

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Горбунов Алексей Александрович
Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе
Дата подписания: 09.07.2025 11:43:57
Уникальный программный ключ:
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Специалитет по специальности

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

**специализация «Информационно-аналитическая деятельность в
специальных организационно-технических системах»**

Санкт-Петербург

ВВЕДЕНИЕ.

Данное рекомендации содержат методические указания обучающимся по специальности 27.05.01 – «Специальные организационно-технические системы» в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России, по выполнению курсовой работы.

Темы курсовых работ составлены по вариантной схеме - каждому обучающемуся выдается свой вариант курсовой работы, связанный с его направлением исследования по теме выпускной квалификационной работы.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Цели выполнения курсовой работы

В качестве *общей* цели выполнения курсовой работы «Аналитическая работа по сбору и обработке статистических данных» выступает обучение курсантов практическому применению знаний по материалу дисциплины «Современные проблемы системного анализа и управления».

Организация выполнения курсовой работы

Начало курсовой работы планируется после изучения темы 8 учебной дисциплины. Рубежный срок сдачи курсовой работы - не позднее, чем за неделю до экзамена по дисциплине. Список курсантов, не сдавших курсовую работу к указанному сроку, подаётся в учебную часть факультета.

Каждый курсант ориентирует содержание курсовой работы в соответствии с его направлением исследования и темой выпускной квалификационной работы.

Результаты выполнения курсовой работы оформляются в виде отчёта и представляются преподавателю установленным порядком. По результатам проверки выставляется оценка «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно». Получение оценки «неудовлетворительно» ведёт к выполнению новой работы или переработке прежней в сроки, определяемые начальником кафедры.

Оценка курсовой работы

Критерии оценки курсовой работы следующие:

отлично - работа выполнена в соответствии с заданием в полном объёме, расчётная часть реализована курсантами самостоятельно, показаны глубокие теоретические знания по содержательной части работы и умение применять их при решении практических задач по предназначению, ответы на вопросы по существу материала содержательные;

хорошо – все задания на курсовую работу выполнены, расчётная часть реализована курсантами самостоятельно, но имеются не существенные

недостатки в расчётной части работы, ведущие к неверному результату, ответы на вопросы по существу материала содержательные;

удовлетворительно - все задания на курсовую работу выполнены, расчётная часть реализована курсантом самостоятельно, но имеются существенные недостатки в расчётной части работы, ответы на вопросы отличаются неточностью;

неудовлетворительно – работа не соответствует заданию, представленные материалы не позволяют судить о самостоятельности выполнения расчётной части, курсант слабо ориентируется в собственных результатах, ответы на вопросы отличаются неточностью.

Оформление курсовой работы

Отчёт о выполнении курсовой работы готовится с использованием средств автоматизации подготовки документов (текстового редактора) и представляется преподавателю в соответствии со следующими требованиями.

Текст размещается на одной стороне листа бумаги формата А4 (297×210 мм). Размеры полей: слева - 25 мм, справа - 10 мм, сверху - 15 мм, снизу - 20 мм. Абзацный отступ - 15 мм. Шрифт – Times New Roman, , размер 12-14 пт. Строки абзаца формируются через 1,5 интервала.

Отчёт делится на задания. Каждое задание начинается с новой страницы. Задания, обозначаются арабскими цифрами с точкой. Точка в конце заголовка задания не ставится, подчеркивание не допускается.

На титульном листе указываются:

- наименование учебного заведения с указанием принадлежности к министерству;
- наименование кафедры;
- текст «Курсовая работа по учебной дисциплине **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ**»;
- наименование контрольной работы: «Аналитическая работа по сбору и обработке статистических данных ... (указать объект исследования)»;
- сведения о курсанте, такие как: специальное звание, фамилия, инициалы, учебная группа, номер зачётной книжки;
- город, где находится учебное заведение и год выполнения работы.

Все листы отчёта, в том числе и титульный лист, нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами. На титульном листе номер не ставят, на последующих листах он указывается в правом верхнем углу. Все листы отчёта сшиваются. Использование канцелярских скрепок не разрешается.

Законченный отчёт подписывается курсантом.

2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЁТА ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Образец оформления титульного листа

МЧС России
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
Кафедра Системного анализа и антикризисного управления
Курсовая работа по дисциплине
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ
Тема: Аналитическая работа по сбору и обработке статистических данных ... (указывается объект исследования)
Курсант 4 курса ПЕТРОВ В.А., Проверил: Ф.И.О. преподавателя
Санкт-Петербург 2025

Варианты заданий для выполнения курсовой работы

Вариант №1

Задание 1 (разработка плана статистического наблюдения).

Для выполнения задач по теме научного исследования курсанта требуется:

- а) сформулировать постановку задачи на проведение исследования;
- б) разработать методологический раздел плана статистического наблюдения;
- в) разработать организационный раздел плана статистического наблюдения;
- г) провести предварительную оценку результатов планирования.

Задание 2 (оценка уравнения регрессии по статистическим данным выпускной квалификационной работы).

В результате проведения статистического наблюдения по направлению исследования курсанта получены исходные данные для оценки уравнения регрессии: x и y (эти данные курсант формирует самостоятельно).

Требуется:

1. Сформулировать постановку задачи.
2. Составить уравнение регрессии и оценить его значимость:
 - а) построить уравнение регрессии;
 - б) проверить значимость построенного уравнения по F -критерию путём вычисления коэффициента детерминации;
 - в) оценить статистическую значимость коэффициентов регрессии и корреляции по t -критерию Стьюдента путём сопоставления их значений с величиной случайной ошибки, рассчитанной для каждого параметра;
 - г) оценить доверительные интервалы коэффициентов регрессии.

Задание 3 (проверка выдвинутой гипотезы по статистическим данным выпускной квалификационной работы).

В результате проведения эксперимента получена генеральная совокупность исследуемого признака (в соответствии с направлением научного исследования курсанта), из которой извлечены две независимые, нормально распределённые выборки (курсант определяет эти выборки самостоятельно).

Требуется:

1. Сформулировать постановку задачи.
2. Проверить точность полученных измерений при коэффициентах значимости $\alpha = 0.01$ и $\alpha = 0.05$
3. Сделать выводы по полученным результатам.

Пример выполнения курсовой работы

Задание 1 (разработка плана статистического наблюдения).

I. Постановка задачи.

Задан объект статистического наблюдения – изучаемая сотрудниками МЧС России совокупность чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера.

Требуется: разработать план статистического наблюдения.

II. Разработка методологического раздела плана статистического наблюдения.

Объект статистического наблюдения: чрезвычайные ситуации различного вида (биолого-социальные, военные, природные, техногенные, экологические).

Функции статистического наблюдения:

- 1) сбор информации по видам статистического наблюдения;
- 2) сбор информации о месте возникновения ЧС;
- 3) сбор информации о времени возникновения ЧС;

4) сбор информации о масштабе ЧС;

5) сбор информации о количестве людей, поражённых в ЧС и др. (в курсовой работе рекомендуется указать полный перечень функций для выделенного объекта наблюдения).

Задачи, решаемые в процессе выполнения функций.

Функция 1:

1.1. Сбор информации о биолого-социальных ЧС.

1.2. Сбор информации о военных ЧС.

1.3. Сбор информации о природных ЧС и т.д.

Функция 2.

2.1.

2.2. и т.д.

....

Функция *n*.

n.1.

n.2.

...

Состав признаков объекта наблюдения, подлежащих регистрации, выявление существенных признаков, отличающих рассматриваемый объект от других объектов:

а) для биолого-социальных ЧС:

а1) инфекционная заболеваемость людей (существенный признак);

а2) инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных (существенный признак);

а3) поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями (существенный признак); и т.д.

....

б) для военных ЧС:

б1) военный конфликт (существенный признак);

б2) терроризм (существенный признак); и т.д.

....

в) природные ЧС:

в1) землетрясение (существенный признак);

в2) наводнение (существенный признак); и т.д.

....

г) техногенные ЧС:

г1) пожары (существенный признак);

г2) взрывы (существенный признак); и т.д.

....

д) экологические ЧС:

д1) аварии в гидросфере (существенный признак);

д2) аварии в атмосфере (существенный признак); и т.д.

...

Программа статистического наблюдения: (содержание программы

представить в виде статистического формуляра (отчёта, статистической карточки, переписного листа, опросного бланка, анкеты и др.)).

Статистический формуляр (например) имеет вид:

Статистические сведения о чрезвычайных ситуациях, произошедших на территории субъекта федерации (указать) за период с 01.01.2004г. по 31.12.2024г.		Количество (указать)
№п/п		
1	Биолого-социальные ЧС	
1.1	Количество людей с инфекционной заболеваемостью	
1.2	Количество инфицированных сельскохозяйственных животных	
1.3	Наименования поражённых болезнями сельскохозяйственных растений	
1.4	Наименования поражённых вредителями сельскохозяйственных растений	
...		
2	Военные ЧС	
2.1	Количество военных конфликтов	
2.2.	Количество актов терроризма	
...		
3	Природные ЧС	
3.1	Количество землетрясений	
3.2	Количество наводнений	
...		
4	Техногенные ЧС	
4.1	Количество пожаров	
4.2	Количество взрывов	
...		
5	Экологические ЧС	
5.1	Количество аварий в гидросфере	
5.2	Количество аварий в атмосфере	

III. Разработка организационного раздела плана статистического наблюдения.

Форма статистического наблюдения: (статистическая отчётность, специально организованное наблюдение (перепись, единовременный учёт), регистровое наблюдение):

Формой статистического наблюдения является статистическая отчётность.

Вид статистического наблюдения (выбрать из приведенного ниже перечня видов статистического наблюдения):

по времени регистрации данных:

а) текущее наблюдение:

- прерывное наблюдение (единовременное наблюдение, периодическое наблюдение);

по полноте охвата единиц совокупности:

а) сплошное наблюдение;

б) несплошное наблюдение:

- выборочное;

- монографическое наблюдение;

- метод основного массива;

- метод моментных наблюдений.

Способы получения статистической информации (выбрать из приведенного ниже перечня способов получения статистической информации):

- Непосредственное наблюдение

- Документальный

- Опрос:

- экспедиционный способ;

- способ саморегистрации;

- корреспондентский способ;

- анкетный способ;

- явочный способ.

Состав организационных мероприятий, кадров, руководства, финансирования (указать по взглядам исследователя).

IV. Предварительная оценка результатов планирования.

В этом разделе указываются:

- сведения об ответственном лице за планирование и проведение статистического исследования (с указанием занимаемой должности, фамилии, имени, отчества, № телефона для связи);

- сроки начала и окончания планирования статистического наблюдения, предоставления заполненных статистических формуляров для обработки.

Задание 2 (оценка уравнения регрессии по статистическим данным выпускной квалификационной работы).

Требуется:

1. Постановка задачи.

Имеются сведения о пожарах, табл. 1, столбцы 1–3.

Таблица 1.

Исходные данные для оценки уравнения регрессии

№ предприятия	Количество пожаров, x	Затраты сил и средств на их тушение, y	yx	x^2	y^2	- y_x
1	1	30	30	1	900	31,1
2	2	70	140	4	4900	67,9

№ предприятия	Количество пожаров, x	Затраты сил и средств на их тушение, y	yx	x^2	y^2	$-y_x$
3	4	150	600	16	22500	141,6
4	3	100	300	9	10000	104,7
5	5	170	850	25	28900	178,4
6	3	100	300	9	10000	104,7
7	4	150	600	16	22500	141,6
Итого	22	770	2820	80	99700	770,0

2. Составление уравнения регрессии и оценка его значимости:

а) построение уравнения регрессии:

Исходя из данных, приведенных в таблице, найдены коэффициенты a и b

и построено уравнение регрессии, имеющее вид:

$$y_x = -5,79 + 36,84 \bar{x} \text{ Equation.3}$$

б) проверка значимости построенного уравнения по F -критерию путём вычисления коэффициента детерминации.

Значимость данного уравнения проверяется на основе F – теста, который заключается в проверке гипотезы H_0 о статистической не значимости показателя тесноты связи. Для этого определяется факторная $D_{факт}$ и остаточная $D_{ост}$ дисперсии, рассчитанные на одну степень свободы вариации. Расчет производится по следующим формулам:

$$D_{общ} = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}$$

где n – количество элементов выборки; $(n - 1)$ – число степеней свободы вариации или число свободно варьирующих элементов совокупности;

$$D_{факт} = \frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{l} = b^2 \sum (x - \bar{x})^2$$

l – число степеней свободы.

Остаточная дисперсия

$$D_{ост} = \frac{\sum (y - \bar{y}_x)^2}{n - 2},$$

где $(n-2)$ – число степеней свободы вариации или число свободно варьирующих элементов совокупности.

Сопоставляя факторную и остаточную дисперсии, получаем расчетную величину F – критерия (Фишера)

$$F = D_{\text{факт}} / D_{\text{ост}} \text{ Equation.3 .}$$

В рассматриваемом примере:

общая сумма квадратов

$$\begin{aligned} \Sigma(y-\hat{y})^2 &= (30-110)^2 + (70-110)^3 + (150-110)^3 + (100-110)^3 + \\ &+ (170-110)^2 + (100-110)^2 + (150-110)^2 = 15000; \end{aligned}$$

факторная сумма квадратов

$$\Sigma(yx - y)^2 = b \Sigma (x - \bar{x})^2 = 36,84 \left((1 - 3,14)^2 + (2 - 3,14)^2 + (4 - 3,14)^2 + (3 - 3,14)^2 + (5 - 3,14)^2 + (3 - 3,14)^2 + (3 - 3,14)^2 \right) = 14735.$$

Остаточная сумма квадратов определяется как разность между общей суммой квадратов и факторной суммой

$$\Sigma(y - \hat{y})^2 = b \Sigma(x - \bar{x})^2 = 15000 - 14735 = 265.$$

Факторная дисперсия $D_{факт}$ равна факторной сумме квадратов 14745. Остаточная дисперсия $D_{ост}=265/(7-2)=53$. Расчетный коэффициент Фишера по $F=14735/53=278$. Если вычисленное значение F – критерия Фишера оказывается больше табличного значения F , то нулевая гипотеза H_0 об отсутствии связи между признаками отклоняется и делается вывод о существенности связи между признаками. Если же расчетная величина F – критерия Фишера окажется меньше F – табличного, уравнение регрессии считается статистически незначимым.

Для проверки расчетного значения F –критерия, воспользуемся табл. 2.

Таблица 2.

Фрагмент таблицы значений коэффициента Фишера при $\alpha = 0,05$

[illegible]

1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98

Уровень значимости применительно к проверке статистических гипотез – это вероятность, с которой может быть опровергнута гипотеза о том или ином законе распределения. В социально-экономических явлениях уровень значимости α обычно принимают равным 0,05. В таблице k_1 – число степеней свободы факторной дисперсии, в рассматриваемой задаче, оно равно 1; k_2 – число степеней свободы остаточной дисперсии, в данном случае оно равно 5. При $\alpha = 0,05$, $k_1 = 1$ и $k_2 = 5$ из таблицы критических точек распределения $F_{табл} = 6,61$. Поскольку $F_{факт} > F_{табл.}$, ($278 > 6,61$) при 5% уровне значимости, то можно сделать вывод о значимости уравнения регрессии.

Коэффициент детерминации характеризует оценку качества выбора линейной функции. В роли общей дисперсии выступает общая сумма квадратов отклонений = 15000, а сумма квадратов отклонений, объясненная регрессией – доля объясненной дисперсии равна 14735. Следовательно, коэффициент детерминации определяется через отношение $14735/15000$ и будет равен 0,982. Значит уравнение регрессии объясняет 98,2% дисперсии результативного признака, а на долю случайных факторов приходится 1,8% от ее значения.

Оценка значимости уравнения регрессии приведена в табл. 3.

Таблица 3.

Дисперсионный анализ результатов регрессии

Источники вариации	Число степеней свободы	Сумма квадратов отклонений	F – отношение	
			Фактическое	Табличное при $\alpha = 0,05$
Общая	6	15000	-	-

Объясненная	1	14735	278	6,61
Остаточная	5	265	1	-

в) оценка статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции по t -критерию Стьюдента путём сопоставления их значений с величиной случайной ошибки, рассчитанной для каждого параметра.

Для оценки статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции рассчитывается t – критерий Стьюдента и доверительные интервалы каждого из показателей. Выдвигается гипотеза H_0 о случайной природе показателей, т.е. незначительном их отклонении от нуля.

Оценка значимости коэффициентов регрессии и корреляции с помощью t – критерия Стьюдента проводится путем сопоставления их значений с величиной случайной ошибки, рассчитываемой для каждого параметра:
 $t_a = b / m_a$; $t_r = b / m_r$; $t_b = b / m_b$.

Случайные ошибки параметров линейной регрессии a и b , а также коэффициента корреляции r определяются по формулам:

$$m_b = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_x)^2 / (n - 2)}{\sum (x - \bar{x})^2}}; \quad m_a = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_x)^2 \sum x^2}{(n - 2) \sum (x - \bar{x})^2}}; \quad m_r = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}.$$

Связь между F – критерием Фишера и t – критерием Стьюдента можно выразить равенством $t_r = t_b = \sqrt{F}$.

Если $t_{табл} < t_{факт}$, то H_0 отклоняется, т.е. a , b и r_{xy} не случайно отличаются от нуля и сформировались под влиянием систематически действующего фактора x . Если $t_{табл} > t_{факт}$, то гипотеза H_0 не отклоняется и признается случайная природа формирования a , b и r_{xy} .

Для данного примера случайная ошибка b :

$$m_b = \sqrt{53 / 10,857} = 2,21; \quad t_b = \sqrt{F} = \sqrt{278} = 16,67.$$

При уровне значимости, равном 0,05, для двухсторонней критической области и числе степеней свободы, равном пяти, $t_{b табл} = 2,57$, табл. 4.

Таблица 4.

Значения коэффициента Стьюдента

k	α				
	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001

k	α				
	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
5	2,02	2,57	3,36	4,03	6,87
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	5,41
8	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,05	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,73
26	1,71	2,06	2,49	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
50	1,68	2,01	2,40	2,68	3,50
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46

Поскольку $t_b > t_{b \text{ табл}}$ ($16,67 > 2,57$) при 5% уровне значимости гипотезу о не существенности коэффициента регрессии b можно отбросить. Аналогичная процедура проводится для оценки коэффициента a и коэффициента корреляции r .

г) оценка доверительных интервалов коэффициентов регрессии.

Доверительные интервалы коэффициентов a и b

$$a \pm t_{a \text{ табл}} \cdot m_a; b \pm t_{b \text{ табл}} \cdot m_b$$

Значение доверительного интервала для коэффициента регрессии b

$$36,84 \pm 2,57 \times 2,21 = 36,84 \pm 5,68,$$

т.е. $31,16 \leq b \leq 42,52$.

Полученный диапазон значений коэффициента b имеет точную экономическую интерпретацию. Если же границы интервала содержат противоречивые результаты, например – $15 \leq b \leq 55$, такого быть не может.

Истинное значение коэффициента регрессии не может содержать одновременно положительные и отрицательные результаты, а также положительные результаты и ноль.

Задание 3 (проверка выдвинутой гипотезы по статистическим данным выпускной квалификационной работы).

1. Постановка задачи.

Двумя методами проведен сбор данных о количестве дорожно-транспортных происшествий в районе города за один день в течение месяца. Получены следующие результаты:

а) в первом случае $x_1 = 9,6$; $x_2 = 10,0$; $x_3 = 9,8$; $x_4 = 10,2$; $x_5 = 10,6$;

б) во втором случае $y_1 = 10,4$; $y_2 = 9,7$; $y_3 = 10,0$; $y_4 = 10,3$.

Требуется: При условии, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы, проверить, обеспечивается ли одинаковая точность измерений этими двумя методами при уровне значимости $\alpha = 0,1$.

Решение:

О точности методов можно судить по величинам дисперсий. Таким образом, нулевая гипотеза имеет вид $H_0: D(X) = D(Y)$. В качестве конкурирующей примем гипотезу $H_1: D(X) \neq D(Y)$.

Находим исправленные выборочные дисперсии (для упрощения вычислений перейдем к условным вариантам):

$$u_i = 10x_i - 100;$$

$$v_i = 10y_i - 100;$$

В итоге получаем условные варианты:

u_i	-4	0	-2	2	6
v_i	4	-3	0	3	

$$s_u^2 = (\sum u_i^2 - [\sum u_i]^2 / n_1) / (n_1 - 1) = ([16 + 4 + 4 + 36] - 2^2 / 5) / (5 - 1) = 14,8.$$

$$s_v^2 = (\sum v_i^2 - [\sum v_i]^2 / n_2) / (n_2 - 1) = ([16 + 9 + 9] - 4^2 / 4) / (4 - 1) = 10.$$

Теперь сравним дисперсии. Найдем отношение большей исправленной дисперсии к меньшей (каждая из дисперсий увеличилась в 10^2 раз, но их отношение не изменилось):

$$F_{\text{набл}} = s_X^2 / s_Y^2 = s_u^2 / s_v^2 = 14,8 / 10 = 1,48.$$

По условию конкурирующая гипотеза имеет вид $H_1: D(X) \neq D(Y)$, поэтому критическая область двусторонняя и в соответствии с правилом, указанным в предыдущей задаче, при отыскании критической точки следует брать уровень значимости, вдвое меньший заданного.

По таблице 1 (критические точки распределения F Фишера-Снедекора), по уровню значимости $\alpha/2 = 0,1/2 = 0,05$ и числам степеней свободы $k_1 = n_1 - 1 = 5 - 1 = 4$ и $k_2 = n_2 - 1 = 4 - 1 = 3$ находим критическую точку:

$$F_{\text{кр}}(0,05; 4; 3) = 9,12.$$

Так как $F_{набл} < F_{кр}$ – нет оснований отвергнуть гипотезу о равенстве генеральных дисперсий. Другими словами, выборочные исправленные дисперсии различаются незначимо и, следовательно, оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная:

1. Системный анализ и принятие решений: учебник /В.С. Артамонов и др.. СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ, 2017. 352 с. <http://192.168.0.15/?4&type=card&cid=ALSFR-ec192ead-380e-4b55-a6ec-a0cc996f46dc>.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: учеб. пособ. для студ. вузов. 4-е изд. стер. М.: Высш. шк., 2007. - 208 с. <http://192.168.0.15/?30&type=card&cid=ALSFR-f9a0feeb-8eb2-482c-a277-a9e3aa4c34a0>
3. Исследование операций: учеб. пособ. для вузов / А.А. Васин, П.С. Краснощеков, В.В. Морозов. М.: Академия, 2009. - 464 с.

Дополнительная:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. для вузов. 7-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2004. 479 с. <http://192.168.0.15/?22&type=card&cid=ALSFR-1bfb19b0-b15c-4c95-8889-364f696e8d2a>
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособ. для студентов вузов. 5-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2004 . 400 с. <http://192.168.0.15/?26&type=card&cid=ALSFR-53feb551-0d3e-4017-a873-2d435c1439ca>
3. Грешилов А.А. Прикладные задачи математического программирования: учеб. пособ. 2-е изд., доп. М.: Логос, 2006. - 288 с.
4. Карманов В.Г. Математическое программирование: учеб. пособ. 5-е изд., стер. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 264 с.
5. Системный анализ в управлении: учеб. пособ. / В.С. Анфилов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с. <http://192.168.0.15/?40&type=card&cid=ALSFR-3fe473c7-f39d-46b9-8d47-c3acd108827e>
6. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов/Под ред. В.Н.Волковой, В.Н.Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 616с.
7. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие/ Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. – М.: Дело, 2002. – 440 с.

Общественно-политические и научно-популярные периодические издания:

1. Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России [http://vestnik.igps.ru/].
2. Природные и техногенные риски [http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html].

3. Проблемы управления рисками в техносфере [<http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html>].

4. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: научно-практический и учебно-методический журнал. - М.: "Новые технологии", 2001 - ISSN 1684-6435.

5. Газета. Спасатель МЧС России: информационное издание/ МЧС России. - М.: Объединённая редакция МЧС России.

Справочно-библиографические издания:

1. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. - 14-е изд. - М.: Джангар: Большая медведица, 2000. - 863 с. - Алф. указ.: с. 845-863. - ISBN 5-7102-0197-9.

Научная литература:

1. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества: научно-аналитический журнал/ МЧС России, С.-Петербург. ун-т гос. противопож. службы МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России (<http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html>).

2. Вестник компьютерных и информационных технологий [Текст]: ежемесячный научно-технический и производственный журнал. - М.: Издательский дом "СПЕКТР", 2004 - ISSN 1810-7206.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Персональные компьютеры.
2. Мультимедийный проектор.
3. Набор слайдов, выполненных в программе для оформления презентационных материалов.