

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии

## **Системы сбора и обработки данных ДЗЗ**

### МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

к выполнению лабораторных и практических работ для студентов  
направления 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»  
(программа «Инженерная геодезия») всех форм обучения

Воронеж 2022

**1. Требования к знаниям, умениям, которые студент должен будет продемонстрировать по результатам самостоятельной учебно-познавательной деятельности в ходе выполнения работы**

В результате самостоятельной подготовки студент должен:

**Знать:** правила обработки геодезических измерений с использованием современных пакетов прикладного программного обеспечения.

**Уметь:** выполнять обработку геодезических измерений и оформлять отчет с использованием современных пакетов прикладного программного обеспечения.

**Владеть:** основами использования современных пакетов прикладного программного обеспечения.

## Условия допуска работы к защите

Процедура допуска контрольной работы к защите во время практических занятий во время сессии изложена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – оценивание расчетных работ сдунетов

<b>Результат проверки контрольной работы преподавателем</b>	<b>Действия студента</b>
Допущена без исправлений	Работа допускается к защите во время сессии
Допущена с исправлениями	Необходимо внести исправления, в указанных преподавателем местах. Исправленную контрольную работу нужно принести на очные занятия во время сессии в распечатанном виде для защиты вместе со старым вариантом.
Не допущена	Необходимо внести исправления, в указанных преподавателем местах и загрузить работу на проверку в систему СДО повторно.

Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить теоретическую часть. Выполнять оформление отчета по работе необходимо в соответствии с требованиями методических указаний и ГОСТ 7.32-2017.

На титульном листе должно быть указано: название работы, номер варианта, фамилия, имя, отчество студента (полностью), его шифр. Вариант определяется по последним двум цифрам шифра. Пример оформления титульного листа приведен в приложении А.

Присланные работы, не оформленные в соответствии с указанными требованиями, не рецензируются и не оцениваются.

## Задания

работа предусматривает выполнение двух заданий:

1. Обработка ряда неравноточных измерений одной величины, с использованием табличного процессора;
2. Оформление отчета о выполненной работе в соответствии с требованиями нормативной документации и правилами работы в электронном текстовом редакторе.

### *Исходные данные к заданию 1*

Необходимо произвести математическую обработку неравноточных независимых измерений, а именно:

- 1) вычислить  $\bar{x}$  общую арифметическую средину;
- 2) вычислить  $m_{\bar{x}}$  – среднеквадратическую ошибку полученного значения общей арифметической средины  $\bar{x}$ ;
- 3) вычислить  $\mu$  – среднеквадратическую ошибку измерения вес которого равен единице.

В таблице 1.2 приведены средние значения одного и того же угла, измеренного одним прибором, но разным числом приемов  $n$  (исходные данные к заданию 1).

Ответом к первому заданию будет таблица 1.3, заполненная студентом, используя расчеты согласно своему варианту и рассчитанные значения  $\bar{x}$ ,  $m_{\bar{x}}$ ,  $\mu$ .

Таблица 1.2 – исходные данные для выполнения расчетной работы

значение			число приемов
°	'	''	n
28	14	13	6
28	14	05+a	15
28	14	16	3
28	14	11	9
28	14	06+b	18
28	14	12	12

где,  $a$  – предпоследняя цифра шифра студента,  $b$  – последняя цифра шифра студента.

## Методические указания

Вычисления удобно выполнять в таблице, также в случае использования электронного табличного процессора типа Excel, необходимо составить таблицу. В ней будут выполняться все необходимые вычисления (см. таблицу 1.3). В ходе описания примера выполнения работы, в данном методическом пособии, автор ссылается на данные в таблице 1.3 и на пример выполнения работы в электронной таблице.

В примере рассматривается «нулевой» вариант, исходные данные к которому приведены в таблице 1.3 (см. столбцы 1 – 4). Не смотря на отличающиеся значения порядок выполнения самостоятельной расчетной работы будет идентичным.

Таблица 1.3 – Таблица расчета параметров и промежуточных данных

	значение			число приемо в	вес						
2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
№ п/п	°	'	''	n	$p=n/3$	$\varepsilon_i$	$\rho_i \varepsilon_i$	$\rho_i \varepsilon_i^2$	v	v v	$\rho v^2$
1.	67	28	16	6	2	11	22	242	7	14	103,68
2.	67	28	5	18	6	0	0	0	-4	-23	86,64
3.	67	28	6	3	1	1	1	1	-3	-3	7,84
4.	67	28	10	15	5	5	25	125	1	6	7,2
5.	67	28	13	6	2	8	16	128	4	8	35,28
6.	67	28	8	12	4	3	12	36	-1	-3	2,56
min x	67	28	5		20		76	532		-29	243,2
										+29	
$\bar{x}$	67	28	8,8							0	

Выполнять статистическую обработку данных весьма удобно с помощью современных электронных таблиц. В нашей стране широкое распространение получили электронные таблицы (электронный табличный процессор) Microsoft Excel (MS Excel) [1–4]. Зная правильные приемы работы с электронными таблицами можно значительно сократить время вычислений, но главное, повысить качество работ, исключив личные ошибки [2].

## ***Ввод исходных данных***

Рассмотрим основные правила работы с электронными таблицами на примере обработки ряда неравноточных угловых измерений.

Для начала введем исходные данные, оставив место для шапки таблицы. Градусы, минуты и секунды вводим в 3 разные столбца В, С и D соответственно, (см. рисунок 1.1). Сделаем так, поскольку значения измеренного угла изменяются только в секундах и при работе в электронных таблицах выгодно использовать именно такое представление данных [1].

### ***Расчет общей арифметической середины***

Поскольку для решения задания необходимо отыскать общую арифметическую середину (среднее весовое), то в первую очередь вычислим веса измерений. В данном случае, под весом измерения, понимается степень доверия к результатам измерений. В общем случае веса измерений могут быть выбраны произвольным образом [5,6]. С точки зрения алгоритма вычисления удобно, чтобы веса измерений были целыми числами больше единицы (хотя и не обязательно). Глядя на таблицу 1.3, очевидно, что число приемов во всех измерениях кратно числу 3. В таком случае целесообразно за единицу веса принять значение угла, вычисленное в результате измерения тремя приемами. Учитывая вышеизложенные рассуждения для вычисления весов измерений воспользуемся формулой [6]:

$$p_i = \frac{n}{3}, \quad (1)$$

где  $n$  – число приемов измерения угла.

Реализуем вычисления по формуле (1) в созданной электронной таблице. Заполним столбец 6 таблицы 1.3. В данном примере вычисления выполним в столбце F вес, как показано на рисунках 1.1 и 1.2. Для этого поставим знак «=» в ячейку F3 и введем формулу в строку формул «=E3/3».

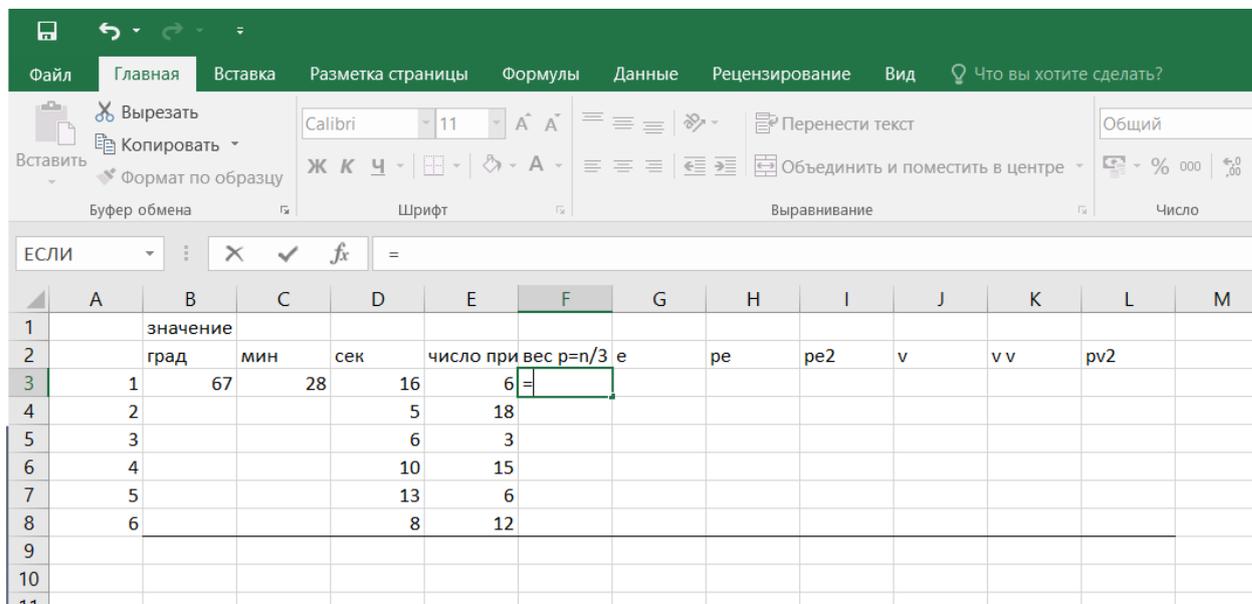


Рисунок 1.1 – Начало ввода формулы для пункта 3

После записи в ячейку F3 знака «=» выделяем ячейку E3, ставим знак «/» и значение 3. Нажимаем клавишу «Enter» [2].

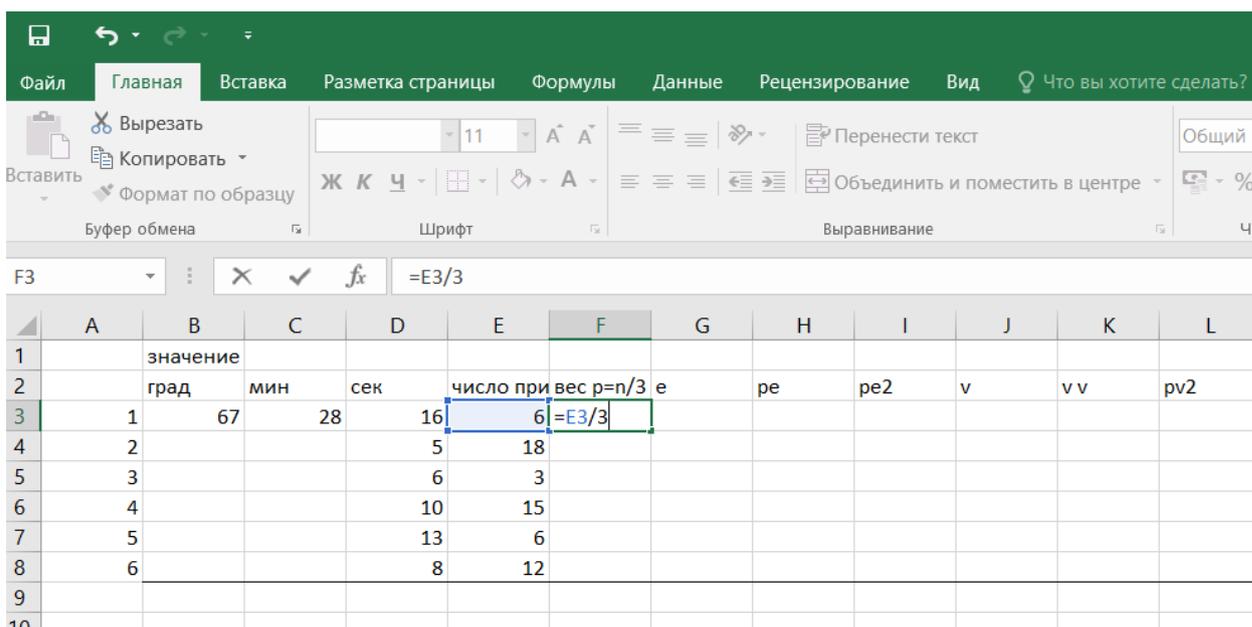


Рисунок 1.2 – Ввод формулы (1)

В ячейке F3 получилось искомое значение веса. Для ускорения вычислений воспользуемся функцией «протягивание» формулы на следующие строки. Для этого зажав левой кнопкой мыши зеленый квадрат в правом нижнем углу ячейки, «растянем» формулу для подсчета последующих значений [2]. Описанная процедура показана на рисунке 1.3.

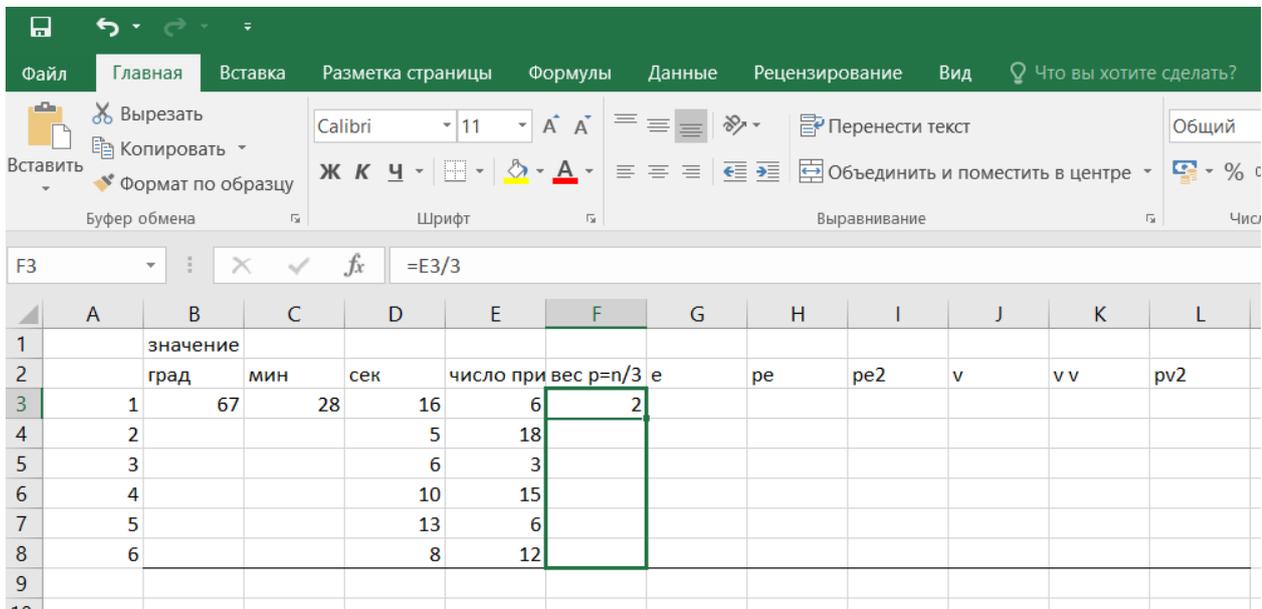


Рисунок 1.3 – Протягивание формулы

Весы рассчитаны и представлена на рисунке 1.4

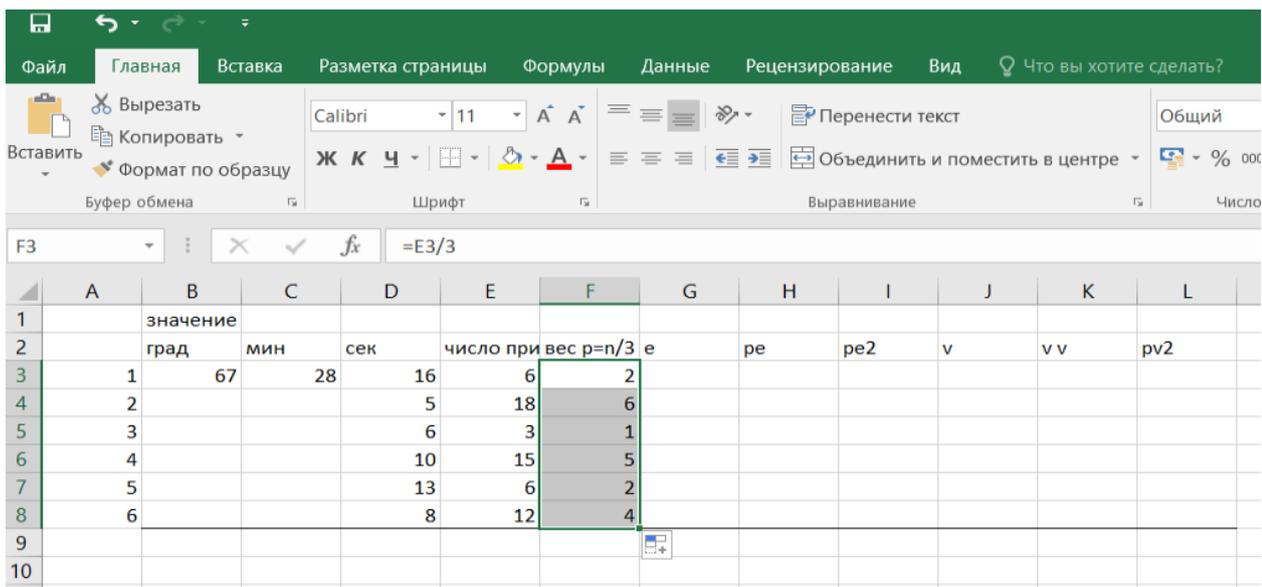


Рисунок 1.4 – Искомые значения весов

После определения весов измерений вычислим среднее весовое  $\bar{x}$  по известной формуле [6]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \rho_i}{\sum_{i=1}^n \rho_i}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – значения угла вычисленное по результатам измерения различным числом приемов,  $\rho_i$  – значение веса измерения соответствующего значения угла, вычисленное по формуле 1.

К сожалению, в Excel нет встроенных функций вычисления среднего весового, поэтому создадим эту формулу в электронной таблице самостоятельно. Для этого поставим курсор в ячейку D12 и в строке формул запишем следующее выражение, которое показано на рисунке 1.5.

Шрифт		Выравнивание	
=СУММПРОИЗВ(D3:D8;F3:F8)/СУММ(F3:F8)			
B	C	D	E
		13	6
		8	12
			-10
67	28	8,8	

Рисунок 1.5 – Вычисление среднего весового в ячейке Excel

Набираем в строке формул «СУММПРОИЗВ» и в открытой скобке показываем диапазон D3:D8, далее через « ; » указываем диапазон F3:F8, знак «/», «СУММ(F3:F8), нажимаем кнопку «Enter».

Результат приведен в таблице 1.3 (см. нижнюю строку) и на рисунке 1.5.

### ***Контроль вычисления общей арифметической середины***

В геодезии принято выполнять все вычисления с контролем. Вычислим среднее весовое по другой формуле.

Для расчетов среднего весового по альтернативной формуле сначала необходимо вычислить  $\varepsilon_i$  – отклонение от минимального значения (в данном случае – измеренного угла) [6], которое рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_i = x_i - x_{min}, \quad (3)$$

где  $x_{min}$  – минимальное значение.

Процесс поиска минимального значения величины можно выполнить вручную, однако правильнее воспользоваться встроенной функцией электронной таблицы МИН(), которая находит минимальное значение в массиве. Для того, чтобы воспользоваться этой функцией необходимо указать диапазон ячеек, среди которых необходимо отыскать минимальное значение. В данном примере необходимо найти минимальное значение среди ячеек D3–D8, тогда, окончательно функция примет вид: =МИН(D3:D8).

Для заполнения столбца 7 таблицы 1.3 в ячейке G3 электронной таблицы несколько модифицируем формулу и запишем как показано на рисунке 1.6, так чтобы из текущего значения аргумента (например, D3) вычиталось минимальное значение. При этом следует учитывать, что по умолчанию в электронных таблицах формулы имеют относительную адресацию.

Формулы, содержащие символ \$ в Excel называются **абсолютными** (они не меняются при протягивании), а формулы, которые при протягивании меняются, называются **относительными**.

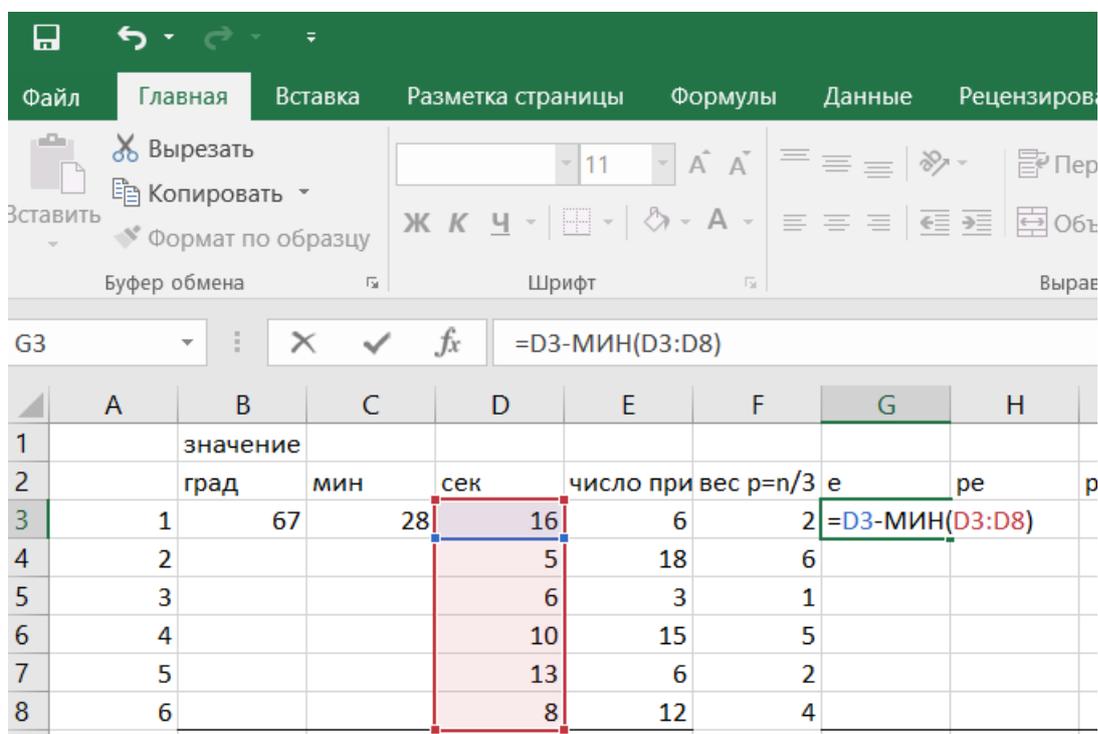


Рисунок 1.6 — Написание формулы в ячейке G3

В описываемом примере, который представлен далее, на рисунке 1.7, присутствуют символы “\$”, а именно D\$3 и D\$8, использование этого символа необходимо для абсолютной адресации. Таким образом мы указали Excel, чтобы программа зафиксировала строку 3. Попробуйте сначала «протянуть» формулу в столбце G без использования знака \$. Вы увидите, что значения массива ячеек, в котором необходимо найти минимальное значение будут меняться, так, например, в ячейке G4 будет автоматически сгенерировано такое выражение: = D4 – МИН (D4:D9) и т.д. Очевидно, что в этом случае мы теряем значение в ячейке D3 и используем пустую ячейку D9. Так устроены электронные таблицы Excel. Чтобы значения диапазона ячеек не менялись надо использовать абсолютную адресацию. Для этого необходимо использовать символ \$. Если поставить этот знак перед названием столбца, то фиксироваться будет столбец. Если же знак \$ стоит перед названием строки, то фиксируется строка. В общем возможно использование любой комбинации абсолютной адресации.

«МИН» перед указанным диапазоном в скобках – функция, которая ищет минимальное значение в указанном диапазоне.

Диапазон в формуле определяется написанием названий ячеек через двоеточие. Если необходимо указать конкретные числа, между которыми нужно произвести действие, то названия ячеек разделяются знаком « ; ».

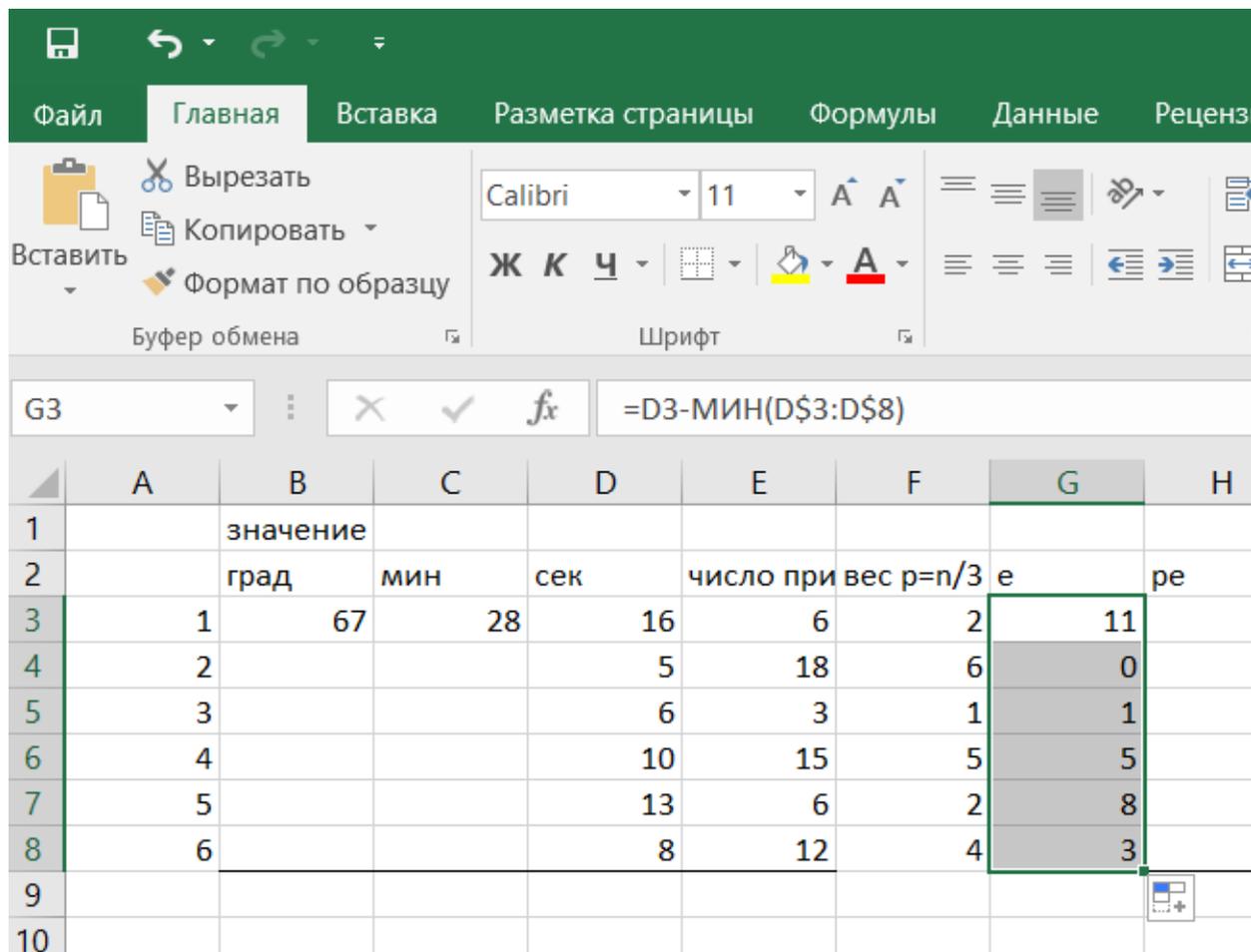


Рисунок 1.7 – Написание формулы в ячейке G3 с абсолютной адресацией

Для расчета 8 столбца таблицы 1.3 нужно перемножить значения столбцов 6 и 7 таблицы 1.3. В электронном табличном процессоре это можно сделать также как показано на рисунке 1.8.

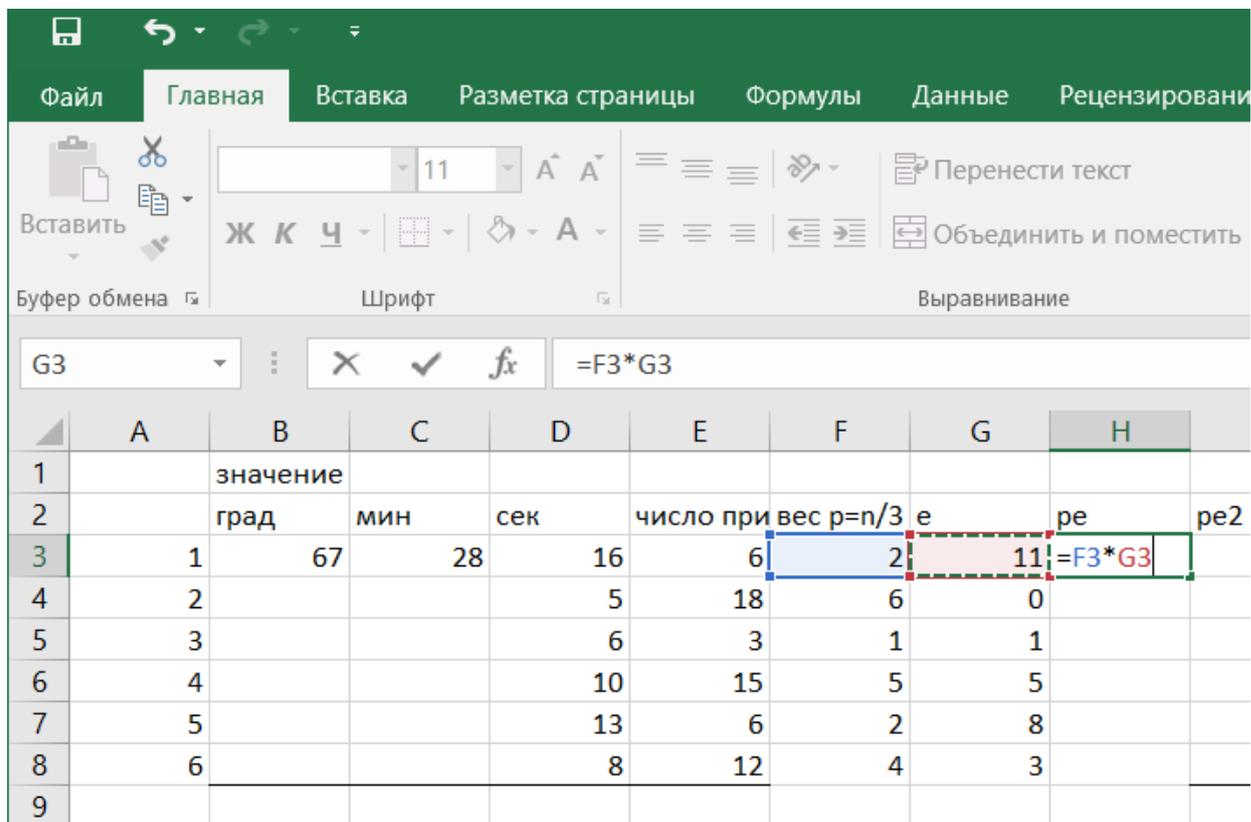


Рисунок 1.8 – Написание формулы в ячейке H3

Пример записи формулы при решении в электронной таблице виден на рисунке 1.8. Далее необходимо, также как показывалось ранее (см. пункт 3), растянуть формулу для вычисления остальных значений.

Значения столбца 9 таблицы 1.3 находятся произведением значений столбца 6 и квадрата значений столбца 7 таблицы 1.3. Возведение в квадрат числа в электронном табличном процессоре выполняется при помощи оператора «^». Реализация в данном конкретном примере показана на рисунке 1.9 в ячейке **I3**.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		значение							
2		град	мин	сек	число при	вес $p=n/3$	e	pe	pe2
3	1	67	28	16	6	2	11	22	=F3*G3^2
4	2			5	18	6	0	0	
5	3			6	3	1	1	1	
6	4			10	15	5	5	25	
7	5			13	6	2	8	16	
8	6			8	12	4	3	12	
9									
10									

Рисунок 1.9 – Написание формулы в ячейке I3

Значения заполненного столбца 9 (в электронной таблице столбец I) можно посмотреть в таблице 1.3.

Для заполнения столбца 10 (см. таблицу 1.3) воспользуемся формулой:

$$v_i = x_i - \bar{x}, \quad (4)$$

где  $\bar{x}$  – среднее весовое.

Необходимо найти  $v_i$  – отклонение от среднего весового, по формуле (3). Для этого в электронной таблице установим курсор в ячейку J3 и введем следующую формулу: D3-\$D\$12. Знак \$ необходимо установить, чтобы закрепить ячейку B12, в которой подсчитана весовая средняя  $\bar{x}$ . После нахождения значения этой ячейки формулу нужно «растянуть» вниз до ячейки I8 электронной таблицы для следующих измерений.

Выполним проверку расчета среднего весового. По известной формуле [6]

$$\bar{x} = x_{min} + \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot \rho_i}{\sum_{i=1}^n \rho_i} \quad (5)$$

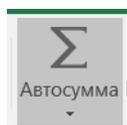
где:  $\varepsilon_i = x_i - x_{min}$  – отклонение от минимального значения.

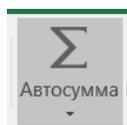
Вычисления по формуле (5) должны точно совпасть с вычислениями по формуле (2). Предлагаем выполнить необходимые вычисления самостоятельно, руководствуясь последовательностью, изложенной в предыдущем пункте, поскольку формулы близки.

Для вычисления среднего весового значения по формуле (5) необходимо выполнить промежуточные вычисления. Так в колонке 7 таблицы 1.3 вычисляются значения  $\varepsilon_i$ . Значения в столбце 11 (см. таблицу 1.3) находятся как произведение веса ( $\rho_i$ ) (столбец F электронной таблицы) и отклонения от среднего значения ( $v_i$ ) (столбец J электронной таблицы). Полученные результаты см. в таблице 1.4.

Столбец 12 (см. таблицу 1.3) находится как произведение веса ( $\rho_i$ ) (столбец F (электронной таблицы) и квадрата отклонения от среднего значения ( $v_i^2$ ) (квадрат значения из столбца K электронной таблицы). Соответственно в ячейке L3 вводим формулу: F3\*J3^2. Чтобы возвести значение ячейки в квадрат, нужно поставить знак «^2». Полученную формулу протянем для следующих значений.

Далее считаем сумму выше полученных значений. Для этого выбираем вкладку Формулы, выделяем диапазон, сумму которого нужно получить,



выбираем на панели опций кнопку  и из выпадающего списка выбираем функцию «Сумма» (см. рисунок 1.9). Автоматически программа вставит искомое число под выделенным диапазоном, как показано на рисунке 1.10.

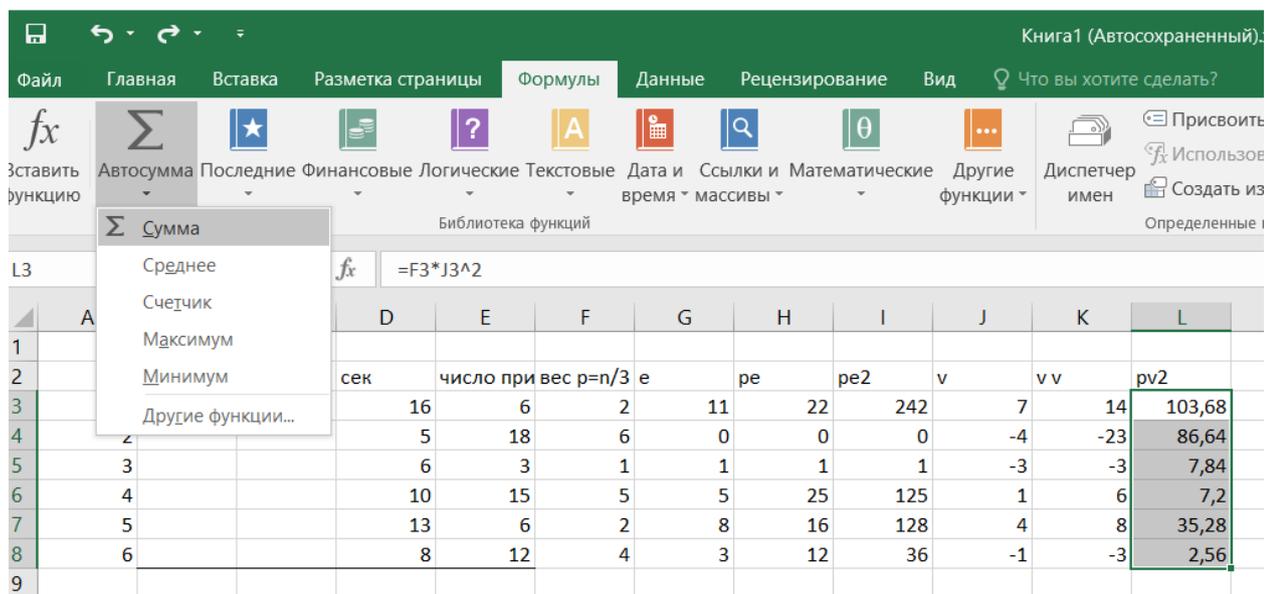


Рисунок 1.10 – Выбор функции «Автосумма→Сумма»

Аналогично считаются суммы столбцов F, H, I (электронной таблицы).

Для контроля вычисления отклонений от среднего необходимо выполнить вычисление суммы положительных и суммы отрицательных значений отклонений. Эти вычисления можно также выполнить с помощью электронной таблицы Excel. Быстро и точно можно получить сумму отрицательных и положительных значений из заданного диапазона.

Сначала найдем отрицательные значения. Для этого поставим курсор в ячейку K9.



Во вкладке Формулы нажмем на кнопку . В появившемся диалоговом окне нужно выбрать функцию «СУММЕСЛИ». Диалоговое окно представлено на рисунке 1.11.

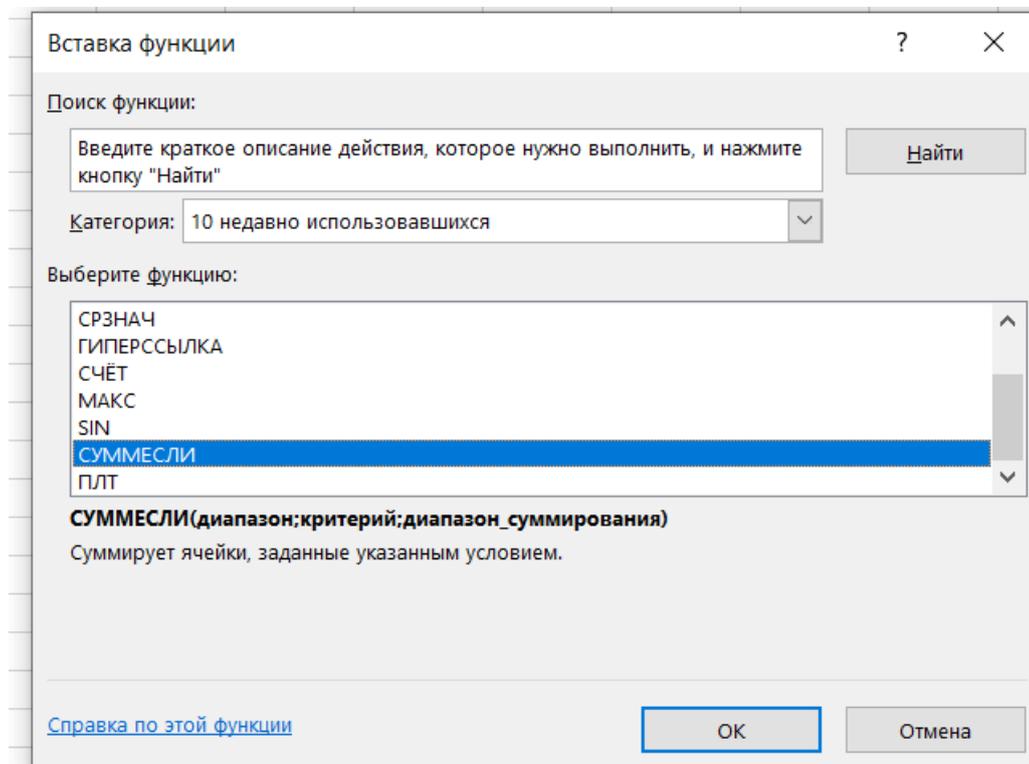


Рисунок 1.11 – Диалоговое окно «Вставка функции»

После нажатия кнопки ОК диалогового окна «Вставка функции» появится следующее диалоговое окно «Аргументы функции», где необходимо задать диапазон выбора, в данном случае К7:К12. А также критерия выбора. В данном случае запишем критерий «< 0». Строчку «Диапазон суммирования не заполняем». Диалоговое окно представлено на рисунке 1.12.

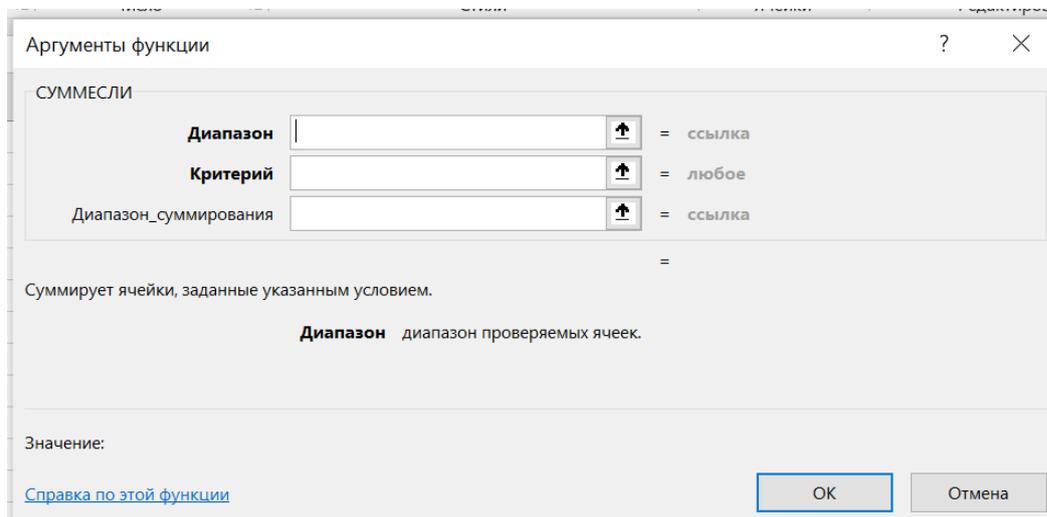


Рисунок 1.12 – Диалоговое окно «Аргументы функции»

Аналогично считаются положительные значения (ячейка K10).

Ячейка K11 получена с помощью функции автосуммы (см. пункт 7).

После выполнения всех промежуточных вычислений необходимо рассчитать контрольное значение среднего весового по известной формуле (5) [1]. Расчет выполним в ячейке D13 непосредственно под ячейкой D12, в которой был выполнен расчет среднего весового по первой формуле. На рисунке 1.13 представлены результаты расчетов по исходной и альтернативной формулам. Как видно, они совпадают. Это подтверждает правильность выполненных расчетов.

Для вычисления по альтернативной формуле (5) в табличном процессоре в ячейку D13 было введено следующее выражение: =МИН(D3:D8)+(СУММ(H3:H8)/СУММ(F3:F8)). Здесь выражение МИН(D3:D8) позволяет отыскать минимальное значение среди всех измерений диапазона D3:D8 – т.е. значение  $x_{min}$ . Выражение СУММ(H3:H8) введено в табличный процессор для расчета  $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot \rho_i$  элемента формулы (5), а СУММ(F3:F8) соответственно позволяет вычислить сумму весов всех измерений –  $\sum_{i=1}^n \rho_i$ . Процедура представлена на рисунке 1.13.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		значение						
2		град	мин	сек	число при вес p=n/3	e		ре
3	1	67	28	16	6	2	11	22
4	2	67	28	5	18	6	0	0
5	3	67	28	6	3	1	1	1
6	4	67	28	10	15	5	5	25
7	5	67	28	13	6	2	8	16
8	6	67	28	8	12	4	3	12
9					-10	20		76
10	мин	67	28	5				
11								
12	$\bar{x}$	67	28	8,8				
13	альт $\bar{x}$	67	28	8,8				
14								

Рисунок 1.13 – вычисление контрольного значения общей арифметической середины.

После того, как мы убедились, что среднее весовое значение  $\bar{x}$  получено верно, следует перейти к вычислению среднеквадратической ошибке единицы веса  $\mu$  по формуле Бесселя для неравноточных измерений:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \rho_i v_i^2}{n-1}}, \quad (6)$$

где, как и принято в данной работе,  $v_i = x_i - \bar{x}$  – отклонение  $i$ -го измерения от среднего весового значения. Заметим, что значения произведения веса и квадрата отклонения от среднего весового уже выполнены в пункте 12 и в электронной таблице в столбце L, вычисление представлено на рисунке 1.13.

Заметим, что под понятием среднеквадратическая ошибка единицы веса понимается среднеквадратическая ошибка измерения вес которого равен

единице ( $p = 1$ ). В нашем случае за единицу веса принято значение угла, полученное из трех приемов.

Вычисление СКО единицы (рисунок 1.14) веса в электронном табличном процессоре не представляет собой сложности (ячейка G12), это чисто техническая работа, которая может быть выполнена, например, следующим образом: =ОКРУГЛВВЕРХ(КОРЕНЬ(L9/(A8-1));1).

	F	G	H	I	J	K	L
3	2	11	22	242	7	14	103,68
4	6	0	0	0	-4	-23	86,64
5	1	1	1	1	-3	-3	7,84
6	5	5	25	125	1	6	7,2
7	2	8	16	128	4	8	35,28
8	4	3	12	36	-1	-3	2,56
9	20		76	532		-29	243,2
10						+29	
11						0	
12	$\mu$	7,0					
13	$M$	1,6					

Рисунок 1.14 – Вычисление СКО единицы веса  $\mu$

Здесь можно отметить, пожалуй, один важный момент – использование функции ОКРУГЛВВЕРХ(), которая позволяет выполнить округление полученного значения до ближайшего большего по модулю числа. Синтаксис функции ОКРУГЛВВЕРХ(число;число\_разрядов), где Число – обязательный аргумент (любое вещественное число, которое требуется округлить вверх), а Число разрядов – обязательный аргумент (количество цифр, до которого округляется число).

В данном случае (при вычислении СКО единицы веса важно количество значащих цифр, поскольку оно определяет точность полученного значения. Как можно заметить, все значения углов (см. таблицу 1.3) приведены с точностью до целых угловых секунд. Так сделано, поскольку такова точность отсчетного механизма прибора, которым выполнялось измерение углов. При расчете среднего весового значения угла из всех приемов результат расчета округлен до десятых долей секунды, это сделано умышленно, для контроля вычислений. С этой же целью до десятых долей угловых секунд мы округлили значения среднеквадратической ошибки единицы веса и среднеквадратической ошибки среднего весового значения угла, полученного из всех измерений. Округление до сотых, тысячных и т.д. долей секунды недопустимо, поскольку вводит в заблуждение других специалистов, которые будут полагать, что с такой точностью выполнены измерения угла.

Отдельно стоит обсудить, почему выбрана функция округления в большую сторону по модулю. Стоит помнить, что  $\mu$  и  $M$  – это среднеквадратические величины и не могут быть отрицательными, они, по сути, отражают именно модуль ошибки. С другой стороны, при округлении в меньшую сторону можно опасно завязать точность результатов измерений, что чревато ошибками в дальнейших расчётах, которые могут привести к катастрофическим последствиям при реализации сложных инженерных проектов.



Ошибки округляются не по математическим правилам, а по смыслу, так, чтобы избежать опасного завышения точности результатов измерений и избежать катастрофических последствий при реализации сложных инженерных проектов.

Перейдем к вычислению СКО среднего весового значения угла  $M$ , для этого воспользуемся известной формулой:

$$M = m_{\bar{x}} = \frac{\mu}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \rho_i}}, \quad (7)$$

где  $\mu$  – СКО единицы веса,  $\rho_i$  – вес  $i$ -го измерения.

Формула (7) может быть реализована в электронной таблице выражением =ОКРУГЛВВЕРХ(G12/КОРЕНЬ(F9);1). Результат представлен в ячейке G13. Результат представлен на рисунке 1.15.

	F	G	H	I	J	K	L
2	вес $\rho=n/3$	e	$\rho e$	$\rho e^2$	v	v v	$\rho v^2$
3	2	11	22	242	7	14	103,68
4	6	0	0	0	-4	-23	86,64
5	1	1	1	1	-3	-3	7,84
6	5	5	25	125	1	6	7,2
7	2	8	16	128	4	8	35,28
8	4	3	12	36	-1	-3	2,56
9	20		76	532		-29	243,2
10						+29	
11						0	
12	$\mu$	7,0					
13	M	1,6					

Рисунок 1.15 – Вычисление СКО среднего весового измеренного угла

Таким образом выполнены все задачи работы. Составим итоговую таблицу 1.4, в которую сведем результаты вычислений:

Таблица 1.4. Результаты вычислений.

Параметр	Значение
$\mu$	7,0"
M	1,6"
$\bar{x}$	67°88'08,8"

## **2. Методические указания по оформлению контрольной работы** **Требования к оформлению отчета. Правила оформления с** **использованием современных пакетов прикладного программного** **обеспечения**

Во втором задании данной контрольной работы необходимо составить отчет о ходе выполнения расчетов, сделанных в задании 1. Отчет выполняется в программе MS Word. Требования к оформлению отчета изложены ниже.

Пояснительные записки выполнения расчетных и расчетно-графических работ, курсовых работ и проектов, а также выпускных квалификационных работ следует оформлять в соответствии с национальными и межгосударственными стандартами [7–14]. Данное учебно-методическое пособие выгодно отличается тем, что кроме основных положений стандартов приведены правила и методы обеспечения этих требований при использовании современного текстового редактора.

Краткая выписка из «ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» (введен в действие Приказом Росстандарта от 24.10.2017 N 1494-ст)

Структура отчетов, пояснительных записок к курсовым работам/проектам, отчетам по практике и выпускным квалификационным работам (ВКР) и требования к их оформлению

### ***Структурные элементы***

**Структурными элементами отчета о научно-исследовательской работе (НИР), пояснительной записки (ПЗ), выпускной квалификационной работы (ВКР) являются:**

- титульный лист;
- реферат;

- список нормативных документов
- список принятых сокращений
- содержание (оглавление);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Каждый из перечисленных структурный элемент должен начинаться с новой страницы.

### ***Общие требования***

Для оформления текста пояснительной записки, отчета и т.д. должны соблюдаться требования ГОСТ 7.32-2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», а также внутренних и локальных нормативных актов. В частности, при оформлении документа следует неукоснительно соблюдать следующие правила:

- 1) Поля в документе должны быть следующего размера: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Для этого необходимо: Открыть вкладку Макет → Поля → Обычные. Следует убедиться, что параметры полей удовлетворяют требованиям ГОСТ и выбрать Обычные. Последовательность действий показана на рисунке 2.1.

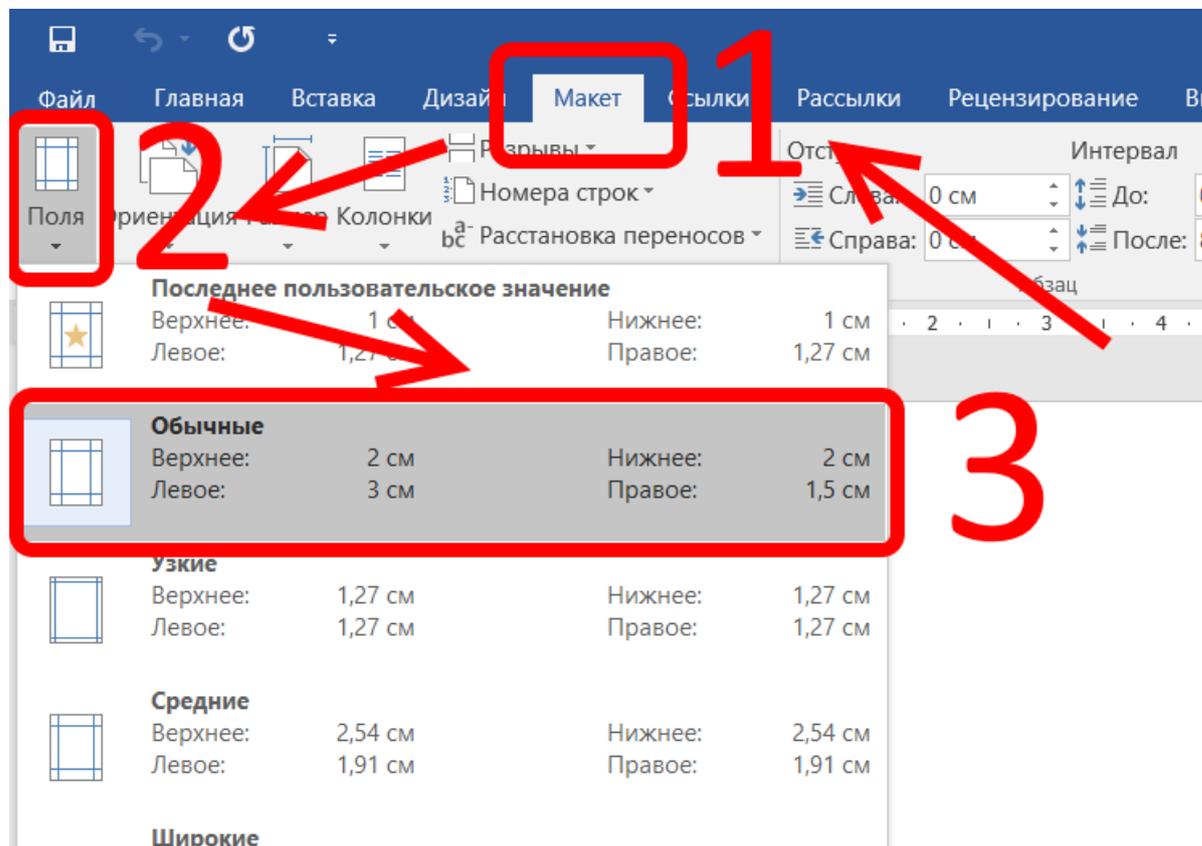


Рисунок 2.1 – Создание полей документа, отвечающих требованиям ГОСТ

2) Заголовки и подзаголовки структурных элементов должны располагаться по центру строки без точки в конце [15,16]. Для этого в MS Word используются стили **Заголовок 1**, **Заголовок 2**, **Заголовок 3** со следующим форматированием:

- Шрифт: Times New Roman, цвет: черный, размер 14 пт;
- Выравнивание текста – по центру;
- Межстрочный интервал – полуторный;
- Отступ первой строки – нет;
- Отступы слева и справа– 0 см;

Интервалы перед и после абзацев – 0 см;

Для того, чтобы применить указанные выше параметры форматирования к тексту заголовков необходимо выполнить следующие действия, схематически показанные на рисунке 2.2.

Открыть вкладку Главная → Стили → Заголовок

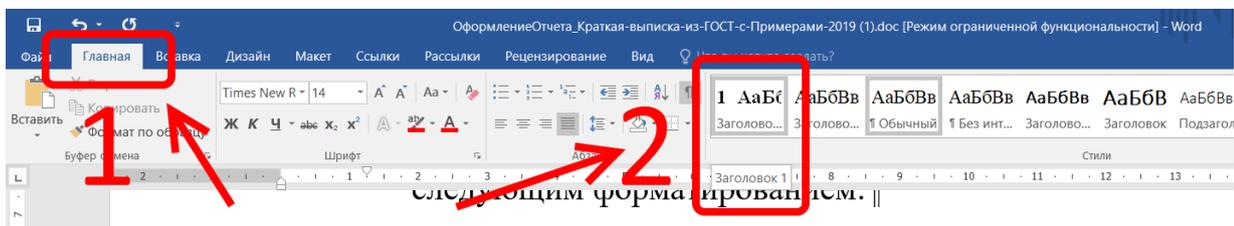


Рисунок 2.2 – Выбор стиля заголовков структурных элементов пояснительной записки

Стили заголовков в MS Word не всегда отвечают требованиям ГОСТ, поэтому необходимо изменить стили по умолчанию для данного документа. Это можно сделать следующим образом: навести курсор на стиль, который требуется изменить, например, Заголовок 1 (рисунок 2.2) и нажать правую клавишу мыши. После этого откроется выпадающий список, в котором надо выбрать пункт Изменение ... Все действия, описанные выше схематически показана на рисунке 2.3.

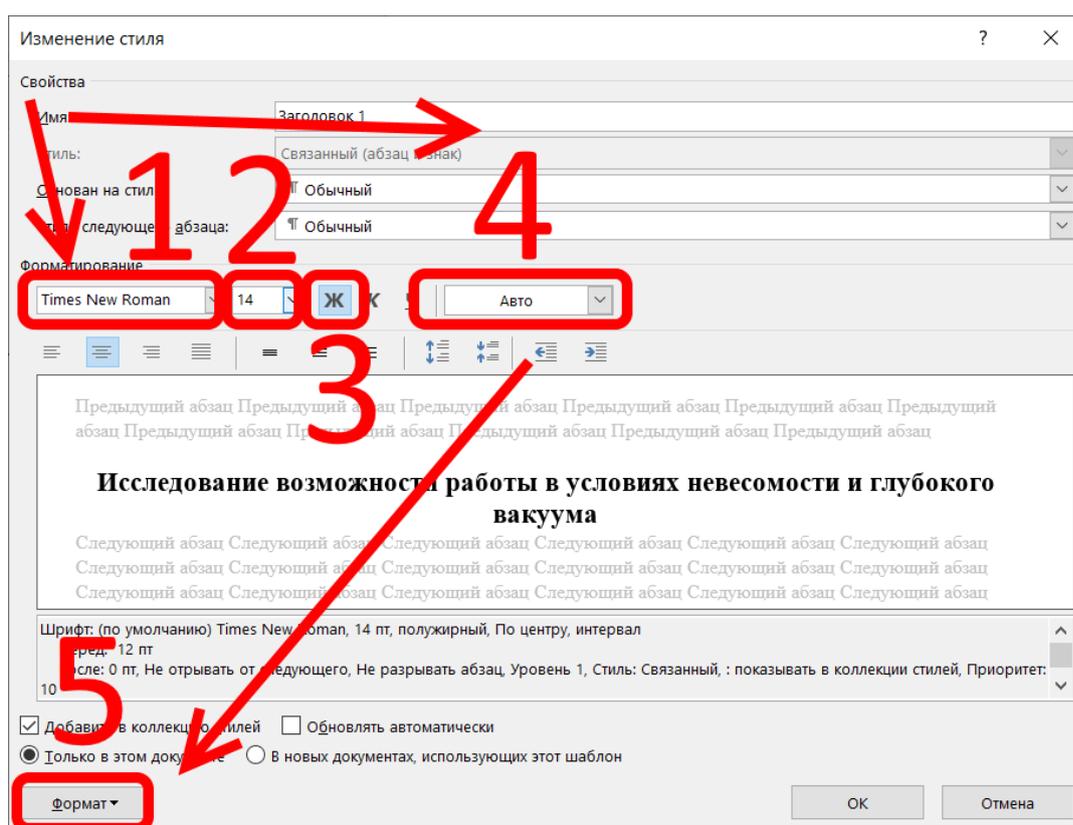


Рисунок 2.3 – Диалоговое окно изменения стиля текста в MS Word

Далее надо перейти в диалоговое окно Формат и выбрать пункт Абзац (действие 5 на рисунке 2.3). Откроется диалоговое окно, изображенное на

рисунке 2.4. Чтобы выделить названия структурных элементов из общего текста, рекомендуется установить интервалы **Перед** и **После** равными 12 пт (см. рисунок 2.3 и рисунок 2.4).

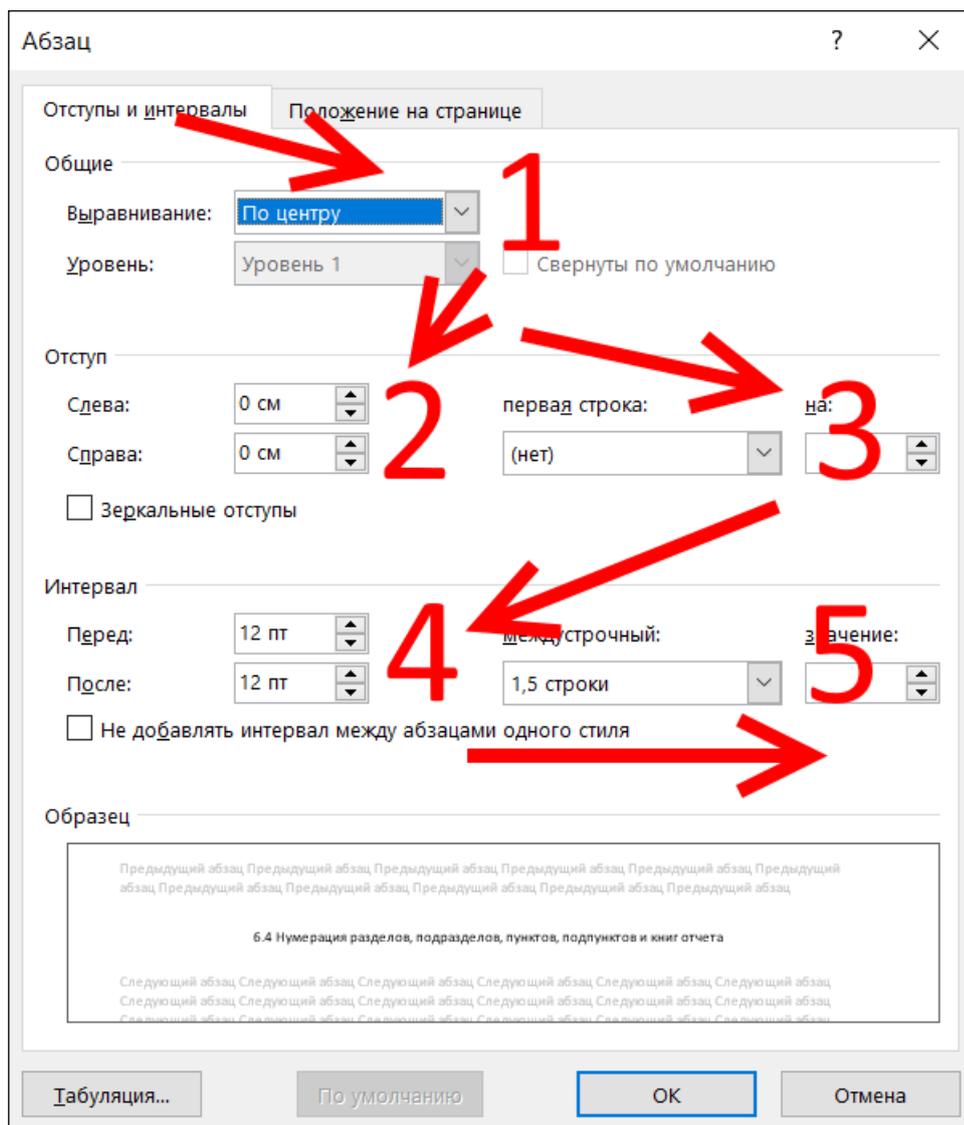


Рисунок 2.4 – Оформление параметров текста

Для оформления основного текста документа используется стиль Обычный со следующим форматированием:

Шрифт: Times New Roman, цвет: черный, размер 14 п;

Выравнивание текста – по ширине;

Межстрочный интервал – полуторный;

Отступ первой строки – 1,25 см;

Отступы слева и справа – 0 см;

Интервалы перед и после абзацев – 0 см;

Пример окна с параметрами приведен на рисунках 2.5 и 2.6.

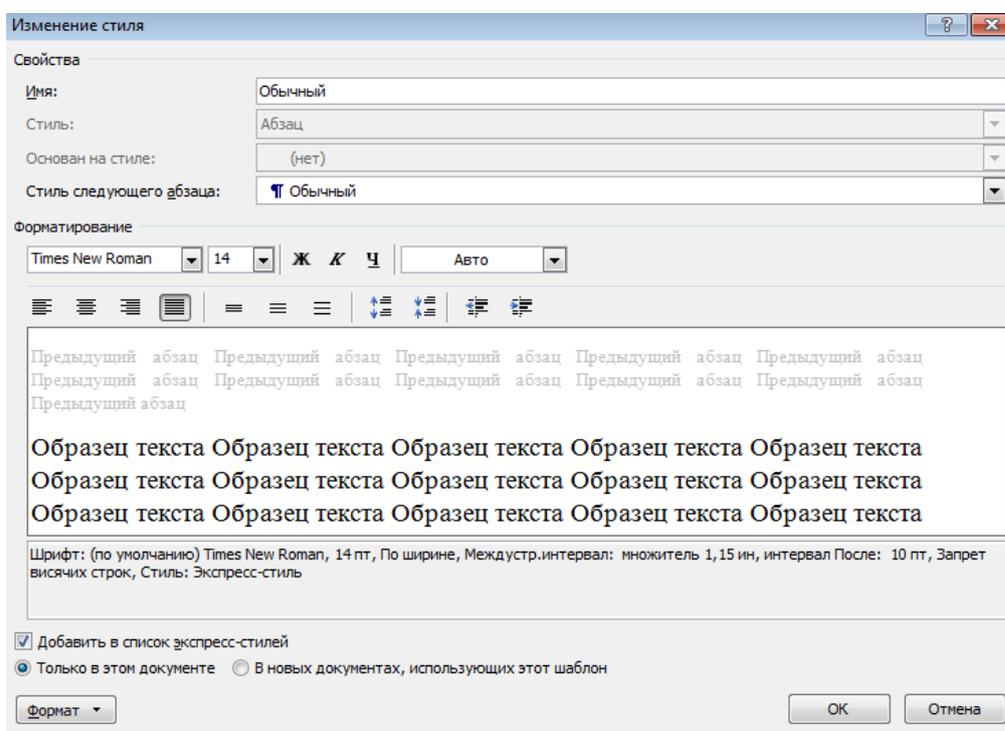


Рисунок 2.5 – Изменение стиля основного текста

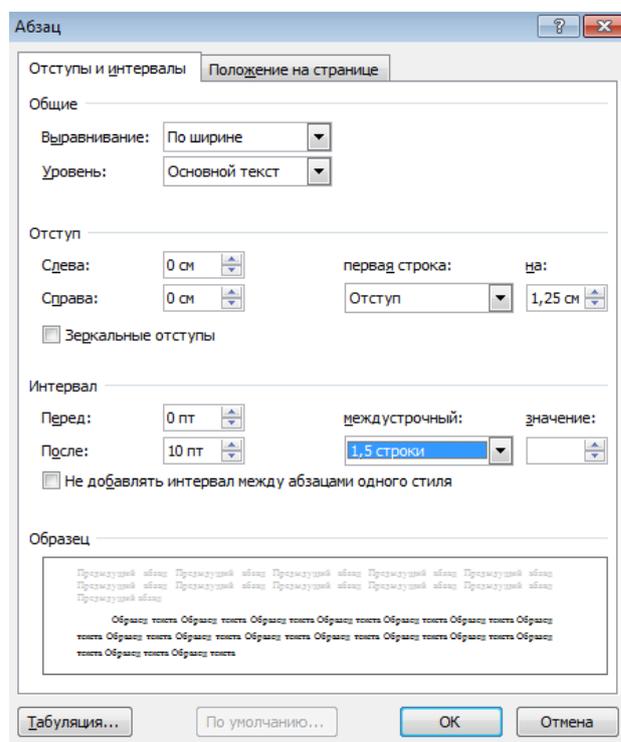


Рисунок 2.6 – Изменение форматирования абзацев в основном тексте

Допускается изменять начертание (курсив, полужирное или использовать иную гарнитуру), не изменяя при этом размер шрифта, для смыслового выделения терминов, формул, теорем и т.д.

Страницы следует нумеровать. Страницы нумеруются арабскими цифрами (за исключением титульного листа и листа задания, если таковой присутствует). Гарнитура и размер шрифта нумерации должны строго соответствовать гарнитуре и размеру основного текста документа. Номер проставляется внизу листа, выравнивание – по центру.

Титульный лист и лист задания, если таковой присутствует в документе включается в общую нумерацию, однако номера страниц на них не ставятся.

## ***Оформление реферата***

Реферат должен отражать основное содержание и краткую информацию о документе, включая информацию о количестве страниц в документе, иллюстраций, таблиц, использованных источников и приложений. Эти сведения являются первой частью реферата.

Необходимо внести от 5 до 15 ключевых слов и словосочетаний (не более трех слов) из текста документа, которые максимально точно описывают его содержание, для обеспечения возможности информационного поиска по ключевым словам. Ключевые должны быть приведены в именительном падеже и напечатаны прописными буквами в строчку через запятую.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- область применения результатов;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

### ***Пример реферата***

#### *Начало примера реферата*

Пояснительная записка содержит 62 страницы, 14 рисунков, 23 источника, 1 приложение.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, КОНФИГУРИРОВАНИЕ  
ХОСТОВ, КОММУТАТОР OPEN VSWITCH, LINUX BRIDGE,

## ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ СРЕД, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ, ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛИЗАЦИИ.

В работе описывается процесс проектирования и создания ИС для изучения и конфигурирования реальных и виртуальных хостов с помощью программного коммутатора Open vSwitch.

В первой главе проводится анализ предметной области, виртуализация в сетевых средах, описываются виды виртуализации, а также функциональные возможности Linux Bridge.

Во второй главе проектируется структурная модель информационной системы в нотации UML. Далее разрабатывается функциональная модель системы в нотации IDEF0 (с тремя уровнями декомпозиции) и в нотации DFD. Каждый функциональный блок подробно описан, приведен глоссарий.

В третьей главе идет описание технологии виртуализации для операционных систем на базе программного продукта Virtual Box. Рассматриваются аналоги Virtual Box – это VMWare и Virtual PC, после чего обосновывается выбор продукта Virtual Box.

В четвертой главе рассматривается система Open vSwitch для объединения виртуальных и физических сетевых устройств посредством технологии VLAN (802.1q), то есть непосредственно установка и настройка данного коммутатора в качестве сетевого моста для возможности взаимодействия между хост машиной и ВМ, созданной с помощью Virtual Box. Далее, учитывая недостаточность вычислительной мощности используемого физического компьютера, мы устанавливаем программу эмулятор компьютерных сетей mininet, которая работает на базе уже установленного Open vSwitch. Рассматриваются определенные функциональные возможности данной программы, добавляются и тестируются 2 пользовательские топологии. После чего производится модификация настроек ВМ для создания виртуального стенда – цели использования ИС.

В пятой главе описывается юзабилити тестирование системы, а также приводится краткий вывод тестирования.

В конце делается вывод по проделанной работе, а также приводится список использованной литературы.

### *Оформление содержания*

Пункты СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЯ/ПРИЛОЖЕНИЕ 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т.д.) – НЕ нумеруются и пишутся прописными (заглавными) буквами.

Внешне заголовки второго уровня (подзаголовки) сдвигаются на 2 знака (0,5 см – по линейке), а следующие названия пунктов еще на 2 знака, т.е. всего на 4 знака (1 см – по линейке). Если название длинное, то его продолжают на следующей строке с того же отступа, что и на первой.

Каждую запись содержания оформляют как отдельный абзац, выровненный влево. Номера страниц указывают выровненными по правому краю поля и соединяют с наименованием структурного элемента или раздела отчета посредством отточия.

Посредством WS Word вставляется «Автособираемое оглавление». На вкладке Ссылки в меню Оглавление, что показано на рисунке 2.7.

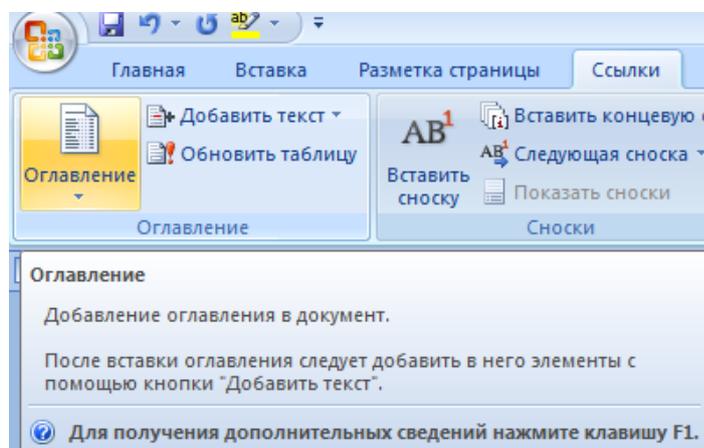


Рисунок 2.7 – Вставка автособираемого оглавления

Из предложенного контекстного меню, которое представлено на рисунке 2.8, нужно выбрать пункт: «Автособираемое оглавление 1».

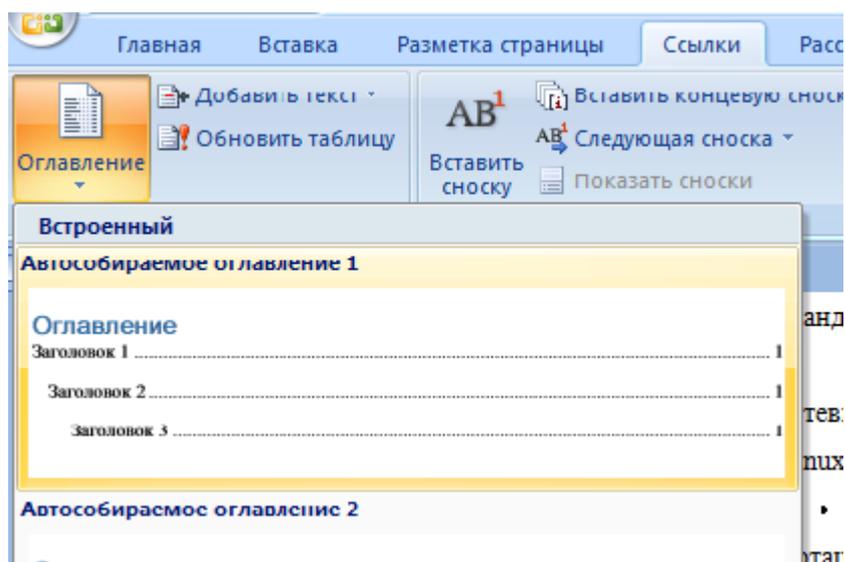


Рисунок 2.8 – Контекстное меню вставки оглавления

Пример оформления оглавления (содержания) представлена далее, на рисунке 2.9.

<b>Оглавление¶</b>	
Реферат.....→.....	8¶
Введение.....→.....	9¶
Глава 1. Анализ предметной области.....→.....	10¶
1.1. Виртуализация.....→.....	10¶
1.2. Виды виртуализации.....→.....	11¶
1.3. Linux Bridge.....→.....	11¶
Глава 2. Структурная и функциональная схемы системы.....→.....	13¶
2.1. Структурная схема системы.....→.....	13¶
2.2. Функциональная схема системы.....→.....	14¶
Глава 3. Технология виртуализации для операционных систем на базе программного продукта Virtual Box.....→.....	19¶
3.1. Существующие аналоги программы Virtual Box.....→.....	19¶
3.2. Программный продукт Virtual Box.....→.....	20¶
Глава 4. Система Open vSwitch для объединения виртуальных и физических сетевых устройств посредством технологии VLAN (802.1q).....→.....	22¶
4.1. Система OVS.....→.....	22¶
4.2. Эмулятор компьютерной сети mininet.....→.....	31¶
4.3. Модификация настроек VM для создания виртуального стенда.....→.....	39¶
Глава 5. Расчет юзабилити.....→.....	44¶
Выводы.....→.....	46¶
Список использованных источников литературы.....→.....	47¶
Приложение.....→.....	48¶

Рисунок 2.9 – Пример оформления оглавления (с включенными непечатаемыми символами).

К тексту в содержании применяется такое же форматирование, как и к основному тексту документа (Times New Roman, черный, 14 пт, межстрочный интервал – полуторный).

### ***Форматирование заголовков разделов документа***

Заголовки структурных элементов пояснительной записки следует выровнять по центру без точки в конце. Заголовки набираются прописными (заглавными) буквами без подчеркивания. Заголовки выделяются полужирным шрифтом. Каждый структурный элемент и каждый раздел

основной части отчета начинают с новой страницы. Пример оформления заголовков пояснительной записки приводится далее на рисунке 2.10. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

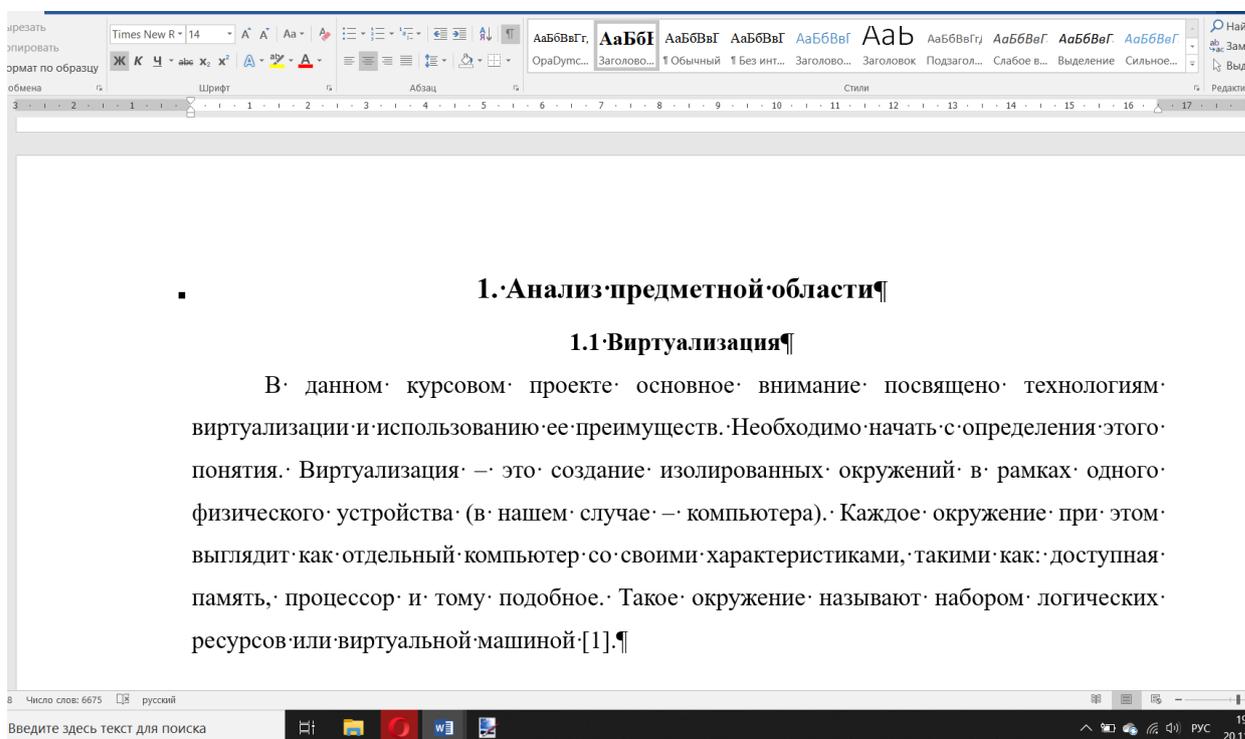


Рисунок 2.10 – Пример форматирования заголовков разделов и подразделов

### *Оформление перечислений (списков)*

Перед каждой позицией перечисления следует ставить короткое тире «–». Короткое тире ставится при помощи комбинации клавиш Ctrl+Num – , или Alt+Num 0150, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, начиная с буквы "а" (за исключением – г, ё, з, й, о, ъ, ы, ь), после которой ставится скобка. –

НЕ допускается использование точки « • ».

При наличии конкретного числа перечислений допускается использовать арабские цифры со скобками.

Перечисления приводятся с абзацного отступа в столбик.

Пример 1:

Информационно-сервисная служба для обслуживания удаленных пользователей включает следующие модули:¶

- удаленный заказ,¶
- виртуальная справочная служба,¶
- виртуальный читальный зал.¶

## Пример 2:

Работа по оцифровке включала следующие технологические этапы:¶

- а) первичный осмотр и структурирование исходных материалов,¶
- б) сканирование документов,¶
- в) обработка и проверка полученных образов,¶
- г) структурирование оцифрованного массива,¶

### ***Оформление иллюстраций***

Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Подпись иллюстрации оформляется следующим образом: сначала пишется слово "Рисунок", затем ставится его номер и, через тире, приводится наименование иллюстрации и/или пояснительные данные. Выравнивание подписи – по центру, под рисунком, пример оформления приведен на рисунке 2.11. Точка в конце не ставится.

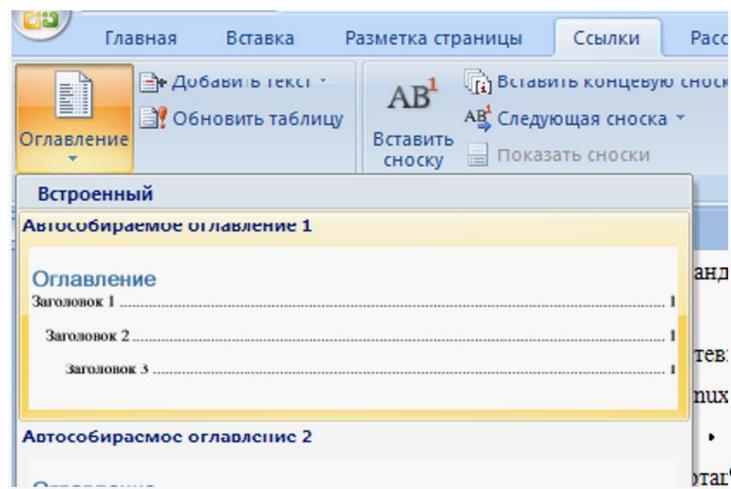
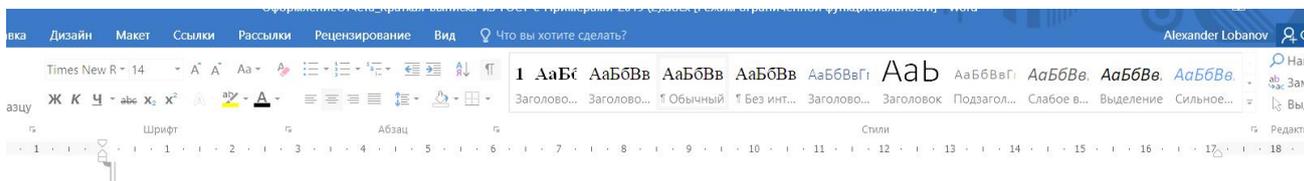


Рисунок 8 – контекстное меню оглавления

Рисунок 2.11 – Пример оформления иллюстрации

Непосредственно перед рисунком (в крайнем случае, на предыдущей странице) на него должна быть дана ссылка в тексте. В ссылке пишется слово «рисунок».

Если подпись рисунка состоит больше, чем из одной строки, то её необходимо оформить в несколько строк через один междустрочный интервал. Перенос слов не допустим.

### ***Оформление таблиц***

Требуется, чтобы цифровой материал был оформлен в виде таблиц. Это делается для наглядности и удобства распознавания представленных сведений.

Таблицы располагают сразу после текста, в котором о ней идет речь или на следующей странице.

На все таблицы в документе необходимо дать ссылки. При этом необходимо набирать слово «таблица» и указывать её номер, как показано на

рисунке 2.12. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумерация по разделам.

Название таблицы должно отображать её краткое содержание. Располагают его непосредственно над таблицей слева в следующем формате: "Таблица номер – Название" (точку в конце не ставят).

Если подпись таблицы занимает больше, чем одну строку, то следует записывать её в несколько строк через один междустрочный интервал.

Таблица 1 – Исходные данные

№ п/п	значения			число приемов	вес	$\varepsilon_i$	$\rho_i \varepsilon_i$	$\rho_i \varepsilon_i^2$	$v$	$v \cdot v$	$\rho \cdot v^2$
	$^{\circ}$	$'$	$''$								
1.	67	28	16	6	2	11	22	242	7	14	103,68
2.	67	28	5	18	6	0	0	0	-4	-23	86,64
3.	67	28	6	3	1	1	1	1	-3	-3	7,84
4.	67	28	10	15	5	5	25	125	1	6	7,2
5.	67	28	13	6	2	8	16	128	4	8	35,28
6.	67	28	8	12	4	3	12	36	-1	-3	2,56
min·x	67	28	5		20		76	532		-29	243,2
										+29	
x	67	28	8,8							0	

Рисунок 2.12 – Пример оформления таблицы

### Оформление формул и уравнений

Уравнения и формулы выделяют в тексте отдельной строкой. До и после каждой формулы или уравнения оставляют не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «X».

Ссылки на порядковые номера формул в тексте необходимо указывать в круглых скобках, например, «... в формуле (1)» [гост].

**Пример вставки формулы** (номер формулы указывается справа в круглых скобках):

$$R(u, v) = \iint g(x, y)h^*(x + u, y + v)dxdy, \quad (1)$$

где  $h^*$  – функция, комплексно-сопряженная с функцией  $h$ .

Для абзацев текста, в которых содержатся формулы, рекомендуется устанавливать те же параметры, что и для основного текста.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» знаки препинания после слова «где» не ставятся (см. пример оформления выше).

Если используется лицензионная версия MS Word, то оформление формул по ГОСТ можно выполнять с помощью встроенного макроса. Для этого следует открыть вкладку «Вставка» → «Уравнение» → «Вставить новое уравнение». Сразу после ввода формулы, без пробелов и каких-либо других символов, надо поставить знак #(№ формулы) и нажать клавишу Enter (последовательность действий схематически представлена на рисунках 2.13 и 2.14).

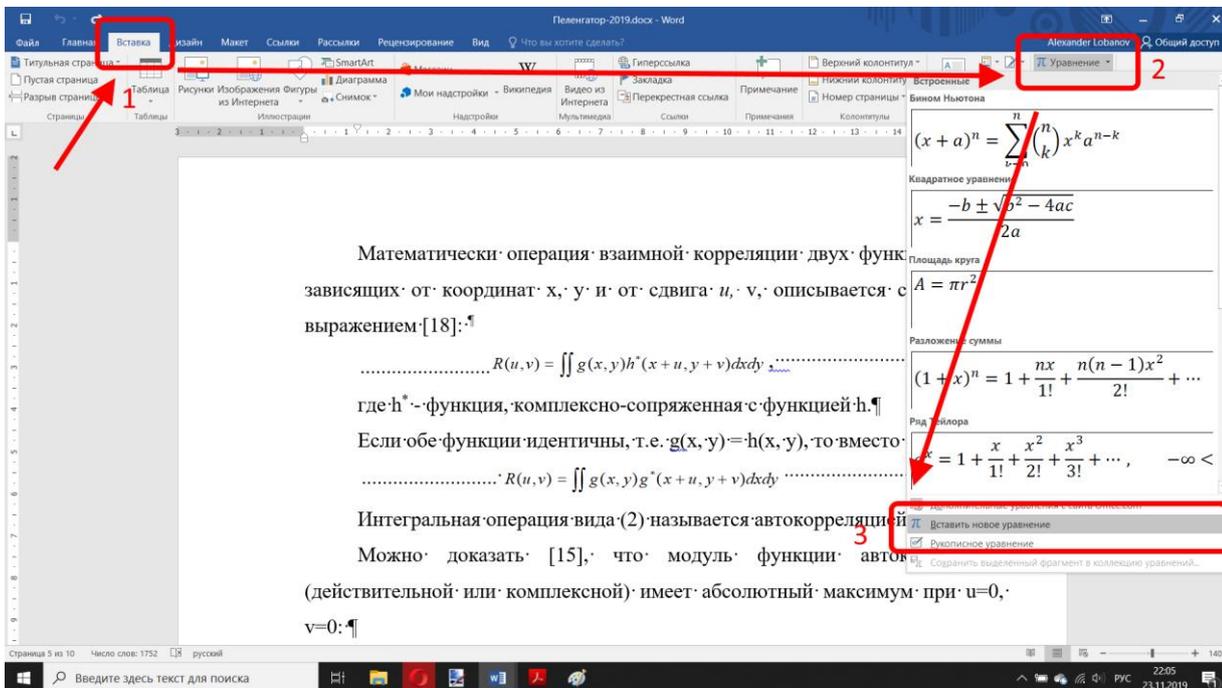


Рисунок 2.13 – Оформление формул согласно требованиям ГОСТ, 1 фаза

$$R(u, v) = \iint g(x, y)h^*(x + u, y + v) dx dy \#(1)$$

Рисунок 2.14 – оформление формул согласно ГОСТ, 2 фаза

### ***Оформление приложений***

В приложения следует выносить рисунки, большие таблицы, фрагменты исходного кода программ, акты внедрения результатов работы и другие подобные документы. В приложения выносят те рисунки, таблицы и т.д., которые будучи необходимыми, сильно загромождают основной текст документа.

Каждое приложение начинается с новой страницы.

Приложения обозначаются заглавными БУКВАМИ РУССКОГО АЛФАВИТА, начиная с А, например, "ПРИЛОЖЕНИЕ А", за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

На все приложения, так же, как и на рисунки, в тексте отчета должны быть даны ссылки, например, "Таблица статистических расчетов случайной величины представлена в приложении А".

Иллюстрации и таблицы в приложениях соответственно оформляются как: Рисунок А.1 – Название. Далее приводится пример оформления рисунков и таблиц в приложениях. Пример оформления рисунков и таблиц в приложениях представлен в приложении В и Г.

## Вопросы для самоконтроля

1. Назовите все структурные элементы отчета/пояснительной записки согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"..
2. Какой структурный элемент должен начинаться с новой строки согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления".?
3. Отметить все структурный элемент отчета/пояснительной записки, на котором не ставится номер страницы согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"..
4. Назовите требования к оформлению текста основной части.
5. Какие размеры полей следует установить при подготовке отчета/пояснительной записки согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления".
6. Где необходимо располагать номера страниц в документе?
7. Какими цифрами нумеруются страницы согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 «Структура и правила оформления...» (римские, арабские и т.д.)?
8. Каким шрифтом необходимо подписывать рисунки согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления".?
9. Каким шрифтом нужно нумеровать страницы документа согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?
10. С какой страницы ставится нумерация в документе согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления".?
11. После какого структурного элемента согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления" следует вставлять реферат?
12. После какого структурного элемента согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления" следует вставлять приложения?

13. Какие списки есть в текстовом редакторе word?
14. Колонтитул — это...
15. Как оформить подпись рисунков согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?
16. Где относительно самой таблицы оформляется подпись таблицы согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?
17. С чего необходимо начинать работу над любым отчетом?
18. Как пронумеровать страницы?
19. Как оформляются ссылки на литературу в тексте документа согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?
20. Какой знак нужно вставить при вводе формулы, чтобы сработал макрос оформления по ГОСТ?
21. Какие буквы русского алфавита нельзя использовать при обозначении приложений согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?
22. Какие буквы латинского алфавита нельзя использовать при обозначении приложений согласно требованиям ГОСТ 7.32-2017 "Структура и правила оформления"?

## *Оформление списка использованных источников*

Необходимо, чтобы в тексте документа были ссылки на все позиции, перечисленные в «списке использованных источников». В тексте ссылка на источник приводится непосредственно после цитаты, утверждения, формулы или другого заимствованного материала. Ссылка представляет собой номер документа, заключенный в квадратные скобки.

Источники в списке следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте документа и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа, как и обычный текст, например, «...для создания функциональной модели БКНП [22]».

А в списке использованных источников под цифрой 22 должно быть название физического документа или электронного ресурса, откуда заимствована фраза или на которое ссылается автор, подкрепляя свое утверждение. На один источник можно ссылаться несколько раз. Кроме того, ссылки можно оформлять в виде диапазона источников, например, [1–4] или [1,5–7].

Пример оформления списка источников, включая электронные ресурсы приводится в приложении Б.

## Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Симонович, С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения: учебник / С.В. Симонович. – СПб.: ПИТЕР, 2019. – 640с.
2. Уокенбах, Дж. Excel 2016. Библия пользователя: учебное пособие / Дж. Уокенбах.– М.: Диалектика, 2019.– 1040с.
3. Чернышов, Ю.Н. Решение задач оптимизации с помощью Excel: практикум / Ю.Н. Чернышов, Л.Н. Казновская, О.М. Козлитина.– М.: Горячая линия – Телеком, 2018.– 96с.
4. Гиршберг, М.А. Геодезия: учебник / М.А. Гиршберг.– М.: Инфра-М, 2018.–384с.
5. Маркузе, Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие / В.В. Голубев, Ю.И. Маркузе. – М.: Альянс, 2017.– 248с.

### Дополнительная литература

6. Большаков, В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений: практикум / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе.– М.: Недра, 1984.– 353с.
7. ГОСТ 7.32–2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления от 24.10.2017 N 1494-ст: Дата введения 2018-07-01.– URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_292293/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292293/) (дата обращения: 01.09.2019).–Текст: электронный.
8. ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления от 25.11.2003 N 332-ст: Дата введения 2004-07-01.– URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=13274#08405429577938703> (дата обращения: 01.09.2019). – Текст: электронный.

9. ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214–76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования от 27.02.1996 N 108: Дата введения 1997-07-01. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=24755#05878268002425089> (дата обращения: 01.09.2019). – Текст: электронный.
10. ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила от 13.12.1994 N 308: Дата введения 1995—07—01.– URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=9679#09704711266413268> (дата обращения: 01.09.2019). – Текст: электронный
11. ГОСТ 7.80-2000 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления от 06.10.2000 N 253-ст: Дата введения 2001—07—01.– URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=24758#03944486893727812> (дата обращения: 01.09.2019). – Текст: электронный
12. ГОСТ 7.82-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления от 04.09.2001 N 369-ст: Дата введения 2002—07—01.– URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=9828#07042507760913812> (дата обращения: 01.09.2019). – Текст: электронный

- 13.ГОСТ 7.90-2007 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Универсальная десятичная классификация. Структура, правила ведения и индексирования от 31.10.2007 N 288-ст: Дата введения 2008—07—01.— URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=8856#05434792798110546> (дата обращения: 01.09.2019).—Текст: электронный
- 14.ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин от от 04.02.2003 N 38-ст: Дата введения 2003—09—01.— URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=8740#007450804296029978> (дата обращения: 01.09.2019).—Текст: электронный
- 15.Симонович, С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения: учебник / С.В. Симонович.— СПб.: ПИТЕР, 2019.—640с.
- 16.Шмелева, А.Г. Информатика. Информационные технологии в профессиональной деятельности. Microsoft Word. Microsoft Excel. Теория и применение для решения профессиональных задач: учебное пособие / А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин.— СПб.: Ленанд, 2018.— 304с

**Пример оформления списка использованных источников**

1. William Napier. Hazards from comets and asteroids, Oxford University Press, 2008. 289 p.
2. Медведев Ю.Д., Свешников М.Л., Сокольский А.Г. и др. Астероидно-кометная опасность.-СПб.: Изд-во ИТА-МИПАО, 1996. – 244с.
3. Бурков В.Д., Есаков В.А., Куфаль Г.Э. и др. Проблема противодействия астероидной опасности космическими средствами. //Лесной вестник. 2011. № 5. С.157 – 169.
4. Эйсмонт Н. А., Боярский М. Н., Ледков А. А., Назиров Р. Р., Данхэм Д., Шустов Б. М.. О возможности наведения малых астероидов на опасные небесные объекты с использованием гравитационного маневра // Астрономический вестник, 2013, том 47, № 4, С. 1–9.
5. Gehrels T (Ed), Hazards due to Comets and Asteroids, University of Arizona Press, 1994. 211 p.
6. Coppinger R. NASA plans 'Armageddon' spacecraft to blast asteroid [Электронный ресурс] // FlightGlobal. – 2007. – Режим доступа: <https://www.flightglobal.com/news/articles/nasa-plans-armageddon-spacecraft-to-blast-asteroid-215924/> – (дата обращения 18.12.2017).
7. Кузнецов Ю. М., Кулагин В. П., Оболяева Н. М., Каперко А. Ф., Шустов Б., Нароенков С., Бобер С. А. Методы и средства информационно-аналитической оценки астероидно-кометной опасности // Вестник ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина. 2015. № 4 (30). С. 9-15.
8. Боголюбов И.А., Лобанов А.А., Филонов А.С. Применение оптического пеленгатора для целей посадки космического летательного аппарата на малые тела солнечной системы // Научный альманах. – 2017. – №5-3(31). – С.45-48.
9. J. Veverka, et al, The landing of the NEAR-Shoemaker spacecraft on asteroid 433 Eros, Nature, 413: 390–393pp, 2001.

10. R.L. Nelson, et al, 433 Eros landing – development of NEAR Shoemaker’s controlled descent sequence, in Proceedings of 15th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, 2001, SSC 01-11.
11. W.F. Robert, W. D. David, and V. M. James, NEAR Shoemaker at Eros: rendezvous, orbital operations, and a soft landing, in Proceedings of AAS Astrodynamics Specialists Conference, 2001, AAS Paper 01-370.
12. Starek J.A., Açıkmeşe B., Nesnas I.A., Pavone M. Spacecraft Autonomy Challenges for Next-Generation Space Missions. In: Feron E. (eds) Advances in Control System Technology for Aerospace Applications. Lecture Notes in Control and Information Sciences, 2016 vol 460. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-662-47694-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-47694-9_1). Publisher Name Springer, Berlin, Heidelberg. Print ISBN 978-3-662-47693-2.
13. P.G. Antreasian, et al, Preliminary considerations for NEAR’s low-altitude passes and landing operations at 433 Eros, in Proceedings of AIAA/AAS Astrodynamics Specialist Conference and Exhibit, 1998, AIAA Paper 98-4397.
14. Дубов С.С., Зельков К.В., Конопихин А.А., Краснопевцева Б.В., Лобанов А.А., Рожнев И.Ю., Шингарева К.Б. Выбор поверхности относимости и системы координат для картографо-геодезического обеспечения посадки на Фобос КА «ФОБОС-ГРУНТ» // Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. 2009. № 2-2. С. 98-101.
15. Лобанов А.А., Филонов А.С. Метод оптической обработки пространственной информации для целей наведения и посадки космических летательных аппаратов на малые тела солнечной системы. // Кибернетика и программирование. – 2018. – № 2. – С.94-102
16. Р 50.1.028-2001. Методология функционального моделирования. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. — Введ. 2002-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2000. — 75 с.
17. Лобанов А.А., Мордвинов В.А., Мураков М.В., Раев В.К. — Построение модели многофункционального бортового комплекса наведения и

посадки КЛА // Программные системы и вычислительные методы. – 2018. – № 2. – С. 36 - 50. DOI: 10.7256/2454-0714.2018.2.26217 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=26217](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=26217)

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

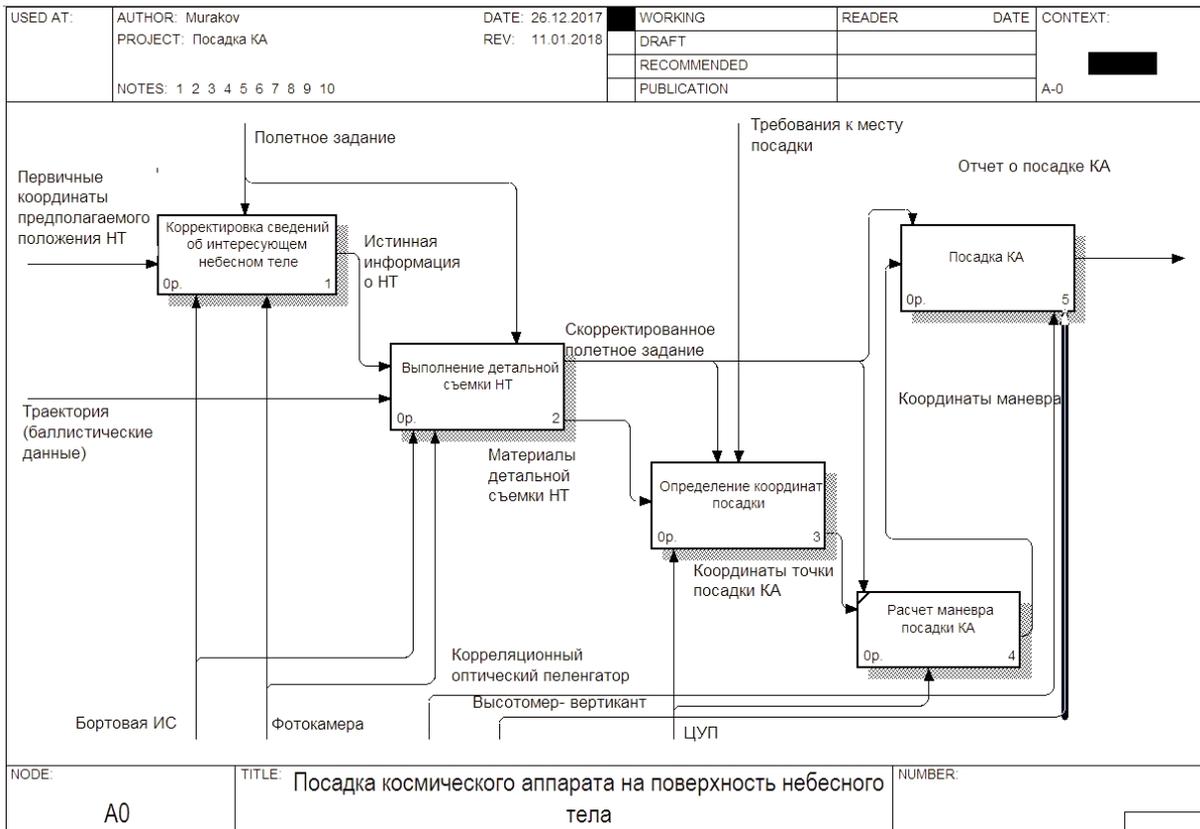


Рисунок В.1 – Декомпозиция контекстной диаграммы «Посадка КА на поверхность МТСС». В нотации IDEF0.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

**Таблица Г.2 – Оценка юзабилити системы экспертным методом**

	Воп. 1	Воп. 2	Воп. 3	Воп. 4	Воп. 5	Воп. 6	Воп. 7	Воп. 8	Воп. 9	Воп. 10
Респондент 1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Респондент 2	7	9	6	9	10	7	9	10	9	10
Респондент 3	6	10	3	8	5	9	3	10	2	9
Респондент 4	8	10	7	10	10	9	6	6	7	10
Респондент 5	5	10	10	10	8	10	8	9	10	8
Респондент 6	5	9	9	10	10	9	6	6	10	10
Респондент 7	9	8	10	9	7	8	9	10	10	9
Респондент 8	8	10	5	10	7	10	10	10	10	10