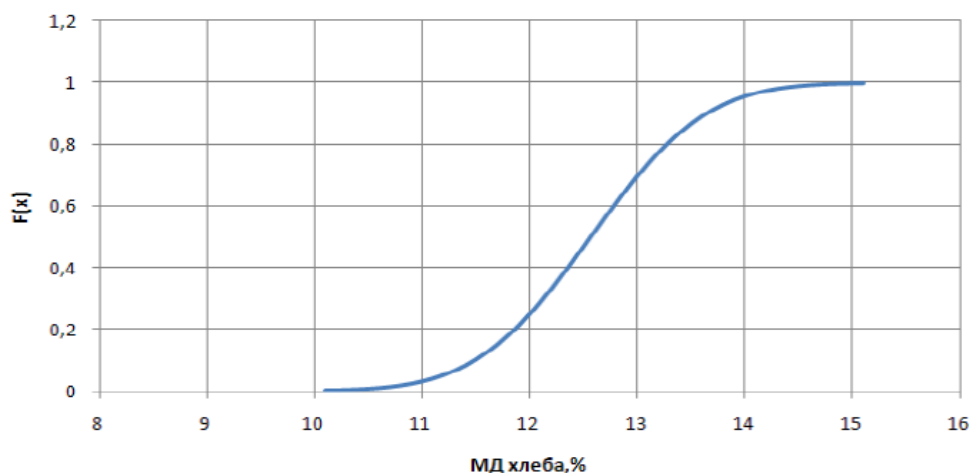


Рис. 2. Интегральная функция распределения массовой доли хлеба в мясных полуфабрикатах

Для построения графика дифференциальной функции распределения выполняем аналогичные действия. При этом на втором шаге в качестве диапазона данных выделяем диапазоны ячеек С6:С56 и Е6:Е56. Поскольку эти диапазоны находятся не в соседних столбцах, их выделение может быть сделано при нажатой клавише Ctrl. График дифференциальной функции распределения показан на рис. 3.

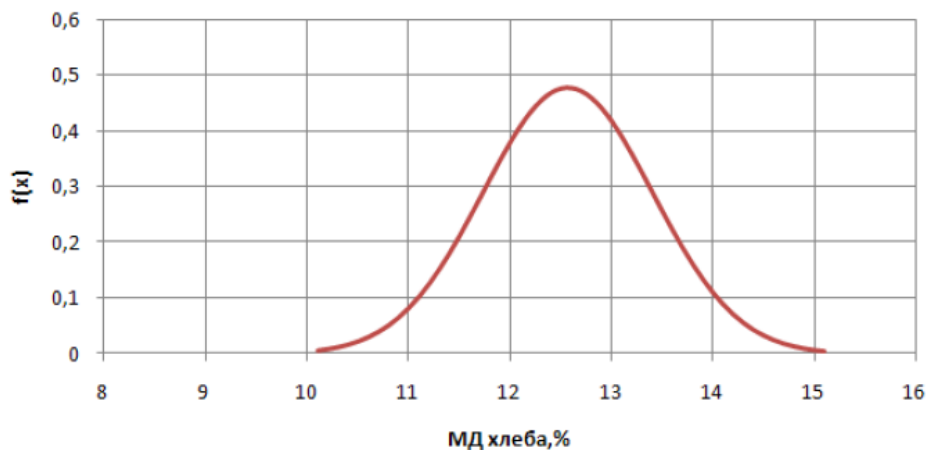


Рис. 3. Дифференциальная функция распределения массовой доли хлеба в мясных полуфабрикатах

Часть 2. Распределение показателей качества по качественному признаку

Качественный признак показывает, является ли единица продукции годной или бракованной. Качественный признак может отражать также число дефектов в единице продукции, например, при органолептической оценке полуфабрикатов.

При выборочном контроле по качественному признаку в выборку из партии попадает некоторое случайное число единиц продукции. Вероятность попадания в выборку того или иного количества некачественной единицы продукции составляет дифференциальную функцию распределения. Пусть партия состоит из N полуфабрикатов, D из которых низкого качества. Если взять из партии случайную бесповторную выборку (какую обычно и берут в производстве) объемом n , то вероятность того, что в выборке ровно m некачественных полуфабрикатов, равна

Где

Совокупность этих вероятностей для $m = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ при заданных N, D, n описывается дифференциальной функцией гипергеометрического распределения. Величина $P(m)$ может быть рассчитана в программе Excel при помощи статистической функции ГИПЕРГЕОМЕТ. Диалоговое окно, открывающееся при выборе этой функции, имеет четыре строки для ввода данных.

Пример_S. Подсказка к этой строке указывает, что необходимо ввести количество успешных испытаний в выборке. Под количеством успешных испытаний понимается количество элементов выборки, обладающих определённым признаком, в нашем случае – количество некачественных полуфабрикатов в выборке.

Размер_выборки. Вводится размер выборки.

Ген_совокупность_s. Подсказка к этой строке указывает, что надо ввести количество успешных испытаний в генеральной совокупности. В нашем случае это количество полуфабрикатов низкого уровня в партии.

Размер_ген_совокупности. Вводится объём партии. При очень больших значениях параметров расчёт гипергеометрического распределения может оказаться затруднительным даже при использовании компьютера. Однако, если $n \ll 0,1N$, то гипергеометрическое распределение можно приближенно заменить биномиальным (которое имеет место при повторной случайной выборке), расчёты которого более просты. При биномиальном распределении

где $q = D/N$ – доля некачественных полуфабрикатов в партии.

При биномиальном распределении величина $P(m)$ может быть рассчитана в программе Excel при помощи статистической функции

БИНОМРАСП. Диалоговое окно, открывающееся при выборе функции, имеет четыре строки для ввода данных:

Число s . Подсказка к этой строке указывает, что необходимо ввести количество успешных испытаний. Под количеством успешных испытаний понимается количество элементов выборки, обладающих определенным признаком, в нашем случае – количество некачественных полуфабрикатов в выборке.

Испытания. Предлагается ввести число независимых испытаний, т. е. объём выборки.

Вероятность s . Предлагается ввести вероятность успеха каждого испытания. В нашем случае это вероятность того, что случайно выбранный полуфабрикат будет некачественным, т.е. доля некачественных полуфабрикатов в партии, иными словами – уровень брака.

Интегральный. Вводится истина, если рассчитывается значение интегральной функции распределения, и ложь, если рассчитывается значение дифференциальной функции распределения, т.е. в нашем случае – значение $P(m)$. Если $q \ll 0,1$ и $n \ll 0,1N$, что обычно имеет место в практике статистического контроля, то биномиальное распределение, как и гипергеометрическое, можно приближённо заменить еще более простым для расчетов распределением Пуассона, в котором

$$\text{---}, (5)$$

где $\lambda = npq$ – математическое ожидание числа некачественных полуфабрикатов в выборке.

При распределении Пуассона величина $P(m)$ может быть рассчитана в программе Excel при помощи статистической функции ПУАССОН. Диалоговое окно, открывающееся при выборе функции, имеет три строки для ввода данных.

X. Количество событий, в нашем случае – количество некачественных полуфабрикатов в выборке.

Среднее. Среднее ожидаемое численное значение, в нашем случае – параметр λ , т. е. математическое ожидание числа некачественных полуфабрикатов в выборке.

Интегральный. Вводится истина, если рассчитывается значение интегральной функции распределения, и ложь, если рассчитывается значение дифференциальной функции распределения, т. е. в нашем случае – значение $P(m)$.

ЗАДАНИЕ

Цель: сформировать распределение показателей качества по качественному признаку.

Методика проведения. сформировать распределение показателей качества по качественному признаку, используя программу *Microsoft Excel 2007*.

Пример 2. Из партии, состоящей из 1000 полуфабрикатов, 30 из которых некачественные, взята выборка объемом 50 полуфабрикатов. Построить график дифференциальной функции распределения вероятностей, используя гипергео-метрическое распределение. Открываем новую книгу Excel. В ячейку A1 вводим заголовок работы «Практическая работа 2. Распределение показателей качества по качественному признаку». Далее вводим исходные данные (рис. 4).

	A	B	C
1	Практическая работа 2. Распред		
2			
3	N=	1000	
4	D=	50	
5	n=	30	
6			

Рис. 4. Исходные данные для расчета распределения в примере 2

Поскольку график представляет собой зависимость $P(m)$, то для его построения понадобятся диапазоны данных m и $P(m)$ гипер. Соответствующие заголовки вводим в ячейки A7 и B7. В диапазон A8:A38 вводим количество некачественных полуфабрикатов в выборке от 0 до 30 с шагом 1.

В ячейке B8 рассчитываем вероятность для $m=0$ при помощи статистической функции ГИПЕРГЕОМЕТ. В первую строку диалогового окна вводим ссылку на ячейку A8. Во вторую строку вводим ссылку на ячейку B5. В третьей строке делаем ссылку на ячейку B4. В четвертой строке делаем ссылку на ячейку B3. В результате в ячейке B8 получаем значение 0,209681. Формулу из ячейки B8 копируем в диапазон B9:B38. Перед копированием вводим в формуле абсолютную адресацию тех ячеек, ссылки на которые не должны меняться при копировании – ячеек B3, B4, B5.

При построении графика выбираем диаграмму Точечная вида. Позволяет сравнить пары значений, т.е. график будет представлять отдельные точки, не соединенные линией. Это связано с тем, что количество некачественных полуфабрикатов в выборке – дискретная случайная величина, принимающая только целые значения. На втором шаге создания диаграммы в качестве диапазона данных вводим диапазон A8:B15. Остальные значения $P(m)$ можно на графике не использовать, поскольку они практически равны нулю, начиная с $P(7)$, находящегося в ячейке B15. После редактирования диаграммы получаем график, показанный вместе с расчётными данными на рис. 5.

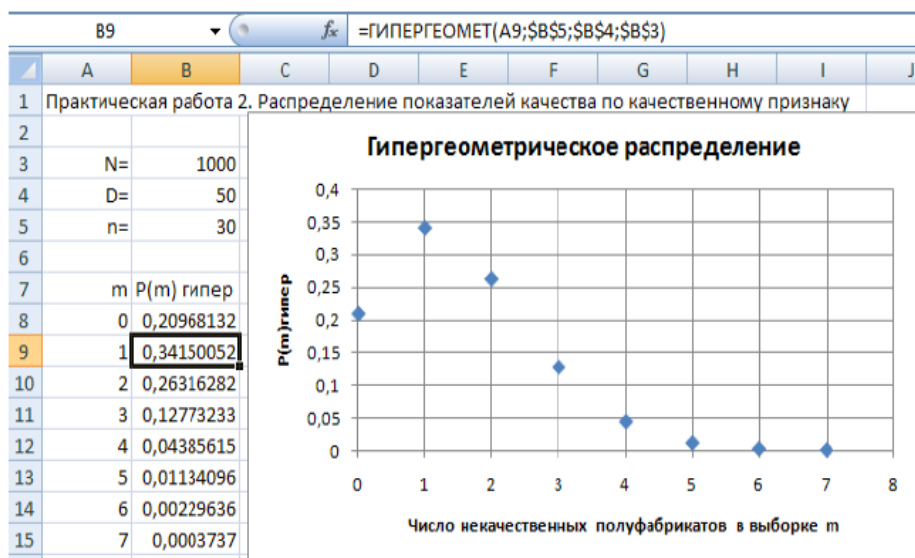


Рис. 5. Результаты расчетов и график дифференциальной функции гипергеометрического распределения в примере 2

Задания для самостоятельной работы

1. Выполнить расчеты и построения в соответствии с примером 1 чему равна вероятность того, что МД хлеба случайно выбранного полуфабриката меньше 12 %? Чему равна вероятность того, что МД хлеба случайно выбранного полуфабриката находится в интервале от 10 до 11 %?

2. Построить на одной диаграмме графики интегральных функций трех нормальных распределений, имеющих параметры, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

№	Вариант																				
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	
1	1	2	2	2	6	1	0,5	0,5	1	4	2	3	0,5	0,5	3	3	5	2	40	30	
2	2	2	2	4	9	1	1	0,5	0,5	4	0	3	0,5	1	1	3	3	2	50	30	
3	2	4	1	4	9	3	1	2	0,5	2	0	1	1	1	1	1	3	1	50	20	

3. Построить на одной диаграмме графики дифференциальных функций трех нормальных распределений, имеющих параметры, приведенные в табл. 1.

4. Сделать выводы о влиянии параметров на вид и положение графиков функций распределения.

5. Выполнить расчеты и построения в соответствии с примером.

6. На том же листе рабочей книги продолжить расчёты и построить графики дифференциальных функций биномиального распределения и распределения Пуассона с теми же параметрами, что и в примере. Сравнить значения вероятностей, рассчитанных по различным распределениям.

7. Как изменится наиболее вероятное число некачественных полуфабрикатов в выборке при увеличении объёма выборки до 50?

8. Измените исходные данные следующим образом: объем партии 20 000 изделий, из них 1000 некачественных, объём выборки 500 полуфабрикатов. Какие из распределений при этом не будут поддаваться расчету?

9. Критерии оценивания контрольной работы.

«Отлично». Цели и задачи четко сформулированы, содержание полностью раскрывает проблематику темы. Работа отвечает всем требованиям к оформлению и стилю изложения хода исследования и его результатов. Автор работы грамотно оперирует терминологическим аппаратом, прослеживается четкая логика анализа проблемы. Все сделанные выводы полностью соответствуют содержанию проведенного исследования, свидетельствуют о самостоятельном характере выполненной работы.

«Хорошо». Цели и задачи в целом сформулированы. Содержание соответствует целям и задачам темы исследования, отвечает большинству требований к форме и стилю изложения хода исследования и его результатов. Структура работы выражена и обоснована с части наиболее важных элементов. При раскрытии существенных аспектов темы исследования проявлены самостоятельность и творческий подход. Итоговые выводы соответствуют содержанию проведенного исследования, свидетельствуют о самостоятельном характере выполненной работы.

«Удовлетворительно». Цели и задачи сформулированы, но наблюдается некоторое несоответствие заявленной темы и/или их формулировка неточна. Содержание соответствует выбранной теме, при этом в работе допускаются отступления от темы. В целом содержание отвечает требованиям к форме и стилю изложения хода исследования и его результатов. Работа в целом оформлена в соответствии с установленными требованиями. В работе имеются опечатки и исправления. Представленные в работе выводы позволяют судить о наличии самостоятельности авторских суждений по теме исследования, однако не везде прослеживается четкая аргументация полученных выводов.

«Неудовлетворительно». Цели и задачи выражены широко и неконкретно или же вообще не соответствуют обозначенной теме исследования. Содержание не полностью соответствует теме исследования. При раскрытии темы исследования почти не проявлены самостоятельность. Работа выполнена с нарушениями требований к оформлению.

Разработчик: Сафронова Т. Н., канд. техн. наук.

