

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"

Кафедра "Информационные технологии"

Т. А. ГОЛДОБИНА, С. В. ДРЮЧКОВА, Н. И. ЧУРАК

ВЫПОЛНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы

Гомель 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"

Кафедра "Информационные технологии"

Т. А. ГОЛДОБИНА, С. В. ДРЮЧКОВА, Н. И. ЧУРАК

**ВЫПОЛНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ**

*Одобрено методической комиссией
заочного факультета
в качестве учебно-методического пособия
по выполнению контрольной работы
для студентов специальностей ЗТ, ЗВ, ЗМ, ЗУ, ЗС, ЗСА*

Гомель 2013

УДК 004 (075.8)
ББК 32.81
Г60

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры "Информационные технологии"
Ю. А. Пшеничнов (УО "БелГУТ")

Голдобина, Т. А.

Г60 Выполнение инженерных расчетов с применением прикладных программ : учеб.-метод. пособие по выполнению контрольной работы / Т. А. Голдобина, С. В. Дрючкова, Н. И. Чурак ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 56 с.

ISBN 978-985-554-202-6

Приведены методические указания, справочные материалы, краткие теоретические сведения, примеры и порядок оформления контрольной работы по дисциплине «Информатика».

Предназначено для студентов I курса специальностей "Тяговый состав железнодорожного транспорта" (ЗТ), "Подвижной состав железнодорожного транспорта" (ЗВ), "Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования" (ЗМ), "Техническая эксплуатация судовых энергетических установок" (ЗУ), "Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство" (ЗС) и "Автомобильные дороги" (ЗСА) заочной формы обучения.

УДК 004 (075.8)
ББК 32.81

ISBN 978-985-554-202-6

© Голдобина Т. А., Дрючкова С. В.,
Чурак Н. И., 2013
© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Методические указания	5
1.1 Основные определения	5
1.2 Исходные данные и задания для расчётов	7
1.3 Порядок выполнения работы	10
2 Табличный процессор Microsoft Excel	12
2.1 Основные понятия	12
2.2 Формулы и функции	15
2.3 Дополнительные инструменты Excel	17
2.4 Решение задачи контрольной работы	18
3 Пакет математических расчетов Mathcad	21
3.1 Основы работы в пакете Mathcad	21
3.1.1 Структура документа и базовые вычислительные возможности	21
3.1.2 Переменные. Функции. Графики	23
3.2 Матричная алгебра в Mathcad	26
3.2.1 Массивы. Векторные и матричные операции	26
3.2.2 Функции для работы с векторами и матрицами	27
3.2.3 Вычисление сумм и произведений элементов массивов	27
3.3 Решение задачи контрольной работы	29
4 Язык программирования Pascal	34
4.1 Базовые понятия языка Pascal	34
4.1.1 Структура программы	34
4.1.2 Типы данных	35
4.1.3 Основные операторы и процедуры	36
4.1.4 Массивы	39
4.1.5 Файлы	39
4.2 Решение задачи контрольной работы	41
5 Оформление работы в MS Word	45
5.1 Структура и требования к оформлению контрольной работы	45
5.2 Оформление контрольной работы	46
5.2.1 Параметры страницы. Колонтитулы	46
5.2.2 Изменение стилей основного текста и заголовков	47
5.2.3 Набор и форматирование текста контрольной работы	50
5.2.4 Автоматическое создание оглавлений	51
Приложение А Характеристики единиц подвижного состава	52
Приложение Б Выбор единиц подвижного состава и расчетных показателей	54
Список использованной и рекомендуемой литературы	56

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Информатика» изучается студентами заочной формы обучения специальностей "Тяговый состав железнодорожного транспорта" (ЗТ), "Подвижной состав железнодорожного транспорта" (ЗВ), "Техническая эксплуатация погрузочно-разгрузочных, путевых, дорожно-строительных машин и оборудования" (ЗМ), "Техническая эксплуатация судовых энергетических установок" (ЗУ), "Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство" (ЗС) и "Автомобильные дороги" (ЗСА) на первом курсе. Учитывая, что учебная программа дисциплины охватывает достаточно обширный материал, а фактически аудиторная нагрузка для заочников невелика, усиливается роль контрольной работы как инструмента закрепления и углубления знаний в сфере информационных технологий, приобретения новых умений и навыков использования программных средств в профессиональной деятельности.

В контрольную работу включены учебные задачи по расчёту некоторых характеристик, эксплуатационных показателей и показателей движения грузового железнодорожного транспорта. По своему варианту студент должен выбрать индивидуальное задание и сформировать таблицу на основе исходных данных, приведенных в приложении А. Далее требуется ввести исходные данные в память компьютера и произвести их обработку, вычисляя заданные показатели с помощью табличного процессора *Microsoft Excel*, пакета инженерных и математических расчетов *Mathcad* и языка программирования *Pascal*. Окончательно вся проделанная работа – подготовка исходных данных, выполнение расчётов и анализ полученных результатов – должна быть представлена в отчёте, оформленном согласно требованиям с помощью текстового процессора *Microsoft Word*.

Учитывая цель и задачи контрольной работы, в данном пособии приводятся краткие теоретические сведения, разъяснения и практические примеры обработки данных с помощью программных комплексов *MS Excel*, *Mathcad* и языка программирования *Pascal* при решении конкретных задач.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Основные определения

Неотъемлемой частью деятельности любого предприятия является система товароснабжения. Важнейший элемент этой системы – транспортировка – при высокой оперативности и стабильности доставки грузов с минимальными затратами и без потерь качества и количества создает предпосылки для успешной и эффективной экономической деятельности. Значение транспорта для плодотворного развития Республики Беларусь и других стран мира трудно переоценить, т. к. он обеспечивает условия для нормального функционирования производства, связывает воедино все отрасли экономики, содействует развитию межрегиональных и международных связей.

Существует пять основных *видов транспорта*:

- автомобильный;
- водный (речной и морской);
- воздушный;
- железнодорожный;
- трубопроводный.

В рамках нашей учебной задачи остановимся на рассмотрении *железнодорожного транспорта*, который вплоть до 70-х годов XX века занимал лидирующее положение на транспортном рынке. Значение железных дорог определяется их способностью эффективно и дешево перевозить большие объемы грузов на дальние расстояния из пунктов, расположенных вдалеке от водных путей. При этом издержки железнодорожных перевозок связаны с большой стоимостью рельсовых путей, подвижного состава, сортировочных станций и депо. При этом переменные издержки (затраты на техническое обслуживание, оплата труда машинистов, затраты на топливо и т. п.) относительно невелики.

Тяговый состав железнодорожного транспорта. *Локомотивом* называется рельсовое транспортное средство, специально предназначенное для тяги поездов и само по себе не приспособленное для перевозки пассажиров или грузов. Локомотивы классифицируют по типу энергетической установки, например: *тепловоз* – локомотив с двигателем внутреннего сгорания, обычно дизельным, *электровоз* – с тяговым электродвигателем, получающим энергию из контактной сети.

Единицей подвижного состава железнодорожного транспорта является *вагон*, предназначенный для перевозки пассажиров или грузов, оборудованный всеми необходимыми устройствами для перевозки и включения в состав поезда. *Виды грузовых вагонов*:

- крытый вагон – закрытый со всех сторон тип грузового вагона, предназначенный для перевозки тарно-штучных грузов, требующих защиты от неблагоприятных погодных условий, механических повреждений и краж;
- полувагон – открытый без крыши грузовой вагон преимущественно с верхней загрузкой для перевозки сыпучих грузов, пиломатериалов, контейнеров и прочих грузов, неподверженных действию атмосферных осадков;
- платформа – грузовой вагон открытого типа, предназначенный для перевозки крупногабаритных и негабаритных грузов, техники и контейнеров;
- вагон-транспортёр – длиннобазная платформа с низким центром тяжести, предназначенная для перевозки среднегабаритных грузов;
- цистерна, предназначенная для перевозки жидкостей, муки или цемента;
- вагон для нефтебитума и думпкар – вагон-самосвал для перевозки насыпных грузов, не требующий оборудованных мест разгрузки;
- вагон повышенной вместимости (узкая колея) и др.

Возможности использования грузовых вагонов характеризуют параметры:

- грузоподъемность – наибольшая масса груза, допустимая для перевозки в вагоне данного типа;
- масса тары вагона – собственная масса вагона в порожнем состоянии;
- масса брутто вагона – масса вагона с грузом;
- внутренние размеры – длина, ширина и высота вагона;
- длина базы вагона (межшкворневое расстояние) – расстояние между центрами пятников кузова, которыми он опирается на свои тележки.

Габарит подвижного состава – предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором должен помещаться стоящий на прямом горизонтальном пути порожний или груженный подвижной состав с максимальными нормируемыми допусками и износами.

Общая длина вагона (*длина по осям*) – наибольшая длина вагона, определяемая по осям автосцепки.

Другими *параметрами, характеризующими вагон*, являются число осей, объем кузова, площадь пола и др.

К *эксплуатационным характеристикам* подвижного состава относятся:

- коэффициент использования грузоподъемности, равный частному от деления фактической массы груза в вагоне на его грузоподъемность;
- коэффициент вместимости, равный отношению объема фактического груза в вагоне к вместимости вагона;
- техническая норма загрузки – согласованное с отправителем количество груза, которое может быть помещено в вагон при оптимальном использовании его грузоподъемности и вместимости;
- погонная нагрузка (нагрузка на 1 м пути);
- осевая нагрузка и др.

Некоторые модели тепловозов, крытых вагонов, полувагонов и их основные характеристики представлены в приложении А.

1.2 Исходные данные и задания для расчётов

Задание контрольной работы заключается в расчёте характеристик, эксплуатационных показателей, показателей движения грузового железнодорожного транспорта и решении других задач в табличном процессоре *MS Excel*, пакете *Mathcad* и посредством программы на языке *Pascal*.

Исходными данными для расчётов являются характеристики единиц подвижного состава, представленные в приложении А. По своему варианту выберите модель тепловоза, типы крытых вагонов и полувагонов, исходные характеристики (приложение Б), учитывая обозначения таблицы 1.

Таблица 1 – Нумерация исходных данных

Номер крытого вагона	Модель крытого вагона	Номер полувагона	Модель полувагона	Номер характеристики	Исходные характеристики
1	11-066	I	12-1000	A	Грузоподъемность
2	11-217	II	12-127	B	Масса тары вагона
3	11-260	III	12-508	C	Длина по осям автосцепок
4	11-264	IV	12-726	D	Габаритная ширина
5	11-270	V	12-753	E	Габаритная высота
6	11-276	VI	12-757	F	Длина (внутренняя)
7	11-280	VII	12-915	G	Ширина (внутренняя)
8	11-286	VIII	12-П152	H	Высота (внутренняя)
9	11-K001	IX	12-П153	I	Длина рамы вагона
10	11-K251	X	22-4024	J	Длина базы вагона
11	11-K651	XI	22-478	K	Длина загрузочного люка
12	11-H002	XII	12-197	L	Ширина загрузочного люка

Определите *состав поезда* – это сформированный и сцепленный состав, состоящий из нескольких вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами, приводящими его в движение (таблица 2).

Таблица 2 – Формирование состава железнодорожного транспорта (пример)

Модель тепловоза и типы вагонов	Количество единиц подвижного состава	Характеристики единиц подвижного состава							
		Грузоподъемность, т	масса тары вагона, т	длина по осям автосцепки, м	габаритная ширина, м	габаритная высота, м	длина (внутренняя), м	ширина (внутренняя), м	высота (внутренняя), м
ТУ-6А	1	–	–	14,300	3,095	4,290	–	–	–
11-274	3	50	35	14,730	3,266	4,640	13,803	2,730	3,890
11-H002	5	40	19	15,350	3,162	3,686	13,430	2,750	2,431
11-K255	2	42	18	14,730	3,162	3,686	13,430	2,750	2,431
12-132	4	69	24	13,920	3,158	3,780	12,750	2,911	2,365
12-197	8	76	23	13,920	3,165	3,818	12,442	3,013	2,573

По своему варианту выберите расчетные показатели (приложение Б), учитывая нумерацию таблицы 3.

Таблица 3 – Нумерация расчетных показателей

Номер показателя	Расчетные показатели
01	Количество единиц подвижного состава
A1	Максимальная грузоподъемность единиц подвижного состава
A2	Минимальная грузоподъемность
A3	Среднее арифметическое значение грузоподъемности единиц подвижного состава
B1	Максимальная масса тары вагона в подвижном составе
B2	Минимальная масса тары вагона
B3	Среднее арифметическое значение массы тары вагонов состава
C1	Максимальная длина по осям автосцепок единиц подвижного состава
C2	Минимальная длина по осям автосцепок
C3	Среднее арифметическое значение длин по осям автосцепок
F1	Максимальная внутренняя длина единиц подвижного состава
F2	Минимальная внутренняя длина
F3	Среднее арифметическое значение длин единиц подвижного состава
G1	Максимальная внутренняя ширина единиц подвижного состава
G2	Минимальная внутренняя ширина единиц подвижного состава
G3	Среднее арифметическое значение внутренней ширины единиц подвижного состава
H1	Максимальная внутренняя высота единиц подвижного состава
H2	Минимальная внутренняя высота
H3	Среднее арифметическое значение внутренних высот единиц подвижного состава
I1	Максимальная длина рамы вагона
I2	Минимальная длина рамы вагона
I3	Среднее арифметическое значение длины рамы вагона
J1	Максимальная длина базы вагона
J2	Минимальная длина базы вагона
J3	Среднее арифметическое значение длины базы вагона
K1	Максимальная длина загрузочного люка
K2	Минимальная длина загрузочного люка
K3	Среднее арифметическое значение длины загрузочного люка
L1	Максимальная ширина загрузочного люка
L2	Минимальная ширина загрузочного люка
L3	Среднее арифметическое значение ширины загрузочного люка
C4	Длина подвижного состава
A4	Общая грузоподъемность состава
B4	Масса порожнего состава
A5	Масса полностью груженого состава
D1	Габаритная ширина состава

Окончание таблицы 3

Номер показателя	Расчетные показатели
E1	Габаритная высота состава
F4	Площадь пола вагона (по выбору)
F5	Общая площадь пола вагонов в составе
F6	Объем вагона (по выбору)
F7	Максимально возможный объем размещаемого груза (общий внутренний объем состава)
K4	Площадь загрузочного люка (по выбору)
K5	Максимальная площадь загрузочного люка в составе
K6	Минимальная площадь загрузочного люка в составе

Выберите задачу для решения в *MS Excel*. Использовать только типы вагонов и полувагонов, предусмотренных по варианту.

Задача E1. Имеется 700 т сыпучих грузов. Определить оптимальный состав поезда для их перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Задача E2. Сформировать состав поезда длиной 200 ± 5 м с наименьшим количеством единиц подвижного состава.

Задача E3. Имеется 9000 м^3 стройматериалов. Определить оптимальный состав поезда для их перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Задача E4. Сформировать состав поезда длиной 220 ± 5 м с наименьшей общей массой тары вагонов.

Задача E5. Сформировать состав поезда длиной 250 ± 5 м с наибольшей общей грузоподъемностью.

Задача E6. Имеются контейнерные грузы общей занимаемой площадью 3000 м^2 . Определить оптимальный состав поезда для их перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Задача E7. Сформировать состав поезда длиной 300 ± 5 м наибольшей общей грузоподъемности.

Задача E8. Имеется 800 т мелкотарных грузов. Определить оптимальный состав поезда для их перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Задача E9. Сформировать состав поезда длиной 350 ± 5 м с наименьшей общей массой тары вагонов.

Задача E10. Имеется 11000 м^3 целлюлозы. Определить оптимальный состав поезда для её перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Выберите задачу для решения в *Mathcad* с использованием единиц измерения. Расчеты выполнить для состава поезда, сформированного по варианту.

Задача М1. Поезд движется равномерно мимо дежурного по станции. Локомотив прошел мимо дежурного за 4 с. Определить время, за которое весь состав целиком пройдет мимо дежурного.

Задача М2. Состав поезда в порожнем состоянии отправляется со станции. Определить, за какое время он наберет скорость, равную 70 % от максимальной конструкционной скорости.

Задача М3. Поезд движется равномерно мимо железнодорожной платформы длиной 60 м со скоростью, равной половине максимальной конструкционной скорости локомотива. За какое время весь состав поезда целиком пройдет мимо платформы?

Задача М4. Определить расход топлива, необходимого тепловозу для прохождения 70 км пути в режиме тяги на полной конструкционной скорости и удельный вес топлива при ведении груженого на 80 % состава поезда на то же расстояние.

Задача М5. Скорость порожнего состава поезда уменьшается на 30 % в течение одной минуты с максимальной конструкционной скорости тепловоза. Определить силу торможения, считая ускорение поезда постоянным.

Задача М6. Состав поезда максимально допустимой массы брутто начинает движение от станции. На участке пути длиной 1 км он развивает постоянную силу тяги $F = 4 \cdot 10^5$ Н, а его скорость возрастает с 10 до 20 км/ч. Определить коэффициент трения.

Задача М7. От порожнего состава поезда, идущего с постоянной скоростью, равной 60 % конструкционной, отрывается последний вагон. Какой путь до остановки пройдет этот вагон?

Задача М8. Порожний состав поезда начинает движение от станции. На участке пути длиной 1 км он развивает скорость до 20 км/ч. Определить силу тяги поезда, если коэффициент трения $\mu = 0,02$.

Задача М9. Наполовину груженный состав поезда начинает движение от станции вверх по рельсам, наклоненным под углом 3° . Коэффициент трения $\mu = 0,01$. Определить время, за которое поезд пройдет 2 км.

Задача М10. Одиночный отцеп максимальной массы брутто (последний вагон в составе поезда) съезжает с сортировочной горки высотой 1,5 м и углом наклона 10° и движется потом до полной остановки. Коэффициент трения на всем участке пути одинаков и равен $\mu = 0,01$. Определить расстояние, которое пройдет отцеп до полной остановки.

1.3 Порядок выполнения работы

По своему варианту сформируйте состав поезда:

- 1) выберите одну модель тепловоза (см. приложения А, Б);
- 2) выберите три типа крытых вагонов и два – полувагонов;
- 3) определите количество вагонов каждого типа в составе поезда:

крытых вагонов первого типа – по последней цифре учебного шифра;
крытых вагонов второго типа – по предпоследней цифре учебного шифра;
крытых вагонов третьего типа – по первой цифре учебного шифра;
полувагонов первого типа – по последней цифре года приема;
полувагонов второго типа – по сумме двух последних цифр года приема.
Далее выполняйте работу в следующем порядке:

1) составьте таблицу характеристик подвижного состава (см. таблицу 2) и оформите её в *MS Word*;

2) данные из таблицы характеристик единиц состава железнодорожного транспорта скопируйте в *MS Excel*;

3) выполните расчеты в *MS Excel*;

4) решите задачу в *MS Excel* с помощью надстройки **Поиск решения**;

5) экспортируйте из *MS Excel* исходные числовые данные в текстовый формат. Для этого достаточно сохранить файл: **Файл / Сохранить как** и выбрать тип данных **Текстовый формат с разделителями**;

6) выполните расчёты в *Mathcad*, импортировав предварительно данные из стандартной программы *NotePad (Блокнот)* или *AkelPad* с помощью встроенной функции READPRN;

Примечание – Важно, что для числовых данных в *MS Excel* в качестве десятичного разделителя используется символ «,» (запятая), а в *Mathcad* и на языке *Pascal* – «.» (точка). Поэтому в *NotePad (Блокнот)* или *AkelPad* следует выполнить команду **Правка / Заменить**, с помощью которой можно все запятые заменить точками.

7) решите задачу в *Mathcad*;

8) экспортируйте данные из *Mathcad* с помощью встроенной функции WRITEPRN сначала в текстовый формат, а затем используйте их для выполнения расчетов в программе на языке *Pascal*;

9) составьте программу на языке *Pascal*, которая бы выполняла расчет заданного показателя. Исходные данные взять из текстового файла (см. п. 8), а результаты – поместить во внешний текстовый файл;

10) оформите работу в *MS Word*, копируя туда данные или образы экрана, содержащие вычисления.

2 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

2.1 Основные понятия

Электронная таблица – это компьютерный эквивалент таблицы, состоящей из строк и столбцов, на пересечении которых располагаются ячейки, содержащие число, формулу или текст. Электронные таблицы создаются и обрабатываются программами, называемыми *табличными процессорами*. Часто термин «*Электронные таблицы*» используют для именованя табличного процессора. Одним из наиболее распространенных табличных процессоров является *Microsoft Excel (Excel)*, входящий в состав *Microsoft Office*.

Сферой применения *Excel* является выполнение экономических расчетов, статистическая обработка данных, решение различных инженерных задач. *Excel* предоставляет возможность построения графических зависимостей и диаграмм, создания простых баз данных и многое другое.

Запуск *Excel* осуществляется командой **Start / All Programs / Microsoft Excel** (*Пуск / Все программы / Microsoft Excel*)¹⁾ или двойным щелчком на соответствующем ярлыке на рабочем столе *Windows*.

Интерфейс *Excel* содержит все стандартные элементы приложений *Microsoft Office* (рисунок 1), в последних версиях сгруппированные на ленте.



Рисунок 1 – Интерфейс табличного процессора *Excel*

Характерными только для *Excel* являются строка имени и формулы, которые находятся непосредственно под лентой; рабочая область (окно документа) с ячеистой структурой и курсорной рамкой; ярлычки листов.

¹⁾ Рассмотрена версия *Microsoft Excel 2010*


Настройка интерфейса *Excel* осуществляется посредством ленты **Вид**, где, в частности, можно переключать режимы отображения с *Обычный*, на *Разметка страницы*. Режим *Обычный* используется для выполнения большинства задач *Excel*: ввод и обработка данных, форматирование данных и ячеек, вычисления, построение диаграмм и т. д. Режим *разметки страницы* предназначен для оформления страниц документа и подготовки их к печати.

Рабочая книга. Основным документом *Excel* является *рабочая книга* – файл с произвольным именем и расширением *.xlsx*. Чтобы создать новую книгу, необходимо выполнить команду **Файл / Создать** или нажать комбинацию клавиш **Ctrl N**.

Примечание – Рекомендуется непосредственно после создания книги выполнить её сохранение: **Файл / Сохранить как...** и выбрать **тип файла Книга Excel 97–2003**. Тогда рабочая книга будет иметь расширение *.xls*, и не возникнет проблем при открытии файла в более ранних версиях. *Режим ограниченной функциональности* качественно не повлияет на решение поставленных задач.

Работа с листами. По умолчанию рабочая книга *Excel* содержит три *листа*, именуемые *Лист1*, *Лист2*, *Лист3*. Ярлыки листов располагаются в нижней левой части окна приложения *Excel*, как показано на рисунке 2. Для *открытия листа* необходимо щелкнуть на его ярлыке.

Чтобы *переименовать* лист *Excel*, дважды щелкните на его ярлыке левой клавишей мыши, введите имя листа и нажмите клавишу **Enter**.

Чтобы *добавить* в рабочую книгу новый лист, выполните **Главная / список Вставка / Вставить лист**, а чтобы *удалить* лист – **Главная / список Удалить / Удалить лист**. Добавление листа быстро выполняется щелчком на кнопке .

Основные *операции с листами* доступны также в *контекстном меню* листа (см. рисунок 2).

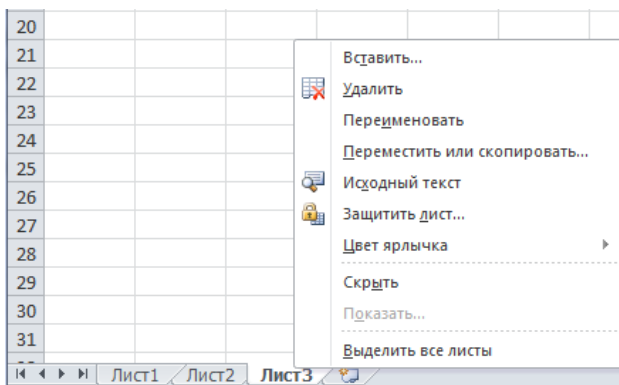

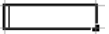


Рисунок 2 – Кнопки прокрутки, ярлыки и контекстное меню листов

Ячейка. Основными объектами электронной таблицы *Excel* являются ячейка, строка и столбец.

Ячейка – первичный элемент таблицы, содержащий данные. Каждая ячейка таблицы имеет уникальный адрес, который состоит из имени столбца (А, В, ..., Z, AA, AB, ..., AZ, ..., IV) и номера строки (нумеруются арабскими цифрами), например, B5 – ячейка, находящаяся на пересечении столбца В и строки с номером 5. Адрес *текущей (активной) ячейки* отображается в строке имени ячейки, расположенной обычно под лентой. Кроме адреса ячейка может иметь имя, которое задается пользователем и может быть использовано в расчетах.

При работе с электронными таблицами следует обращать внимание на обрамление ячейки. Полу жирная курсорная рамка , называемая *указателем ячейки*, с маркером-квадратиком в нижнем правом углу, определяет текущую ячейку. Ввод, удаление данных и некоторые другие действия относятся по умолчанию к текущей ячейке. Чтобы ввести данные в текущую ячейку, необходимо набрать данные на клавиатуре и нажать клавишу **Enter**.

Тонкая рамка  с мигающим текстовым курсором обозначает ячейку, находящуюся в режиме ввода (редактирования) данных. Чтобы войти в режим редактирования ячейки достаточно дважды щелкнуть левой клавишей мыши на ячейке.

Внимание! Ввод данных в активную ячейку рабочего листа (выделенную полу жирной курсорной рамкой) удаляет все хранящиеся в ней данные.

Данные в ячейках. В ячейку *Excel* можно поместить:

- число;
- текст (строку символов или символ);
- формулу.

Примечание – Ввод формулы всегда начинается со знака «=» (равно). По умолчанию число выравнивается в ячейке по правому краю, а текст – по левому.

Если ширина ячейки недостаточна для отображения содержащегося в ней *текста*, то текст выводится поверх соседних ячеек, расположенных справа (если они свободны). Строка текста в ячейке разбивается на две нажатием комбинации клавиш **Alt Enter**.

Если ширина столбца недостаточна для вывода числового значения, то в ячейке отображается #####. Данная ошибка исправляется на ленте **Главная** / список **Формат** / **Автоподбор ширины столбца**.

Изменение внешнего вида данных в активной ячейке или в выделенном диапазоне ячеек производится в диалоговом окне **Формат ячеек**, вызываемом из списка **Формат** ленты **Главная**, или из контекстного меню ячейки.

К операциям форматирования относятся:

- изменение числовых форматов (вкладка **Число**);

- выравнивание текста и чисел в ячейках по горизонтали и по вертикали, изменение направления текста и др. (вкладка **Выравнивание**);
- изменение шрифта символов, размера, цвета и т. д. (вкладка **Шрифт**);
- выбор типа обрамления ячеек и цвета границы (вкладка **Граница**);
- заливка ячеек, цвет фона или фоновый рисунок ячеек (вкладка **Вид**);
- защита ячеек от несанкционированного доступа (вкладка **Защита**).

2.2 Формулы и функции

Формула в *Excel* – начинающееся со знака «=» (равно) выражение, составленное из адресов или имен ячеек, обращений к функциям, арифметических и логических операций и скобок. Включаемый в формулу текст должен быть заключен в кавычки. Адрес ячейки, используемый в формуле, называется *ссылкой*. Вводить адреса ячеек (ссылки) в формулу лучше щелчком мыши по ячейке, данные которой используется в формуле.

Примеры адресации ячеек:

- ячейка текущего листа – C10;
- диапазон ячеек текущего листа – C10:D12;
- ячейка на другом листе этой же рабочей книги – Лист2!C10;
- ячейка на листе другой рабочей книги – [Книга.xls]Лист2!C10.

Пример формулы:

$$=2*\text{SIN}(A4)+\$B\$5.$$

Примечание – Операнд в виде обращения к функции, например, SIN(A4), всегда включает имя функции, открывающуюся скобку, аргумент функции (адрес ячейки или выражение) и закрывающуюся скобку.

Ссылки в формулах подразделяются:

- на *относительные*, например, A4, которые изменяются при копировании формулы. При этом правило вхождения адреса ячейки в формулу относительно нового местоположения формулы сохраняется;
- *абсолютные ссылки*, которые при копировании формулы остаются неизменными и записываются, например, так: \$B\$5.

В формулах допускается использование *частично абсолютных ссылок*, фиксирующих имя столбца или номер строки, например:

D\$3 – фиксируется номер строки,

\$F2 – фиксируется номер столбца.

Если формула набрана верно, то после нажатия клавиши **Enter** в ячейке отобразится вычисленное по формуле значение. *Excel* автоматически обновляет все вычисляемые по формулам значения, если изменяются данные, на которые эти формулы ссылаются.

Ошибки, допускаемые при наборе формул:

#ЗНАЧ! – использован недопустимый тип (формат) аргумента или операнда, например, при сложении числовых и текстовых данных;

#ИМЯ? – *Excel* не может распознать имя, используемое в формуле;

#ДЕЛ/0! – попытка деления на 0 (обращение к пустой ячейке);
#ССЫЛКА! – использование в формуле недопустимой ссылки на ячейку, которая была, например, перемещена или удалена;
#ЧИСЛО! – некорректное число, например, при несоответствии аргумента области допустимых значений функции, и др.

В строке формул отображается содержимое текущей ячейки. В этой строке можно вводить и исправлять данные, находящиеся в выбранной ячейке активного рабочего листа.

Функции в формулах используются для сокращения записи сложных вычислений. Способ задания всех функций одинаков:

=ИМЯ_ФУНКЦИИ (аргументы)

Для работы с формулами и функциями в новых версиях *Excel* предусмотрена лента **Формулы** (рисунок 3), на которой можно сразу выбрать функцию в одной из предложенных категорий или использовать **Мастер функций** *fx*. В этом случае аргументы задаются в диалоговом окне, где функции разбиты на категории. Все доступные в программе функции относятся к категории **Полный алфавитный перечень**.

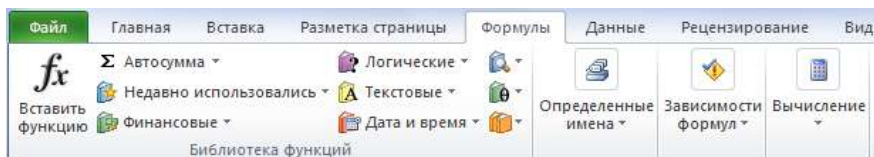


Рисунок 3 – Лента **Формулы**

Наиболее часто используют функции:

- математические:

ABS(число) – возвращает модуль (абсолютную величину) числа;

SIN(число) – возвращает синус угла;

TAN(число) – возвращает тангенс угла;

СТЕПЕНЬ(число; степень) – результат возведения в степень;

СУММ(число1; число2; ...);

- статистические:

МАКС(число1; число2; ...) – возвращает максимальное значение из списка аргументов;

МИН(число1; число2; ...) – минимальное значение из списка аргументов;

СРЗНАЧ(число1; число2; ...) – среднее арифметическое аргументов;

СЧЁТЗ(значение1; значение2; ...) – количество значений в списке аргументов и непустых ячеек;

Для отображения формул, а не их результатов, надо выбрать из списка **Зависимости формул** ленты **Формулы** команду **Показать формулы**.

2.3 Дополнительные инструменты Excel

Диаграммы и графики. Тип графика или диаграммы в *Excel* выбирается на ленте **Вставка** из списка **Диаграмма**. Непосредственно после этого появляется область диаграммы и три дополнительные ленты в разделе **Работа с диаграммами** – **Конструктор**, **Макет**, **Формат**, содержащие обширный инструментарий форматирования диаграмм.

Кроме того, для *изменения местоположения диаграммы* следует установить указатель мыши в любом ее месте и, не отпуская левую клавишу мыши, тянуть диаграмму до нужного положения на листе.

Чтобы *изменить размеры диаграммы*, сначала щелкают левой клавишей мыши в области диаграммы. Затем наводят указатель мыши на маркер границы так, чтобы он принял вид двунаправленной стрелки, и тянут, не отпуская левую клавишу, пока не будут достигнуты требуемые размеры.

Для *изменения параметров диаграммы* дважды щелкают левой клавишей мыши в том месте, которое нуждается в изменении. Можно также щелкнуть правой кнопкой мыши в области диаграммы для вызова контекстного меню и выбрать нужный пункт из списка. В результате появляется окно, в котором настраиваются желаемые опции.

Поиск решения. Мощным многоцелевым вычислительным инструментом *MS Excel* является надстройка **Поиск решения**, предназначенная для решения уравнений и систем уравнений, задач оптимизации и др.

Порядок использования.

- 1 Задать диапазон числовых данных задачи.
- 2 Задать диапазон независимых ячеек, которые будут изменены.
- 3 В новую ячейку ввести функцию, содержащую ссылки на диапазон независимых ячеек-аргументов. Ячейка, содержащая функцию, называется *целевой ячейкой*.
- 4 Подключить надстройку: **Файл / Параметры... / Надстройки... / Поиск решения / Перейти**. Отметить флажком **Поиск решения**.
- 5 Вызвать диалоговое окно инструмента: лента **Данные** / поле **Анализ / Поиск решения...**

6 Указать в диалоговом окне:

- **Оптимизировать функцию** – ссылка на целевую ячейку;
- **До** – переключатель возможных значений целевой ячейки;
- **Изменяя ячейки переменных** – ссылка на независимые ячейки;
- **В соответствии с ограничениями** – задаются с помощью кнопок **Добавить**, **Изменить**, **Удалить**.

7 Нажать кнопку **Выполнить**. Информация о результате отобразится в специальном диалоговом окне, а результат – в указанных ячейках рабочей книги.

Инструмент **Поиск решения** возвращает результат, близкий по значению к тем, которые были указаны в независимых ячейках.

Параметры инструмента **Поиск решения** можно изменить в окне **Параметры**, вызываемом щелчком на одноименной кнопке окна надстройки.

2.4 Решение задачи контрольной работы

Предположим, имеется таблица характеристик подвижного состава, оформленная в *MS Word* (см. таблицу 2). Пусть требуется определить:

- минимальную грузоподъемность единиц подвижного состава;
- габаритную ширину состава;
- длину подвижного состава;
- среднее арифметическое значение длин единиц подвижного состава.

И пусть требуется решить **задачу**: имеется 10000 м³ грузов. Определить оптимальный состав поезда для их перевозки: наименьшее количество полностью загруженных вагонов.

Для проведения расчётов сначала скопируйте и вставьте данные на рабочий лист *MS Excel* через буфер обмена:

1 Откройте файл с таблицей в *MS Word*.

2 Выделите таблицу (при установленном в таблице курсоре выберите раздел **Работа с таблицами** / лента **Макет** / список **Выделить** / **Выделить таблицу**) и скопируйте её (**Ctrl C**).

3 Откройте *MS Excel*, сделайте текущей ячейку A1 и вставьте данные (**Ctrl V**). Переименуйте Лист 1 в Исходные данные.

Далее подготовьте рабочее пространство и выполните расчеты:

1 Перейдите на Лист 2, активизируйте ячейку A1 и вставьте таблицу ещё раз. Переименуйте Лист 2 в Расчеты.

2 При необходимости выполните форматирование таблицы (рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Характеристики единиц подвижного состава									
2	Модель тепловоза и типа вагонов	Количество единиц подвижного состава	Грузоподъемность, т	Масса тары вагона (служобный вес), т	Длина по оси автосцепки, м	Габаритная ширина, м	Габаритная высота, м	Длина (внутренняя), м	Ширина (внутренняя), м	Высота (внутренняя), м
3	ТУ-6А	1	=	13	14,3	3,095	4,29	=	=	=
4	13-274	3	90	35	14,75	3,266	4,64	13,803	2,73	3,89
5	13-4002	3	40	19	13,35	3,162	3,686	13,48	2,75	2,431
6	11-К255	2	42	18	14,75	3,162	3,686	13,48	2,75	2,431
7	12-132	4	09	24	13,92	3,158	3,78	12,75	2,911	2,965
8	12-197	8	76	23	13,92	3,165	3,818	12,442	3,013	2,573

Рисунок 4 – Пример форматирования таблицы в *Excel*

3 Вычислите минимальную грузоподъемность по формуле

=МИН (С3 : С8)

Можно также определить тип вагона минимальной грузоподъемности:

=ИНДЕКС (А3 : А8 ; ПОИСКПОЗ (МИН (С3 : С8) ; С3 : С8))

4 Габаритная ширина состава – это очертание по горизонтали, в котором должен помещаться подвижной состав, т. е. это наибольшее значение ширины для всех единиц подвижного состава:

=МАКС (F3 : F8)

5 Для вычисления длины подвижного состава найдите сначала общую длину вагонов каждого типа – количество единиц подвижного состава умножить на длину по осям автосцепки. Например, формула для тепловозов

$$=B3 * E3$$

может быть протянута вниз с помощью маркера автозаполнения **+** на весь диапазон данных. Далее используйте функцию СУММ (рисунок 5).

6 Среднее арифметическое длин разных типов единиц подвижного состава можно вычислить достаточно просто:

$$=СРЗНАЧ (Е3 : Е8)$$

Однако если вычислять среднее арифметическое длин всех единиц подвижного состава, то сначала надо найти общую длину вагонов каждого типа, суммировать полученные значения, а затем разделить на количество единиц подвижного состава (см. рисунок 5).

К	Л
	Общая длина по осям автосцепки, м
	14,3
	44,19
	76,7
	29,46
	55,68
	111,36
	Итого: 331,74
	Среднее арифметическое: 14,42347826

а)

К	Л
	Общая длина по осям автосцепки, м
	=B3*E3
	=B4*E4
	=B5*E5
	=B6*E6
	=B7*E7
	=B8*E8
	Итого: =СУММ(L3:L8)
	Среднее арифметическое: =СУММ(L3:L8)/СУММ(B3:B8)

б)

Рисунок 5 – Расчет среднего арифметического длин по осям автосцепки:
 а – в режиме значений; б – в режиме отображения формул

Перейдите на Лист 3, который переименуйте в Задача.

Подготовьте диапазон исходных данных (рисунок 6). Начальное количество вагонов каждого типа укажите равным 1.

	А	В	С	Д	Е
1	Типы вагонов	Количество единиц подвижного состава	Длина (внутренняя), м	Ширина (внутренняя), м	Высота (внутренняя), м
2	11-274	1	13,803	2,73	3,89
3	11-Н002	1	13,43	2,75	2,431
4	11-К255	1	13,43	2,75	2,431
5	12-132	1	12,75	2,911	2,365
6	12-197	1	12,442	3,013	2,573

Рисунок 6 – Исходные данные задачи

Дополнительно рассчитайте вместимость вагонов (рисунок 7):

F	G
Внутренний объем одного вагона, м ³	Вместимость всех вагонов данного типа, м ³
146,5837191	146,5837191
89,7829075	89,7829075
89,7829075	89,7829075
87,7756625	87,7756625
96,45597046	96,45597046
Итого:	510,3830708

а)

F	G
Внутренний объем одного вагона, м ³	Вместимость всех вагонов данного типа, м ³
=C2*D2*E2	=F2*B2
=C3*D3*E3	=F3*B3
=C4*D4*E4	=F4*B4
=C5*D5*E5	=F5*B5
=C6*D6*E6	=F6*B6
Итого:	=СУММ(G2:G6)

б)

Рисунок 7 – Расчет вместимости вагонов:

а – в режиме числовых значений; б – в режиме отображения формул

Суммарное значение вместимостей всех вагонов (ячейка G7) по условию задачи должно быть равно 10000 м³ с минимальной погрешностью.

В качестве целевой функции введите в ячейку B7 формулу расчёта общего количества всех вагонов: =СУММ(B2 : B6) .

Вызовите **Поиск решения** с ленты **Данные** и заполните окно (рисунок 8):

Рисунок 8 – Параметры поиска решения

Запуск поиска решения выполните щелчком на кнопке **Найти решение**. Если *Excel* достаточно долго не может найти решение, уточните параметры: можно увеличить точность ограничения или установить максимальное число подзадач. Полученный результат представлен на рисунке 9:

	A	B	C	D	E	F	G
	Типы вагонов	Количество единиц подвижного состава	Длина (внутренняя), м	Ширина (внутренняя), м	Высота (внутренняя), м	Внутренний объем одного вагона, м ³	Вместимость всех вагонов данного типа, м ³
1	11-274	62	13,803	2,73	3,89	146,5837191	9088,190584
2	11-Н002	1	13,43	2,75	2,431	89,7829075	89,7829075
3	11-К255	3	13,43	2,75	2,431	89,7829075	269,3487225
4	12-112	3	12,75	2,911	2,365	87,7756625	263,3326988
5	12-197	3	12,442	3,013	2,373	96,45597046	289,3679114
6	Итого:	72				Итого:	10000,02282

Рисунок 9 – Результаты решения задачи

Окончательно (при оформлении отчёта) в контрольной работе надо представить полученные числовые результаты и формулы, по которым проводились вычисления в *Excel*.

3 ПАКЕТ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ MATHCAD

3.1 Основы работы в пакете Mathcad

3.1.1 Структура документа и базовые вычислительные возможности

Запустить программу математических, научных и инженерных расчетов *Mathcad* можно из главного меню: **Start / All Programs / Mathsoft Apps / Mathcad** (*Пуск / Все программы / Mathsoft Apps / Mathcad*). Окно *Mathcad* внешне напоминает окна большинства приложений *Windows*.

Для ввода математических символов, греческих букв, шаблонов матриц и графиков служат панели математических операторов и шаблонов, собранные на единой панели математических инструментов **Math** (рисунок 10). Чтобы отобразить данную панель, необходимо выполнить команду **View / Toolbars / Math** (*Вид / Панели инструментов / Математическая*).

Документ *Mathcad* просматривается и выполняется **слева направо и сверху вниз** и может включать три вида областей:

- формульные;
- текстовые;
- графические.

Каждая область документа имеет прямоугольную форму. Выделение области осуществляется щелчком мыши в любом ее месте. Чтобы переместить область, необходимо навести указатель мыши на ее границу и, когда он примет вид стилизованной кисти руки, нажать на левую клавишу мыши и, не отпуская, переместить выделенную область на новое место документа.

Для копирования и перемещения областей используются команды меню **Edit (Правка)** или стандартные комбинации клавиш операционных систем семейства *Windows*. Кроме того, удалить выделенную область можно, нажав комбинацию клавиш **Ctrl D**.

Выравнивать несколько областей по горизонтали можно командой **Format / Align Regions / Across** (*Формат / Выравнивание областей / Горизонтально*). Вариант **Down** (*Вертикально*) предназначен для выравнивания областей по вертикали. Отделение областей друг от друга при их наложении производится командой **Format / Separate Regions** (*Формат / Отделить области*).



Рисунок 10 – Панель инструментов *Math*

Позицию в документе, с которой начинается набор формулы, указывает *визир* в виде *красного крестика*. По умолчанию ввод с клавиатуры любого символа приводит к созданию формульной области. При этом она выделяется тонкой сплошной прямоугольной рамкой. Управляющий *курсор-уголок* синего цвета является основным инструментом при наборе формул.

Выделение (охват) курсором-уголком операнда производится клавишами управления курсором и/или клавишей **Пробел**, а изменение ориентации курсора-уголка – клавишей **Insert (Ins)**.

Каждое математическое выражение набирается в отдельной формульной области. **Одна формула – одна область!**

Пользователь может *задать выражение* с использованием оператора *локального присваивания*, который вводится щелчком мыши по кнопке **:=** на панели **Calculator** (*Калькулятор*) (рисунок 11) или комбинацией клавиш **Shift :** (клавиша **двоеточие** в верхнем регистре клавиатуры).

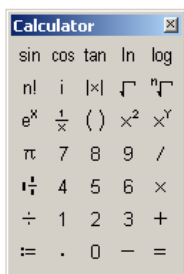


Рисунок 11 – Панель инструментов **Calculator** (*Калькулятор*)

Для *вывода значения* переменной или получения результата используется символ **«=»** (равно).

В *Mathcad* реализованы два режима вычислений: ручной и автоматический. *Автоматический* режим устанавливается командой **Math / Automatic Calculation** (*Математика / Автоматическое вычисление*).

В *ручном* режиме для получения каждого результата необходимо нажать клавишу **F9**.

Для *форматирования результатов*¹⁾ вычислений используется диалоговое окно **Result Format**, вызываемое **Format / Result** (*Формат / Результат*). Например, для представления большого целого числа в привычном виде (по умолчанию числа, которые больше 1000, отображаются в виде мантииссы и порядка: $1000 = 1 \times 10^3$), в окне **Result Format** надо увеличить число, задающее *экспоненциальный порог* (**Exponential threshold**).

Чтобы вставить в документ *текстовую область*, выполняют команду **Insert / Text Region** (*Вставка / Область текста*) или нажимают комбинацию клавиш **Shift ***. Текстовая область имеет рамку с маркерами, позволяющими изменять ее размеры. Курсор в текстовой области имеет вид вертикальной черты красного цвета. Форматирование данных в текстовой области производится с помощью панели инструментов **Formatting** (*Форматирование*) или посредством диалоговых окон **Text Format** и **Paragraph Format**, вызываемых командами **Format / Text** (*Формат / Текст*) и **Format / Paragraph** (*Формат / Абзац*) соответственно.

¹⁾ Форматирование результата – изменение внешнего вида выводимой на экран информации, например, числа знаков после запятой.

3.1.2 Переменные. Функции. Графики

Переменные могут использоваться в выражениях путем указания их имени (*идентификатора*), которое начинается с буквы и может содержать:


- строчные и прописные буквы латиницы или кириллицы;
- строчные и прописные буквы греческого алфавита;
- арабские цифры от 0 до 9;
- знак подчеркивания `_`.

Учитывая, что в *Mathcad* документ просматривается и выполняется слева направо и сверху вниз, переменная должна быть *локально определена* выше и левее выражения, в которое она входит, т. е. ей необходимо присвоить значение:

`<имя переменной> := <значение>`

Попытка использовать не определенную ранее переменную влечет появление сообщения об ошибке.

В *Mathcad* существует возможность выполнять расчеты с использованием *размерных переменных*, т. е. дополненных единицами измерения. Для этого:

- 1) вводят имя переменной и знак присваивания;
- 2) записывают числовое значение переменной и знак умножения;
- 3) вызывают окно вставки единиц измерения командой **Insert / Unit** главного меню, или нажатием кнопки  – **Unit** (*Единицы измерения*) панели инструментов;

4) выбирают размерность (**Dimension**) и требуемую единицу измерения (**Unit**), нажимают **ОК**.

Далее размерная переменная может использоваться в вычислениях наряду с обычными переменными.

Далее размерная переменная может использоваться в вычислениях наряду с обычными переменными.

Кроме переменных, значения которых задаются пользователем, существуют *встроенные*, иначе говоря, *системные* переменные (**Build-In Variables**), которым изначально присвоены значения, указанные в таблице 4. Значения таких предопределенных переменных могут быть изменены пользователем в процессе работы, как в операторе присваивания, так и в диалоговом окне **Math / Options** на вкладке **Build-In Variables** (*Встроенные переменные*).

Таблица 4 – Некоторые системные переменные

Переменная	Значение по умолчанию	Описание
π	3,14159...	Число π , 15 значащих цифр
e	2,71828...	Основание натурального логарифма, 15 значащих цифр
∞	10^{307}	Бесконечность
ORIGIN	0	Индекс первого элемента массива

В *Mathcad* существует тип переменных, принимающих не одно, а множество значений, каждое из которых отличается от соседнего на постоянную

величину, называемую *шагом*. Такие переменные носят название *ранжированных* или *дискретных*.

Ранжированная переменная общего вида определяется выражением

$$\langle \text{имя} \rangle := x_1, x_2 \dots x_n$$

где $\langle \text{имя} \rangle$ – задаваемое пользователем имя ранжированной переменной;

x_1 – первое значение ранжированной переменной;

x_2 – второе значение ранжированной переменной ($x_2 = x_1 + \Delta x$ – первое значение плюс шаг);

x_n – последнее значение ранжированной переменной.

Значения x_1 и x_2 разделяются запятой, последовательность двух точек представляет собой единый знак операции, который вводится с клавиатуры нажатием клавиши «;» или щелчком на кнопке **m..n**, находящейся на панели математических инструментов **Matrix**.

Например, если ранжированная переменная задается последовательностью значений в интервале $x \in [-3;5]$ с шагом $\Delta x = 0,6$, то определяющий ее оператор имеет вид:

$$x := -3, -2.4 . 5$$

Шаг изменения значений ранжированной переменной в явном виде обычно не задается, он определяется как $x_2 - x_1$. Если $x_1 > x_2$, то шаг отрицательный. Сокращенная форма определения ранжированной переменной:

$$\langle \text{имя} \rangle := x_1 \dots x_n$$

В этом случае шаг изменения по умолчанию равен 1 или -1 (если $x_1 > x_2$).

Любое выражение с ранжированной переменной создает после знака равенства = *таблицу вывода*. Числа в таблицах можно форматировать с помощью окна **Result Format** (*Формат Результата*).

Ранжированные переменные используются при выполнении циклических (повторяющихся) вычислений, для вывода численных значений функций в виде таблиц, построения графиков функций, задания массивов.

Функции в системе *Mathcad* можно условно разделить на две группы: встроенные и функции пользователя.

Встроенные функции изначально заданы в системе разработчиками. Имя функции вводится с клавиатуры, как правило, строчными буквами. Полный перечень встроенных функций отображается командой **Insert / Function** (*Вставка / Функция*) или щелчком на кнопке **f(x)** панели инструментов. При этом появляется диалоговое окно, в котором слева перечислены возможные категории функций, а справа – список функций из выделенной категории.

Наиболее часто применяются функции:

- $\sin(z)$ – синус z (z задается в радианах);
- $\cos(z)$ – косинус z ;

- $\tan(z)$ – тангенс z ;
- $\cot(z)$ – котангенс z ;
- $\ln(x)$ – натуральный логарифм x ;
- $\text{acos}(x)$ – арккосинус x ;

• $\text{round}(x, n)$ – при $n > 0$ возвращает округленное значение x с точностью до n знаков после десятичной точки; при $n < 0$ – значение x , округленное на n разрядов слева от десятичной точки; при $n = 0$ или отсутствии второго аргумента возвращается значение x , округленное до ближайшего целого;

• $\text{rnd}(x)$ – функция генерации случайных чисел, равномерно распределенных на интервале от 0 до x ;

• $\text{if}(\text{cond}, x, y)$ – функция условия, возвращает выражение x , если условие cond истинно, и выражение y в остальных случаях;

• $\text{min}(x_1, x_2, \dots)$ – наименьшее значение из списка аргументов;

• $\text{max}(x_1, x_2, \dots)$ – наибольшее значение из списка аргументов.

Функция пользователя сначала должна быть определена, а затем к ней можно обращаться при вычислениях, записи алгебраических выражений, построении графиков и т. п.

Формат определения функция пользователя:

$\langle \text{имя} \rangle (\langle \text{список аргументов} \rangle) := \langle \text{выражение} \rangle$

Сначала задается имя функции, в круглых скобках через запятую указывается список используемых переменных. Затем вводится оператор присваивания. Справа записывается выражение, составленное из знаков математических операций, других функций и аргументов, перечисленных в списке аргументов.


Обращение к функции осуществляется по ее имени с подстановкой на место аргументов констант, переменных и выражений.


Графики. Основные виды графиков и инструменты для работы с ними представлены кнопками изображенной на рисунке 12 панели математических инструментов **Graph** (График) или в подменю **Graph** главного меню **Insert** (Вставка).

Построение графика функции одной переменной в декартовой системе координат в *Mathcad* включает:

1) определение функции пользователя;

2) задание ранжированной переменной в необходимом диапазоне значений аргумента функции;


3) вставку в документ *Mathcad* шаблона двумерного графика **X-Y Plot** ;

4) заполнение полей ввода  именем аргумента (ось абсцисс) и именем функции с аргументом в скобках (ось ординат);

5) завершение построения – щелчок левой клавишей мыши вне области графика.





Рисунок 12 – Панель инструментов для работы с графиками

Примечание – Для построения на одной координатной плоскости графиков двух и более функций их имена или определяющие выражения перечисляются **через запятую** в поле ввода , расположенном слева от оси ординат.

Форматирование двумерного графика в декартовой системе координат осуществляется командой **X-Y Plot** подменю **Graph** (*График*) главного меню **Format** (*Формат*).

Дополнительными инструментами более детального исследования графиков функций являются трассировка и масштабирование:

- **Trace** (пиктограмма ) – отслеживание координат точек графика;
- **Zoom** (пиктограмма ) – изменение размеров отдельных участков плоскости графика.

Их вызов осуществляется командами **Format / Graph / Trace** (*Формат / График / Трассировка*) и **Format / Graph / Zoom** (*Формат / График / Масштаб*) соответственно. Пиктограммы этих инструментов также находятся на панели **Graph** (*График*).

3.2 Матричная алгебра в Mathcad

3.2.1 Массивы. Векторные и матричные операции

Массив в пакете *Mathcad* – совокупность конечного числа упорядоченных пронумерованных элементов, которая имеет уникальное имя. Обычно используют одномерные (*векторы*) и двумерные (*матрицы*) массивы, содержащие числовые, символьные или строковые данные.

Порядковый номер элемента массива называется *индексом*; он указывает местоположение элемента в массиве. К элементу массива можно обратиться по его индексу:

a_5 – пятый элемент вектора a ;


$B_{2,4}$ – элемент матрицы B , расположенный на пересечении второй строки и четвертого столбца.

Нижняя граница индексации, т. е. номер первого элемента массива, определяется значением системной переменной **ORIGIN**.

Основные векторные и матричные операции собраны на панели **Matrix** (*Матрица*), изображенной на рисунке 13. Наиболее часто используют:



Рисунок 13 – Панель инструментов для работы с массивами

-  – создание массива;
- \times_n – нижний индекс;
- $|\times|$ – определитель матрицы;
- M^{\leftarrow} – выделение столбца матрицы;
- M^T – транспонирование массива.

3.2.2 Функции для работы с векторами и матрицами

Функции, аргументами которых являются векторы, принято называть *векторными функциями*. В их число входят:

- $\text{last}(v)$ – возвращает индекс последнего элемента вектора v ;
- $\text{length}(v)$ – возвращает длину вектора v ;
- $\text{diag}(v)$ – создает диагональную матрицу, элементы главной диагонали которой формируются из элементов вектора v .

Из уже существующих массивов можно создавать новые, используя функции *формирования массивов*:

- $\text{augment}(A, B, C, \dots)$ – объединяет в один массивы A, B, C и т. д., имеющие одинаковое число строк (слияние идет бок о бок);
- $\text{stack}(A, B, C, \dots)$ – объединяет массивы A, B, C и т. д., имеющие одинаковое число столбцов (слияние массивов идет сверху вниз);
- $\text{submatrix}(A, ir, jr, ic, jc)$ – возвращает часть массива A , состоящую из элементов, содержащихся в строках с ir по jr и в столбцах с ic по jc и др.

Следующие встроенные функции возвращают *специальные характеристики* массивов:

- $\text{mean}(A)$ – среднее арифметическое значение элементов массива A ;
- $\text{median}(A)$ – медиана элементов массива A ;
- $\text{mode}(A)$ – наиболее часто встречающееся значение элементов массива A .

Для *сортировки* элементов массивов предназначены функции:

- $\text{sort}(v)$ – сортировка элементов вектора в порядке возрастания;
- $\text{reverse}(v)$ – перестановка элементов вектора в обратном порядке;
- $\text{csort}(M, n)$ – перестановка строк матрицы M таким образом, чтобы отсортированным оказался n -й столбец;
- $\text{rsort}(M, m)$ – перестановка столбцов матрицы M таким образом, чтобы отсортированной оказалась m -я строка.

3.2.3 Вычисление сумм и произведений элементов массивов

Для вычисления *суммы всех элементов вектора-столбца* предназначен шаблон оператора суммирования Σv , кнопка которого находится на панели инструментов **Matrix** (*Матрица*). Достаточно задать вектор, отобразить шаблон оператора суммирования в документе *Mathcad* и вписать в поле ввода шаблона имя вектора:

$$v := \begin{pmatrix} 6 \\ -3 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix} \quad \Sigma v = 10$$

Суммирование и вычисление произведений элементов массива (вектора или матрицы) выполняется также с использованием соответствующих шаблонов показанной на рисунке 14 панели **Calculus** (*Исчисление*).

Например, после вставки в документ шаблона

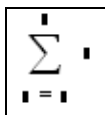




Рисунок 14 – Панель инструментов **Calculus**

необходимо задать четыре величины: переменную i , значениями которой являются индексы (номера) элементов вектора, константу n , являющуюся индексом последнего учитываемого при суммировании элемента вектора, константу m , обозначающую индекс первого учитываемого элемента вектора. Эти величины заносятся в поля ввода  шаблона. Вычисление суммы производится нажатием клавиши . Результат представляется формульными областями

$$\begin{array}{ccc}
 \boxed{m := 1} & \boxed{n := 4} & \boxed{\sum_{i=m}^n v_i = 10}
 \end{array}$$

или формульной областью

$$\boxed{\sum_{i=1}^4 v_i = 10}$$

Фрагмент документа *Mathcad*, в котором вычисляются сумма элементов второй строки и сумма всех элементов матрицы A имеет вид

$$A := \begin{pmatrix} 7 & 9 & -7 \\ 0 & 12 & 6 \\ -3 & 5 & 2 \end{pmatrix} \quad \sum_{i=1}^3 A_{2,i} = 18 \quad \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 A_{i,j} = 31$$

Фрагмент документа *Mathcad*, в котором вычисляется произведение элементов третьего столбца и произведение всех элементов матрицы A :

$$A := \begin{pmatrix} 7 & 9 & -7 \\ 0 & 12 & 6 \\ -3 & 5 & 2 \end{pmatrix} \quad \prod_i A_{i,3} = -84 \quad \prod_{i=1}^3 \prod_{j=1}^3 A_{i,j} = 0$$

3.3 Решение задачи контрольной работы

Предположим, что таблица с характеристиками подвижного состава находится в *MS Excel* на листе Исходные данные (см. рисунок 4).

Пусть требуется определить:

- минимальную грузоподъемность единиц подвижного состава;
- габаритную ширину состава;
- длину подвижного состава;
- среднее арифметическое значение длин единиц подвижного состава.

Выполните экспорт данных в текстовый формат: **Файл / Сохранить как**, имя файла *data.txt* (на диске *c:*), тип данных **Текстовый формат с разделителями**. При этом будет сохранен только текущий лист.

Откройте файл *data.txt* с помощью стандартной программы *NotePad* (*Блокнот*) или *AkelPad*. Не нарушая табличную структуру, аккуратно удалите всю текстовую информацию. Отсутствующие данные, например, для тепловоза, замените на нули. Кроме того, выполните замену запятых на точки: **Правка / Заменить**. После этого сохраните изменения и закройте *data.txt*.

В пакете *Mathcad* сначала задайте начало нумерации элементов массивов и диапазоны изменения индексов элементов по строкам и столбцам:

`ORIGIN := 1`

`i := 1..6 - нумерация строк таблицы`

`j := 1..9 - нумерация столбцов таблицы`

Для проведения расчётов импортируйте данные из текстового файла *data.txt* в *Mathcad* с помощью функции чтения данных `READPRN` ("*<полное имя файла>*"). Кавычки при этом вводятся комбинацией клавиш **Shift** + ("*>*"). Выведите полученный массив данных на экран:

`Data := READPRN("c:\data.txt") - считывание характеристик подвижного состава`

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	0	14.3	3.095	4.29	0	0	0
2	3	50	35	14.73	3.266	4.64	13.803	2.73	3.89
3	5	40	19	15.35	3.162	3.686	13.43	2.75	2.431
4	2	42	18	14.73	3.162	3.686	13.43	2.75	2.431
5	4	69	24	13.92	3.158	3.78	12.75	2.911	2.365
6	8	76	23	13.92	3.165	3.818	12.442	3.013	2.573

Теперь данные можно обрабатывать, используя операторы панели **Matrix** (*Матрица*) или **Calculus** (*Исчисление*), например:

`L := Data` ^{(4)T} `L = (14.3 14.73 15.35 14.73 13.92 13.92)` - длина по осям автосцепки

Выполните расчеты:

$$G := \text{Data}^{(2)} \quad \text{— столбец значений грузоподъемности}$$

$$\min(G_2, G_3, G_4, G_5, G_6) = 40 \quad \text{— минимальная грузоподъемность}$$

Вычисление грузоподъемности можно также произвести с помощью встроенной матричной функции:

$$G := \text{submatrix}(\text{Data}, 2, 6, 2, 2) \quad \text{— столбец значений грузоподъемности без учета тепловоза}$$

$$\min(G) = 40 \quad \text{— минимальная грузоподъемность}$$

Далее,

$$\max(\text{Data}^{(5)}) = 3.266 \quad \text{— габаритная ширина состава}$$

Для расчета длины подвижного состава сначала надо выделить массивы количества единиц подвижного состава и длин по осям автосцепки, найти их поэлементное произведение с помощью оператора векторизации и после этого выполнить суммирование.


$$K := \text{Data}^{(1)} \quad \text{— количество единиц подвижного состава}$$

$$D := \text{Data}^{(4)} \quad \text{— столбец длин по осям автосцепки}$$

$$K = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 2 \\ 4 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 14.3 \\ 14.73 \\ 15.35 \\ 14.73 \\ 13.92 \\ 13.92 \end{pmatrix} \quad \longrightarrow \quad (K \cdot D) = \begin{pmatrix} 14.3 \\ 44.19 \\ 76.75 \\ 29.46 \\ 55.68 \\ 111.36 \end{pmatrix} \quad \text{— общая длина вагонов каждого типа}$$

$$\sum_i ((K \cdot D)_i) = 331.74 \quad \text{— длина подвижного состава}$$


$$\frac{\sum_i ((K \cdot D)_i)}{\sum_i K_i} = 14.423 \quad \text{— среднее арифметическое значение длин единиц подвижного состава}$$

Примечание – Операция векторизации, вызываемая щелчком на кнопке  – **Vectorize** панели **Matrix** (*Матрица*), предназначена для поэлементного вычисления значений скалярной функции или выполнения математических операций в массиве.

Пусть далее требуется решить *задачи*:

1 Состав поезда движется со скоростью, равной половине конструкционной скорости тепловоза, и потребляет мощность $N = 200$ кВт. Определить силу тяги тепловоза, если его коэффициент полезного действия равен 80 %.

Решение

Половина конструкционной скорости тепловоза ТУ-6А равна 25 км/ч. Задайте это значение в *Mathcad*, используя для вставки единиц измерения кнопку  – **Unit** панели инструментов. В отобразившемся окне выберите: *Размерность (Dimension) – Длина (Length), Единицы измерения (Unit) – Kilometers (km)*; для указания времени: *Размерность (Dimension) – Время (Time), Единицы измерения (Unit) – Hours (hr)*:

$$v := 25 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}} \quad \text{– половина конструкционной скорости тепловоза}$$

Аналогично задайте потребляемую мощность (**Power**) и КПД:

$$N_{\text{potr}} := 200 \cdot \text{kW} \quad \text{– потребляемая мощность}$$

$$\eta := 80\% \quad \text{– коэффициент полезного действия}$$

Известно, коэффициент полезного действия равен отношению полезной и потребляемой мощностей:

$$\eta = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{potr}}}$$

Здесь используется логическое равенство « \Rightarrow », вызываемое с палитры **Boolean** (*Логические*). Далее можно выразить полезную мощность тепловоза, выделив переменную $N_{\text{пол}}$ курсором-уголком и выполнив команду **Symbolics / Variables / Solve** (*Символика / Переменная / Решение*):

$$\eta \cdot N_{\text{potr}} \quad \text{– полезная мощность}$$

Кроме того, полезная мощность тепловоза:

$$N_{\text{пол}} = F \cdot v$$

Приравнивая полезную мощность, выраженную разными способами, можно выразить и переопределить с помощью присваивания силу тяги:

$$F \cdot v = \eta \cdot N_{\text{potr}}$$

$$F := \eta \cdot \frac{N_{\text{potr}}}{v} \quad \text{– сила тяги}$$

Для получения результата необходимо использовать знак « \Rightarrow » (равно):

$$F = 2.304 \times 10^4 \text{ kgms}^{-2}$$

Для перевода результата в килоньютоны, которые отсутствуют в пакете *Mathcad*, сначала определим эту единицу измерения:

$$\text{kN} := 1000 \cdot \text{N}$$

Вызовем снова вычислительный блок силы тяги $F =$ и в последнем поле ввода ■ укажем kN. Окончательно получим

$$F = 23.04 \text{ kN}$$

2 На сколько должен быть поднят внешний рельс закругления железнодорожного пути шириной колеи $l = 1,5$ м и радиуса $R = 900$ м над внутренним, чтобы у тепловоза, движущегося с максимальной конструкционной скоростью, боковое давление на реборды¹⁾ колес было равно нулю?

Решение

Конструкционная скорость тепловоза ТУ-6А равна 50 км/ч:

$$v := 50 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}} \quad - \text{ скорость}$$

Другие данные задачи:

$$l := 1.5 \cdot \text{m} \quad - \text{ ширина колеи}$$

$$R := 900 \cdot \text{m} \quad - \text{ радиус закругления пути}$$

Пусть угол наклона вагона, стоящего на рельсах, внешний из которых приподнят, равен α . Когда боковое давление на реборды отсутствует, на вагон действуют сила тяжести $\vec{F}_T = m\vec{g}$ и сила реакции рельсов \vec{N} . Учитывая второй закон Ньютона, запишем в *Mathcad* проекции этих сил на оси координат, используя логическое равенство:

$$N \cdot \sin(\alpha) = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad - \text{ на ось } OX$$

$$N \cdot \cos(\alpha) = m \cdot g \quad - \text{ на ось } OY$$

Выражая переменную N командой **Symbolics / Variables / Solve** (*Символика / Переменная / Решение*) и подставляя её в равенство для проекций сил на ось OX , получим формулу

$$m \cdot \frac{g}{\cos(\alpha)} \cdot \sin(\alpha) = \frac{m \cdot v^2}{R},$$

¹⁾ Выступающая часть обода колеса, предохраняющая поезд от схода с рельсов

из которой тем же способом найдем угол α :

$$\operatorname{atan}\left(\frac{v^2}{g \cdot R}\right) = 0.022$$

или в градусах:

$$\operatorname{atan}\left(\frac{v^2}{g \cdot R}\right) = 1.252\text{deg}$$

Умножая ширину колеи на $\sin \alpha$, получим результат в метрах:

$$1 \cdot \sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{v^2}{g \cdot R}\right)\right) = 0.033\text{m}$$

После перевода в сантиметры:

$$1 \cdot \sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{v^2}{g \cdot R}\right)\right) = 3.278\text{cm}$$

4 ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PASCAL

4.1 Базовые понятия языка Pascal

Компьютер представляет собой универсальный инструмент для автоматизированного решения широкого круга задач. Но получение результата возможно только в том случае, если компьютеру известен алгоритм их решения.

Алгоритм – точно определенная последовательность действий, направленных на достижение поставленной цели, включающая четко определенные начальные данные и планируемый результат.

Человек вводит алгоритм в память компьютера в виде инструкции, называемой *программой* – набора команд машине, записанных на понятном ей языке.

Одним из наиболее распространенных языков программирования является *Pascal*, созданный в 1968–1971 годах профессором Высшей технической школы (ETH) г. Цюриха (Швейцария) Никлаусом Виртом.

Пользователь ПК, начинающий программировать на языке *Pascal*, прежде всего, сталкивается со *средой программирования*, предназначенной для набора текста программы, отладки, выполнения и получения результатов работы программы. Среда программирования включает в себя:

- текстовый редактор, предназначенный для набора и редактирования текста программы (*исходного кода*, листинга);
- компилятор – совокупность программ, обрабатывающая исходный код, и в случае полного соответствия правилам языка, переводящая его на машинный язык (объектный код);
- библиотеку функций;
- справочную систему и др.

4.1.1 Структура программы

Программа на языке *Pascal* состоит из необязательного заголовка, разделов описаний и раздела операторов:

```
program имя;           { заголовок }
{разделы описаний}
begin
{раздел операторов}
end.                  (* программа заканчивается точкой*)
```

В разделе операторов, который начинается зарезервированным словом **Begin** и заканчивается словом **End** с точкой в конце, записываются исполняемые операторы программы. **Все операторы отделяются друг от друга символом «;» (точка с запятой).**

Все переменные, константы, процедуры, функции пользователя, метки и т. д., используемые в разделе операторов, должны быть указаны в *разделе описаний*. Разделы описаний бывают нескольких видов: описание модулей, констант, типов, переменных, меток, процедур и функций. Например, переменные описываются в таком виде:

```
Var {раздел описания переменных}
<имя_переменной1>:<тип1>;<имя_переменной2>:<тип2>;...;
```

Программа может содержать *комментарии*, заключенные в фигурные скобки { ... } или в скобки вида (* ... *). Отдельную строку можно превратить в комментарий, вставив перед строкой два знака /, например,

```
// комментарий
```

4.1.2 Типы данных

Данные, с которыми работает программа, хранятся в оперативной памяти компьютера. Необходимо точно знать, сколько места они занимают, как закодированы и какие действия с ними можно выполнять. Например, целые и вещественные числа имеют разный диапазон возможных значений; числа можно умножать друг на друга, а символы – нельзя. Все это задается при описании данных с помощью типа. *Тип данных* однозначно определяет:

- внутреннее представление данных и диапазон их возможных значений;
- допустимые действия над данными (операции и функции).

Каждое выражение в программе имеет определенный тип.

Основные стандартные типы данных – логический, целые, вещественные, символьный – представлены в таблице 5. Для каждого типа существует ключевое слово, которое используется при описании переменных, констант и т. д.

Таблица 5 – Некоторые типы данных языка *Pascal*

Имя типа	Название	Размер, байт	Диапазон значений
integer	Целое	2	-32768-32767
real	Вещественный	6	2.9E-39...1.7E+38 (абсолютные значения)
boolean	Логический	1	True, false
char	Символьный	1	Символы, кодируемые ASCII

С числовыми данными можно выполнять арифметические операции (таблица 6). Как операнды, так и результаты операций могут принадлежать разным типам данных.

Таблица 6 – Некоторые операции с данными числовых типов

Название операции	Знак операции	Тип операнда	Тип результата
Сложение	+	Real, integer	Real, integer
Вычитание	-	Real, integer	Real, integer
Умножение	*	Real, integer	Real, integer
Деление	/	Real, integer	Real

К данным числовых типов можно также применять операции отношения. Результат этих операций имеет логический тип.

Стандартные функции и процедуры. К целым величинам можно применять стандартные функции и процедуры, перечисленные в таблице 7.

Таблица 7 – Некоторые процедуры и функции, применимые к числовым данным

Имя	Описание	Результат	Пояснения
abs	Модуль	Целый	$ x $ записывается abs(x)
cos	Косинус угла	То же	$\cos x$ записывается cos(x)
exp	Экспонента	"	e^x записывается exp(x)
ln	Натуральный логарифм	"	$\log_e x$ записывается ln(x)
sin	Синус угла	Вещественный	$\sin x$ записывается sin(x)
sqr	Квадрат	Целый	x^2 записывается sqr(x)
sqrt	Квадратный корень	Вещественный	\sqrt{x} записывается sqrt(x)
round	Округление до целого	Целый	round(3.1) даст в результате 3 round(3.8) даст в результате 4

Величины *логического* типа (boolean) занимают в памяти 1 байт и могут принимать два значения: true (истина) или false (ложь). Внутреннее представление значения false – 0 (нуль), значения true – 1 (единица).

К величинам логического типа применяются операции отношения (<, >, <=, >=, <>) и *логические операции* (not, and, or или xor – исключающее ИЛИ).

4.1.3 Основные операторы и процедуры

Оператор присваивания

Присваивание – это занесение значения в память. В общем виде оператор присваивания записывается так:

переменная := выражение

Здесь символами := обозначена операция *присваивания*.

Принцип действия: вычисляется выражение и его результат заносится в память по адресу, который определяется именем переменной, находящейся слева от знака операции.

Правая и левая части оператора присваивания должны быть совместимы по присваиванию. Например, выражение целого типа можно присвоить вещественной переменной, но не наоборот.

Процедуры ввода-вывода

Для *ввода с клавиатуры* определены процедуры read и readln:

```
read(список);  
readln([список]);
```

В скобках указывается список имен переменных **через запятую**. Квадратные скобки указывают на то, что список может отсутствовать, например:

```
read(a, b, c); readln(y);  
readln;
```

Примечание – Вводить можно целые, вещественные и символьные величины. Вводимые значения должны разделяться пробелами или переводом строки, но не запятыми или иными символами.

Кроме этого, процедура readln после ввода всех значений выполняет переход на следующую строку исходных данных. Процедура readln без параметров просто ожидает нажатия клавиши **Enter**.

При *выводе на экран* выполняется обратное преобразование: из внутреннего представления в символы, выводимые на экран. Для этого в языке определены стандартные процедуры write и writeln:

```
write(список);  
writeln([список]);
```

Процедура write выводит указанные в списке величины на экран, а процедура writeln дополнительно переводит курсор на следующую строку; writeln без параметров просто переводит курсор на следующую строку.

Выводить можно величины логического, целых, вещественных и символьного типов. В списке могут присутствовать не только имена переменных, но и выражения, а также их частный случай – константы. Кроме того, для каждого выводимого значения можно задавать его формат, например:

```
writeln(a:4, b:6:2);
```

После имени переменной *a* через двоеточие указано количество отводимых под нее позиций, внутри которых значение выравнивается по правому краю. Для *b* указано две форматные спецификации, означающие, что под эту переменную отводится всего 6 позиций, причем 2 из них – под дробную часть.

Условный оператор предназначен для выбора из составляющих его операторов одного, который и выполняется в дальнейшем.

Формат условного оператора (*полная форма*):

```
if <логическое выражение> then <оператор 1> else <оператор 2>;
```

где *if* означает *если*, *then* – *то* или *тогда*, *else* – *иначе*.

Принцип действия: вычисляется значение логического выражения (проверяется условие). Если значением логического выражения является *true* (истина), то выполняется оператор, следующий после слова **then**, т. е. оператор 1. Если значением логического выражения является *false* (ложь), то выполняется оператор, следующий после слова **else**, которым является оператор 2.

Можно использовать *краткую форму* условного оператора:

```
if <логическое выражение> then <оператор>;
```

Циклы. Большинство вычислительных процессов имеют следующую особенность: отдельные этапы вычислений повторяются многократно, при этом всякий раз используются новые значения при вычислении. Повторяющийся этап вычислений называют телом *цикла*, а вычислительный процесс – циклическим. В языке Pascal предусмотрено три вида циклов.

1 *Цикл с предусловием* *while..do*, в котором перед выполнением следующего повторения проверяется значение логического выражения:

```
while <условие> do <тело_цикла>;
```

где *while*, *do* – служебные слова (*пока, выполнять*);

<условие> – выражение логического типа (например, *b <= 5*);

<тело_цикла> – тело цикла, состоящее из оператора языка *Pascal* (простого, составного или структурированного), выполняющегося, если результатом проверки условия является значение *true* (истина).

2 *Цикл с постусловием* *repeat..until*, в котором сначала выполняется оператор или группа операторов, а затем проверяется условие:

```
repeat <операторы>  
until <условие>;
```

где *repeat*, *until* – служебные слова (*повторять до тех пор пока*);

<операторы> – последовательность операторов (*тело цикла*);

<условие> – выражение логического типа.

В отличие от оператора *while..do*, если результатом проверки условия является *true* (истина), то цикл *repeat..until* заканчивает свою работу, а управление передается следующему в коде программы оператору.

3 *Цикл с заранее известным числом повторений* может быть реализован на языке *Pascal* с помощью оператора цикла с параметром *for..to..do*:

```
for <параметр цикла> := <нач_знач> to <кон_знач> do <оператор>;
```

где *for*, *to*, *do* – служебные слова (*для, до, выполнить*);

<параметр цикла> – параметр цикла, в качестве которого выступает переменная порядкового типа, например, `integer`;

<нач_знач> – начальное значение параметра цикла;

<кон_знач> – конечное значение параметра цикла;

<оператор> – *тело цикла*, представляющее собой простой или составной оператор.

Параметр цикла `for` выступает в роли счетчика, который каждый раз после выполнения тела цикла увеличивается на единицу. В последний раз тело цикла выполняется при достижении параметром цикла его конечного значения.

Примечание – Тело цикла обязательно должно содержать оператор, действие которого влияет на значение логического выражения (изменяет значения входящих в него операндов). Иначе неизбежна ситуация «зацикливания», проявляющаяся как бесконечное повторение выполнения тела цикла.

4.1.4 Массивы

При использовании простых переменных каждой области памяти, предназначенной для хранения какого-либо значения, соответствует свое имя. Если с группой величин одинакового типа требуется выполнять однообразные действия, им дают одно имя, а различают по порядковому номеру (индексу).

Массив – это набор объектов одного типа, у каждого из которых есть индекс (номер). При описании массива указывается общее число входящих в массив элементов и тип этих элементов, например:

```
var a : array [1..n] of integer;
```

С массивами в целом можно выполнять только присваивание. При этом массивы должны быть одного типа, например:

```
b := a;
```

Все остальные действия выполняются с *отдельными элементами массива*. Для обращения к элементу массива после имени массива указывается номер элемента в квадратных скобках:

```
a[4] или b[i]
```

Чтобы ввести с клавиатуры массив, необходимо, например, использовать цикл `for..to..do`:

```
for i := 1 to n do read(a[i]);
```

4.1.5 Файлы

Файловые типы данных введены в язык для работы с внешними устройствами – файлами на диске, портами, принтерами и т. д. Передача данных с внешнего устройства в оперативную память называется *чтением*, или *вводом*, обратный процесс – *записью*, или *выводом*.

Стандартным являются текстовый файл (text) и бестиповой файл (file), которые описываются в программе, например, так:

```
var ft : text;
    fb : file;
```

Текстовые файлы предназначены для хранения информации в виде строк символов. При выводе в текстовый файл данные преобразуются из внутренней формы представления в символьную, понятную человеку, при вводе выполняется обратное преобразование. *Бестиповые файлы* хранят данные в том же виде, в котором они представлены в оперативной памяти.

Чтобы не путать файлы в программе и файлы на диске, переменные файлового типа называют *логическими*, а реальные устройства и файлы на диске – *физическими* файлами. Их имена задаются с помощью строк символов, например:

```
'primer.pas' – имя файла в текущем каталоге;
'd:\pascal\input.txt' – полное имя файла.
```

Для *организации ввода-вывода* в программе необходимо выполнить следующие действия:

- объявить файловую переменную;
- связать ее с физическим файлом;
- открыть файл для чтения и/или записи;
- выполнить операции ввода-вывода;
- закрыть файл.

Процедуры для работы с текстовыми файлами. Для того чтобы начать работать с файлом, необходимо установить связь между файловой переменной и файлом на диске компьютера с помощью процедуры

```
Assign (<имя_файловой_переменной>, 'Name');
```

где Name – имя файла.

Другие процедуры для работы с файлами:

- **Reset** (<имя_файловой_переменной>); – открывает уже существующий файл для чтения данных;
- **ReWrite** (<имя_файловой_переменной>); – создаёт новый файл или обнуляет существующий;
- **Append** (<имя_файловой_переменной>); – позволяет добавлять данные в файл;
- **Read** (<имя_файловой_переменной>, v1, v2, ..., vN); или **Readln** (<имя_файловой_переменной>, v1, v2, ..., vN); – выполняют чтение из файла;
- **Write** (<имя_файловой_переменной>, v1, v2, ..., vN); или **Writeln** (<имя_файловой_переменной>, v1, v2, ..., vN); – записывают в файл;
- **Close** (<имя_файловой_переменной>) – закрывает файл.

4.2 Решение задачи контрольной работы

Составим две программы на языке *Pascal*.

В первой программе организуем ввод исходных данных непосредственно с клавиатуры, а вывод результатов вычислений – на экран монитора. Во второй предусмотрим ввод исходных данных из текстового файла *data.in*, а вывод результатов вычислений – в файл *data.out*.

1 Загрузите интегрированную среду языка *Pascal*: **Пуск / Все программы / PascalABC**.

2 Для хранения файла создаваемой программы необходимо использовать личную папку, путь которой в аудиториях ВЦ БелГУТа описывается, например, строкой

```
\\fs\students\zf\ivanof\      или      z:\ivanof\
```

3 Наберите в окне редактирования текст:

```
Program kontrol;
```

4 Сохраните содержимое окна редактирования как файл *z1.pas* в личной папке. Для этого выберите пункт **Сохранить** меню **Файл** и в диалоговом окне **Сохранить** наберите имя файла *z1*. После щелчка на кнопке **ОК** или нажатия клавиши **Enter** интегрированная среда разработки *PascalABC* автоматически добавит к имени *z1* точку и расширение *pas*. При этом в заголовке вкладки окна редактора отразится имя файла *z1.pas*.

5 Наберите текст линейной программы на языке *Pascal* в соответствии со своим заданием.

Для этого сразу после заголовка программы в разделе описаний объявите все переменные, которые используете в программе, например:

```
Const n=10;
var mas : array[1..n]of real;
    i, imax, imin : integer;
    sr, max, min, sum : real;
```

Далее запишите открывающуюся функциональную скобку – слово *Begin*. С этого ключевого слова начинается исполнительная часть программы.

Программа в данном случае включает несколько этапов:

1) ввод исходных данных, которыми являются значения грузоподъемности – *mas*;

2) обработку исходных данных путем вычисления максимального, минимального, среднего арифметического значений;

3) вывод результатов обработки (на экран монитора, принтер или в файл).

Для рассматриваемого примера *ввод исходных данных* реализуется инструкцией

```
writeln ('введи значения грузоподъемности');
for i:=1 to n do read(mas[i]);
```

Вывод исходных данных осуществляется оператором обращения к процедуре вывода

```
writeln ('вывод значений грузоподъёмности');  
for i:=1 to n do write (mas[i]:10:2);  
writeln;
```

Далее обрабатываем исходные данные путем вычисления максимального, минимального, среднего арифметического значений с выводом полученных результатов. Завершает программу ключевое слово End с обязательной точкой.

Таким образом, для выполнения задания необходимо набрать текст:

```
Program kontrol;  
Const n=10;  
var mas:array[1..n]of real;  
i,imax,imin:integer;  
sr,max,min,sum:real;  
begin  
writeln('введи значения грузоподъёмности');  
for i:=1 to n do read(mas[i]);  
writeln('вывод значений грузоподъёмности');  
for i:=1 to n do write (mas[i]:10:2); writeln;  
{Нахождение максимального значения}  
imax:=1;  
max:=mas[1];  
for i:=1 to n do  
if (mas[i]>max) then begin max:=mas[i]; imax:=i; end;  
writeln('max=',max:5:2,' находится на ',imax:2,' месте');  
writeln;  
{Нахождение минимального значения}  
imin:=1;  
min:=mas[1];  
for i:=1 to n do  
if (mas[i]<min) then begin min:=mas[i]; imin:=i; end;  
writeln('min=',min:5:2,' находится на ',imin:2,' месте');  
writeln;  
{Нахождение суммы элементов массива}  
sum:=0;  
for i:=1 to n do  
sum:=sum+mas[i];  
writeln('сумма всех значений =',sum:5:2);  
writeln;  
{Нахождение среднего арифметического значения}  
sr:=sum/n;  
writeln('среднеарифметическое значений=',sr:5:2);  
end.
```

6 Сохраните набранный текст программы, нажав клавишу **F2**.

7 Сделайте попытку выполнить программу, нажав клавишу **F9**.

При обнаружении синтаксических ошибок компиляция прерывается. Внесите исправления в код программы, сохраните произведенные изменения, нажав клавишу **F2**, и сделайте попытку снова выполнить исправленную программу, нажав **F9**.

Эти действия повторяйте до тех пор, пока не будут исправлены все синтаксические ошибки.

8 Просмотрите результаты выполнения программы (рисунок 15).



```
введи значения произвольности
1234
2345
6543
2347
8765
9875
3865
5432
7654
5678
ввод значений произвольности
1234.00 2345.00 6543.00 2347.00 8765.00 9875.00 3865.00 5432.00 7654.00 5678.00
max=9875.00 находится на 6 месте
min=1234.00 находится на 1 месте
сумма всех значений=53738.00
среднеарифметическое значений=5373.80
```

Рисунок 15 – Результаты выполнения программы

Чтение результатов из файла и вывод результатов в файл.

9 В исходный код программы перед ключевым словом `Begin` поместите инструкцию

```
input, output: text;
```

Далее после ключевого слова `Begin` вставьте следующие инструкции:

```
assign(input, 'z:\UserName\data.in');
assign(output, 'z:\UserName\data1.out');
reset(input); rewrite(output);
```

заменяв `UserName` на пользовательское имя, например, `ivanof`. Указанные имена должны набираться без использования пробелов, а также знаков дефис, тире или подчеркивания.

Затем в программе перед последним ключевым (служебным) словом `end` (с точкой) поместите код

```
close(input); close(output);
```

Кроме того, инструкцию

```
read(mas[i]);
```

необходимо заменить на

```
read(input,mas[i]);
```

Такое изменение приводит к тому, что исходные данные, т. е. значения переменных `mas[i]`, будут читаться из файла `data.in`.

Далее, во всей программе инструкцию вывода результатов `write(...)`; необходимо заменить на `write(output,...)`; например,

```
write (output, mas[i]:10:2);
```

Такое изменение приводит к тому, что результаты выполнения задачи будут записаны в файл `data1.out`.

10 Сохраните модифицированную программу с именем `z2.pas` в личной папке.

11 Там же с помощью редактора *NotePad* создайте текстовый файл `data.in`. Для этого необходимо открыть файловый менеджер *Total Commander*, войти в свою личную папку, нажать комбинацию клавиш **Shift F4**, в появившемся диалоге набрать имя файла `data.in` и нажать клавишу **Enter**. В открывшемся окне редактора *NotePad* надо набрать исходные данные грузоподъемности в виде столбца (рисунок 16). Сохраните эти данные в файле `data.in`, выбирая пункт **Save** меню **File** или нажимая комбинацию клавиш **Ctrl S**.

Можно запустить приложение *NotePad* и через меню кнопки **Start** (*Пуск*).

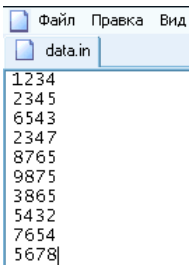


Рисунок 16 – Пример создания текстового файла `data.in`

12 Запустите модифицированную программу `z2.pas` на выполнение, нажав клавишу **F9**. При необходимости исправьте ошибки в коде программы. В процессе выполнения программы в личной папке будет создан файл `data1.out`, в который будут записаны результаты работы программы.

13 Перейдите в *Total Commander*, найдите файл `data1.out` и просмотрите результаты решения, т. е. содержимое файла `data1.out`, с помощью внутреннего просмотрщика файлов *Lister*. Для этого необходимо выбрать файл `data1.out` в окне *Total Commander*, щелкнув один раз мышью на имени файла, и нажать клавишу **F3**. В открывшемся окне отобразятся результаты выполнения программы (рисунок 17).

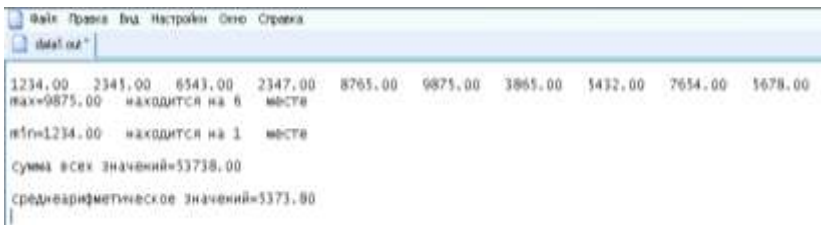


Рисунок 17 – Результаты работы программы

5 ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ В MS WORD

5.1 Структура и требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна в общем виде иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание (вариант студента);
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Титульный лист является первым листом контрольной работы, но номер на нем не ставится.

Задание в нумерацию листов не включается.

Содержание должно быть составлено автоматически средствами *MS Word* после написания контрольной работы.

Введение должно содержать собственное видение студентом актуальности темы, общую цель контрольной работы и задачи, которые требуется решить для достижения поставленной цели.

Основной текст включает разделы:

- подготовка исходных данных;
- расчёты заданных показателей с помощью *MS Excel*;
- расчёты заданных показателей с помощью *Mathcad*;
- расчёты заданных показателей с помощью языка *Pascal*.

Каждый раздел следует начинать с нового листа.

Заключение должно содержать собственные выводы студента об объёме проделанной работы, анализ решенных задач и перечисление полученных в ходе выполнения умений и навыков.

Список литературы должен включать 5–10 наименований как печатных, так и электронных источников, использованных студентом при выполнении контрольной работы или относящихся к проблематике.

Оформление контрольной работы должно быть выполнено на компьютере с применением *MS Word* и в соответствии с требованиями к оформлению контрольных работ.

Графический материал включает расчётные формулы, графики и диаграммы, которые могут быть представлены в основном тексте и/или в приложениях.

Оформленная в *MS Word* работа распечатывается на листах формата А4, сшивается и сдается на проверку. Результат проверки фиксируется на титульном листе: «К защите» или «Доработать». Если контрольная работа подписана «Доработать», то следует исправить ошибки, внести изменения в оформленную работу, распечатать измененные листы, вставить в конце первоначального варианта работы и повторно сдать на проверку. *Удалять листы с ошибками или заменять титульный лист запрещается!*

При защите контрольной работы необходимо представить на съемных носителях (флэш-память) файлы, содержащие:

- текст контрольной работы, оформленной в *MS Word*;
- входные данные;
- программы;
- результаты расчётов.

5.2 Оформление контрольной работы

5.2.1 Параметры страницы. Колонтитулы

Загрузите *MS Word*: **Пуск / Все программы / Microsoft Word**¹⁾.

Сохраните созданный документ: **Файл / Сохранить как**, выберите папку для сохранения документа, укажите **имя файла**, например, *Сидоров.doc*, выберите тип файла, например, *Документ Word 97–2003*, укажите автора и название документа.

Установите *параметры страницы* и другие свойства документа. Для этого выполните **Разметка страницы / Параметры страницы**. Установите:

- **Поля**, см:
 - верхнее – 1,5;
 - нижнее – 2;
 - левое (внутри) – 2,5;
 - правое (снаружи) – 1,5.
- **Ориентация** – книжная;
- на вкладке **Размер бумаги** – А4 (21 × 29,7 см).

Вставьте *новый раздел*: **Разметка страницы / группа Параметры страницы / список Разрывы / Разрывы разделов / Следующая страница**.

Вставьте *номера страниц*: **Вставка / группа элементов Колонтитулы**²⁾ / список **Номер страницы / Внизу страницы / Простой номер 3**.

¹⁾ Порядок оформления работы описан для версии Microsoft Word 2010.

²⁾ Колонтитул – это текст и (или) рисунок, отображаемый на каждой странице документа.

В разделе **Работа с колонтитулами** на вкладке **Конструктор** отключите опцию **Как в предыдущем разделе**. Перейдите в область нижнего колонтитула первой страницы (Раздел 1) и удалите номер на первой странице. Вернитесь к основному документу щелчком на кнопке **Закрывать окно колонтитулов**.

Перейдите на вторую страницу и добавьте *верхний колонтитул*. Для этого выполните **Вставка / группа Колонтитулы / список Верхний колонтитул / Пустой (3 столбца)**. Отключите **Как в предыдущем разделе** (рисунок 18).

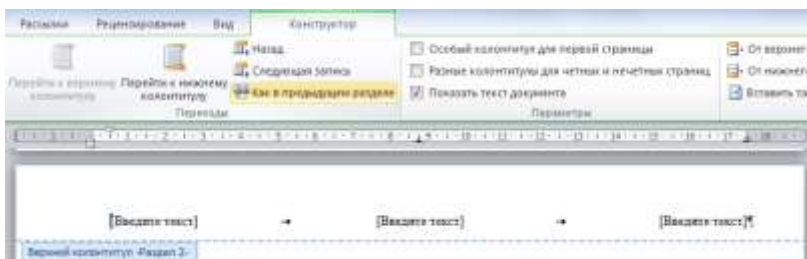



Рисунок 18 – Заполнение верхнего колонтитула

В первом столбце укажите, например, текущую дату, щелкнув для этого на кнопке  – **Дата и время**. Далее выберите формат представления даты и включите опцию **Обновлять автоматически**.

Во втором столбце замените слова шаблона фамилией и инициалами, а в третьем – номером варианта, после чего завершите работу с колонтитулами.

5.2.2 Изменение стилей основного текста и заголовков

Измените *стиль основного текста*. В *MS Word* для этого предусмотрен стиль **Обычный**. На вкладке **Главная** вызовите окно **Стили** и выберите команду изменения стиля **Обычный** (рисунок 19).

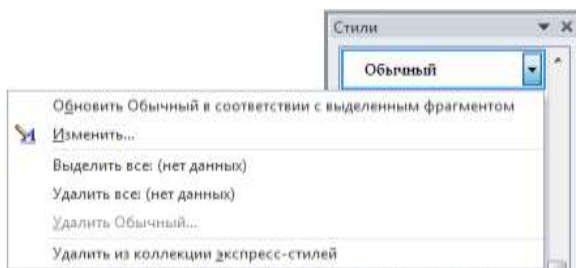



Рисунок 19 – Работа со стилем

Щелкните на кнопке , затем на пункте **Шрифт...** Задайте параметры шрифта: **Times New Roman**, **Обычный**, размер – **13**. Нажмите **ОК**. Далее в окне **Изменение стиля** выберите **Формат / Абзац...** и укажите:


- выравнивание: **По ширине**;
- отступ первой строки (красная строка): **1 см**;
- междустрочный интервал: **Одинарный**.

В диалоговом окне **Абзац** на вкладке **Положение на странице** в группе **Разбивка на страницы** включите опцию **запрет висячих строк**.

Закройте окно **Абзац**, а затем окно **Изменение стиля**, щелкая каждый раз на кнопке **ОК**.

Перейдите на вкладку **Разметка страницы**. В группе элементов **Параметры страницы** выберите **Расстановка переносов / Авто**, а затем – **Параметры расстановки переносов**. Установите флажок в строке **Автоматическая расстановка переносов**. Максимальное число последовательных переносов – **4**. Флажок в строке **Переносы в словах из ПРОПИСНЫХ БУКВ** снимите.

Измените *стили заголовков документа* (т. е. стили названий глав, разделов или пунктов).

На вкладке **Главная** вызовите окно **Стили**. Найдите в списке стиль **Заголовок 1**. Из раскрывающегося списка выберите **Изменить...** Установите следующие параметры заголовка, используя кнопку  диалогового окна **Изменение стиля**:

- **Times New Roman, полужирный**, размер **13**, все прописные;
- выравнивание: **По центру**, отступ первой строки: **нет**, интервалы: перед – **12 пт**, после – **6 пт**. На вкладке **Положение на странице** установите флажки **не отрывать от следующего, запретить автоматический перенос слов**.

Для заголовков подразделов измените стиль **Заголовок 2**:

- **Times New Roman, полужирный**, размер **13**;
- выравнивание: **По центру**, отступ первой строки: **нет**, интервалы: перед – **6 пт**, после – **6 пт**. Вкладка **Положение на странице** – установите флажки **не отрывать от следующего, запретить автоматический перенос слов**.

Аналогично изменяются стили заголовков третьего и последующих уровней.

Примечание – Не используйте опцию **Обновлять автоматически** для стилей текста документа.

Рекомендуется *создать несколько дополнительных стилей* для форматирования фрагментов контрольной работы (рисунков, списков, таблиц и т. д.). Следует учитывать, что гарнитура текста всей работы должна быть, в основном, одинаковой. Исключения составляют стили заголовков (в редких случаях) и фрагменты программного кода, для которых желательно использовать моноширинный шрифт). Создание стилей начинают со щелчка на кнопке **Создать стиль** окна **Стили** (рисунок 20).

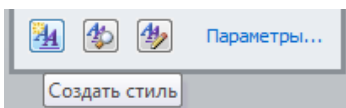


Рисунок 20 – Кнопка вызова окна создания нового стиля

Приведем несколько примеров наборов стилевых параметров:

Рисунки – стиль для форматирования рисунков.

Основан на стиле – (**нет**).

Шрифт – **Times New Roman, 12 пт.**

Абзац:

отступ, первая строка: **0 см;**

выравнивание: **По центру;**

интервал:

перед: **6 пт;** после: **6 пт.**

Список – для форматирования списков.

Основан на стиле – (**нет**).

Шрифт – **Times New Roman, 13 пт.**

Абзац:

выравнивание: **По ширине;**

отступ, первая строка: **1 см.**

Положение номера (маркера) на **1 см.**

Положение текста:

табуляция после: **1 см;**

отступ: **0 см.**

Стиль:

следующий стиль: **Список.**

Табличный_числа – для числовых значений в таблицах.

Основан на стиле – (**нет**).

Шрифт – **Times New Roman, 12 пт.**

Абзац:

выравнивание: **По центру;**

отступ, первая строка: **0 см.**

Табличный_текст – для форматирования текста в таблицах.

Основан на стиле – (**нет**).

Шрифт – **Times New Roman, 12 пт.**

Абзац:

выравнивание: **По левому краю;**

отступ, первая строка: **0 см.**

Программный код – стиль для форматирования фрагментов программ.

Основан на стиле: (**нет**).

Шрифт – **Courier New, 12 пт.**

Абзац:

отступ:

слева: **1 см;** справа: **1 см;**


первая строка: **0 см.**

Выравнивание: **По левому краю.**

Можно создать и другие стили, выбирая для них подходящие по смыслу имена.

5.2.3 Набор и форматирование текста контрольной работы

Если необходимо создать документ, где предполагается использовать разные виды форматирования, то бывает проще сначала напечатать весь текст, а затем, выделяя его фрагменты, определить для каждого требуемые опции.

Наберите текст титульного листа. Выделите абзацы от начала страницы и до слова «Выполнил» и щелкните на кнопке  – **Выровнять по центру**, расположенной в группе элементов **Абзац** на вкладке **Главная**.

Выделите все абзацы титульного листа и отмените красную строку: **Главная / Абзац /** вкладка **Отступы и интервалы / Отступ / Первая строка / (нет)**.

Установите курсор в абзаце «Учреждение образования...» и выполните **Главная / Абзац /** вкладка **Отступы и интервалы / Интервал / Перед: 12 пт, После: 12 пт**.

Примечание – В поле **Отступ** устанавливаются абзацные расстояния по горизонтали, а в поле **Интервал** – по вертикали, при этом 1 см \approx 24 пт.

Выберите подходящие интервалы для всех абзацев титульного листа.

Закончите форматирование титульного листа, выделяя поочередно текст и устанавливая опции каждого фрагмента с помощью инструментов группы **Шрифт** на вкладке **Главная** или всплывающего меню.

Установите отображение только требуемых стилей. Для *удаления лишнего стиля* в окне **Стили** и списке экспресс-стилей достаточно выбрать из его контекстного меню (щелчок правой клавишей мыши) команду **Удалить**.

Теперь можно набирать (или вставлять из ранее созданных документов) текст контрольной работы, основной текст – стиль **Обычный**, заголовки разделов – стиль **Заголовок 1**, подразделов – **Заголовок 2**, причем для форматирования абзацев достаточно установить курсор в соответствующий абзац и выбрать из списка стилей требуемый по смыслу.

Примечание – Точка или иной знак препинания в конце заголовков не ставятся.

Каждый раздел следует начинать с новой страницы (**Ctrl Enter**). Оставьте в начале документа после титульного листа пустую страницу для оглавления (содержания), которое создается и форматируется в последнюю очередь.


Добавление таблиц в документ выполняется так:

- 1 Вставьте новый пустой абзац.
- 2 Выполните **Вставка / Таблица / Вставить таблицу...**
- 3 Задайте число строк и столбцов таблицы.
- 4 Автоподбор ширины столбцов укажите **по ширине окна**.

Заполняя таблицу данными, используйте ранее созданные стили **Табличный_текст** и **Табличный_числа**.

Все *инструменты для работы с таблицами* собраны на вкладках **Конструктор** и **Макет** раздела **Работа с Таблицами**, который активизируется, например, при установке курсора в ячейку таблицы.

Вставка диаграмм, таблиц и иных фрагментов заданий из других приложений в MS Word выполняется в следующем порядке:

- 1 Перейдите в приложение, в котором находится выполненное задание.
- 2 Выделите фрагмент, который требуется вставить, или расположите его так, чтобы он отображался целиком.
- 3 Нажмите комбинацию клавиш **Ctrl C** или клавишу **PrtSc (Print Screen)**.
- 4 Перейдите в MS Word, вставьте пустой абзац и нажмите **Ctrl V**.
- 5 Выполните при необходимости обрезку рисунка инструментом , который доступен из контекстного меню изображения.

Рисунки, графики, диаграммы и т. п. выравнивают по центру. Поэтому для форматирования абзацев с рисунками создайте стиль **Рисунки**.

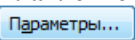
Для подрисуночной подписи используйте сквозную автоматическую нумерацию рисунков: **Ссылки / Вставить название**. Подпись «Рисунок» сокращать не следует. В больших документах рисунки могут иметь двойную нумерацию, т. е. включать номер главы. Глава в MS Word начинается с использования стиля **Заголовок 1**. Пример подрисуночной подписи:

Рисунок 1 – Распределение вагонов по массе тары

Примечание – Точка в конце подрисуночной подписи не ставится.

5.2.4 Автоматическое создание оглавлений

Оглавление в контрольной работе должно быть создано автоматически средствами MS Word.

Перейдите на вторую страницу документа, наберите слово **Содержание** (прописные, вразрядку, размер 13, можно полужирным шрифтом), вставьте новый абзац, выполните команду **Ссылки /список Оглавление / Оглавление...** В отобразившемся окне щелкните на кнопке  и укажите отображение только стилей **Заголовок 1** и **Заголовок 2**. При необходимости в окне **Оглавление** внесите изменения в параметры оформления.

Примечание – Оглавление составляется по умолчанию из заголовков документа, оформленных стилями **Заголовок 1**, **Заголовок 2**, **Заголовок 3** и т. п., причем сразу с нумерацией страниц. Поэтому если в оглавление попадают посторонние элементы, убедитесь, что они не оформлены стилем заголовка.

Для *изменения оглавления* достаточно выбрать в его контекстном меню команду **Обновить поле**.

Для форматирования оглавления предусмотрены встроенные стили **Оглавление 1**, **Оглавление 2**, ... Их корректировка выполняется обычными средствами: **Главная / группа Стили**, выбрать стиль, указать **Изменить...** и настроить требуемые параметры, причем гарнитура шрифта оглавления выбирается та же, что и у основного текста.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Таблица А1 – Основные характеристики тепловозов

Модель тепловоза	Мощность дизеля, кВт	Служебный вес, тс	Нагрузка от оси на рельсы, тс	Конструкционная скорость, км/ч	Минимальный радиус проходимых кривых, м	Габаритные размеры, мм			Запасы топлива, кг	Запасы воды, кг
						длина по осям	ширина	высота от головки рельса		
ТГК-2	150	25	12,5	60	50	8270	3150	3247	600	160
ТГМ-23	500	44	14,6	30	60	8920	3150	4180	1200	160
ТГМ-23В	400	48	8,5	60	60	8920	3150	4180	1200	160
ТГМ-40	400	47	8,5	50	60	11290	3250	3990	1000	125
ТГМ-6А	1200	90	22,5	74,2	80	16900	3130	4300	5400	1100
ТГМ-6Д	883	90	8,5	36,3	60	11290	3130	4300	5400	1100
ТУ-7А	400	24	6	50	40	9400	2450	3550	750	105
ТУ-7М	400	40	8,5	50	40	11290	3130	3550	1000	125
ТЭМ ТМХ	1455	126	21	100	80	16900	3120	4050	5400	2000
ТЭМ18	1200	126	21	100	80	16900	3120	4365	5400	2000
ТЭМ-2	1200	120	20	100	80	16970	3120	4355	5400	2000
ДА	1000	120	20,3	96	70	17160	3048	4251	6000	750

Таблица А2 – Основные характеристики крытых вагонов

Модель крытого вагона	Грузоподъемность, т		длина рамы вагона, мм	длина базы вагона, мм	Габаритные размеры, мм			Внутренние размеры кузова, мм			Размеры загрузочного лока, мм	
	масса тары вагона, т				длина по осям	ширина	высота	длина	ширина	высота по боковой стене	длина	ширина
11-066	66	22	13870	10000	14730	3279	4688	13844	3760	2791	690	370
11-217	68	23	13870	10000	14730	3249	4692	13844	2764	2737	690	370
11-260	68	26	15750	12240	16970	3266	4588	16080	2770	3050	614	365
11-264	68	25	13510	10000	14730	3249	4545	13082	2764	2791	614	365
11-270	69	24,5	13870	10000	14730	3266	4588	13844	2764	2791	615	365
11-276	68	26	14570	10000	15360	3266	4688	13844	2764	2800	614	365
11-280	68	26	15750	12240	16970	3266	4693	15724	2764	3050	614	365
11-286	67	27	15750	12240	17670	3266	4693	15724	2764	3050	614	365
11-К001	68	24	13870	10000	13844	3228	4650	13844	2760	2791	690	370
11-К251	64	23	13870	10000	14730	3249	4692	13433	2732	2431	690	370
11-К651	42	42	18870	17000	24680	3279	4688	23110	3111	3670	690	370
11-Н002	40	19	14570	10000	15350	3162	3686	13430	2750	2431	690	370

Таблица А3 – Основные характеристики полувагонов

Модель полувагона	Грузоподъемность, т	Масса тары вагона, т	Длина рамы вагона, мм	Длина базы вагона, мм	Габаритные размеры, мм			Внутренние размеры кузова, мм			Размеры загрузочного люка, мм	
					длина по осям	ширина	высота	длина	ширина	высота по боковой стене	длина	ширина
12-1000	69	22	12700	8650	13920	3134	3484	12118	2878	2060	1540	1327
12-127	70	23	13440	8650	14520	3134	3495	12700	2878	2060	–	–
12-508	125	45	19560	12070	20240	3050	3940	18758	2792	2450	–	–
12-726	69	22	12700	8650	13920	3130	3484	12088	2878	2060	1540	1327
12-753	69	22	12802	8650	13920	3134	3484	12324	2878	2060	1540	1327
12-757	69	25	12800	8670	13920	3220	3746	12228	2964	2315	1540	1370
12-915	129	46	20110	12070	20500	2380	4025	19410	2078	2502	–	–
12-П152	94	32	15180	10440	16400	3220	3797	14588	2902	2526	1540	1327
12-П153	63	23	13190	8650	14410	3082	3083	12050	2850	1880	1550	1385
22-4024	115	46	15800	7780	16500	3100	3100	14630	2830	1807	–	–
22-478	58	25,85	17830	13780	19050	3345	4034	17248	3080	2610	–	–
12-197	76	23	12800	8670	13920	3165	3818	12442	3013	2573		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

**ВЫБОР ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
И РАСЧЕТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Вариант	Модель тепловоза	Типы крытых вагонов			Типы полувагонов		Характеристики					Расчетные показатели						Задача для решения		Расчетный показатель для решения на Pascal		
												I уровня			II уровня			в Excel	в Mathcad			
1	ТГК-2	1	6	2	I	V	L	E	H	F	A	01	L1	E1	H1	F3	A2	F4	A4	E1	M10	A1
2	ТГМ-23	4	9	5	II	VI	A	F	I	K	B	01	A1	F1	I1	K2	B3	A5	F5	E2	M9	A2
3	ТГМ-23В	7	12	8	III	VII	B	G	J	H	C	01	B2	G1	J2	H3	C1	B4	C4	E3	M8	A3
4	ТГМ-40	10	2	11	IV	VIII	C	H	K	A	D	01	C2	H2	K2	A3	D1	C4	K4	E4	M7	B1
5	ТГМ-6А	2	5	3	V	IX	D	I	A	B	E	01	D1	I2	A2	B3	E1	A5	B4	E5	M6	B2
6	ТГМ-6Д	5	8	6	VI	X	E	J	B	C	F	01	E1	J1	B1	C3	F2	B4	F4	E6	M5	B3
7	ТУ-7А	8	11	9	VII	XI	F	K	C	D	G	01	F2	K3	C2	D1	G1	F5	K6	E7	M4	C1
8	ТУ-7М	11	4	12	VIII	XII	C	L	D	F	H	01	C1	L1	D1	F2	H1	C4	F4	E8	M3	C2
9	ТЭМ ТМХ	3	7	1	IX	I	H	B	F	E	I	01	H1	B2	E1	F3	I1	F6	F4	E9	M2	C3
10	ТЭМ18	6	10	4	X	II	I	C	F	A	J	01	I2	C1	F1	A3	J1	A5	C4	E10	M1	F1
11	ТЭМ-2	9	3	7	XI	III	J	D	G	B	K	01	J1	D1	G3	B1	K1	B4	K4	E1	M10	F2
12	ДА	12	6	10	XII	IV	K	E	H	C	A	01	K1	E1	H3	C3	A1	A5	C4	E2	M9	F3
13	ТГК-2	1	9	4	I	V	L	F	I	D	B	01	L2	F2	I3	D1	B2	B4	F4	E3	M8	G1
14	ТГМ-23	4	12	7	II	VI	A	G	J	E	C	01	A2	G3	J3	E1	C3	A5	C4	E4	M7	G2
15	ТГМ-23В	7	2	10	III	VII	B	H	K	F	D	01	B1	H1	K3	F3	D1	K5	F7	E5	M6	G3
16	ТГМ-40	10	5	4	IV	VIII	C	I	L	G	K	01	C1	I3	L1	G3	K3	C4	K5	E6	M5	H1
17	ТГМ-6А	5	8	7	V	IX	D	J	A	H	F	01	D1	J2	A1	H1	F1	A5	F5	E7	M4	H2

Вариант	Модель тепловоза	Типы крытых вагонов			Типы полувагонов		Характеристики					Расчетные показатели								Задача для решения		Расчетный показатель для решения на Pascal
												I уровня				II уровня				в Excel	в Mathcad	
18	ТГМ-6Д	8	11	10	VI	X	E	K	B	F	G	01	E1	K3	B2	F3	G3	K5	F6	E8	M3	H3
19	ТУ-7А	11	1	6	VII	XI	F	L	C	J	H	01	F3	L2	C3	J3	H3	C4	F5	E9	M2	I1
20	ТУ-7М	6	4	9	VIII	XII	G	C	D	K	I	01	G1	C2	D1	K3	I2	K4	C4	E10	M1	I2
21	ТЭМ ТМХ	9	7	12	IX	VIII	H	A	K	L	J	01	H2	A2	K3	L2	J2	A4	K4	E1	M8	I3
22	ТЭМ18	12	10	1	X	IX	I	E	F	A	K	01	I1	E1	F3	A2	K2	F4	K5	E2	M7	J1
23	ТЭМ-2	1	5	4	XI	X	J	F	G	B	L	01	J2	F3	G1	B2	L1	B4	F6	E3	M6	J2
24	ДА	4	8	7	XII	XI	K	G	H	C	A	01	K2	G2	H2	C1	A3	A5	C4	E4	M5	J3
25	ТГК-2	7	11	10	I	XII	L	H	F	D	B	01	L3	H3	F2	D1	B1	B4	F7	E5	M4	K1
26	ТГМ-23	10	2	4	II	IV	A	I	J	E	C	01	A3	I2	J1	E1	C2	A4	C4	E6	M3	K2
27	ТГМ-23В	2	1	7	III	V	B	J	K	F	D	01	B3	J3	K1	F1	D1	F4	K6	E7	M2	K3

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Информатика** : практ. / Т. А. Голдобина [и др.] ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2010. – 182 с.
- 2 **Иоффе, Л. А.** Основы компьютерных информационных технологий : учеб.-метод. пособие / Л. А. Иоффе, Т. Л. Шинкевич, Т. А. Голдобина ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 166 с.
- 3 **Литвинович, Т. Н.** Информатика : пособие по выполнению контрольной работы / Т. Н. Литвинович ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 89 с.
- 4 **Голдобина, Т. А.** Форматирование многостраничных документов в MS Word : учеб.-метод. пособие / Т. А. Голдобина ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 48 с.
- 5 **Савченко, Н. Е.** Решение задач по физике: справ. пособие / Н. Е. Савченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Выш. шк., 1988. – 367 с.
- 6 **Цырлин, М. И.** Основные требования к оформлению пояснительных записок контрольных и дипломных проектов (работ) : учеб.-метод. пособие / М. И. Цырлин. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 31 с.

Учебное издание

ГОЛДОБИНА Татьяна Александровна
ДРЮЧКОВА Светлана Викторовна
ЧУРАК Николай Иванович

**ВЫПОЛНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ**

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы

Редактор *А. А. Павлюченкова*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 30.05.2013 г. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,31. Тираж 400 экз.
Зак. № . Изд. № 18.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.