

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических работ
по дисциплине «Применение информационных технологий в электроэнергетике»
для студентов направления подготовки /специальности
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Направленность (профиль) «Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.

1.1. Теоретические сведения

Для проведения статистической обработки информации табличный процессор Microsoft Excel включает в себя программную надстройку «Пакет анализа» и библиотеку из 78 статистических функций. В повседневной деятельности такого набора инструментов бывает, как правило, вполне достаточно для проведения довольно полного и качественного статистического анализа информации.

Для доступа к этим инструментам нажмите кнопку «Анализ данных» в группе «Анализ» на вкладке «Данные». Если кнопка «Анализ данных» недоступна, необходимо загрузить надстройку «Пакет анализа».

Загрузка пакета анализа

1. На вкладке Файл выберите команду Параметры, а затем — категорию Надстройки.
2. В поле Управление выберите пункт Надстройки Excel и нажмите кнопку Перейти.
3. В окне Доступные надстройки установите флажок Пакет анализа, а затем нажмите кнопку ОК.

Для визуализации данных в Excel используется ряд графиков, доступных на вкладке «Вставка».

1.2 Пример выполнения статистического анализа

Рассмотрим выполнение анализа на примере анализа статистических данных о продажах автомобилей в России (рисунок 1).

	B	C	D
1	Марка	2015	2014
2	Lada Granta	120182	152810
3	Hyundai Solaris	115868	114644
4	KIA New Rio	97097	93648
5	VW Polo	45390	58953
6	Renault Duster	43923	76138
7	Renault Logan	41311	60434
8	Lada Largus	38982	65156
9	Lada Kalina	35869	65609
10	Lada 4x4	35312	42932
11	Chevrolet Niva	31367	43441
12	Renault Sandero	30221	36849
13	Toyota Camry	30136	34117
14	Lada Priora	28507	47818
15	Toyota RAV 4	27102	38919
16	Nissan Almera	25977	46225
17	Skoda Rapid	24547	19975

Рисунок 1 – Статистика продаж автомобилей в России

Основные характеристики выборки можно получить с помощью инструмента «Описательная статистика» пакета «Анализ данных», в котором необходимо указать диапазон анализируемых данных (входной интервал), куда выводить результат работы инструмента и прочие параметры (рисунок 2).

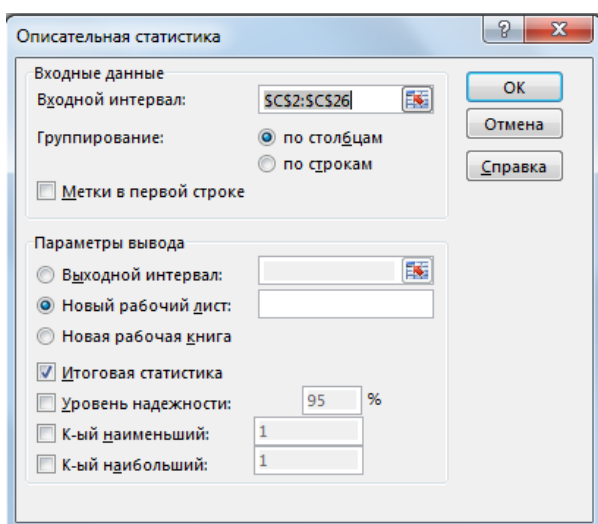
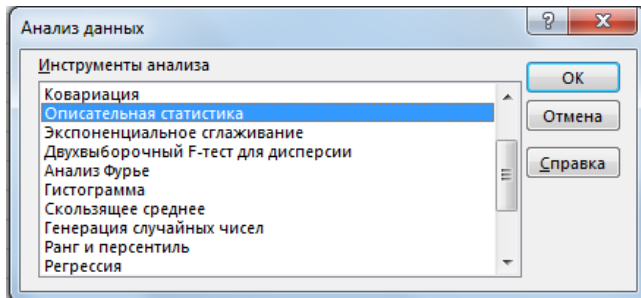


Рисунок 2 – Настройка описательной статистики

Результат работы инструмента содержит все стандартные характеристики указанной выборки (рисунок 3).

	A	B
1	Столбец1	
2		
3	Среднее	38013,56
4	Стандартная ошибка	5792,041473
5	Медиана	28507
6	Стандартное отклонение	28960,20737
7	Дисперсия выборки	838693610,7
8	Эксцесс	3,86361259
9	Асимметричность	2,181514225
10	Интервал	103888
11	Минимум	16294
12	Максимум	120182
13	Сумма	950339
14	Счет	25
15		

Рисунок 3 – Описательная статистика в Excel

Для визуализации данных можно воспользоваться одной из диаграмм, например, точечной диаграммой. Необходимо указать диапазон данных диаграммы, при этом ряды и категории инструмент распределит сам (при необходимости их можно поменять местами) (рисунок 4).

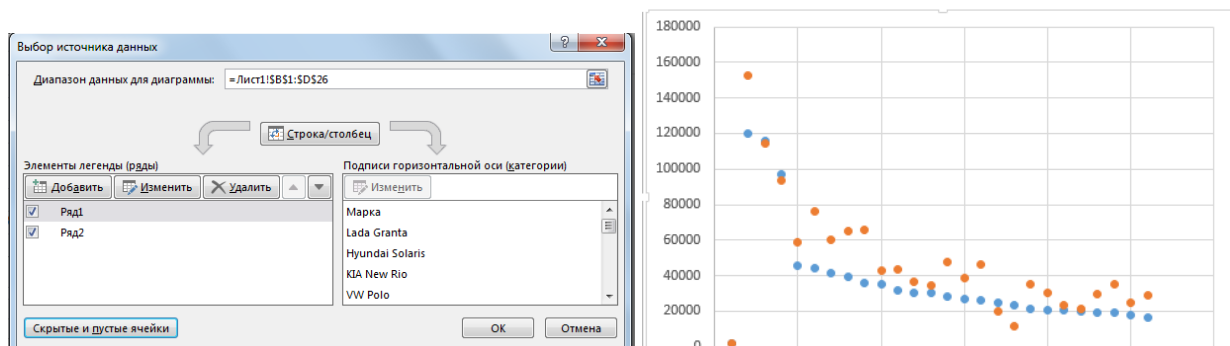


Рисунок 4 – Настройка и вид диаграммы

1.3 Задания для самостоятельного выполнения

В файле «Январь.xls» предложены статистические данные о потреблении электроэнергии, полученные за каждый час каждого дня в

течение января 2010 года. На основании этих данных с помощью Excel выполните следующие задания:

1. Получите описательную статистику для данной выборки.

2. Постройте суточный график потребления за 1 января. Для этого:

- в Excel необходимо выбрать соответствующий диапазон для построения графика или применить фильтр по дате, где дата=1;

3. Постройте в одной системе координат для сравнения суточные графики за 1, 15 и 31 января. Для этого:

- в Excel с помощью фильтра или вручную скопируйте диапазоны, соответствующие 1, 15 и 31 января, в отдельную таблицу с полями: Дата, Факт МВт 1, Факт МВт 15, Факт МВт 31. Затем сформируйте график для полученной таблицы.

4. Создайте таблицу, содержащую сводные данные на каждую дату.

В таблице должны быть как минимум три столбца: дата, средняя температура, суммарное потребление. Для этого:

- в Excel можно воспользоваться инструментом «Сводная таблица» (вкладка «Вставка»).

6. Постройте диаграмму рассеяния зависимости между средней температурой и потреблением за сутки по данным таблицы, созданной в Задании 5. Оцените характер зависимости.

7. Постройте график потребления за январь. Используйте данные из таблицы, полученной в Задании 5. Оцените характер нагрузки.

2.4. Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать для каждой задачи:

1. Скриншот решения в соответствующей программе.
2. Краткий анализ полученного решения
3. Выводы по работе

2.5. Контрольные вопросы

1. Что представляет собой электронная таблица с исходными данными?
2. Какие типы графиков имеются в Excel?
3. Назовите основные этапы построения статистического графика.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ С
ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПАКЕТОВ. УГЛУБЛЕННЫЙ АНАЛИЗ

2.1 Теоретические сведения

Переменные - это то, что можно измерять, контролировать или что можно изменять в исследованиях. Переменные отличаются многими аспектами, особенно той ролью, которую они играют в исследованиях, шкалой измерения и т.д.

Исследование зависимостей в сравнении с экспериментальными исследованиями. Большинство эмпирических исследований данных можно отнести к одному из названных типов. В исследовании корреляций (зависимостей, связей...) вы не влияете (или, по крайней мере, пытаетесь не влиять) на переменные, а только измеряете их и хотите найти зависимости (корреляции) между некоторыми измеренными переменными, например, между кровяным давлением и уровнем холестерина. В экспериментальных исследованиях, напротив, вы варьируете некоторые переменные и измеряете воздействия этих изменений на другие переменные. Например, исследователь может искусственно увеличивать кровяное давление, а затем на определенных уровнях давления измерить уровень холестерина. Анализ данных в экспериментальном исследовании также приходит к вычислению "корреляций" (зависимостей) между переменными, а именно, между переменными, на которые воздействуют, и переменными, на которые влияет это воздействие. Тем не менее, экспериментальные данные потенциально снабжают нас более качественной информацией. Только экспериментально можно убедительно доказать причинную связь между переменными. Например, если обнаружено, что всякий раз, когда изменяется переменная А, изменяется и переменная В, то можно сделать вывод - "переменная А оказывает влияние на переменную В", т.е. между переменными А и В имеется причинная зависимость. Результаты корреляционного исследования могут быть проинтерпретированы в каузальных (причинных) терминах на

основе некоторой теории, но сами по себе не могут отчетливо доказать причинность.

Независимыми переменными называются переменные, которые варьируются исследователем, тогда как зависимые переменные - это переменные, которые измеряются или регистрируются. Иными словами, зависимость проявляется в ответной реакции исследуемого объекта на посланное на него воздействие. Отчасти в противоречии с данным разграничением понятий находится использование их в исследованиях, где вы не варьируете независимые переменные, а только приписываете объекты к "экспериментальным группам", основываясь на некоторых их априорных свойствах.

2.2 Пример статистического анализа в Excel

Рассмотрим выборку из 3 переменных: x , y , z (рисунок 1)

	A	B	C	D
1	x	y	z	
2	2,8	6,7	5	
3	2,2	6,9	4	
4	3	7,2	3	
5	3,5	7,3	3	
6	3,2	8,4	5	
7	3,7	8,8	4	
8	4	9,1	3	
9	4,8	9,8	3	
10	6	10,6	3	
11	5,4	10,7	5	
12	5,2	11,1	3	
13	5,4	11,8	4	
14	6	12,1	3	
15	9	12,4	5	
16				

Рисунок 1 – Выборка для анализа

Проведем корреляционный анализ зависимости между переменными x и y . В Excel можно воспользоваться инструментом «Корреляция» пакета «Анализ данных» (рисунок 2) или встроенной функцией «КОРРЕЛ», которая возвращает коэффициент корреляции между переменными.

Полученный коэффициент корреляции 0,898 показывает наличие линейной зависимости между переменными.

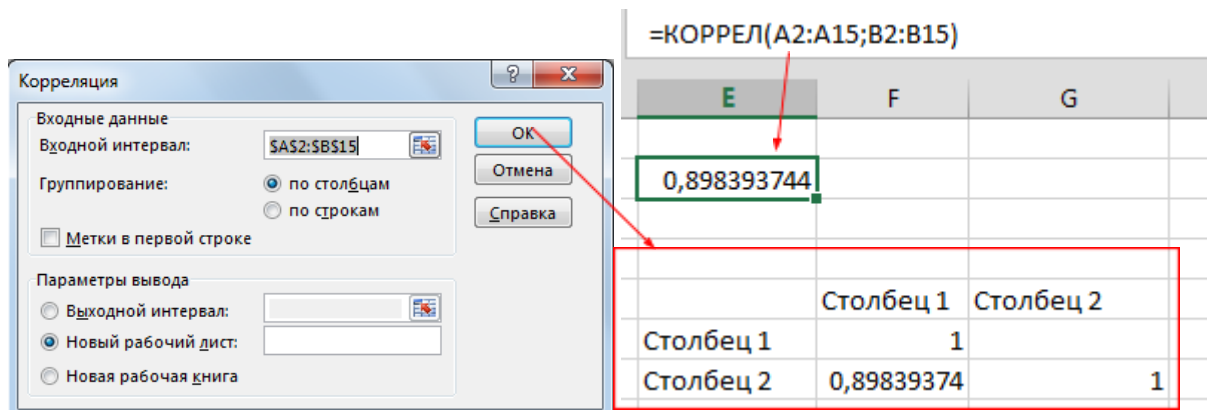


Рисунок 2 – Результат корреляционного анализа в Excel

Регрессионный анализ выборки можно получить в Excel с помощью инструмента «Регрессия» пакета «Анализ данных». Результаты работы показаны на рисунке 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Вывод итогов								
2									
3	Регрессионная статистика								
4	Множественный R	0,898393744							
5	R-квадрат	0,80711132							
6	Нормированный R-квадрат	0,791037263							
7	Стандартная ошибка	0,917314223							
8	Наблюдения	14							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	Значимость F			
12	Регрессия	1	42,2517	42,2517	50,21205	1,27211E-05			
13	Остаток	12	10,09758	0,841465					
14	Итого	13	52,34929						
15									
16		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Верхние 95%	Нижние 95%	Верхние 95,0%	Нижние 95,0%
17	Y-пересечение	4,829538462	0,702281	6,876931	1,71E-05	3,299399381	6,359678	3,299399	6,359678
18	Переменная X 1	1,016923077	0,143511	7,086046	1,27E-05	0,704240232	1,329606	0,70424	1,329606

Рисунок 5 – Результаты регрессионного анализа

Выполнение дисперсионного анализа в Excel требует приведения исходной таблицы к такому виду, чтобы в каждом столбце оказались данные, соответствующие одному значению исследуемого фактора, а столбцы располагались в порядке возрастания (убывания) величины исследуемого фактора (рисунок 8). После этого можно применять инструмент «Однофакторный дисперсионный анализ» пакета «Анализ данных».

	A	B	C	D
1	Значение z	3	4	5
2	Значения y	7,2	6,9	6,7
3		7,3	8,8	8,4
4		9,1	11,8	10,7
5		9,8		12,4
6		10,6		
7		11,1		
8		12,1		

Рисунок 8 – Таблица для дисперсионного анализа Excel

2.3 Задания для самостоятельного выполнения

В файле «Апрель.xls» предложены статистические данные о потреблении электроэнергии, полученные за каждый час каждого дня в течение января 2009 года. На основании этих данных с помощью Excel выполните следующие задания:

1. Получите сводную таблицу на каждую дату. Таблица должна содержать следующие данные: день месяца, средняя температура, суммарное потребление.
2. Добавьте в таблицу 2 столбца (наблюдения): номер дня недели (1-понедельник, 2 – вторник и т.д.) и продолжительность светового дня (в минутах). Эти данные можно получить, например, на сайте <http://dateandtime.info/>
3. Определите корреляционную зависимость между потреблением и средней температурой за сутки. Результат объясните.
4. Определите корреляционную зависимость между потреблением и средней температурой за сутки в будние дни. Сравните с результатом, полученным в предыдущем задании. Результат объясните.
5. Постройте простую регрессионную модель зависимости потребления от температуры. Определите по модели, какое потребление может быть при среднесуточной температуре 20 градусов?

6. Определите корреляционную зависимость между потреблением и продолжительностью светового дня.
7. Постройте множественную регрессионную модель зависимости потребления от температуры и продолжительности светового дня.

2.4. Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать для каждой задачи:

1. Скриншот решения в соответствующей программе.
2. Краткий анализ полученного решения
3. Выводы по работе

2.5. Контрольные вопросы

1. Для каких целей выполняются различные виды статистического анализа?
2. Как получить сведения о выполняемых программой методах анализа?
3. Назовите основные этапы выполнения статистического анализа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПАКЕТОВ

3.1. Теоретические сведения

При проектировании и эксплуатации систем электроснабжения часто приходится иметь дело с многовариантными задачами, т.е. с задачами в которых из некоторого множества допустимых по техническим условиям решения нужно выбрать одно, которое является лучшим по какому-либо критерию.

Такое решение принято называть оптимальным, а задачи, в которых производится поиск такого решения, получили название оптимизационных задач.

Применительно к системам электроснабжения оптимизационные задачи приходится решать при выборе напряжения электрических сетей, выборе числа и мощности источников питания, выборе оптимальной конфигурации электрической сети, выборе сечений проводников, определении рационального распределения источников реактивной мощности, выборе мест размещения источников питания и т.д.

В качестве критериев оптимальности в большинстве практических задач электроснабжения используются экономические показатели (себестоимость, прибыль, финансовые затраты и т.п.), хотя в некоторых случаях могут быть использованы и другие: минимум потерь напряжения (энергии), надежность электроснабжения, качество электроэнергии и т.д.

Таким образом, критерием оптимальности является количественная оценка оптимизируемого качества объекта.

На основании выбранного критерия оптимальности составляется целевая функция, представляющая собой зависимость критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение. Вид критерия оптимальности или целевой функции определяется конкретной задачей оптимизации.

Соответственно, задача оптимизации сводится к нахождению экстремума целевой функции.

При решении оптимизационных задач после выбора параметров оптимизации (сечения проводников, количество трансформаторов и т.д.), необходимо определить ограничения на эти параметры. При этом ограничения могут накладываться как по техническим, так и по экономическим соображениям.

В общем случае математическая модель оптимизационной задачи содержит три базовых компонента: целевая функция, ограничения, граничные условия.

Целевая функция представляет собой математическую запись критерия оптимальности:

$$Z(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \text{extr}$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ – искомые переменные, значения которых необходимо определить в процессе решения задачи.

Ограничения представляют собой различные технические, экономические и другие условия, которые необходимо учесть при решении задачи:

$$f_j(x_1, x_2, \dots, x_n) (\leq \text{или } =) b_j \text{ где } j = 1, 2, \dots, m$$

Граничные условия определяют диапазон изменения искомых переменных:

$$d_i \leq x_i \leq D_i, \text{ где } i = 1, 2, \dots, n$$

d_i, D_i – нижняя и верхняя граница диапазона изменения переменной x_i соответственно.

Наиболее распространенным случаем граничных условий искомых переменных в реальных технических задачах является их неотрицательность $x_i \geq 0$.

Для решения оптимизационных задач используют специальные математические приемы и методы, которые получили название методов математического программирования.

В соответствии с характером зависимости между переменными в выражении целевой функции оптимизационные задачи классифицируются на задачи линейного программирования и задачи нелинейного программирования.

Кроме того, по характеру изменения искомые переменные могут иметь непрерывный, целочисленный или дискретный характер. Соответственно, задачи оптимизации, в которых имеются целочисленные или дискретные переменные, подразделяются на задачи целочисленного или дискретного программирования.

Примерами непрерывных переменных являются значения тока и мощности в линии электропередачи; целочисленными переменными являются количество силовых трансформаторов и компенсирующих устройств; дискретными переменными являются сечения проводников и мощности трансформаторов, которые выбираются из стандартного ряда.

Важное влияние на вид оптимизационной задачи накладывает характер исходной информации. Если исходная информация однозначно определена, то она называется детерминированной; если же она носит случайный характер и подчиняется законам теории вероятностей, то она называется случайной. Исходная информация, которая носит неопределенный характер и не подчиняется теории вероятностей, называется недетерминированной.

Оптимизационные задачи, в которых исходная информация носит случайный характер, классифицируются как задачи стохастического программирования, а задачи, в которых исходная информация не определена, могут быть решены с помощью теории игр.

Существуют и другие виды классификации задач оптимизации, основной целью которых является выявление специфических особенностей тех или иных задач, играющих важную роль при разработке методов их решения.

3.1. Решение задач математического программирования средствами MS Excel

Электронные таблицы MS Excel содержат в своем составе специализированные средства, которые позволяют решать большинство типовых практических задач оптимизации.

При решении оптимизационных задач пользователь должен иметь представление об основах математического моделирования и уметь составлять оптимизационные математические модели. Кроме того, от пользователя требуется знание основных методов математического программирования и навыки практической работы с пакетом MS Office.

1.2.1. Решение задач линейного программирования

Общая задача линейного программирования состоит в минимизации (максимизации) линейной функции

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

От n переменных $x_1, x_2, \dots, x_n$, удовлетворяющих условиям неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

и m линейным ограничениям

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (=, <, >) b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (=, <, >) b_2,$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n (=, <, >) b_m.$$

Для того чтобы решить задачу линейного программирования в табличном редакторе Microsoft Excel, необходимо придерживаться следующего плана действий.

1. Ввести условие задачи:

а) создать экранную форму для ввода условия задачи:

- переменных,
- целевой функции,
- ограничений,

- граничных условий;

б) ввести исходные данные в экранную форму

- коэффициенты целевой функции,
- коэффициенты при переменных в ограничениях,
- правые части ограничений;

в) ввести зависимости из математической модели в экранную форму

- формулу для расчета целевой функции,
- формулы для расчета значений левых частей ограничений;

г) задать целевую функцию(в окне "Поиск решения"):

- целевую ячейку,
- направление оптимизации ЦФ;

д) ввести ограничения и граничные условия(в окне "Поиск решения"):

- ячейки со значениями переменных,
- граничные условия для допустимых значений переменных,
- соотношения между правыми и левыми частями ограничений.

2. Решить задачу:

а) установить параметры решения задачи(в окне "Поиск решения"),

б) запустить задачу на решение(в окне "Поиск решения ";

в) выбрать формат вывода решения(в окне "Результаты поиска решения")

Рассмотрим решение оптимизационной задачи линейного программирования средствами MS Excel на конкретном примере.

Задача 1

Предприятие выпускает три вида продукции: табуретки, столы и стулья. На изготовление каждого изделия требуется три вида сырья: ткань, доски и фурнитура. Для упрощения задачи будем считать, что расход энергетических, трудовых и других ресурсов на изготовления каждого вида продукции одинаков. Нормы расхода каждого вида сырья на изготовление одного изделия и прибыль от его реализации приведены в табл. 1.1. Пли

планировании производственной программы необходимо учесть ограничения на каждый вид сырьевого ресурса, которые составляют 80, 120, 60 для ткани, досок и фурнитуры соответственно. Требуется определить, в каком количестве нужно выпускать каждый вид изделия, чтобы получить максимальную прибыль (маркетинговую ситуацию на рынке не учитываем – все что произвели, сразу продали).

Таблица 1.1 - Исходные данные к задаче 1

	Табурет	Стул	Стол
Ткань	1	3	2
Доски	2	4	8
Фурнитура	1	2	4
Прибыль	25	70	120

Решение.

Математическая модель решаемой задачи будет иметь следующий вид.

Целевая функция

$$Z = 25 \cdot x_1 + 70 \cdot x_2 + 120 \cdot x_3 \rightarrow \max \quad (1.1)$$

Система ограничений

$$\left. \begin{aligned} 1 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 &\leq 80 \\ 2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 &\leq 120 \\ 1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 &\leq 60 \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

Граничные условия

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \quad (1.3)$$

Из математической модели задачи видно, что целевая функция имеет линейную зависимость от переменных, значит решаемая задача является задачей линейного программирования.

На рабочем листе книги MS Excel создадим экранную форму для ввода условий задачи, рис.1.1

	A	B	C	D	E	F	G
1		Переменные					
2	Вид	Табурет	Стул	Стол			
3	Значение	0	0	0			
4	Нижн. граница	>=0	>=0	>=0			
5	Верх. граница				Целевая функция	Тип	
6	Козфф. ЦФ	25	70	120	=СУММПРОИЗВ(B3:D3;B6:D6)	max	
7							
8		Ограничения					
9	Вид				Левая часть	Знак	Пр. часть
10	Ткань	1	3	2	=СУММПРОИЗВ(B3:D3;B10:D10)	<=	80
11	Доски	2	4	8	=СУММПРОИЗВ(B3:D3;B11:D11)	<=	120
12	Фурнитура	1	2	4	=СУММПРОИЗВ(B3:D3;B12:D12)	<=	60
13							
14							

Рис. 1.1. Экранная форма задачи 1

В экранной форме на рис. 1.1 каждой переменной и каждому коэффициенту задачи поставлена в соответствие конкретная ячейка в Excel. Имя ячейки состоит из буквы, обозначающей столбец, и цифры, обозначающей строку, на пересечении которых находится объект задачи линейного программирования. Переменным задачи соответствуют ячейки B3:D3, коэффициентам целевой функции (ЦФ) соответствуют ячейки B6:D6, правым частям ограничений соответствуют ячейки G10:G12.

В ячейку E6, в которой будет отображаться значение ЦФ, необходимо ввести формулу, по которой это значение будет рассчитано. В экранной форме значение целевой функции можно вычислить по формуле:

$$E6 = \text{СУММПРОИЗВ}(B3:D3;B6:D6) \quad (1/4)$$

Формулы для расчета левых частей системы ограничений (1.2) разместим в ячейках E10:E12. Для экранной формы, представленной на рис.1.1, они могут быть рассчитаны по следующим формулам

$$\left. \begin{aligned} E10 &= \text{СУММПРОИЗВ}(B3:D3;B10:D10) \\ E11 &= \text{СУММПРОИЗВ}(B3:D3;B11:D11) \\ E12 &= \text{СУММПРОИЗВ}(B3:D3;B12:D12) \end{aligned} \right\}$$

Экранная форма готова для решения задачи линейного программирования.

В качестве начального приближения значений искомых переменных примем нулевые значения, для чего введем в ячейки B3:D3 нули.

Для решения задачи линейного программирования средствами MS Excel в меню СЕРВИС нужно выбрать команду ПОИСК РЕШЕНИЯ.

Примечание. При первоначальном обращении к инструменту поиска решения в главном меню СЕРВИС можно не обнаружить операции ПОИСК РЕШЕНИЯ. Это означает, что компонент поиска решения в программе MS Excel не установлен. Для установки компонента необходимо выбрать в меню СЕРВИС команду НАДСТРОЙКИ и в открывшемся диалоговом окне установить галочку в строке ПОИСК РЕШЕНИЯ, рис.1.2.

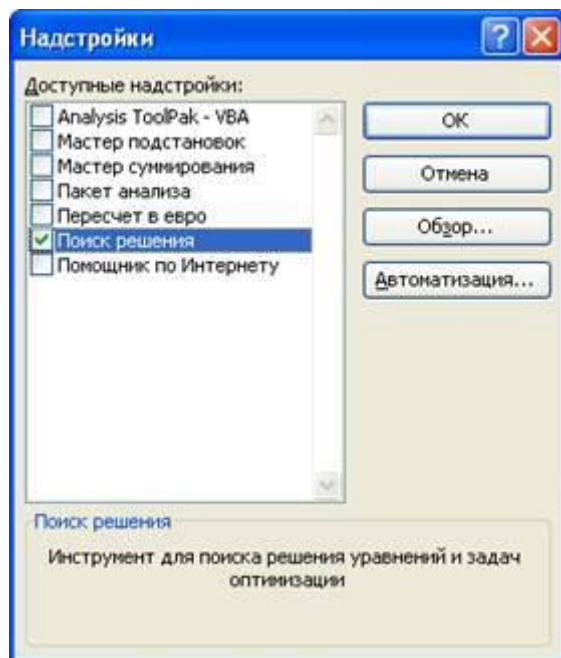


Рис.1.2. Диалоговое окно установки дополнительных компонент MS Excel

При установке дополнительных компонент программы MS Excel может потребоваться установочный диск пакета MS Office.

Параметры решения задачи устанавливаются в диалоговом окне «Поиск решения», представленном на рис. 1.3

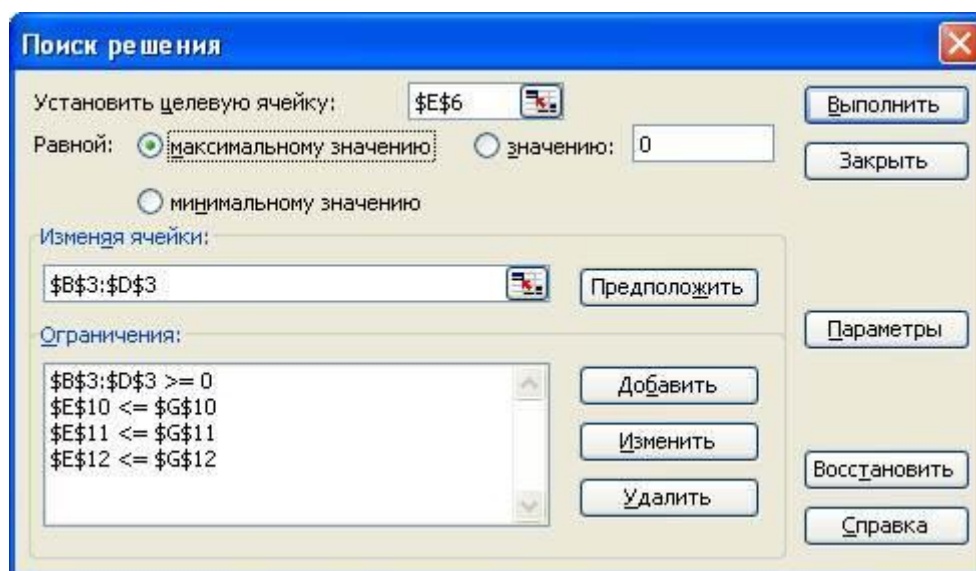


Рис.1.3. Диалоговое окно «Поиск решения» задачи 1

В открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать целевую ячейку (в нашей задаче E6), установить переключатель характера решаемой задачи в требуемое положение (в нашем случае «максимальное значение»), в поле «Изменяя ячейки» указать ячейки, которые должны изменяться в процессе поиска решения задачи (в нашей задаче B3:D3). После этого в поле «Ограничения» нужно ввести ограничения и граничные условия решаемой задачи оптимизации.

Для того, чтобы добавить ограничение, нужно нажать кнопку ДОБАВИТЬ, и в открывшемся диалоговом окне «Добавление ограничения» установить ссылку на требуемую ячейку, вид и значение ограничения (рис.1.4).

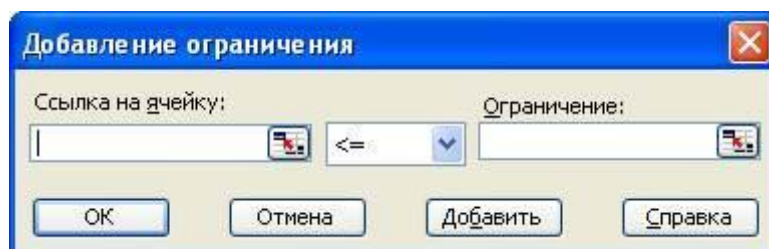


Рис.1.4. Диалоговое окно «Добавление ограничения»

В соответствии с заданными условиями и экранной формой решаемой нами задачи в нашем случае требуется ввести 4 ограничения:

- значения ячеек E10:E12 должны быть меньше или равны значениям ячеек G10:G12 соответственно (система ограничений 1.2);

- значения ячеек B3:D3 должны быть больше или равны нулю (граничные условия 1.3).

Для решения задач оптимизации определенного класса необходима установка конкретных параметров поиска решения. Для этого нужно нажать кнопку ПАРАМЕТРЫ и заполнить некоторые поля окна «Параметры поиска решения» (рис. 1.5).

Рис.1.5. Диалоговое окно «Параметры поиска решения»

Параметр «Максимальное время» служит для назначения времени (в секундах), выделяемого на решение задачи. В поле можно ввести время, не превышающее 32 767 секунд (более 9 часов).

Параметр «Предельное число итераций» служит для управления временем решения задачи путем ограничения числа промежуточных вычислений. В поле можно ввести количество итераций, не превышающее 32 767.

Параметр «Относительная погрешность» служит для задания точности, с которой определяется соответствие ячейки целевому значению или приближение к указанным границам. Поле должно содержать число из интервала от 0 до 1. Чем меньше количество десятичных знаков во введенном

числе, тем ниже точность. Высокая точность увеличит время, которое требуется для того, чтобы сошелся процесс оптимизации.

Параметр «Допустимое отклонение» служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения в целочисленных задачах. При указании большего допуска поиск решения заканчивается быстрее.

Параметр «Сходимость» применяется только при решении нелинейных задач.

Установка флажка «Линейная модель» обеспечивает ускорение поиска решения линейной задачи за счет применения симплекс-метода.

Установленные по умолчанию значения параметров подходят для большинства решаемых задач. Оставим их без изменения, отметив галочкой «Линейная модель», так как наша задача линейная.

Подтвердим установленные параметры нажатием кнопки ОК.

Запуск задачи на решение производится из окна «Поиск решения» путем нажатия кнопки ВЫПОЛНИТЬ.

На экране появляется окно «Результаты поиска решения», представленное на рис.1.6.

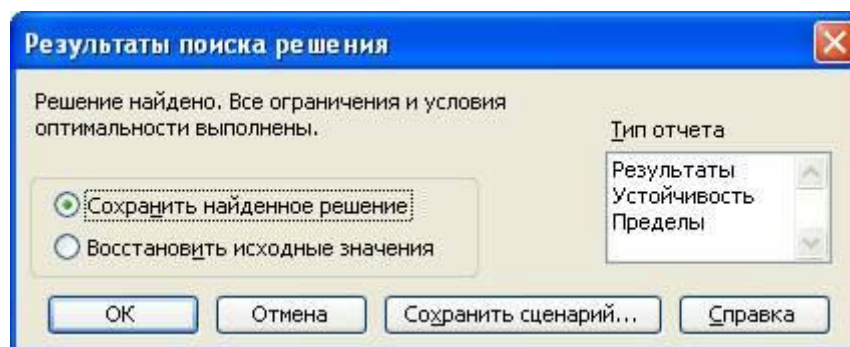


Рис.1.6. Диалоговое окно «Результаты поиска решения»

Примечание. Иногда при решении оптимизационных задач характер выводимых в диалоговом окне «Результаты поиска решения» сообщений может быть другим: «Поиск не может найти подходящего решения» или «Значения целевой ячейки не сходятся». Вывод таких сообщений не всегда свидетельствуют о характере оптимального решения задачи, а чаще о том, что

при вводе условий задачи в Excel были допущены ошибки, не позволяющие Excel найти оптимальное решение, которое в действительности существует.

Если решение оптимизационной задачи найдено, мы можем сохранить его в ячейках экранной формы и просмотреть три типа отчетов «Результаты», «Устойчивость», «Пределы», которые предлагает Excel для анализа полученного решения. Нажмем в диалоговом окне «Результаты поиска решения» кнопку ОК и сохраним результаты решения в экранной форме.

Экранная форма с результатами решения задачи представлена на рис.1.7.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Переменные						
2	Вид	Табурет	Стул	Стол				
3	Значение	0	25	2,5				
4	Нижн. граница	>=0	>=0	>=0				
5	Верх. граница				Целевая функция	Тип		
6	Козфф. ЦФ	25	70	120	2050	max		
7								
8		Ограничения						
9	Вид				Левая часть	Знак	Пр. часть	
10	Ткань	1	3	2	80	<=	80	
11	Доски	2	4	8	120	<=	120	
12	Фурнитура	1	2	4	60	<=	60	
13								
14								

Готово

Рис. 1.7. Экранная форма задачи 1 с результатом решения

Из результатов решения задачи, представленных на рис.1.7, следует, что для получения максимальной прибыли в планируемом производственном периоде а размере 2050 у.е. мы должны произвести 25 стульев и 2,5 стола. При этом запасы всех наших ресурсов (ткани, досок и фурнитуры) будут израсходованы полностью без остатка.

С практической точки зрения полученное решение не имеет смысла, так как производство 0,5 стола если теоретически и возможно, то получение прибыли от его реализации крайне затруднительно.

С математической точки зрения при решении задачи мы допустили ошибку, выполнив решение без учета того, что наша задача относится к классу задач целочисленного программирования – переменные: табуретки, столы и стулья могут быть только целыми числами. Для исправления ошибки

выберем в меню СЕРВИС команду ПОИСК РЕШЕНИЯ и в поле «Ограничения» добавим еще одно ограничение – ячейки B3:D3 должны быть целыми числами (рис.1.8).

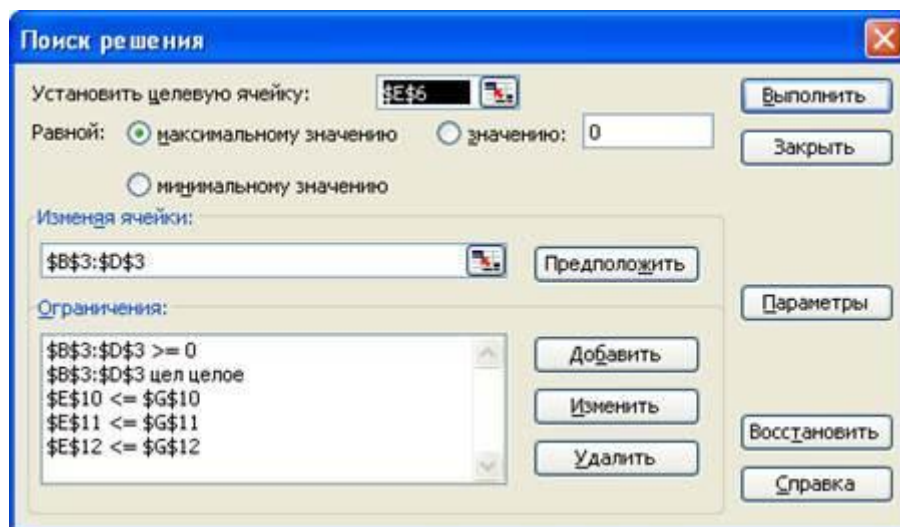


Рис.1.8. Диалоговое окно «Поиск решения» целочисленной задачи 1

Экранная форма с результатами решения задачи линейного целочисленного программирования представлена на рис.1.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Переменные						
2	Вид	Табурет	Стул	Стол				
3	Значение	0	24	3				
4	Нижн. граница	>=0	>=0	>=0				
5	Верх. граница							
6	Козэф. ЦФ	25	70	120	Целевая функция	Тип		
7					2040	max		
8		Ограничения						
9	Вид				Левая часть	Знак	Пр. часть	
10	Ткань	1	3	2	78	<=	80	
11	Доски	2	4	8	120	<=	120	
12	Фурнитура	1	2	4	60	<=	60	
13								
14								

Рис. 1.9. Экранная форма задачи 1 с результатом решения

Выберем в диалоговом окне «Результаты поиска решения» (рис.1.6) тип отчета «Результаты» и нажмем кнопку ОК.

MS Excel автоматически создаст в рабочей книге новый лист «Отчет по результатам 1», представленный на рис. 1.10.

	A	B	C	D	E	F	G	
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по результатам							
2	Рабочий лист: [Пример1.xls]Задача 1							
3	Отчет создан: 04.03.2007 14:52:46							
4								
5								
6	Целевая ячейка (Максимум)							
7	Ячейка		Имя	Исходное значение	Результат			
8	\$E\$6	Козфф. ЦФ	Целевая функция	0	2040			
9								
10								
11	Изменяемые ячейки							
12	Ячейка		Имя	Исходное значение	Результат			
13	\$B\$3	Значение	Табурет	0	0			
14	\$C\$3	Значение	Стул	0	24			
15	\$D\$3	Значение	Стол	0	3			
16								
17								
18	Ограничения							
19	Ячейка		Имя	Значение	Формула	Статус	Разница	
20	\$E\$10	Ткань	Левая часть	78	\$E\$10<=\$G\$10	не связан.	2	
21	\$E\$11	Доски	Левая часть	120	\$E\$11<=\$G\$11	связанное	0	
22	\$E\$12	Фурнитура	Левая часть	60	\$E\$12<=\$G\$12	связанное	0	
23	\$B\$3	Значение	Табурет	0	\$B\$3>=0	связанное	0	
24	\$C\$3	Значение	Стул	24	\$C\$3>=0	не связан.	24	
25	\$D\$3	Значение	Стол	3	\$D\$3>=0	не связан.	3	
26	\$B\$3	Значение	Табурет	0	\$B\$3=целое	связанное	0	
27	\$C\$3	Значение	Стул	24	\$C\$3=целое	связанное	0	
28	\$D\$3	Значение	Стол	3	\$D\$3=целое	связанное	0	

Готово

NUM

Лист3

Отчет по результатам 1

Задача 1

Рис.1.10 Отчет по результатам решения задачи

Отчет состоит из трех таблиц.

В первой таблице указана ячейка целевой функции, ее исходное (начальное) значение и полученный оптимальный результат – 2040 у.е.

Во второй таблице приведены номера ячеек, наименование, исходное и полученные в результате решения задачи значения переменных: табуретов, стульев и столов. Из таблицы видно, что для получения максимальной прибыли мы должны произвести 24 стула и 3 стола. Изготавливать табуретки в данной постановке задачи экономически не целесообразно.

В третьей таблице представлены данные по ограничениям решаемой задачи. Из таблицы видно, что при планируемом оптимальном объеме производства доски и фурнитура будут израсходованы полностью, а ткани останется 2 у.е.

Решение задачи математического программирования с помощью MathCad

Для решения задачи в MathCad можно выполнить следующие действия:

1. Определить начальное приближение неизвестных.
2. Задать функцию цели, в данном случае - $L(x_1, x_2, x_3)$
3. Начать решающий блок служебным словом Given.
4. Внутри решающего блока ввести ограничения, учитывая условия положительности всех x_i
5. Завершить решающий блок обращением к функции Minimize (Maximize).

В отличие от MS Excel, Mathcad не позволяет задавать целочисленность переменных.

Решение приведенной задачи выглядит следующим образом:

$$x_1 := 1$$

$$x_2 := 1$$

$$x_3 := 1$$

$$L(x_1, x_2, x_3) := 25 \cdot x_1 + 70 \cdot x_2 + 120 \cdot x_3$$

Given

$$x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 80$$

$$2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 \leq 120$$

$$x_1 + 2 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 \leq 60$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

$$x_3 \geq 0$$

$$v := \text{maximize}(L, x_1, x_2, x_3)$$

$$v = \begin{pmatrix} 0 \\ 25 \\ 2.5 \end{pmatrix}$$

3.2 Задания для самостоятельного выполнения

Задача 1.

Для изготовления трёх видов изделий P_1 , P_2 и P_3 используют три вида материалов: S_1 , S_2 , S_3 . Запасы материалов, технологические нормы расхода материалов на каждое изделие и цена единицы изделия приведены в таблице 1. Составить план выпуска изделий, обеспечивающих их максимальный выпуск по стоимости.

Таблица 1

Вид материала	Норма расхода материала на одно изделие, кг			Запас материала, кг
	P_1	P_2	P_3	
S_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
S_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
S_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
Цена одного изделия (у.е.)	C_1	C_2	C_3	max

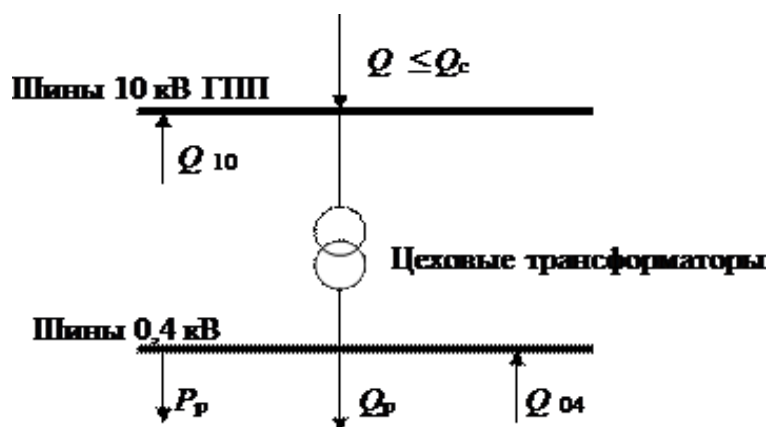
Таблица 2 – Варианты заданий

№ варианта	Задание
1	$a_{11}=1, a_{12}=2, a_{13}=1, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=1; b_1=420, b_2=600, b_3=900; c_1=3, c_2=3, c_3=4$
2	$a_{11}=3, a_{12}=6, a_{13}=4, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=2, a_{31}=2, a_{32}=3, a_{33}=1; b_1=180, b_2=50, b_3=40; c_1=6, c_2=5, c_3=5$
3	$a_{11}=16, a_{12}=18, a_{13}=9, a_{21}=7, a_{22}=7, a_{23}=2, a_{31}=9, a_{32}=2, a_{33}=3; b_1=520, b_2=140, b_3=810; c_1=8, c_2=6, c_3=4$
4	$a_{11}=4, a_{12}=8, a_{13}=2, a_{21}=3, a_{22}=8, a_{23}=4, a_{31}=12, a_{32}=4, a_{33}=6; b_1=116, b_2=240, b_3=432; c_1=8, c_2=6, c_3=6$
5	$a_{11}=4, a_{12}=2, a_{13}=6, a_{21}=2, a_{22}=4, a_{23}=3, a_{31}=6, a_{32}=8, a_{33}=0; b_1=120, b_2=160, b_3=240; c_1=2, c_2=3, c_3=2$
6	$a_{11}=8, a_{12}=10, a_{13}=20, a_{21}=4, a_{22}=13, a_{23}=8, a_{31}=2, a_{32}=18, a_{33}=12; b_1=800, b_2=520, b_3=940; c_1=3, c_2=6, c_3=7$

7	$a_{11}=3, a_{12}=3, a_{13}=9, a_{21}=10, a_{22}=9, a_{23}=15, a_{31}=5, a_{32}=5, a_{33}=1;$ $b_1=810, b_2=900, b_3=250; c_1=7, c_2=7, c_3=6$
8	$a_{11}=17, a_{12}=5, a_{13}=5, a_{21}=8, a_{22}=6, a_{23}=6, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=4;$ $b_1=850, b_2=1120, b_3=1060; c_1=8, c_2=7, c_3=4$
9	$a_{11}=2, a_{12}=1, a_{13}=6, a_{21}=3, a_{22}=3, a_{23}=9, a_{31}=2, a_{32}=1, a_{33}=2; b_1=240,$ $b_2=540, b_3=120; c_1=14, c_2=6, c_3=22$
10	$a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=6, a_{21}=6, a_{22}=8, a_{23}=2, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=2;$ $b_1=450, b_2=400, b_3=350; c_1=3, c_2=5, c_3=4$
11	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=3; b_1=160,$ $b_2=200, b_3=240; c_1=4, c_2=3, c_3=5$
12	$a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=6, a_{21}=4, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=4, a_{32}=6, a_{33}=8; b_1=240,$ $b_2=200, b_3=160; c_1=4, c_2=5, c_3=4$
13	$a_{11}=9, a_{12}=9, a_{13}=2, a_{21}=4, a_{22}=3, a_{23}=2, a_{31}=1, a_{32}=2, a_{33}=4; b_1=180,$ $b_2=120, b_3=220; c_1=7, c_2=8, c_3=6$
14	$a_{11}=18, a_{12}=9, a_{13}=6, a_{21}=4, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=3, a_{33}=1;$ $b_1=540, b_2=340, b_3=120; c_1=3, c_2=4, c_3=3$
15	$a_{11}=16, a_{12}=18, a_{13}=9, a_{21}=7, a_{22}=7, a_{23}=2, a_{31}=9, a_{32}=2, a_{33}=3;$ $b_1=520, b_2=140, b_3=810; c_1=8, c_2=6, c_3=4$

Задача 2.

От шин 10 кВ главной понизительной подстанции (ГПП) предприятия осуществляется электроснабжение цехов с суммарными расчетными нагрузками P_p и Q_p . Определить оптимальное количество цеховых трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ с заданными номинальной мощностью $S_{тр}$ и коэффициентом загрузки k_z при условии, что со стороны питания потребляемая реактивная мощность не должна превышать значения Q_p . Устройства для компенсации реактивной мощности могут быть установлены как на шинах 10 кВ ГПП Q_{10} , так и на шинах 0,4 кВ цеховых трансформаторов Q_{04} .



Исходные данные для решения задачи приведены в табл. 3. Затраты на единицу мощности трансформаторов и компенсирующих устройств обозначены через Z .

Необходимо составить математическую модель задачи, создать экранную форму и решить задачу в программах MS Excel и MathCad.

Таблица 3 - Исходные данные

№ вар	P_p , МВА	Q_p , МВар	k_3	$S_{тр}$, кВА	$Z_{тр}$, у.е./кВА	Z_{04} , у.е./кВар	Z_{10} , у.е./кВар
1	20	18	0,7	1000	9	10	4
2	25	20	0,75	1600	10	9	4,5
3	30	25	0,8	2500	9	8	4
4	33	29	0,85	1000	10	8,5	5
5	35	30	0,9	1600	9	10	5
6	28	24	0,75	2500	11	9	4,5
7	33	25	0,8	1000	10	8	3,8
8	30	28	0,7	1600	12	9	5
9	32	27	0,75	2500	11	10	4
10	26	22	0,8	630	12	9	3,8
11	28	25	0,7	1000	10	10	5
12	24	20	0,75	630	10	9	4
13	30	25	0,8	1600	9	8	3,5
14	25	20	0,7	630	10	9	5

15	23	19	0,8	1000	9	9	5
----	----	----	-----	------	---	---	---

Методические указания к решению задачи 2.

По заданным расчетным активной P_p и реактивной Q_p нагрузкам определяется полная расчетная нагрузка

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

(M1)

По величине S_p и заданному коэффициенту загрузки k_z определяется максимальное количество цеховых трансформаторов с заданной номинальной мощностью $S_{тр}$

$$N_{\max} = \frac{S_p}{S_{тр} \cdot k_z} \quad (M2)$$

При полной компенсации реактивной мощности на шинах 0,4 кВ ($Q_p = Q_{04}$) количество цеховых трансформаторов будет минимальным

$$N_{\min} = \frac{P_p}{S_{тр} \cdot k_z} \quad (M3)$$

Значения $N_{\max}$ и $N_{\min}$ округляются до ближайших больших целых чисел.

Оптимальное количество цеховых трансформаторов N , подлежащее определению, будет лежать в пределах $N_{\max} \geq N \geq N_{\min}$.

Величина мощности компенсирующих устройств на шинах 0,4 кВ, позволяющая сократить количество трансформаторов на единицу составит

$$Q_{04}^i = \frac{Q_p}{N_{\max} - N_{\min}}$$

(M4)

Для определения оптимального количества трансформаторов необходимо найти минимум целевой функции

$$Z = Z_{тр} \cdot S_{тр} \cdot N + Z_{04} \cdot Q_{04} + Z_{10} \cdot Q_{10} \quad (M5)$$

представляющей собой суммарные затраты на цеховые трансформаторы и компенсирующие устройства на 0,4 и 10 кВ.

Минимум целевой функции (M5) ищется при следующих ограничениях:

1. Суммарная величина мощности компенсирующих устройств на шинах 0,4 и 10 кВ должна быть равна расчетной реактивной нагрузке (перекомпенсация не допускается)

$$Q_{04} + Q_{10} = Q_p \quad (M6)$$

2. Искомое количество трансформаторов, уменьшаемое за счет установки компенсирующих устройств на шинах 0,4 кВ, определится условием

$$N \geq N_{\max} - \frac{Q_{04}}{Q_{04}^1} \quad (M7)$$

Решение задачи должно выполняться при граничных условиях

$$N \geq 0, Q_{04} \geq 0, Q_{10} \geq 0. \quad (M8)$$

Задача приведена к формализованному виду для решения в MS Excel и Mathcad. Все предварительные расчеты можно выполнить в указанных программах.

3.3. Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать для каждой задачи:

1. Математическую модель задачи и результаты промежуточных расчетов
2. Скриншот экранной формы в MS Excel
3. Результаты расчетов и отчет по устойчивости в среде MS Excel
4. Скриншот решения и результаты решения в среде Mathcad
5. Краткий анализ решения
6. Выводы

3.4. Контрольные вопросы

1. Каковы основные этапы решения задач линейного программирования в MS Excel
2. Каков вид и способы задания формул для целевой ячейки и ячеек левых частей ограничений
3. Каким образом в MS Excel задается направление оптимизации целевой функции
4. Какие ячейки экранной формы выполняют иллюстративную функцию, а какие необходимы для решения задачи
5. Поясните общий порядок работы с формой «Поиск решения»
6. Назовите порядок решения задачи линейного программирования в Mathcad
7. Как должны измениться затраты на единицу мощности трансформаторов и компенсирующих устройств, чтобы в задаче 2 получилось другое решение?

4.1 Теоретические сведения

Построение ER-модели ER-модель (модель «сущность – связь») – широко используемый инструмент разработки баз данных, представляющий собой формализованное графическое представление предметной области в виде прямоугольников, линий и специальных символов. Преимущество ER-модели заключается в том, что она понятна и разработчикам баз данных, и заказчикам, то есть будущим ее пользователям, и потому все возможные изменения в структуре данных согласуются между ними именно на уровне этой модели. ER-модель никак не связана ни с какой конкретной СУБД, этот выбор осуществляется впоследствии. В основе ER-модели лежат понятия «сущность» («entity») и «связь» («relation»). Не существует удовлетворительного формального описания понятия «сущность». Можно сказать, что это – совокупность значимых объектов, существующих в рамках предметной области. Например, при построении системы учета успеваемости студентов придется оперировать сущностями «студенты», «преподаватели», «дисциплины», а в случае создания банковской системы – сущностями «клиенты» и «счета». Каждая сущность включает набор атрибутов, представляющих собой именованные свойства сущности. Например, сущность «студенты» может иметь следующие атрибуты:

- 1) номер группы;
- 2) фамилию;
- 3) имя;
- 4) номер зачетной книжки;
- 5) дату рождения.

Сущность – совокупность объектов, а каждый объект этой совокупности – экземпляр сущности. Экземпляры должны быть различимы, то есть не должно быть двух экземпляров с одинаковыми наборами атрибутов. Каждая сущность имеет набор атрибутов, уникальный для каждого экземпляра сущности, называемый ключом. Например, для

сущности «студенты» ключ состоит из одного атрибута «Номер зачетной книжки», так как точно не существует двух и более студентов с одинаковым значением этого атрибута.

Между сущностями могут быть установлены связи, определяющие, как сущности соотносятся или взаимодействуют между собой. Связь может существовать между двумя сущностями (бинарная связь) или между сущностью и ею же самой (рекурсивная связь). Наличие связи означает, что одна из них имеет атрибут или набор атрибутов, составляющий ключ другой сущности. Например, сущность «студенты» и сущность «учебные группы» связаны между собой атрибутом «номер группы», который является ключом сущности «учебные группы» и присутствует в наборе атрибутов сущности «студенты».

Связи бывают трех типов:

1) связь «один к одному». При этой связи один элемент первой сущности связан не более чем с одним экземпляром второй сущности. Этот тип связи встречается сравнительно редко;

2) связь «один ко многим». В этом случае один экземпляр первой сущности связан с несколькими экземплярами второй сущности, но один экземпляр второй сущности связан не более чем с одним экземпляром второй сущности. Первая сущность считается в данной связи основной, вторая – подчиненной. Примером может служить рассмотренная выше связь между сущностями «учебные группы» и «студенты». Сущность «учебные группы» является здесь основной, сущность «студенты» – подчиненной, так как одна группа состоит из нескольких студентов, следовательно, одному экземпляру сущности «группы» соответствует несколько экземпляров сущности «студенты», принадлежащих этой группе;

3) связь «многие ко многим». В этом случае каждый экземпляр первой сущности может быть связан с несколькими экземплярами второй сущности, а каждый экземпляр второй сущности – с несколькими экземплярами первой. В качестве примера можно привести связь между

сущностями «преподаватели» и «дисциплины» системы учета успеваемости. Эта связь имеет тип «многие ко многим», так как один преподаватель может вести несколько учебных дисциплин, а одна дисциплина – вестись несколькими преподавателями.

Важной характеристикой связи является ее обязательность, или модальность. Обязательность связи означает, что любому экземпляру сущности обязательно соответствует хотя бы один экземпляр другой сущности, состоящей с первой в обязательной связи. В противном случае связь является необязательной. Связь может иметь неодинаковую модальность с разных концов. Например, каждая учебная группа имеет куратора из числа преподавателей, однако не каждый преподаватель является куратором.

Следовательно, для построения ER-модели необходимо сначала выявить сущности, характерные для заданной предметной области, и определить для каждой сущности набор атрибутов, имеющих значение в с учетом поставленной задачи. Затем необходимо определить все имеющиеся связи между сущностями и характеристики этих связей. После этого строится ER-диаграмма, т. е. собственно графическое изображение модели с использованием одной из существующих нотаций. Для простых случаев ER-диаграмму можно рисовать вручную, для более сложных можно воспользоваться специализированным программным обеспечением, известным как CASE-средства.

Сущности в ER-диаграмме изображаются в виде прямоугольников, внутри которых перечисляются имена атрибутов. Ключевые атрибуты подчеркиваются. Имя сущности указывается в прямоугольнике первым и отделяется от списка атрибутов чертой. Связи между сущностями изображаются в виде линий, соединяющих прямоугольники соответствующих сущностей. Для сущности, находящейся со стороны «многие», линия связи должна заканчиваться значком из трех расходящихся линий. Необязательность связи обозначается значком, имеющим на конце небольшую окружность.

Пример

В качестве примера создадим несколько упрощенную модель системы учета успеваемости студентов. Оценки, получаемые студентами по изучаемым дисциплинам, заносятся в специальную таблицу, где указываются номер зачетной книжки студента, код дисциплины, табельный номер преподавателя, дата получения оценки и собственно оценка. Студент не может в один и тот же день два раза сдавать одну и ту же дисциплину. Студенты разбиты по группам. Каждая группа имеет свой номер и куратора из числа преподавателей. Каждый преподаватель может вести несколько дисциплин, каждая учебная дисциплина может вестись несколькими преподавателями. Таким образом, можно выделить следующие сущности:

- 1) студенты;
- 2) преподаватели;
- 3) учебные дисциплины;
- 4) группы;
- 5) оценки.

Атрибутами сущности «студенты» будут:

- 1) номер зачетной книжки;
- 2) фамилия;
- 3) имя;
- 4) номер группы.

Ключом здесь будет номер зачетной книжки.

Сущность «преподаватели» будет иметь атрибуты:

- 1) табельный номер;
- 2) фамилия;
- 3) имя;
- 4) отчество.

Ключом сущности, естественно, является табельный номер преподавателя.

У сущности «учебные дисциплины» будет два атрибута: код дисциплины и наименование дисциплины, при этом первый атрибут – ключевой.

Сущность «группы» включает следующие атрибуты:

- 1) номер группы;
 - 2) табельный номер куратора группы.
- Здесь номер группы – ключевой атрибут.

И, наконец, сущность «оценки» имеет следующие атрибуты:

- 1) номер зачетной книжки студента;
- 2) код дисциплины;
- 3) код преподавателя;
- 4) дата получения оценки;
- 5) оценка.

Напомним, что ключом сущности является атрибут или набор атрибутов, значения которых являются уникальными для каждого экземпляра сущности. В данном случае ключом сущности «оценки» будет набор из трех атрибутов: номер зачетной книжки, код дисциплины и дата получения оценки, так как предполагается, что студент в один день по некоторой дисциплине может получить только одну оценку.

Теперь рассмотрим связи, имеющиеся между сущностями.

1. Так как в одной группе числятся несколько студентов, между сущностями «группы» и «студенты» существует связь «один ко многим». Эта связь обязательна с обеих сторон.

2. Так как у каждой группы есть куратор из числа преподавателей, между сущностями «группы» и «преподаватели» существует связь «один к одному», необязательная со стороны «преподаватели», так как не каждый преподаватель является куратором какой-либо группы.

3. Поскольку каждый преподаватель может вести несколько дисциплин, а одна дисциплина – вестись несколькими преподавателями, то между сущностями «преподаватели» и «дисциплины» имеется связь 8 9 «многие ко

многим». Поскольку любая дисциплина преподается хотя бы одним преподавателем, а любой преподаватель преподает хотя бы одну дисциплину, то связь обязательна с обеих сторон.

4. Между сущностью «студенты» и сущностью «оценки» существует связь «один ко многим». Каждый студент неоднократно получает оценки по изучаемым дисциплинам. Возможно, что студент не успел получить еще ни одной оценки, следовательно, связь является необязательной со стороны «студенты».

5. Между сущностью «преподаватели» и сущностью «оценки» существует связь «один ко многим». Каждый преподаватель выставляет оценки по своим дисциплинам. Существует вероятность, что преподаватель не поставил ни одной оценки, потому что только что был принят на работу, следовательно, связь является необязательной со стороны «преподаватели».

6. Между сущностью «дисциплины» и сущностью «оценки» существует связь «один ко многим», так как по каждой дисциплине может быть выставлено много оценок. Существует вероятность, что по некоторой дисциплине не было еще выставлено ни одной оценки, следовательно, связь является необязательной со стороны «дисциплины».

На рис. 1 показана ER-диаграмма, построенная для данной задачи с учетом существующих связей. В кружках при каждой линии, обозначающей связь между сущностями, указан номер этой связи в соответствии с приведенной нумерацией. Имя каждой сущности отделено от имен атрибутов жирной чертой, ключевые атрибуты каждой сущности подчеркнуты.



Переход к реляционной модели

На следующем этапе проектирования необходимо преобразовать ER-модель в реляционную. Основной структурой реляционной модели является отношение (relation), графической интерпретацией которого служит таблица. Каждое отношение состоит из некоторого ограниченного числа кортежей, а содержание каждого кортежа определяется набором атрибутов отношения. Каждый атрибут имеет определенный тип, значение которого берется из определенного домена. Кортежам отношения соответствуют строки таблицы, количество столбцов таблицы равно количеству атрибутов отношения, а тип величины, находящейся в соответствующем столбце, определяется типом соответствующего атрибута.

Отношения могут быть связаны между собой посредством набора атрибутов, одинаково содержащихся в обоих отношениях. Связи между отношениями в реляционной модели (в отличие от ER-модели) могут иметь только тип «один ко многим», т. е. одно отношение всегда будет основным, а второе — подчиненным, и одному кортежу основного отношения могут соответствовать несколько кортежей подчиненного отношения. Данное соответствие означает, что у обоих кортежей значения набора атрибутов, по

которому связаны отношения, совпадают. Обычно у основного отношения данный набор атрибутов является первичным ключом и, следовательно, уникальным для каждого кортежа. У второго отношения данный набор атрибутов называется внешним ключом для данной связи. Кортежей с одинаковым значением внешнего ключа может быть сколько угодно, но не может существовать кортежей со значением внешнего ключа, которому не соответствовал бы какой-либо первичный ключ основного отношения. Связь «один к одному» рассматривается как частный случай связи «один ко многим». Связи «многие ко многим» в реляционной модели быть не может.

Чтобы преобразовать ER-модель в реляционную модель, необходимо выполнить следующие действия:

1. Каждой сущности ER-модели ставится в соответствие отношение реляционной модели, при этом каждому атрибуту сущности ставится в соответствие атрибут отношения реляционной модели. Ключ сущности становится первичным ключом соответствующего отношения (PRIMARY KEY). Имена сущностей и отношений, равно как и атрибутов, могут не совпадать. Желательно при указании имен отношений и атрибутов реляционной модели использовать латиницу, поскольку эти имена чаще всего являются идентификаторами в некотором языке программирования.

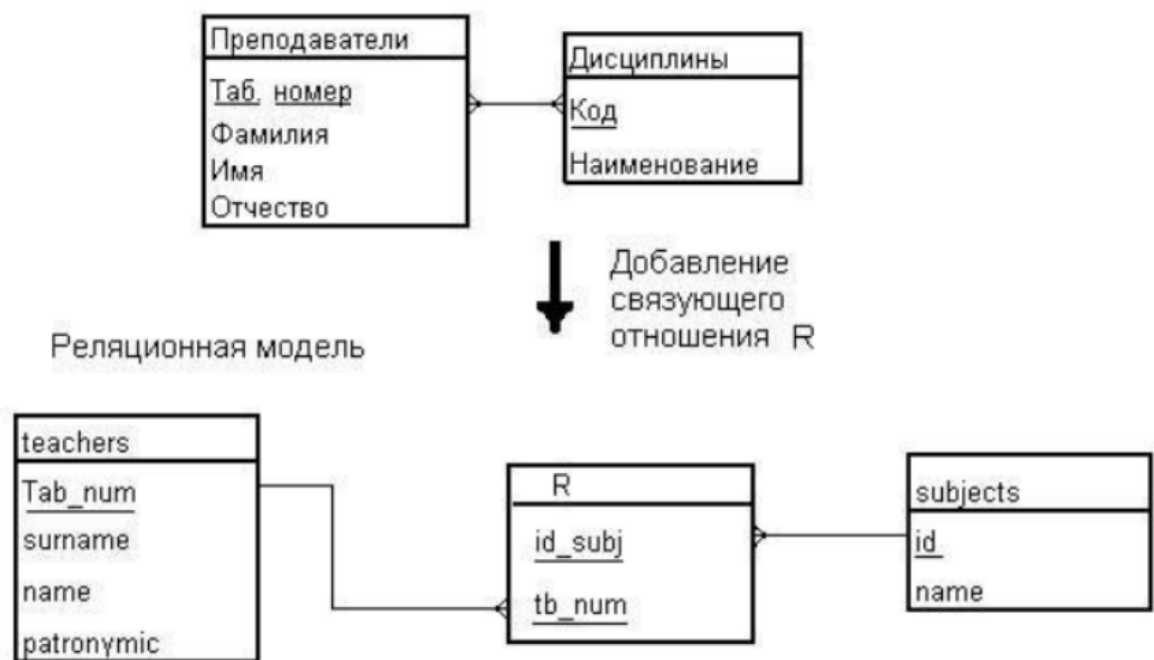
2. В каждое отношение, соответствующее подчиненной сущности, добавляется набор атрибутов, соответствующий ключу основной сущности, если, конечно, он там не присутствовал. В любом случае этот набор атрибутов становится внешним ключом в подчиненном отношении (FOREIGN KEY).

3. При обязательном характере связи у атрибутов, соответствующих внешнему ключу, устанавливается свойство отсутствия неопределенных значений (NOT NULL).

4. Если в ER-модели имеются связи «многие ко многим», то их надо преобразовать в связи «один ко многим», поскольку связи «многие ко многим» в реляционной модели не допускаются. Для этого в реляционную

модель добавляется связующее отношение, атрибуты которого соответствуют атрибутам первичных ключей обоих отношений, участвующих в связи «многие ко многим». Связующее отношение будет находиться в связи «один ко многим» с каждым из этих отношений.

В рассматриваемом примере связь «один ко многим» имеют сущности «преподаватели» и «дисциплины». В реляционной модели вводится связующее отношение R, атрибутами которого будут «ID_Subject» и «Tab_num». Первый атрибут соответствует первичному ключу сущности «дисциплины», а второй – первичному ключу сущности «преподаватели». Это отношение будет иметь связь «один ко многим» с отношениями, соответствующими сущностям «преподаватели» и «студенты» (рис. 2).



Полученную реляционную модель изобразим в графической форме. Каждому отношению будет соответствовать прямоугольник, в который будут вписаны имена атрибутов отношения и их типы. Набор возможных типов определяется официальным стандартом языка SQL, однако у конкретных

СУБД обычно имеются расхождения со стандартом. В нашей модели атрибуты могут принимать текстовые, числовые значения или представляют собой какую-либо дату.

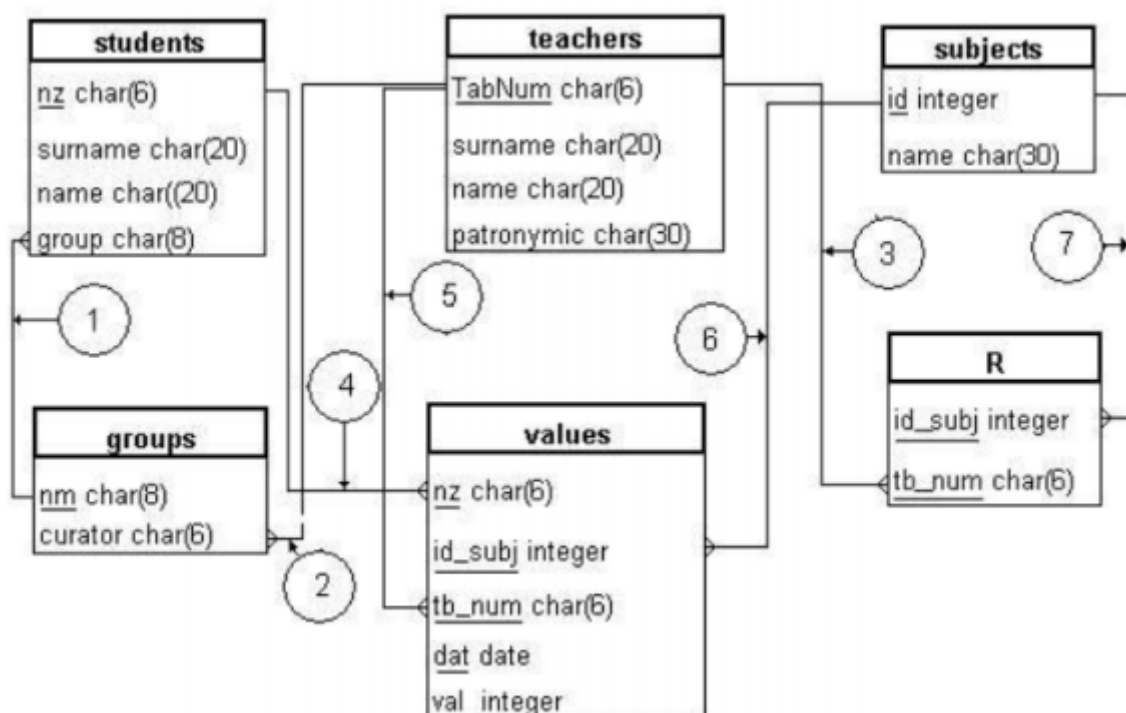
Рассмотрим эти типы подробнее:

1. Тип даты вообще не определен в стандарте SQL и в каждой СУБД определяется по-своему. В настоящей работе для создания таблиц используется СУБД MS ACCESS, в которой для указания даты и времени имеется тип Date.

2. Для представления строчных атрибутов используется стандартный тип Character(n) (сокращенно CHAR(n)), поддерживаемый любой СУБД. Здесь n – максимальная длина атрибута в символах. Длину каждого строчного атрибута необходимо согласовывать с заказчиком, но в данной работе ее можно выбирать произвольно, по усмотрению разработчика.

3. Для числовых атрибутов можно использовать тип integer, если атрибут может принимать только целочисленные значения, или тип float, если атрибут может иметь дробную часть. Типы decimal(m,n) и numeric(m,n) в MS ACCESS не поддерживаются.

На рис. 3 приведена реляционная модель для нашего примера. В ней восемь отношений, причем семь из них соответствуют семи сущностям ER-модели, а восьмое отношение R появилось в результате преобразования связи «многие ко многим» между сущностями «преподаватели» и «дисциплины» к двум связям «один ко многим» между отношениями subjects и R, а также teachers и R.



На рис. 3 линии, соответствующие связям «один ко многим», четко соединяют именно те атрибуты двух отношений, которые участвуют в этой связи. Отношение, участвующее в связи со стороны «многие», является подчиненным, а это означает, что атрибут подчиненного отношения может брать значения только из списка значений соответствующего ему по связи атрибута главного отношения. По сравнению с ER-моделью изменились связи, которые имели в ней номера 1 и 4 (см. рис. 1):

1. Связь между отношениями **teachers** и **groups** является связью один к одному, поскольку только один из преподавателей может быть куратором группы. Однако эта связь рассматривается как частный случай связи «один ко многим», причем отношение **groups** является подчиненным, так как значение атрибута **curator** (табельный номер преподавателя) берется из табельных номеров отношения **teachers**. Таким образом, атрибут **curator** подчиненного отношения **groups** является внешним ключом для первичного ключа **TabNum** главного отношения **teachers**.

2. В ER-модели связь 3 между сущностями «преподаватели» и «дисциплины» имела тип «многие ко многим». Поскольку в реляционной модели могут существовать только связи «один ко многим», было введено новое отношение R и вместо одной связи типа «многие ко многим» появились две связи «один ко многим» с номерами 3 и 7.

Задания

Создать ER-модель базы данных по своему варианту

Вариант 1. В качестве предметной области рассматривается автотранспортное предприятие (гараж), предоставляющее услуги автомобильных перевозок топлива. База данных должна хранить данные об автомобилях, водителях, марках перевозимого топлива, данные о перевозках (автомобиль, водитель, перевезенное топливо, пробег, дата). Водители закреплены за автомобилями, причем за одним автомобилем может быть закреплено несколько водителей и каждый водитель может ездить на нескольких автомобилях.

Вариант 2. Агентство занимается продажей авиабилетов на различные рейсы, ведет учет проданных билетов и учет пассажиров, купивших билеты, поэтому возникает потребность в хранении и обработке данных, сгруппированных следующим образом: 1) информация о расписании рейсов (номер рейса, тип самолета, пункт отправления, пункт назначения, дата вылета, время вылета, время полета, цена билета); 2) информация о свободных местах на рейс (номер рейса, дата вылета, общее количество мест, количество свободных мест); 3) информация о пассажирах, купивших билеты на рейсы (номер паспорта, фамилия, имя, отчество, номер рейса, дата вылета); 4) архив, в который помещается информация о выполненном рейсе (номер рейса, дата вылета, общее количество мест, количество проданных мест).

Вариант 3. Агентство ведет списки лиц, ищущих работу, и списки вакансий. Вакансии поступают от организаций с указанием должности и

оклада. В заявках претендентов, кроме анкетных данных, указываются желаемые должность и оклад. Каждая вакансия заполняется несколькими претендентами согласно их анкетным данным и передается агентством работодателю. Работодатель, независимо от агентства, отбирает одного из претендентов, который должен занять вакансию в базе данных агентства, после чего вакансии других претендентов аннулируются.

Вариант 4. Спроектировать базу данных, предназначенную для хранения информации о торгах. Товарно-сырьевая биржа проводит торги и ведет информацию о производственных продажах. На торги могут быть представлены разные товары одной и той же фирмы и одни и те же товары разных фирм. Каждый товар имеет свой уникальный код, произведен определенной фирмой в определенное время. Товар имеет гарантийный срок хранения, единицу измерения. Товары поставляются партиями. Партия характеризуется: номером, условиями поставки (предоплата или нет). Партии товаров выставляют брокеры. В одну партию включаются разнообразные товары от разных производителей определенного количества и цены. Считается, что партии товаров, выставленные на продажу, покупает сама биржа, она же расплачивается с брокером и производителями товара. Если условием поставки указана предоплата, то биржа перечисляет деньги в день заключения договора, а если нет – то в день отгрузки. Брокеры работают за фиксированный процент прибыли от суммы заключенных сделок и перечисляют конторе, в которой они работают, фиксированную сумму денег. Все остальные заработанные ими деньги составляют их чистый доход (зарплату).

Вариант 5. Рассматривается предприятие, которое занимается поставкой и вводом в эксплуатацию оборудования для предприятий. База данных должна хранить данные о заказчиках, ценах и сроках выполнения заказов. На один вид оборудования может поступать несколько заявок от различных предприятий. На поставку оборудования или комплектующих на предприятие-заказчик оформляется заказ. На одно предприятие может быть

поставлено оборудование разных наименований и в нескольких экземплярах по разным заказам. Необходимо вести учет поставок. С заказчиком по каждой поставке составляется договор купли-продажи.

Вариант 6. Сфера услуг отеля включает обслуживание и бронирование номеров, ресторан, спортивный и тренажерный залы, сауну. Основной услугой является гостиничный номер, все остальное входит в разряд прочих услуг. Все заказы и их оплата записываются в базе данных отеля. Платежи за гостиничные номера и другие услуги учитываются отдельно друг от друга. Список клиентов содержит код клиента, имя и фамилию клиента, страну, город, номер телефона. Список номеров включает номер комнаты, класс номера, оплату номера в день. В информацию о платежах за номера входят дата, код клиента, номер комнаты, число дней. Описание прочих услуг включает дату, код клиента, вид услуги (ресторан, спортивные тренажеры, досуг), размер оплаты.

Вариант 7. Издательство – предприятие, занимающееся выпуском разнообразной печатной продукции. Издательство заключает договор с заказчиком (клиентом) на выполнение заказа. Заказчиком может выступать частное лицо или организация. Частное лицо может быть автором издания (или одним из авторов, если их несколько) или представителем автора. Организация для контактов с издательством также имеет своего представителя – контактную персону. Заказ может быть книгой, брошюрой, рекламным проспектом, буклетом, бюллетенем для голосования или каким-либо другим видом издательской продукции. Подготовленные издательством материалы заказчика печатаются в типографиях, где издательство размещает свои заказы. Информацию о работе издательства можно сгруппировать следующим образом: сведения о заказчиках (частное лицо или организация, личные данные контактной персоны, адрес, телефон, факс); сведения о заказах (номер заказа, заказчик, вид печатной продукции, издание, типография, дата приема заказа, отметка о выполнении, дата выполнения заказа); сведения об изданиях (код издания, автор и название,

объем в печатных листах, тираж, номер заказа); сведения об авторах (личные данные: Ф.И.О., домашний адрес, сведения о типографиях (название, адрес, телефон).

Вариант 8. Хозрасчетная поликлиника ведет прием и учет пациентов, их посещений (визитов) и учет обслуживания пациентов специалистами (врачами) поликлиники. Существует необходимость в хранении информации обо всех посещениях поликлиники пациентами и о том, на приеме у каких специалистов они находились. Хранимую информацию о деятельности хозрасчетной поликлиники и ее пациентах можно сгруппировать так: пациент (номер истории болезни, Ф.И.О., домашний адрес, теспециалист (личный номер, Ф.И.О., специальность, домашний адрес, телефон); визиты (пациент, специалист, визит первый или повторный, дата визита, анамнез, диагноз, лечение, стоимость лекарств, стоимость услуг). архив, куда переносится информация о пациенте, если после его последнего визита прошел определенный срок (например, 3 года).

Вариант 9. Спроектировать базу данных и создать приложение для автоматизации работы фирмы по производству обуви. База данных должна хранить данные о каждом сотруднике, список поставщиков необходимой продукции или комплектующих и данные о каждом поставщике, список поставляемой продукции или комплектующих, список выполняемых сотрудниками работ. Каждый поставщик может поставлять несколько видов продукции. Каждый сотрудник может выполнять несколько видов работ, каждый вид работ может выполняться несколькими сотрудниками.

Вариант 10 В базе данных фирмы «Мебель» хранится информация об изделиях, мастерах, их изготавливающих, клиентах фирмы, а также о накладных, составляемых при отгрузке изделий клиентам. Каждый мастер может изготавливать несколько изделий, однако каждое изделие изготавливается только одним мастером. В накладной указывается отпускная цена изделия, которая может отличаться от его себестоимости вследствие торговых наценок, индивидуальных скидок клиентам, в частности, при оп-

товых закупках. Руководству фирмы желательно знать, какие изделия выпускаются каждым из мастеров, сколько изделий и на какую сумму.

Вариант 11 База данных должна хранить данные о сотрудниках предприятия, перечень отделов и подразделений предприятия. В справочнике содержатся сведения о сотрудниках. Должен учитываться отдел, в котором работает сотрудник. Каждый отдел относится к какому-либо подразделению предприятия, причем несколько отделов относятся к одному подразделению. В базе данных должна храниться информация об отделах и подразделениях.

Вариант 12 Рассмотрим специализированную библиотеку, которая располагает книжным фондом определенной тематической направленности. Предполагается, что каждая книга фонда может быть как в одном экземпляре, так и в нескольких, поэтому каждому экземпляру книги соответствуют уникальный инвентарный номер и библиотечный код книги. Данные о книге содержатся в библиографической карточке, где указывается библиотечный код книги, автор, издательство и год издания. Библиотека выдает книги читателям во временное пользование. При записи в библиотеку каждому читателю присваивается порядковый номер, ему выдается читательский билет и для него заводится учетная карточка. Учетная карточка содержит информацию о выданных и возвращенных книгах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ SQL

5.1 Теоретические сведения

Основными объектами любой базы данных являются таблицы, соответствующие отношениям реляционной модели. Для создания таблицы употребляется оператор CREATE TABLE. Синтаксис команды имеет следующий вид:

```
CREATE TABLE <имя таблицы> (<имя столбца> <тип данных  
столбца>[<ограничения столбца>] [,<определение столбца> <тип  
данных>[<ограничения столбца>]..][<определения ограничений таблицы>])
```

Имена столбцов и их типы для каждой таблицы приведены в материале к практической работе 7.

На столбцы в данной работе могут быть наложены следующие ограничения:

1) ограничение NOT NULL, означающее, что значение столбца должно быть обязательно задано при вводе новой записи. По умолчанию обычно действует ограничение NULL, по которому задавать значение для данного столбца не обязательно; 14 15

2) ограничение UNIQUE, означающее, что в данной таблице не должно быть двух и более записей с одинаковым значением этого столбца;

3) ограничение первичного ключа PRIMARY KEY. Это ограничение для столбца возможно в том случае, если первичный ключ таблицы состоит из одного данного столбца. В противном случае столбцы, входящие в первичный ключ, указываются в конце всего оператора CREATE TABLE в ограничениях для всей таблицы. То, что столбец является первичным ключом, означает также и то, что его значение должно быть обязательно задано (ограничение NOT NULL), и это значение должно быть уникальным для данной таблицы (ограничение UNIQUE);

4) ограничение внешнего ключа REFERENCES . Оно накладывается на столбец в том случае, если он является внешним ключом в связи «один ко многим» с другой, главной в данной связи, таблицей. В этом случае любое

значение данного столбца должно соответствовать некоторому значению первичного ключа главной таблицы.

Последние два ограничения называются ограничениями ссылочной целостности базы данных и служат для обеспечения корректности данных, содержащихся в таблицах.

Ограничения всей таблицы в конце оператора CREATE TABLE предназначены для определения ограничений, накладываемых на несколько столбцов сразу. Например, это происходит при наличии составных первичного или внешнего ключа.

Ниже приведены операторы CREATE TABLE для создания каждой таблицы рассматриваемого примера:

- 1) таблицы Subjects:

```
CREATE TABLE SUBJECTS(ID INTEGER PRIMARY KEY, NAME  
CHAR(30));
```

- 2) таблицы teacher:

```
CREATE TABLE TEACHERS(TABNUM CHAR(6) PRIMARY KEY,  
SURNAME CHAR(20) NOT NULL, NAME CHAR(20), PATRONYMIC  
CHAR(30));
```

- 3) таблицы R, связывающей таблицы subjects и teachers:

```
CREATE TABLE R(ID_SUBJ INTEGER REFERENCES SUBJECTS,  
TB_NUM CHAR(6) REFERENCES TEACHERS, CONSTRAINT PK  
PRIMARY KEY(ID_SUBJ, TB_NUM)).
```

Здесь столбцы id_subj и tb_num заданы как внешние ключи для главных таблиц subjects и teachers соответственно, а совокупность столбцов id_subj и tb_num объявлена как первичный ключ таблицы, причем ограничение первичного ключа имеет имя pk;

- 4) таблицы groups:

```
CREATE TABLE GROUPS(NM CHAR(8) PRIMARY KEY, CURATOR  
CHAR(6) REFERENCES TEACHERS).
```

Здесь первый столбец таблицы является первичным ключом, второй – внешним ключом, ссылающимся на таблицу students, т. е. значения этого столбца берутся из значений первичного ключа таблицы students(столбец nz). Третий столбец является внешним ключом, ссылающимся на таблицу teachers;

5) таблицы students:

```
CREATE TABLE STUDENTS(NZ CHAR(6) PRIMARY KEY, SURNAME  
CHAR(20) NOT NULL, NAME CHAR(20), GROUP CHAR(8)  
REFERENCES GROUPS).
```

При создании таблицы для столбца surname (фамилия) указано ограничение not null. Это означает, что при вводе новой записи значение для этого столбца должно быть указано обязательно.

6) таблицы values:

```
CREATE TABLE VALUES(NZ CHAR(6) REFERENCES STUDENTS,  
ID_SUBJ INTEGER REFERENCES SUBJECTS, TB_NUM CHAR(6)  
REFERENCES TEACHERS, DAT DATE , VAL INTEGER NOT NULL,  
CONSTRAINT PMK PRIMARY KEY (NZ, ID_SUBJ, TB_NUM, DAT)).
```

Здесь первые три столбца являются внешними ключами, ссылающимися на первичные ключи родительских таблиц students, subjects и teachers, а первые четыре столбца в совокупности образуют составной первичный ключ, имеющий имя pmk.

SQL символизирует собой Структурированный Язык Запросов. Запросы - вероятно наиболее часто используемый аспект SQL.

Фактически, для категории SQL пользователей, маловероятно чтобы кто-либо использовал этот язык для чего-то другого.

Запрос - команда которую вы даете вашей программе базы данных, и которая сообщает ей чтобы она вывела определенную информацию из таблиц в память. Эта информация обычно посылается непосредственно на экран компьютера или терминала которым вы пользуетесь, хотя, в большинстве случаев, ее можно также послать принтеру, сохранить в файле (как объект в

памяти компьютера), или представить как вводную информацию для другой команды или процесса.

Все запросы в SQL состоят из одиночной команды.

Для выборки информации из одной или более таблиц базы данных используется команда SELECT. Это исключительно мощная команда, способная выполнять действия, эквивалентные операторам реляционной алгебры selection, projection и join, причем в пределах одной выполняемой команды. Общий формат команды SELECT имеет вид:

```
SELECT [DISTINCT | ALL] { * | [column [AS new_name]] [, ...] }  
FROM table_name [alias] [, ...]  
[WHERE condition]  
[GROUP BY column_list] [HAVING condition]  
[ORDER BY column_list]
```

Здесь параметр *column* представляет собой имя столбца или выражение из нескольких имен. Параметр *table_name* является именем существующих в базе данных таблицы или представления, к которым необходимо получить доступ. Необязательный параметр *alias* – это сокращение, устанавливаемое для имени таблицы *table_name*. Обработка элементов команды SELECT выполняется в следующей последовательности:

FROM Определяются имена используемой таблицы или нескольких таблиц

WHERE Выполняется фильтрация строк объекта в соответствии с заданными условиями

GROUP BY Образуются группы строк, имеющих одно и то же значение в указанном столбце

HAVING Фильтруются группы строк объекта в соответствии с указанным условием

SELECT Устанавливается, какие столбцы должны присутствовать в выходных данных

ORDER BY Определяется упорядоченность результатов
выполнения оператора

Порядок предложений и фраз в команде SELECT *не может* быть изменен. Только два ключевых слова команды – SELECT и FROM – являются обязательными. Команда SELECT является замкнутой: результатом запроса к таблице является другая таблица.

Если требуются данные из более чем 1 таблицы базы данных, используется условие *соединения*. Строки 1 таблицы соединяются со строками другой согласно общим значениям в соответствующих столбцах – столбцах первичных и внешних ключей.

Имеется 2 основных типа соединений:

- эквисоединения;
- прочие виды соединения (не-эквисоединения).

К дополнительным методам соединения относятся:

- внешние соединения;
- соединения с собой;
- операторы множеств;

Для отображения данных из 2 или более связанных таблиц необходимо задать простое условие соединения в предложении WHERE

SELECT *таблица.столбец, таблица.столбец*

FROM *таблица1, таблица2*

WHERE *таблица1.столбец1=таблица2.столбец2*

где *таблица.столбец* – таблица и столбец, из которых производится выборка данных;

таблица2.столбец2 – условие, соединяющее таблицы
таблица1.столбец1 (или задающее их взаимосвязь)

Для упрощения чтения команд SELECT, предполагающих соединение таблиц, и расширения возможностей доступа к базе данных следует указывать имена таблиц перед именами столбцов. Если более, чем в 1

таблице, есть столбцы с одинаковыми именами, указание имени перед столбцом обязательно. Минимальное количество условий соединения таблиц равно количеству соединяемых таблиц минус 1. Следовательно, для соединения 4 таблиц требуется по крайней мере 3 условия.

Различение столбцов таблиц с помощью имен таблиц может отнимать очень много времени – особенно, если имена у таблиц длинные. Поэтому вместо имен используются псевдонимы таблиц. Псевдонимы таблиц действительны только для данной команды SELECT. Если псевдоним таблицы создан, перед ссылкой на столбец следует указывать его, а не имя таблицы.

```
SELECT e.name, e.deptno, d.name  
FROM emp e, dept d  
WHERE e.deptno=d.deptno
```

Эквисоединение:

Для определения названия отдела, в котором работает служащий, значение столбца DEPT_ID в таблице S_EMP сравнивается со значениями ID таблицы S_DEPT. Отношение между таблицами S_EMP и S_DEPT представляют собой эквисоединение, то есть значения столбца DEPT_ID в обеих таблицах должны быть равны. Часто эти столбцы являются компонентами первичного и внешнего ключа.

Не-эквисоединение:

Отношения между таблицами не являются эквисоединением, если ни один столбец одной таблицы не соответствует точно столбцу другой таблицы. Условие соединения содержит оператор, не являющийся оператором равенства (=)

```
SELECT name, job, sal, grade  
FROM emp, salgrade  
WHERE emp.sal BETWEEN salgrade.losal AND salgrade.hisal
```

Внешнее соединение

Отсутствующая строка или строки могут включаться в результат запроса, если в условии соединения используется оператор внешнего соединения. Он имитирует создание одной или нескольких строк с неопределенным значением (NULL), к которым можно присоединить одну или несколько строк, содержащих необходимую информацию (например, при создании списка клиентов и их торговых представителей можно включить в список клиентов, не имеющих торгового представителя). Оператором внешнего соединения является знак плюс (+), который указывается с той стороны, где нет значения, по которому можно было бы произвести соединение. Например:

```
SELECT таблица.столбец, таблица.столбец  
FROM таблица1, таблица2  
WHERE таблица1.столбец1(+)=таблица2.столбец2
```

Соединение таблицы с собой

С помощью псевдонимов таблицы можно представить таблицу как 2 отдельные таблицы. Это позволяет соединять строки таблицы с ее же строками.

Задание

1. Создайте таблицы базы данных по своему проекту

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6. СОЗДАНИЕ SQL-ЗАПРОСОВ НА ВЫБОРКУ

6.1 Теоретические сведения

Чтобы разобраться, как создавать запросы в Access, нужно знать основные положения работы с СУБД.

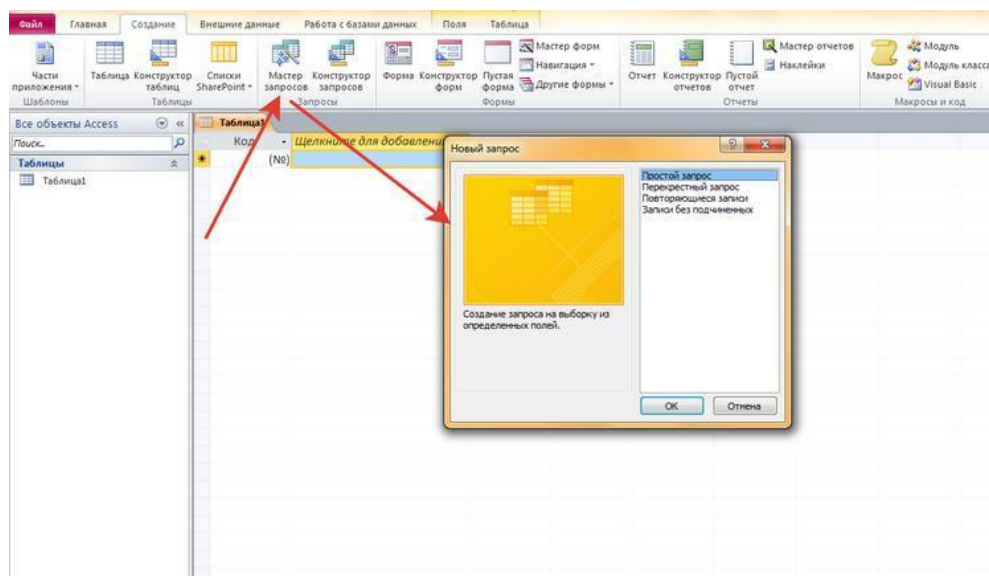
Существует два способа выполнить данную процедуру:

- Конструктор запросов.
- Мастер запросов.

Первый способ дает возможность создать любой из всех доступных запросов в ручном режиме, но с небольшой оговоркой, заключающейся в том, что пользователь имеет опыт работы с приложением Access. Также он должен разбираться хотя бы в основных его задачах. Что касается второго способа, то его нужно рассмотреть более подробно.

Легкий путь для новичков

Знающий человек за несколько кликов мышью выбирает те компоненты, которые потребуются пользователю для выполнения запроса, а затем быстро формирует реестр, в соответствии с собранными ключевыми значениями. Если это первое знакомство с СУБД, и пользователь не представляет, как создавать запросы в Access, то выбирается программа Мастер.



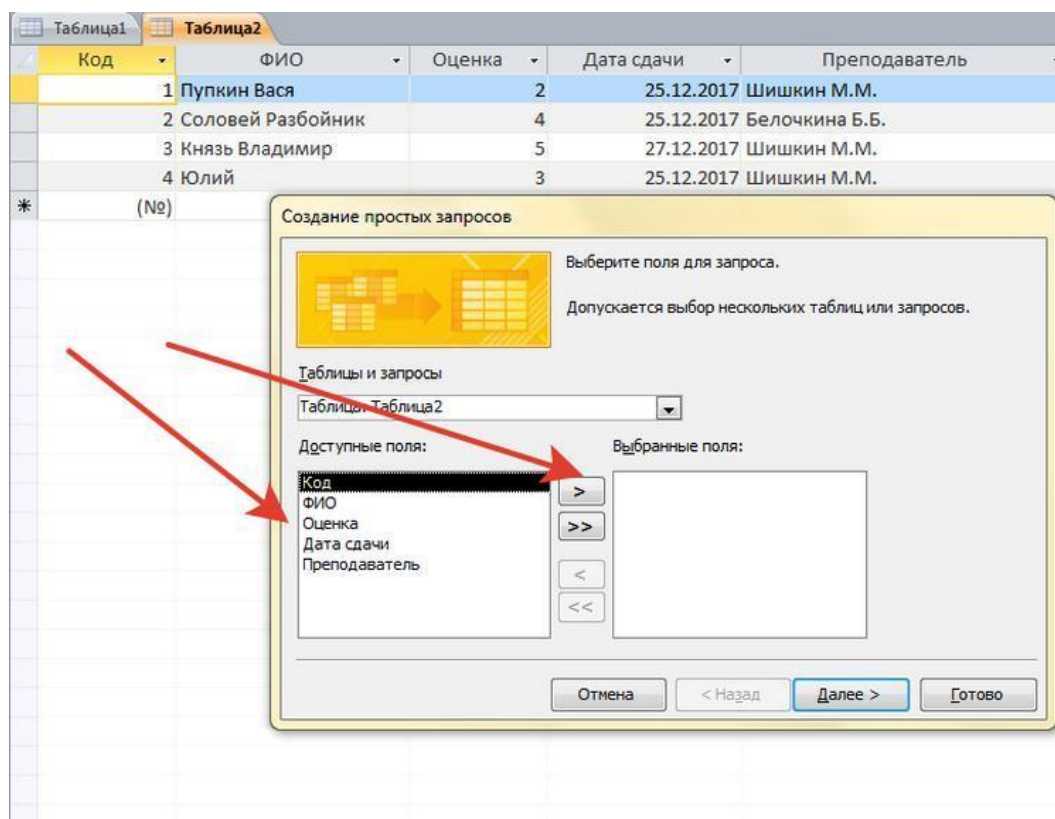
В данном режиме можно ознакомиться и разобраться со следующими типами запросов:

- Простой.
- Перекрестный.
- Записи без подчиненных.
- Повторяющиеся записи.

Данный выбор осуществляется уже на первом этапе работы с Мастером. А в дальнейшем, следуя четким указаниям, даже начинающий пользователь легко создаст запрос. Познакомимся с его разновидностями.

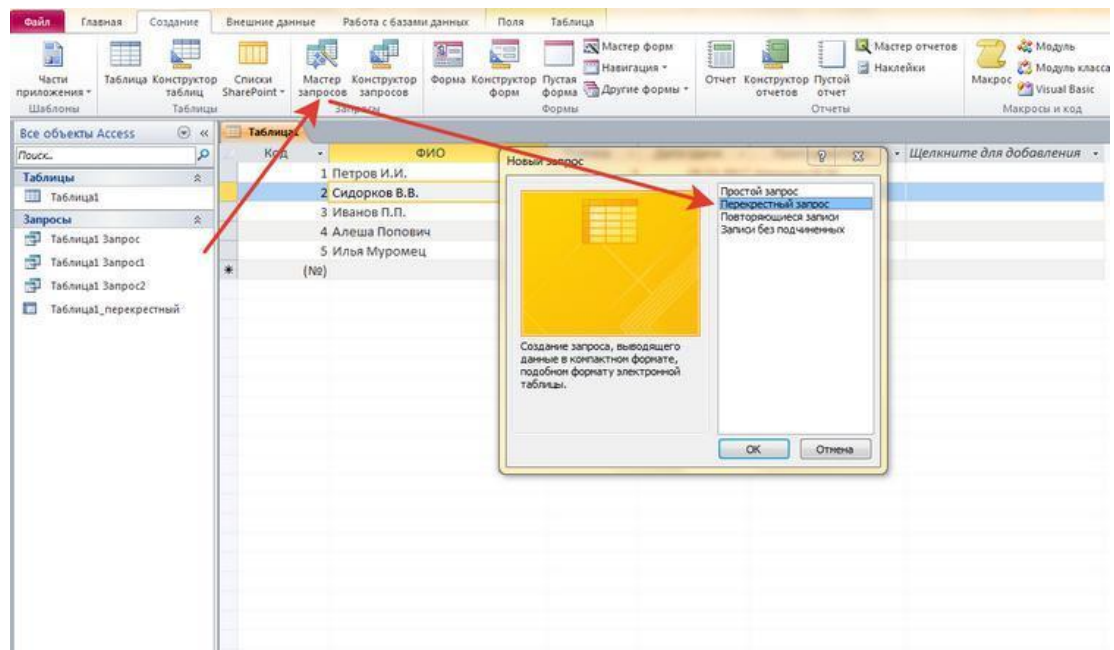
Простой запрос

Этот инструмент работы с таблицами собирает нужные данные из указанных пользователем полей. Уже по названию видно, что это самый популярный тип запросов для новичков. Его удобство заключается в том, что такая процедура открывается в новой вкладке. Поэтому ответ на вопрос, как создать запрос в Access 2010, становится очевидным уже после открытия первого меню Мастера.



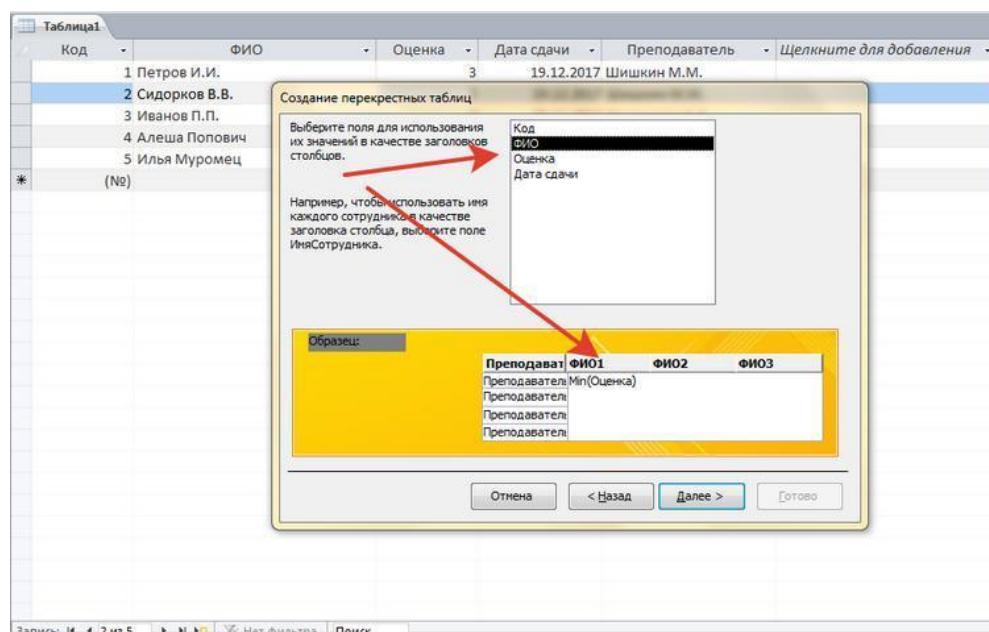
Перекрестный запрос

Этот тип выборки более сложный. Чтобы разобраться, как создать перекрестный запрос в Access с помощью «Мастера» в данном режиме, нужно кликнуть по этой функции в первом окне.



На экране появится таблица, в которой можно выбрать до трех столбцов, расположенных в оригинале.

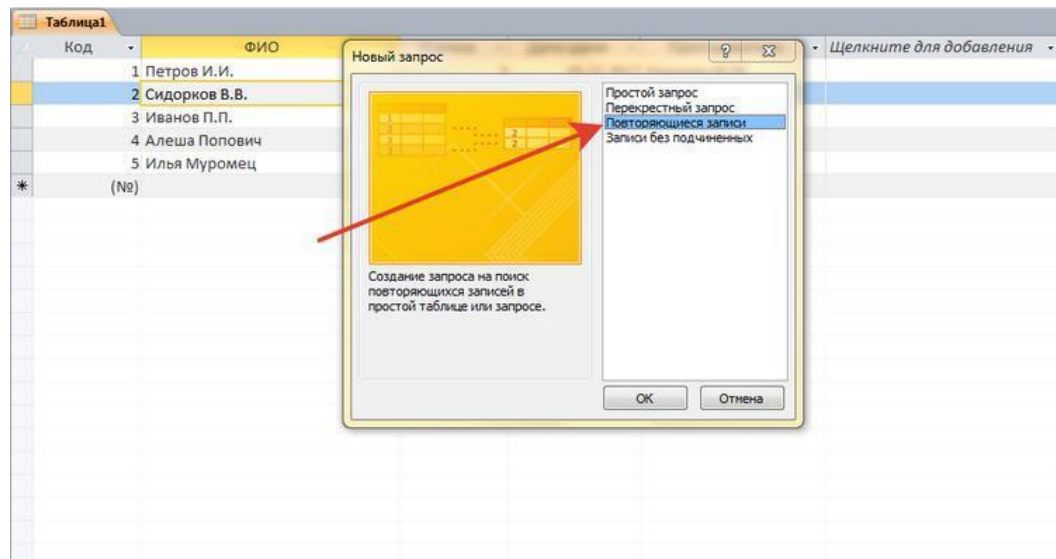
Одно из оставшихся не выбранных полей может быть использовано в качестве заголовков таблицы запроса. На третьем этапе процедуры (пересечение) выбирается еще одно значение с вариативностью функцию (среднее значение, сумма, первый, последний).



На фото показано, что перекрестный запрос создан, и что по заданным параметрам совершены необходимые действия.

Повторяющиеся записи

Как понятно из названия, основное предназначение данного запроса – выборка всех одинаковых строк в таблице по указанным параметрам. Выглядит это так:



Кроме того, доступен выбор дополнительных полей, чтобы подобрать соответствие сразу в нескольких строках.

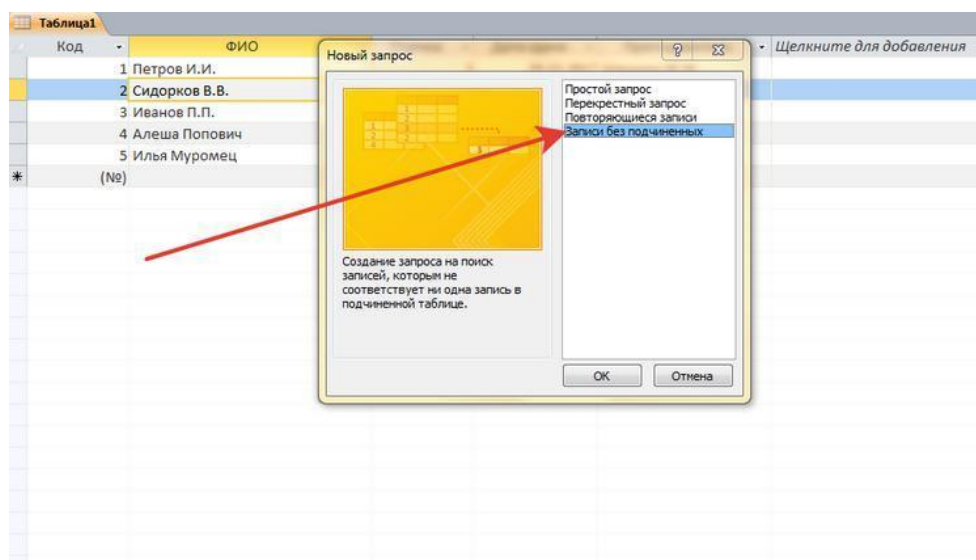
Чтобы выбрать повторяющиеся записи, нужно раскрыть список запросов и создать там новую папку. Далее в окошке «Новый запрос» выбрать строку «Поиск повторяющихся записей». Далее нужно следовать указаниям Мастера.

Записи без подчиненных

Это последний тип запросов, доступный в режиме «Мастер – Записи без подчиненных».

В этом случае ведется выборка только тех значений, которые не задействованы ни в одном поле таблиц и запросов, но которые уже созданы.

Данный тип актуален только в случаях, когда баз данных несколько.



Все эти четыре типа запросов являются базовой точкой для работы со сложными элементами, но позволяют легко разобраться, как создать запрос в базе данных Access.

Функции запросов в MS Access

Разберемся, зачем нужно выполнять описанные выше действия. Задача всех простых и сложных запросов в СУБД Access заключается в следующем:

- Сбор необходимых данных в таблицах, их последующих просмотр, редактирование, добавление новых значений.
- Прекрасный исходный материал для подготовки всевозможных форм отчетности.
- Проведение математических и статистических счетных процедур над целыми массивами данных с выводом итогов на экран (среднее значение, сумма, отклонение, итоги).

Запрос на выборку

Этот тип работы с базами данных является сложным, так как требует участия нескольких таблиц.

Необходимо, чтобы во всех таблицах были общие ключевые поля. В противном случае совершить операцию не получится.

Product Code	Product Name	Description	Standard Cost	Discontinue
NWTFB-1	Northwind Traders Chai		\$13.50	☒
NWTFBGM-19	Northwind Traders Chocolate Biscuits Mix		\$6.90	☒
NWTFJP-6	Northwind Traders Marmalade		\$60.75	☒
NWTFBGM-21	Northwind Traders Scones		\$7.50	☒
NWTFB-34	Northwind Traders Beer		\$10.50	☒
NWTFCM-40	Northwind Traders Crab Meat		\$13.80	☒
NWTFSO-41	Northwind Traders Clam Chowder		\$7.24	☒
NWTFB-43	Northwind Traders Coffee		\$34.50	☒
NWTFCA-48	Northwind Traders Chocolate		\$9.56	☒
NWTFP-57	Northwind Traders Ravioli		\$14.63	☒
NWTF5-65	Northwind Traders Hot Pepper Sauce		\$15.79	☒
NWTF5-66	Northwind Traders Tomato Sauce		\$12.75	☒
NWTFD-72	Northwind Traders Mozzarella		\$26.10	☒
NWTFDN-74	Northwind Traders Almonds		\$7.50	☒
			\$0.00	☐

Повторим, как создать запрос на выборку в Access. Сначала нужно создать простой запрос с выбором нужных полей. Уже здесь можно редактировать данные, чтобы привести их в желаемый вид. К слову, внесенные изменения перенесутся и в исходные таблицы, так что этот момент нужно учитывать.

В открывшемся окне конструктора заполняется окно «Добавление таблиц». Здесь нужно добавить те таблицы или запросы, из которых нужно вытаскивать исходные значения.

Поле	Таблица1	Таблица2	Преподователь
Имя таблицы	Таблица1	Таблица2	Таблица2
Групповая операция	Группировка	Группировка	Группировка
Сортировка			
Вывод на экран	☒	☒	☐
Условие отбора			
или:			

После добавления можно приступить к заполнению условий запроса. Для этого нам нужна строка «Поле». В ней нужно подобрать те значения из таблиц, которые будут отображаться при запросе.

Чтобы завершить операцию, нужно нажать на кнопку «Выполнить».

Запрос с параметрами

Это еще одна разновидность сложной процедуры, которая потребует от пользователя определенных навыков работы с базами данных. Одним из главных направлений такого действия является подготовка к созданию отчетов с объемными данными, а также получение сводных результатов. Как создавать запросы в Access 2007 с помощью конструктора, будет рассмотрено ниже.

Начинать данную процедуру по выборке данных нужно с создания простого запроса, чтобы выбрать нужные поля. Далее через режим Конструктора обязательно нужно заполнить поле «Условие отбора» и, уже исходя из внесенного значения, будет осуществляться отбор.

Таким образом, на вопрос о том, как создать запрос с параметром в Access, ответ простой — внести исходные параметры для выборки. Чтобы работать с Конструктором необходимо пользоваться Мастером запросов. Там создается первичные данные для фильтрации, которые служат основой дальнейшей работы.

Расширенный перекрестный запрос

Продолжаем усложнять ситуацию. Еще труднее для понимания является информация о том, как создавать запросы в Access, если присутствует несколько таблиц с данными. Перекрестный запрос уже рассматривался выше, как один из вариантов работы с Мастером. Однако, и в режиме «Конструктора» можно создавать подобный запрос.

Для этого необходимо нажать «Конструктор запросов» — «Перекрестный».

Открывается меню добавления исходных таблиц, а также возможность заполнения выборочных полей. Единственное, на что следует обратить внимание, — пункты «групповая операция» и «перекрестная таблица». Их нужно заполнять правильно, иначе процедура не будет выполнена корректно.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

7.1 Теоретические сведения

Календарное планирование осуществляется в рамках некоторого проекта. Проект предпринимается для достижения определенного результата в определенные сроки и за определенные деньги. План проекта составляется для того, чтобы определить, с помощью каких работ будет достигаться результат проекта, какие люди и оборудование нужны для выполнения этих работ и в какое время эти люди и оборудование будут заняты работой по проекту. Поэтому проектный план содержит три основных элемента: задачи (Task), ресурсы (Resource) и назначения (Assignment).

Задачей называется работа, осуществляемая в рамках проекта для достижения определенного результата. При планировании работ нужно помнить, что чем детальнее будет план проекта, тем точнее (а значит, лучше) он будет. Поэтому в тех случаях, где это возможно, стоит разбивать большие задачи на подзадачи (SubTask). Формальными критериями, показывающими, что задачу можно разбить на подзадачи, являются длительность (подзадачи редко бывают дольше 2-3 дней) и большое число задействованных исполнителей (как правило, если над решением задачи трудятся больше 2-3 человек, то каждый решает свою собственную подзадачу, которую можно отдельно учесть в плане проекта).

Задачи, в результате исполнения которых достигаются промежуточные цели, называются завершающими задачами. Они называются вехами (Milestone).

Длительность задачи — это период рабочего времени, который необходим для того, чтобы выполнить ее. При подсчете длительности задачи программа обычно не учитывает нерабочее время, например выходные дни, и перерывы в ее выполнении.

Задачи в плане проекта взаимосвязаны, например, часто одна задача не может начаться, пока не закончена другая. На плане проекта зависимости

обозначаются с помощью связей (Link), и оба эти термина — зависимость и связь — используются с одним и тем же смыслом, обозначая логику, определяющую последовательность работ в плане проекта.

Под ресурсами понимаются сотрудники и оборудование, необходимые для выполнения проектных задач. Назначение — это связь определенной задачи и ресурсов, необходимых для ее выполнения. При этом на одну задачу могут быть назначены несколько ресурсов, как материальных, так и нематериальных.

Одним из инструментов календарного планирования является диаграмма Ганта.

Диаграмма Ганта — это популярный тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту. Является одним из методов планирования проектов. Используется в приложениях по управлению проектами.

Первый формат диаграммы был разработан Генри Л. Гантом в 1910 году.

По сути, диаграмма Ганта состоит из полос, ориентированных вдоль оси времени.

Каждая полоса на диаграмме представляет отдельную задачу в составе проекта (вид работы), её концы — моменты начала и завершения работы, её протяженность — длительность работы. Вертикальной осью диаграммы служит перечень задач. Кроме того, на диаграмме могут быть отмечены совокупные задачи, проценты завершения, указатели последовательности и зависимости работ, метки ключевых моментов (вехи), метка текущего момента времени «Сегодня» и др.

Ключевым понятием диаграммы Ганта является «Веха» — метка значимого момента в ходе выполнения работ, общая граница двух или более задач. Вехи позволяют наглядно отобразить необходимость синхронизации, последовательности в выполнении различных работ. Вехи, как и другие границы на диаграмме, не являются календарными датами. Сдвиг вехи

приводит к сдвигу всего проекта. Поэтому диаграмма Ганта не является, строго говоря, графиком работ. И это один из основных её недостатков. Кроме того, диаграмма Ганта не отображает значимости или ресурсоемкости работ, не отображает сущности работ (области действия). Для крупных проектов диаграмма Ганта становится чрезмерно тяжеловесной и теряет всякую наглядность.

Указанные выше недостатки и ограничения серьезно ограничивают область применения диаграммы. Тем не менее, в настоящее время диаграмма Ганта является стандартом де-факто в теории и практике управления проектами, по крайней мере, для отображения структуры перечня работ по проекту.

Онлайн-сервис GanttPro является одним из многих сервисов подобного рода, позволяющим осуществлять календарное планирование проекта, отслеживать выполнение плана, управлять ресурсами. Поскольку решение является облачным, оно допускает совместную работу над проектом, а также экспортировать диаграмму Ганта в XLSL, PNG, PDF или iCal.

После регистрации на сайте сервиса становится доступной возможность создания нового проекта (в ознакомительной версии возможности сервиса ограничены). При создании проекта можно настроить дату начала проекта, а также точность планирования (в часах, днях, неделях) (рисунок 1).

Project name

Start date

Duration step

Standard templates

My templates

Import from

Empty

Construction

Software Dev

StartUp

Event planning

Project Launch

Design

Web Design

CLOSE OK

Рисунок 1 – Создание и настройки нового проекта

При открытии нового проекта доступен шаблон, который можно редактировать по желанию (рисунок 2).

	Задача	Подзадача	Дата начала	Длительность	% выполнения	Назначения
	Task name		Start date	Duration day	Prog...	Assigned
	▼ Total estimate		20/10/16 13:10	17.42		
	▼ Project name		20/10/16 13:10	17.42	40%	+ ✎ ✖
	▼ Task		20/10/16 13:10	9.25	66%	+ ✎ ✖
	Subtask		20/10/16 13:10	4.04	100%	Empty + ✎ ✖
	▼ Group of subtasks		24/10/16 13:10	5.25	45%	+ ✎ ✖
	Subtask		24/10/16 13:10	4.04	58%	Empty + ✎ ✖
	Subtask		28/10/16 13:10	1.25	0%	Empty + ✎ ✖
	+ Add a task Add a milestone					
	+ Add a task Add a milestone					
	Task		24/10/16 13:10	4.08	43%	Empty + ✎ ✖
	Task		31/10/16 14:10	6.38	0%	Empty + ✎ ✖
	Milestone		06/11/16 21:10			+ ✎ ✖

Рисунок 2 – Шаблон нового проекта

Прежде чем оформлять план, необходимо задать ресурсы. Сделать это можно нажав кнопку  People 0 в нижней части формы. В открывшемся окне можно занести в проект исполнителей (рисунок 3).

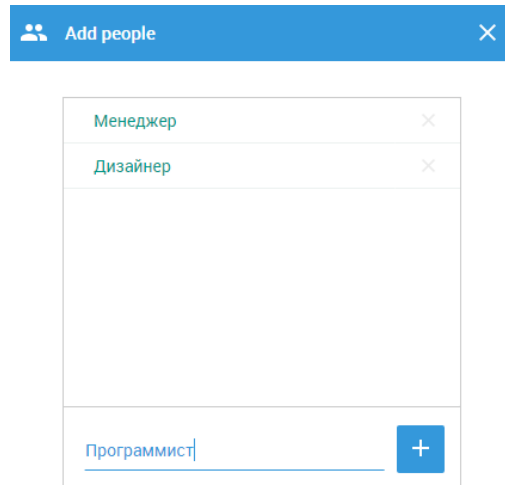


Рисунок 3 – Исполнители проекта

Также необходимо настроить рабочее время, определив рабочие дни и рабочие часы. Это можно сделать, нажав кнопку  в нижней части экрана (рисунок 4). В данном примере мы определяем рабочие дни с понедельника по пятницу, рабочее время – с 9 до 18 часов.



Рисунок 4 – Настройка рабочего времени

Отредактировать свойства задачи можно нажав кнопку  в строке задачи. Здесь можно указать свойства самой задачи (наименование, исполнитель, длительность) и связи с другими задачами (рисунок 5).

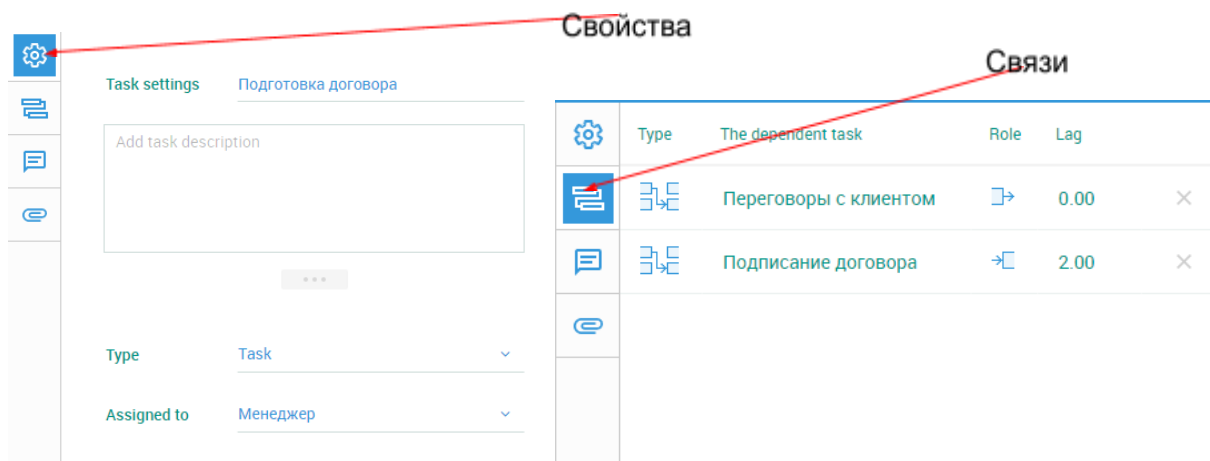


Рисунок 5 – Свойства задачи

Параметр Lag показывает, на сколько (дней, часов) начало связанной задачи должно опережать (отставать) от окончания текущей задачи. В данном примере задача «Подписание договора» планируется через 2 дня после окончания задачи «Подготовка договора».

Связать задачи можно на диаграмме Ганта (что значительно удобнее), перетянув значок  от конца одной работы к началу другой (рисунок 6).



Рисунок 6 – Связывание задач

Для каждой задачи можно указать процент ее выполнения (Progress), что позволяет отследить выполнение плана.

Полученную диаграмму можно редактировать, сохранять в файл формата PDF (в ознакомительной версии).

7.2 Задания для самостоятельного выполнения

1. Составьте календарный план строительно-монтажных и пуско-наладочных работ пускового комплекса ГЭС по следующему перечню работ. Начало работ – 1.02.2017

№	Объект (№, оборудование)	Состав работ	Исполнитель	Длительность работ (дней)	Начало работ
Гидроагрегат обратимый ГД№ 3					
1	1. Затвор шаровый	Проведение ревизии и замена деталей	ООО «Каспий СГЭМ»	1	
2	2. Направляющий аппарат в комплекте с крышкой турбины	Сборка контрольная	ООО «Каспий СГЭМ»	3	
3		Монтаж	ООО «Каспий СГЭМ»	3	За день до окончания задачи 2
4	3. Подшипник направляющий турбинный (ТП)	Монтаж маслованны	ООО «Каспий СГЭМ»	3	После окончания работ по объекту 2
5		Монтаж выгородки	ООО «Каспий СГЭМ»	3	
6		Монтаж сегментов	ООО «Каспий СГЭМ»	1	После окончания работы 5
7		Монтаж маслоохладителей	ООО «Каспий СГЭМ»	2	После окончания работы 5
8	4. Уплотнение вала	Монтаж ремонтного уплотнения	ООО «Каспий СГЭМ»	3	Возможно выполнять параллельно с работами по объекту 2
9		Монтаж рабочего уплотнения	ООО «Каспий СГЭМ»	3	
10	5. Установка маслонапорная	Монтаж маслобака и насосов	ООО «Каспий СГЭМ»	6	После выполнения всех работ по объекту 3
11		Монтаж гидроаккумулятора	ООО «Каспий СГЭМ»	2	
12		Монтаж трубной обвязки	ООО «Каспий СГЭМ»	6	После выполнения работы 12
13		Испытания гидравлические	ООО «Каспий СГЭМ»	1	После выполнения всех работ по объекту 5
14	6. Системы автоматического	Поставка	ОАО «Энергостандарт»	10	После выполнения

	управления (САУ ГА)				всех работ по объекту 5
15		Монтаж	ООО «Каспий СГЭМ»	3	После выполнения работы 14
16		Пуско – наладочные работы	ООО «Каспий СГЭМ»	12	После выполнения работы 15
17		Поставка	ОАО «Энергостандарт»	10	После выполнения всех работ по объекту 5
18	7.Релейная защита и автоматика (РЗА)	Монтаж	ООО «Каспий СГЭМ»	3	После выполнения работы 17
19		Пуско – наладочные работы	ООО «Каспий СГЭМ»	12	После выполнения работы 18
20		Поставка	ОАО «Энергостандарт»	10	После выполнения всех работ по объекту 5
21	8.Системы контроля и диагностики (СкиД)	Монтаж	ООО «Каспий СГЭМ»	3	После выполнения работы 20
22		Пуско – наладочные работы	ООО «Каспий СГЭМ»	12	После выполнения работы 21
23		Поставка	ОАО «ТЭК МОСЭНЕРГО»	10	После выполнения всех работ по объекту 5
24	9.Пусковое тиристорное устройство (ТПУ-1)	Монтаж	ОАО «ТЭК МОСЭНЕРГО»	3	После выполнения работы 23
25		Пуско – наладочные работы	ООО «Каспий СГЭМ»	12	После выполнения работы 24
26	Комплексные испытания		ОС Зеленчукской ГЭС	3	После окончания всех работ

2. Определите длительность проекта при 5-дневной и 6-дневной рабочей неделе.

3. Определите наиболее загруженный период. Есть ли возможность разгрузить данный период, при увеличении длительности проекта не более, чем на 3 рабочих дня?

4. Определите длительность проекта при условии, что ООО «Каспий СГЭМ» не может выполнять более 3 работ одновременно.

7.3 Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Скриншот выполнения каждого задания
2. Определенные в ходе длительности выполнения проекта для каждого задания
3. Выводы по работе

7.4 Контрольные вопросы

1. Для каких целей используется календарное планирование?
2. Что представляют собой задачи, подзадачи, вехи? Для каких целей они используются?
3. Как можно повлиять на длительность проекта?
4. Какими возможностями обладает сервис GanttPro?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО
ДОКУМЕНТООБОРОТА

8.1 Теоретические сведения

Аналогично тому, как бит является единицей информации в кибернетике, документ является единицей информации в системах документооборота. Системы документооборота хранят документы, ведут их историю, обеспечивают их движение по организации, позволяют отслеживать выполнение тех бизнес-процессов, к которым эти документы имеют отношение. В организации, где внедрена система документооборота, документ является базовым инструментом управления. Здесь нет просто решений, поручений или приказов - есть документы, содержащие эти самые приказы, решения, поручения и т. д.: все управление в организации осуществляется через документы.

Любой документ в системе документооборота снабжается "карточкой", подобной библиотечной. Обычно конкретный набор полей в такой карточке привязан к типу документа.

Хранилище системы электронного документооборота можно представить себе в виде базы данных, содержащей информацию полей карточек и некоторого хранилища для самих документов. Обычно путают два термина: "делопроизводство" и "документооборот". Часто можно услышать фразу: "Это не система документооборота, а система делопроизводства" или наоборот.

Делопроизводство - это термин, применяемый в конторской практике для обозначения формального набора правил работы с документами. Существуют системы документооборота, которые можно настроить на необходимые правила делопроизводства. Но есть системы, которые изначально предназначены для поддержки именно этих правил и в этом смысле не обладают более общими функциями в достаточной мере для того, чтобы их можно было назвать системами документооборота.

С другой стороны, свод правил делопроизводства, который принят в России, довольно обширен, и настройка системы документооборота на эти правила - задача нетривиальная.

Основные задачи, решаемые системами документооборота

Системы документооборота обычно внедряются, чтобы решать определенные задачи, стоящие перед организацией, из которых наиболее часто встречаются следующие: обеспечение более эффективного управления за счет автоматического контроля выполнения, прозрачности деятельности всей организации на всех уровнях. поддержка системы контроля качества, соответствующей международным нормам. поддержка эффективного накопления, управления и доступа к информации и знаниям.

Обеспечение кадровой гибкости за счет большей формализации деятельности каждого сотрудника и возможности хранения всей предыстории его деятельности. протоколирование деятельности предприятия в целом (внутренние служебные расследования, анализ деятельности подразделений, выявление "горячих точек" в деятельности). оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизма их выполнения и контроля. исключение или максимально возможное сокращение оборота бумажных документов на предприятии. Экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов в организации.

Исключение необходимости или существенное упрощение и удешевление хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива.

DocToolz - система онлайн-документооборота, предназначенная для организаций малого и среднего бизнеса. Система выполняет следующие функции СЭД:

- хранение документов в облачном архиве, что предполагает доступ к документам разным пользователям из разных точек;
- наличие маршрутизаторов, а также заданий для пользователей;
- своевременное предоставление уведомлений;

- интеграция с электронной почтой;
- разграничение доступа к документам;
- отслеживание состояния документа.

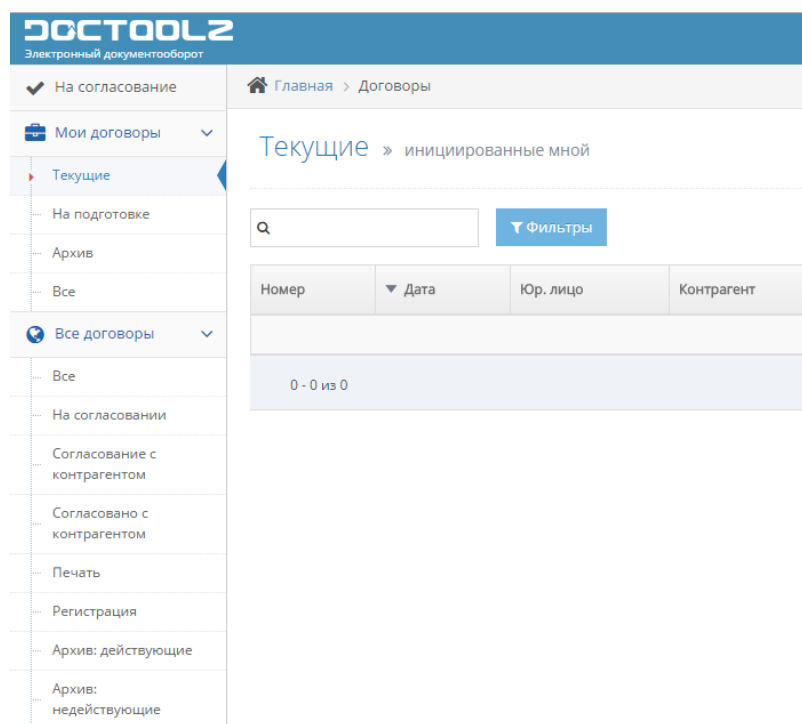
Для каждого документа в системе создается карточка документа, в которой хранятся основные реквизиты (поля) документа, позволяющие оценить документ без обращения к оригиналу. Реквизиты могут быть описательными (то есть содержать значение типа «строка») или справочными (то есть содержать значение типа «справочник»). В данной системе справочниками называют поименованные списки значений одного типа (например, справочник «Клиенты» содержит список клиентов).

Интерфейс системы представлен на рисунке ниже.

Поскольку система ориентирована на работу с договорами, все документы в системе называются «Договоры», хотя создать можно документ любого типа.

На панели навигации слева представлены разделы:

- Мои договоры – документы, созданные текущим пользователем;
- Все договоры – документы, созданные всеми пользователями системы.



В зависимости от статуса, документы попадают в соответствующие папки:

- Текущие: документы, с которыми осуществляется работа;
- На подготовке: сохраненные документы; к ним можно вернуться для доработки или редактирования;
- Архив: документы, работа по которым закончена;
- На согласовании: документы, которые отправлены на согласование внутри организации;
- Согласование с контрагентом: документы, отправленные на согласование внешнему согласующему (например, клиенту).

В системе принят следующий порядок работы с документами:

1. Создание нового документа, т.е. заполнение его карточки, при необходимости – присоединение электронной копии документа. Статус документа – текущий.
2. При сохранении документа для дальнейшей работы статус – на подготовке.
3. Отправка на согласование согласно настроенной цепочке согласований. Статус – на согласовании

4. Согласующий может согласовать документ, выбрав решение «Согласовать». В этом случае договор перейдет на согласование следующему Согласующему в цепочке. Если выбирается решение «Возвратить исполнителю», Инициатор получит уведомление о данном решении на электронную почту. При выборе решения «Привлечь согласующего» Согласующему необходимо выбрать из списка сотрудника, которого требуется добавить в цепочку согласования. После принятия такого решения согласование договора переходит к Привлеченному Согласующему. После того, как Привлеченный Согласующий примет решение по договору, согласование снова возвращается к привлекавшему его Согласующему.

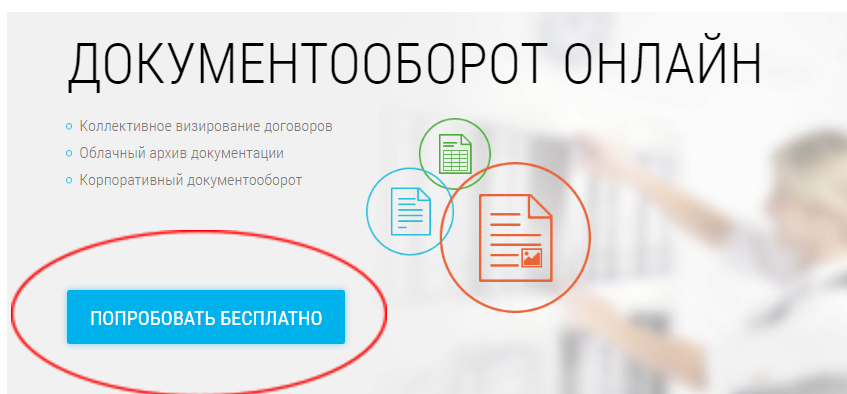
5. После того, как последний Согласующий в цепочке примет решение о согласовании договора, документ перейдет в статус «Согласование с контрагентом». После этого Инициатор должен выбрать решение: «Согласован с контрагентом» означает, что согласование прошло успешно и договор переходит в статус «Согласовано с контрагентом»; «Отправить на пересогласование» выбирается, если в договор внесены изменения, требующие согласования внутри компании. При выборе этого решения, договор снова переходит в статус «Согласование».

6. После того, как договор перешел в статус «Согласовано с контрагентом», пользователь должен выбрать одно из следующих решений: «Отправить на печать» - договор переходит в статус «Печать», после чего может быть перемещен в архив; «Отправить в архив: действующие» - договор переходит в статус «Архив: действующие» и хранится там до истечения срока действия, после чего Архивист должен быть перенесен в недействующие.

8.2 Порядок выполнения работы

Для выполнения работы необходимо разбиться на группы по 2 человека.

1. На главной странице сервиса <http://www.doctoolz.ru/> выберите «Попробовать бесплатно».

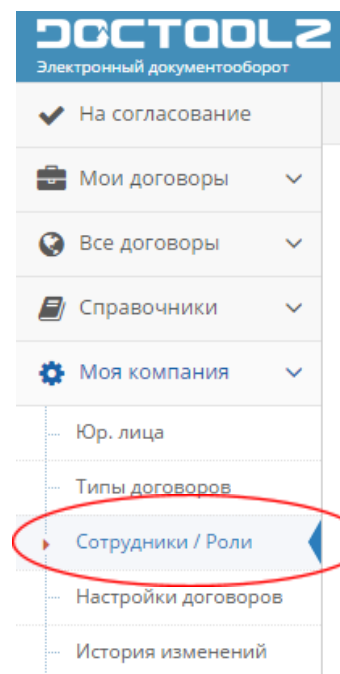


Зарегистрируйте одного из группы, указав реальный адрес электронной почты. Войдите в систему под своей учетной записью. Задайте себе должность «Начальник отдела».

2. Для начала настройки документооборота определите роли участников документооборота на странице Моя компания – Сотрудники/Роли. Роли определяют уровень доступа пользователя к различным объектам системы.

Определите в системе 2 роли:

- Администратор: Доступ ко всем объектам системы (определен по умолчанию);
- Инженер: Отсутствие доступа к ролям, список сотрудников – только просмотр:



Редактирование роли

Название*

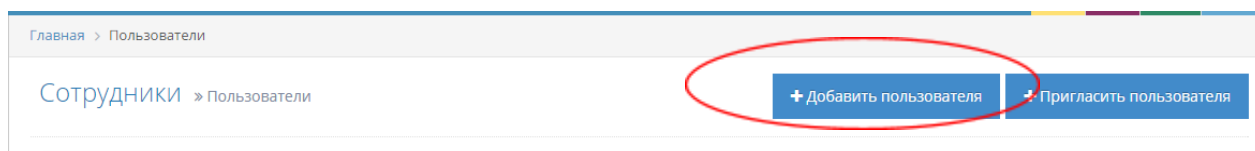
Инженер

Примечание

Доступ

☐ Сотрудники
☐ Доступ ☒ Просмотр ☐ Создание ☐ Редактирование ☐ Удаление
☐ Роли
☐ Доступ
☒ Настройки договоров и словарей
☒ Доступ

3. Пригласите в систему второго участника группы:

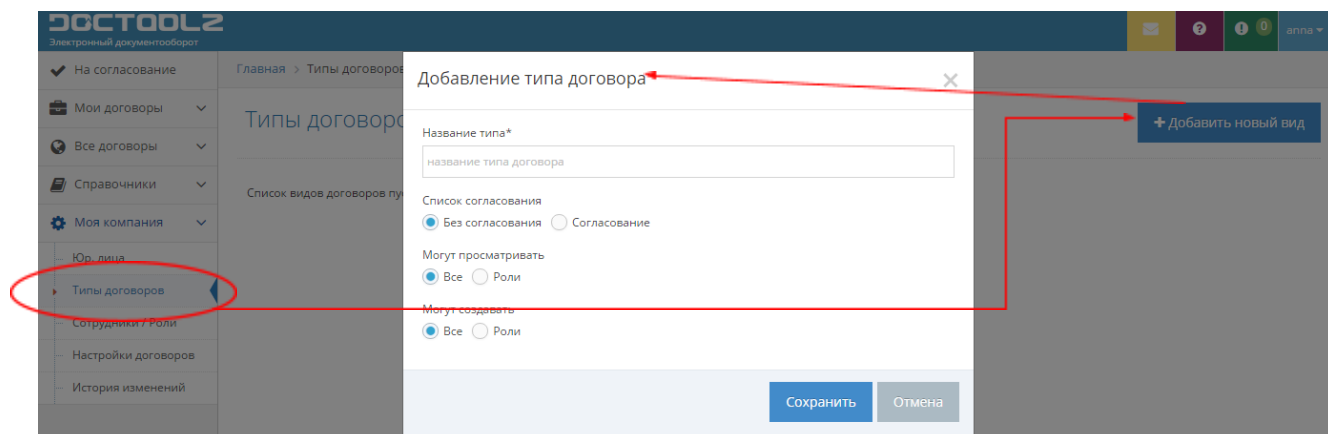


Заполните поля анкеты, назначьте ему должность и роль «Инженер».

После сохранения данных второй участник группы получит на электронную почту письмо-приглашение в систему.

Далее работа ведется параллельно с разных компьютеров в одной системе.

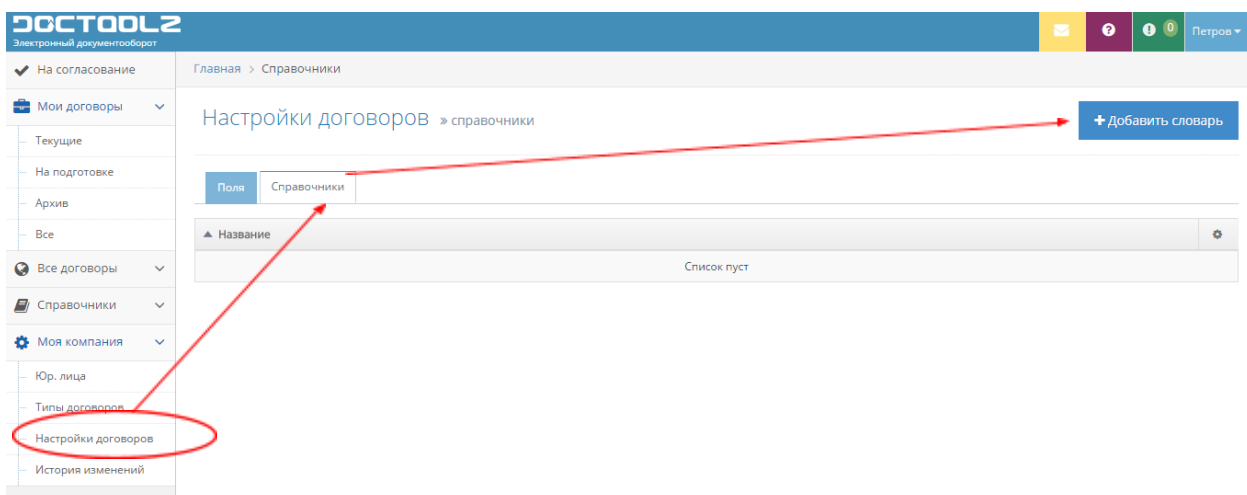
4. Создайте типы договоров (документов) в зависимости от своей роли:



Начальник отдела	Инженер
<u>Заявка на присоединения энергопринимающих устройств.</u> - Согласование инженером - Могут просматривать все - Может создавать только начальник отдела (администратор)	Заявка на продление срока действия технических условий. - Согласование начальником отдела (администратором) - Могут просматривать все - Может создавать только инженер

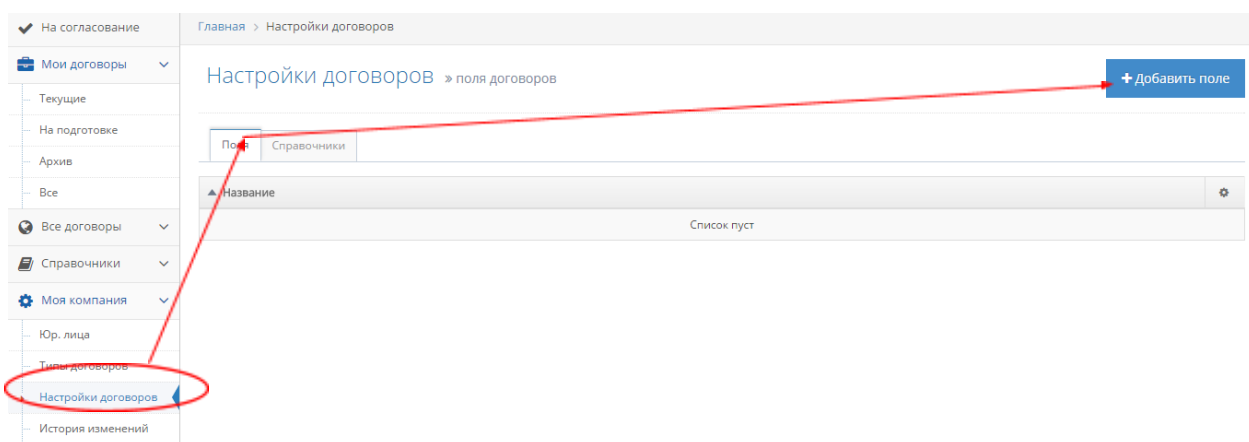
5. Настройте карточки созданных документов. Для этого:

- создайте справочники (словари) в настройках документов:



Начальник отдела	Инженер
Справочник «Заявители»	Справочник «Характер нагрузки»

- создайте общие поля документов:

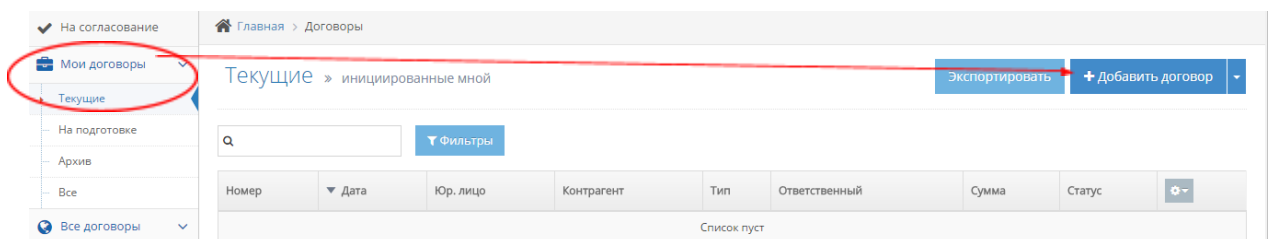


Начальник отдела	Инженер
Поле «Заявитель»: - тип поля= Справочник «Заявители» - показывать в списке;	Поле «Характер нагрузки»: - тип поля= Справочник «Характер нагрузки» - показывать в списке;
Поле «Дата заявки»: - тип поля= Строка	Поле «Сроки проектирования»:

- показывать в списке;	- тип поля= Строка
	- показывать в списке;

6. Создайте документы (договора) в соответствии со своими ролями.
Для этого необходимо:

- Перейти на вкладку «Мои договоры – Текущие» и выбрать «Добавить договор»:



- Заполните карточку документа. Для примера можно использовать предложенные файлы «Подключение» и «Продление». Обратите внимание, появились ли заданные Вами поля в документах, как они заполняются.

- Отправьте документ на согласование. Для этого в поле «Решение» выберите «Отправить на согласование».

Документы должны появиться в папке «На согласование» согласующего; одновременно должно прийти уведомление на электронную почту.

- Согласуйте пришедшие к вам на согласование документы. Для этого выберите решение «Согласовать» и сохраните документ.

- Откройте документ, вернувшийся к вам после согласования. Проставьте в нем статус «Согласован с контрагентом», сохраните.

- Переведите документ в статус «Архив: действующие».

8.3 Задания для самостоятельного выполнения (выполняется в паре)

1. Выполните задания из раздела «Порядок работы»
2. Изучите предложенные документы «Подключение» и «Продление». Добавьте еще по 2-3 поля в карточки документов.
3. Создайте типы документов «Заявка на выдачу Акта о выполнении технических условий» и «Заявка на выдачу Акта о технологическом присоединении» в соответствии с предложенными документами. Определите цепочки согласований.
4. Создайте документы «Заявка на выдачу Акта о выполнении технических условий» и «Заявка на выдачу Акта о технологическом присоединении». Прикрепите к документам заполненные заявки. Пройдите полную цепочку работы с документом.
5. Просмотрите историю решений по вашим документам.
6. Создайте новые документы «Подключение» и «Продление». Проведите согласование документа с возвратом исполнителю. После окончания работы с документом просмотрите историю решений по документам.

8.4 Требования к отчету

Отчет должен содержать следующую информацию:

1. Скриншоты всех выполненных действий с объяснением действия;
2. Выводы по работе.

8.5 Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет система электронного документооборота?
2. Какие механизмы используются для разграничения доступа?
3. Какие механизмы используются для настройки маршрута документа?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Применение информационных технологий в электроэнергетике»
для студентов направления подготовки /специальности
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Направленность (профиль) «Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции»

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дисциплина «Применение информационных технологий в электроэнергетике» является основной, призванной формировать профессиональную подготовку магистрантов, обучающихся по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) "Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции" в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Самостоятельная работа, наряду с аудиторными занятиями, составляет основу успешного освоения учебного курса, приобретения профессионализма и повышения компетентности.

1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Общий объём самостоятельной работы составляет 81 астр. час.

Самостоятельная работа распределена следующим образом:

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
Подготовка к лекции	Конспект	Собеседование	40
Подготовка к практическому занятию	Письменный отчет	Собеседование	40
Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование Тестирование	40
ИТОГО			120

2. МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Методика самостоятельной работы по подготовке к лекции

При подготовке к лекции в первую очередь необходимо прочитать конспект лекции.

Конспект лекции следует рассматривать как источник информации по конкретной дисциплине или группе дисциплин. Любой источник информации содержит лишь некоторый набор сведений, далеко не исчерпывающий существующие точки зрения, статистические данные, аналитические выкладки, касающиеся прямо или косвенно данной тематики. В силу этого обстоятельства конспекты лекций рекомендуется расширять и обогащать, активно используя дополнительную литературу.

Даже самого лучшего конспекта недостаточно, чтобы безупречно подготовиться к тесту, семинару, зачету, экзамену. Конспект лекций – один (но далеко не единственный) из основных источников информации по конкретному курсу, помимо рекомендованных учебников, учебных и учебно-методических пособий, научных работ, аналитических и статистических сборников и прочего. При этом преподаватель в процессе оценки знаний студента обычно ориентируется именно на прочитанные им лекции, поэтому конспекты следует использовать при подготовке к ответу в обязательном порядке.

Во-первых, тему целесообразно учить в соответствии с планом, отмеченным в конспекте. В учебниках различных авторов в соответствии с их подходом к преподаванию дисциплины темы могут излагаться в различном порядке.

Во-вторых, рекомендованная преподавателем литература по соответствующей теме, отмеченная в конспекте, будет нужна для более широкого обзора темы и охвата всех вопросов, предложенных преподавателем. При этом самостоятельно, без консультации преподавателя, дополнительную литературу подобрать достаточно сложно.

В-третьих, в конспекте содержится уже проработанная информация, не требующая детального подхода к изучению. Стиль изложения материала в различных литературных источниках далеко не всегда бывает доступным.

В-четвертых, содержание конспекта – минимум, который студент обязан знать в обязательном порядке в соответствии с учебным планом. При этом в авторских учебниках и пособиях отдельным разделам может уделяться большее внимание, чем остальным, а ваш лектор может иметь на этот счет собственное мнение.

В-пятых, конспект окажет вам большую услугу, если рассматривать его как маленькую энциклопедию важнейших вопросов, которые могут быть вам заданы преподавателем. Большинство вопросов при итоговой оценке знаний будет задано с учетом того, что в лекциях предлагались ответы на них.

2.2. Методика самостоятельной работы по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине предполагают изучение определенной компьютерной технологии на примере конкретного программного продукта. В ходе самостоятельной подготовки к практическим занятиям студенты готовят программы расчетов, обрабатывают результаты и составляют отчеты.

Форма отчётности – наличие отчетов по решенным задачам, правильность которых проверяет преподаватель и делает соответствующие пометки в журнале.

Ряд практических занятий проводится в форме дискуссии, на которых проходит обсуждение конкретных компьютерных технологий. Обсуждения направлены на освоение научных основ, эффективных методов и приемов решения конкретных практических задач, на развитие способностей к творческому использованию получаемых знаний и навыков. Основная цель заключается в закреплении знаний полученных в ходе прослушивания лекционного материала. Семинар проводится в форме устного опроса студентов по вопросам семинарских занятий, а также в виде решения

практических задач или моделирования практической ситуации. В ходе подготовки к семинару студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является личным мнением автора, построенного на анализе различных источников, поэтому следует не ограничиваться одним учебником или монографией, а рассмотреть как можно больше материала по интересующей теме.

В ходе самостоятельной работы студенту необходимо отслеживать научные статьи в специализированных изданиях.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к семинарским занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке. При подготовке доклада на семинарское занятие желательно заранее обсудить с преподавателем перечень используемой литературы, за день до семинарского занятия предупредить о необходимых для предоставления материала технических средствах, напечатанный текст доклада предоставить преподавателю

2.3. Методика самостоятельной работы по самостоятельному изучению литературы

Большая часть самостоятельной работы студента состоит в **изучении литературы**. Одна из задач студента – научиться самостоятельно работать с книгой, а это требует определенных затрат энергии и времени. Поэтому надо научиться делать эту работу рационально, то есть необходимо учиться читать.

Методы эффективной работы с книгой в целях развития интеллекта можно условно разделить на две группы:

1. Правильная организация процесса чтения
2. Повышение скорости чтения и восприятия.

В комплексе оба метода могут в 2-3 раза сократить время прочтения различных материалов.

При чтении текста мозг формирует «свою трактовку содержания» прочитанного. Происходит перекодирование сообщения на языке собственных мыслей читателя. Мозг выделяет «ядерное», сущностное значение из текста. Эффективность такой перекодировки зависит от осмысления и внимательности чтения.

Дифференциальный алгоритм чтения в соответствии с блоками позволяет реализовать логико-семантический анализ текста: вначале выделить ключевые слова, затем построить смысловые ряды и, наконец, выделив цепь знаний, сформулировать доминанту. Именно так и только так (по О.А. Андрееву) можно увидеть главное, действительно, проникнуть в суть вещей, явлений, излагаемых автором.

Возможны три основных способа чтения.

- Первый способ – артикуляция или проговаривание вслух (или почти вслух) того, что читаешь. Скорость такого чтения невелика.
- Второй способ – чтение про себя, при котором речевой процесс проявлен в форме внутренней речи, то есть без открытой

артикуляции. Текст, при этом усваивается более эффективно. Способ в принципе допускает быстрое чтение.

- Третий, наиболее совершенный способ чтения – тоже молча, но в условиях максимального сжатия внутренней речи, при котором она проявляется в виде коротких залпов ключевых слов и смысловых рядов, адекватно отражающих смысл текста.

Итак, артикуляция замедляет процесс чтения и от нее необходимо избавиться. Однако не приведет ли сокращение артикуляции при повышении скорости чтения к снижению качества восприятия и осмысления полученной информации?

Как показали исследования психологов, иногда при чтении слова могут быть заменены наглядными представлениями, пространственными схемами. Целые группы слов – одним словом.

Быстро читающие люди обладают способностью, не проговаривая читаемый текст, сразу улавливать и фиксировать замысел автора, а затем усваивать его на уровне внутренней речи. В этом случае, несмотря на высокую скорость чтения, происходит глубокое понимание и усвоение прочитанного, так как основная идея понятна с самого начала. Задачу научиться такому чтению можно решать в два этапа. Первый предполагает сокращение артикуляции, если она ярко выражена, второй – овладение приемами чтения, при которых текст воспринимается крупными информационными блоками.

Перед углубленным чтением любого текста (статьи, книги, конспекта, лекции перед экзаменом) сначала бегло просмотрите его целиком. При этом постарайтесь выявить основные стержневые идеи, наиболее крупные части и логику их изложения. Лишь после такого просмотра переходите к более детальному чтению.

Перед чтением статьи или параграфа учебника попробуйте проделать следующее: прочитайте внимательно первый абзац, потом бегло просмотрите первые или последние фразы следующих абзацев (в них обычно содержится

основная информация), обратите внимание на курсивы, разрядки, подзаголовочный текст и, наконец, внимательно прочтите один-два последних абзаца; постарайтесь выявить основное направление текста и его построение.

Прочитав в тексте интересную идею, полезно остановить свое внимание на ней, прислушаться к тем мыслям, которые она у вас вызвала, подумать о тех последствиях, которые из нее вытекают, попытаться развивать ее дальше.

Существенно замедляют чтение регрессии – частые возвратные движения глаз, многократное повторное прочитывание материала. Возвратиться к уже прочитанному, но недостаточно хорошо понятому участку лучше всего, когда прочитан законченный смысловой фрагмент текста и сделана хотя бы попытка его осмысления, а не в процессе чтения предложения.

Любой текст не однороден по своей информационной насыщенности. В некоторых предложениях, абзацах сконцентрировано очень много информации, например, формулируются основные положения, ведущие идеи и т.д., а другие служат лишь иллюстрацией, фоном. Таким образом, текст имеет «смысловой рельеф». Чем точнее читатель умеет определить степень важности каждого отрезка текста и приспособить к «смысловому барьеру» способ своего чтения (то есть замедлить и углубить в более важных местах и ускорять в менее важных), тем продуктивнее чтение. Постарайтесь гибко варьировать способ работы с текстом в соответствии с его «смысловым барьером».

Чтобы чтение было эффективным, попробуйте по прочитанному всегда отвечать на 6 вопросов: *«Кто делает? Что делает? Когда? Почему? Где? Как?»*

Самостоятельная работа с книгой может быть успешной, если текст не только прочитан, но и законспектирован. Существует несколько **форм записей**, но любая форма записи не даст нужного результата, если не будет

пробуждать мысли того, кто ее ведет, если отсутствует активная работа ума и формирование своих выводов из прочитанного.

Выбор формы записи зависит от индивидуальных особенностей человека, его образованности и опыта. При этом не меньшую роль играет назначение записей, то есть то, какие задачи ставит перед собой человек (для самообразования, для выступления на семинаре, для использования в будущем).

Введение записей мобилизует наряду со зрительной памятью, также и моторную память. Кроме того, у человека, систематически ведущего записи изучаемой литературы, создается свой фонд материалов для быстрого повторения и мобилизации накопленных знаний.

Все записи должны быть убористыми и компактными. Интервалы между строками должны быть достаточными, чтобы вписывать дополнения. Рекомендуется вести записи ручкой, а карандашом или ручкой другого цвета пользоваться для отметок и выделений при последующей работе. Полезно также датировать записи.

Записи могут носить различный характер: план, выписки, тезисы, аннотирование, конспектирование, реферирование.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы :

1. Коломейченко, А. С. Информационные технологии : учебное пособие для вузов / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. — 2-е изд., перераб. — СанктПетербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7564-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177030>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-1912-8. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209876>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Информационные технологии. Базовый курс : учебник для вузов / А. В. Костюк, С. А. Бобонец, А. В. Флегонтов, А. К. Черных. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-8776-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180821> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень дополнительной литературы:

1. Информационные технологии. Базовый курс : учебник для вузов / А. В. Костюк, С. А. Бобонец, А. В. Флегонтов, А. К. Черных. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-8776-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180821>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Титков, В. В Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики Электронный ресурс : Учебное пособие / В. В. Титков, Э. И. Янчус. - Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики, 2021-03-25. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012. - 184 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7422-3684-9
3. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств Электронный ресурс : практикум / М.П. Трухин. - Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, 2022-08-31. Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 136 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7996-1556-7

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Степанова А.А. Методические рекомендации по выполнению практических работ (эл.вид)
2. Степанова А.А. Методические указания по самостоятельной работе (эл.вид).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://catalog.ncfu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
2. <http://www.biblioclub.ru> – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».