

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лисович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 14.04.2026 15:14:55  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**к проведению лабораторных занятий  
по дисциплине**

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ  
БЕЗОПАСНОСТИ»**

для подготовки бакалавров  
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность,  
профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УДК

**Учебно-методическое пособие** к проведению лабораторных занятий по дисциплине «Информационные технологии в сфере безопасности», составлены с целью ознакомления студентов с современными информационными программными продуктами и методами работы с ними. Данные информационные системы могут быть использованы для поддержки принятия управленческих решений на основе прогнозирования ЧС, а также снизить риск возникновения несчастных случаев, профессиональных заболеваний и материального ущерба.

На лабораторных занятиях студенты учатся работать с правовым навигатором по нормативным документам в сфере безопасности, а также с программами, необходимыми для решения вопросов обеспечения безопасности во всех сферах деятельности.

Студенты на занятиях будут учиться создавать базы данных, работать с презентациями, проводить расчеты в специализированных экологических и инженерных программах, и изучать программы для принятия управленческих решений. Эти знания и умения помогут в обеспечении безопасности состояния окружающей среды и при проведении работ на производстве.

Учебно-методическое пособие к проведению лабораторных занятий по дисциплине «Информационные технологии в сфере безопасности» для студентов направления подготовки бакалавров 20.03.01 – Техносферная безопасность, профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях». // Махачкала, ДГТУ, 2021, - с

Автор: . Баламирзоева Р.М. - к.б.н.,  
ст. преподаватель каф.ЗвЧс,

Рецензент: Алиева З.М. - д.б.н., доцент,  
и.о., зав. каф. физиологии растений  
и теории эволюции

Рекомендовано к публикации Научно-методическим советом ФГБОУ ДГТУ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ:**

1. Выполнение индивидуального задания в СПС «Консультант Плюс (2 часа).
2. Проведение инженерных расчетов с помощью программных комплексов для экологов (4 часа).
3. Проведение инженерных расчетов с помощью ЭПК РОСА (4 часа).
4. Выполнение индивидуальных заданий в базах данных на основе MS Access (2 часа).
5. Выполнение индивидуальных заданий с эффектами мультимедиа (2 часа).
6. Примеры принятия решений на основе СППР «Выбор» и программного модуля Expertp (3 часа).

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью изучения учебной дисциплины «Информационные технологии в сфере безопасности» является приобретение студентами знаний об основных понятиях информационных технологий управления, об аппаратных и программных средствах систем управления, о классификации базовых информационных технологий, о типах прикладных информационных технологий, о системах управления базами и банками данных, о распределенных базах данных, о сетевых технологиях обработки данных, об информационных системах поддержки принятия решений в области безопасности, о правовых информационных базах данных, о мультимедиа-системах, об основных понятиях географических информационных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** аппаратные и программные средства систем управления, системы управления базами и банками данных, правовые информационные базы данных, различные сетевые технологии обработки данных, программные комплексы по созданию и редактированию графических материалов, локальные и региональные информационные системы, информационные технологии в государственном и муниципальном управлении, принципы разработки учебных мультимедиа материалов;

**уметь** работать в современных программных комплексах информационных системах поддержки принятия решений в области безопасности, работать с правовыми информационными базами данных;

**владеть** навыками работы с правовыми информационными системами, навыками работы с математическими методами поддержки принятия решений, навыками работы с информационными системами поддержки принятия решений в области безопасности, навыками работы с пакетами прикладных программ, используемых для инженерных расчетов, навыками работы в среде специализированных систем баз данных, табличных процессоров, навыками работы с географическими информационными системами.

При подготовке к лабораторному занятию студентам необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к выполнению лабораторного материала. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их

демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу.

Лабораторная работа должна быть выполнена в отдельной тетради по предмету либо на информационном носителе и представлена преподавателю в конце занятия, либо в конце изучения темы. Работа должна быть аккуратной, хорошо читаемой, не содержать не относящиеся к теме информацию или рисунки.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу выполнения задания в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### **Лабораторная работа 1.**

#### **Выполнение индивидуального задания в СПС «КонсультантПлюс»**

*Цель работы:* приобретение практических навыков работы с информационной правовой системой «КонсультантПлюс», оформить в MS Word ответы на предложенные в работе задания.

#### **Примеры выполнения задания:**

Задание состоит из двух частей. *Данная часть (обучающая)* состоит из пяти задач, сопровождаемых полным описанием их решения. Выполните представленные ниже задачи, строго следуя описанному алгоритму решения. Обратите внимание, что каждая задача иллюстрирует определённые средства СПС КонсультантПлюс, применяемые для её решения.

**Пример № 1:** *Выясните, нужно ли вносить изменения в документы о служебной командировке, если необходимо продлить её срок.* (В примере иллюстрируется использование «Путеводителя по кадровым вопросам», а также применение Быстрого поиска).

*Вариант решения:*

1. Запустите браузер. В поисковой строке введите «КонсультантПлюс онлайн» и (или) перейдите по ссылке <https://www.consultant.ru/online/> нажмите «Начать работу» в некоммерческой Интернет - версии КонсультантПлюс



## Некоммерческие интернет-версии системы КонсультантПлюс

Некоммерческие интернет-версии системы КонсультантПлюс – это возможность поработать с сокращенной версией коммерческих систем КонсультантПлюс в онлайн. Также вы можете попробовать полную версию коммерческой системы, пройдя быструю регистрацию.

Некоммерческие интернет-версии содержат федеральное и региональное законодательство, судебную практику, финансовые консультации и многое другое.

Документы, тексты которых недоступны, можно найти в коммерческой версии системы, заказать из интернет-версии; за текстом можно обратиться в региональный информационный центр.

### Некоммерческая интернет-версия КонсультантПлюс



24 часа

Круглосуточно в свободном доступе основные документы федерального законодательства, новые документы (за последние 14 дней) и ссылки всех документов с краткой информацией (справками)



20-24 часа

С ограничениями по времени доступно федеральное законодательство, законодательство Москвы и Санкт-Петербурга, судебная практика, финансовые консультации, законопроекты, международные правовые акты и другие документы

См. подробное расписание доступа

Начать работу

Для получения информации по интересующей ситуации воспользуйтесь **Быстрым поиском**. В строке **Быстрого поиска** задайте: ПРОДЛЕНИЕ СРОКА КОМАНДИРОВКИ и нажмите кнопку **«Найти»**.

3. В начале полученного списка находится документ «Путеводитель по кадровым вопросам. Командировки». Откройте этот документ.

4. Вы сразу попадете на этап «Продление срока служебной командировки». В нем со ссылками на соответствующие нормативные акты разъяснено, что срок командировки может быть продлен на необходимое количество дней, при этом вносить изменения в документы о командировке не требуется. Отмечено, что необходимо составить приказ о продлении срока командировки, и указано, какие сведения должны быть отражены в приказе.

В тексте также приведен образ приказа о продлении срока командировки.

**Ответ:** Процедура продления срока командировки не регламентирована Трудовым кодексом РФ (ст. ст. 166 - 168 ТК РФ) и Положением о служебных командировках. На практике сложился определенный порядок действий в такой ситуации.

#### *Шаги:*

1. Запрос согласия работника на продление срока служебной командировки
2. Издание приказа о продлении срока служебной командировки
3. Уведомление работника о продлении срока служебной командировки

**Пример №2:** Определите общий порядок вступления в силу различных видов нормативных правовых актов. (Пример иллюстрирует поиск справочной информации).

*Вариант решения:*

1. Выберите вкладку «Справочная информация» в Окне поиска или щелкните по ссылке «Справочная информация» в Стартовом окне.
2. В разделе «Справочная юридическая информация» щелкните по ссылке «Условия и порядок вступления в силу нормативных актов».
3. В окне «Результат поиска» выберите документ «Условия и порядок вступления в силу федеральных нормативных правовых актов» и войдите в его текст.
4. В указанном документе, подготовленном специалистами компании «Консультант Плюс», дано подробное описание рассматриваемого вопроса со ссылками на соответствующие правовые акты. Данный материал поддерживается в актуальном состоянии.

*Ответ:* В справочной информации системы КонсультантПлюс найден документ «Условия и порядок вступления в силу федеральных нормативных правовых актов», в котором представлен общий порядок вступления в силу различных видов нормативных правовых актов.

**Пример №3:** Найдите федеральный закон об электронной подписи, принятый в 2011 году.

В примере иллюстрируется применение **Быстрого поиска** или поиск с использованием полей «**Дата**» и «**Название документа**».

*Варианты решения:*

*1-й вариант.* Воспользуйтесь **Быстрым поиском**.

1. Воспользуйтесь строкой **Быстрого поиска** в **Стартовом окне** или нажмите кнопку «**Быстрый поиск**» Панели быстрого доступа. При необходимости очистите строку **Быстрого поиска** и задайте в ней: ЗАКОН ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ.

2. С помощью кнопки «**Найти**» постройте список документов. Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ «Об электронной подписи» представлен в начале списка.

*2-й вариант.* Используйте **Карточку поиска** раздела «**Законодательство**».

1. Войдите в **Карточку поиска** раздела «**Законодательство**», при необходимости очистите ее с помощью кнопки «**Очистить карточку**».

2. В поле «**Дата**» укажите диапазон: С 01.01.2011.

3. В поле «**Название документа**» введите ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДПИСЬ.

4. Постройте список документов (F9).

5. Откройте Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ «Об электронной подписи».

*Ответ:* Найден Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ «Об электронной подписи».

**Пример №4:** *Определите норму рабочего времени (в часах) на 2018 год в целом при 40-часовой рабочей неделе.* (Пример иллюстрирует поиск справочной информации).

*Вариант решения:*

1. Искомая информация содержится в производственном календаре. Указанный календарь — один из справочных материалов системы КонсультантПлюс.

2. Щелкните мышью по ссылке **«Справочная информация»** в **Стартовом окне** или нажмите кнопку **«Справочная информация»** **Панели быстрого доступа**.

3. В разделе **«Календари»** щелкните мышью по ссылке **«Производственный календарь»**.

4. В списке производственных календарей за разные годы откройте **«Производственный календарь на 2018 год»**.

*Ответ:* В производственном календаре на 2018 год указано, что норма рабочего времени (в часах) в 2018 году при 40-часовой рабочей неделе составляет 1970 час.

#### **Задания для самостоятельного выполнения**

*Указания:* Выделите и скопируйте задания для самостоятельного выполнения, запустите приложение MS Word, сохраните документ в Общую папку под именем **Поиск по КонсультантПлюс(Фамилия-группа).docx**

**Задание 1.** Разъясните, облагается ли стипендия налогом (в ответе укажите реквизиты закона, номер статьи и пункт статьи).

*Ответ:* \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Найдите информацию о возрасте граждан, подлежащих призыву на военную службу: в ответе укажите реквизиты закона и номер статьи, где указана эта информация.

*Ответ:* \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Где запрещается курение табака для предотвращения воздействия окружающего табачного дыма на здоровье человека? (в ответе укажите реквизиты закона и номер статьи)

*Ответ:* \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Найдите и укажите перечень видов административных наказаний (в ответе укажите реквизиты закона и номер статьи).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 5.** Определите установленный минимальный размер оплаты труда в РФ на 2018 год.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 6.** В каких случаях могут быть прекращены досрочно образовательные отношения (в ответе укажите реквизиты закона, номер статьи, перечислите случаи).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 7.** Выясните, порядок и основания предоставления академического отпуска обучающимся (в ответе укажите реквизиты закона, номер статьи).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 8.** Какие обучающиеся допускаются к итоговой государственной аттестации (в ответе укажите пункт и номер статьи, перечислите случаи)?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 9.** С какого возраста у гражданина появляется право переменить свое имя? (в ответе укажите реквизиты закона и номер статьи)

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 10.** Найдите производственный календарь в разделе «Справочная информация. Какие праздники отмечаются 01 мая, 12 июня и 04 ноября?»

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 11.** Работа со словарем терминов.

Найдите определения следующих понятий: «информация», «документированная информация», «документ», «обязательный экземпляр документа», «архивный документ», «безопасность», «технологическая карта», «кондитерское изделие», «мучное кондитерское изделие», «пекарни и цеха малой мощности». Найденные понятия оформите в виде следующей таблицы:

**Ответ:**

## **Лабораторная работа 2.**

### **Проведение инженерных расчетов с помощью программных комплексов для экологов.**

#### **Компьютерные программы расчета загрязнения атмосферы**

Нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДВ) предприятий для объектов природопользования устанавливаются для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и совокупности источников города не создадут приземную концентрацию загрязняющих веществ, превышающую предельно-допустимые значения в воздухе населенных мест.

При разработке проектов нормативов ПДВ для проверки выполнения упомянутого требования, а при необходимости - для назначения природоохранных мероприятий используются расчеты загрязнения атмосферы выбросами источников предприятия. Эти расчеты проводятся по «Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)», разработанной Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова.

В настоящее время все расчеты загрязнения атмосферы проводятся только с использованием специальных программных средств - унифицированных программ расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), которые являются приложением к ОНД-86.

Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) — это программа, которая позволяет расчетным путем определить величины концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Приставка «унифицированная» показывает, что программа применима для любых источников выбросов загрязняющих веществ, независимо от того, к какой отрасли народного хозяйства они относятся.

Причины, по которым выполнение расчетов загрязнения атмосферы без использования УПРЗА невозможно, таковы:

Сложность расчетных схем, заложенных в методику ОНД-86.

1. Методика ОНД-86 не содержит формального описания алгоритма расчета загрязнения воздуха. Ряд разделов методики связан с использованием приближенных методов вычислений. Именно поэтому в России в настоящее время имеется несколько действующих программ расчета загрязнения атмосферы, которые реализуют расчетные формулы ОНД-86, но основаны на использовании различных алгоритмов.

Здесь необходимо пояснить, что такое действующая программа расчета загрязнения атмосферы.

Официальный список действующих УПРЗА готовится ежегодно Министерством Природных Ресурсов Российской Федерации на основании результатов тестирования представленных разработчиками программ в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Допустимой погрешностью точности счета для УПРЗА является 3% относительно эталонных расчетов. Использование при установлении нормативов ПДВ и

для решения других задач УПРЗА, не входящих в список действующих, недопустимо.

В настоящее время в России и странах СНГ предприятиями-природопользователями и другими организациями используется около 4000 экземпляров действующих УПРЗА. Наиболее распространенной является УПРЗА "Эколог", применяются также программы «Эколог ПРО», «Призма», «Атмосфера», «ЛиДа».

В ОНД-86 был заложен принцип максимальной простоты и доступности исходных данных для специалистов, не имеющих специальных знаний в области атмосферной диффузии. Этот же принцип нашел отражение во всех действующих УПРЗА.

На характеристики рассеивания вредных примесей в атмосфере существенно влияют климатические характеристики местности. В первую очередь это значения средних температур наружного воздуха в месяце, для которого проводится расчет. Значения температур определяются по СНиП 2.01.01-82. Расчеты, как правило, производятся на наиболее опасный летний режим, и, соответственно, выбирается средняя температура самого теплого месяца. Однако для предприятий теплоэнергетики расчеты проводятся при температуре самого холодного месяца, поскольку выбросы таких предприятий в холодный сезон значительно увеличиваются.

Значительное влияние на рассеивание вредных примесей оказывает вертикальное распределение температур в атмосфере, которое учитывается с помощью коэффициента температурной стратификации атмосферы. Значение коэффициента выбирается в соответствии с ОНД-86, где приведены типичные значения этого коэффициента для регионов бывшего СССР. Эти значения находятся в диапазоне от 140 до 250.

Для расчета также требуется значение скорости ветра, превышаемой в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5% случаев. Это значение запрашивается в управлении Росгидромета, на территории которого находится предприятие, или определяется по климатическому справочнику.

Выбрасываемые источниками выбросов загрязняющие (вредные) вещества (примеси) также характеризуются своим набором параметров. Это в первую очередь значение критерия качества атмосферного воздуха (предельно-допустимая концентрация или, в случае малой изученности действия вещества, ориентировочно безопасный уровень воздействия). С этим значением сравниваются полученные в результате расчета величины концентраций данного вещества в атмосферном воздухе.

Вещества отличаются по своему дисперсному составу, что сказывается на характеристиках их рассеивания в атмосфере. Например, плохо очищенная смесь взвешенных веществ осядет ближе к источнику выброса, нежели газообразное вещество, значения приземных концентраций этих веществ тоже будут распределяться по-разному. Для учета этого эффекта введен коэффициент оседания  $F$  для вещества. Эта величина характеризует агрегатное состояние вещества и степень очистки выбросов мелкодисперсных аэрозолей. Для газообразных веществ коэффициент равен

1, для мелкодисперсных аэрозолей зависит от степени очистки и может принимать значения 2.0, 2.5, 3.0. В ряде случаев коэффициент оседания устанавливается исходя из рекомендаций органов МПР РФ. Например, исходя из данных о дисперсном составе частиц, выделяющихся в газовую фазу при проведении сварочных работ, рекомендуется принимать для индивидуальных компонент сварочного аэрозоля значение параметра  $F$ , равное 1.

Основными данными для любой УПРЗА являются данные об источниках выбросов загрязняющих веществ. Источники выбросов подразделяются на организованные и неорганизованные. Организованные источники снабжены специальными воздуховодами, газоходами, трубами и т. п., через которые выброс поступает в атмосферу. Неорганизованный источник выбрасывает в атмосферу вещества в составе ненаправленных потоков газа.

Однако такого деления источников недостаточно для обеспечения требуемой точности счета. Поэтому в УПРЗА обычно вводятся 5-8 типов источников, что позволяет описать источник более точно. К примеру, УПРЗА "Эколог" предлагает расчетные схемы для 8 типов источников.

Наиболее часто встречающимися типами организованных источников являются:

1. Одиночный точечный источник с круглым устьем.
2. Линейный источник (аэрационные фонари и аналогичные им источники).
3. Совокупность одиночных точечных источников. Группы точечных источников объединяются в площадной источник при достаточно равномерном распределении источников по площади и при условии близости некоторых параметров выброса.
4. Источники с горизонтальным направлением выброса или накрытые крышками-зонтами.

Неорганизованные источники, как правило, не разделяются на типы, однако в ряде УПРЗА введен подтип "Неорганизованный источник с мощностью выброса, зависящей от скорости ветра", использование которого при описании открытых складов сыпучих материалов позволяет в ряде случаев повысить точность расчета.

Для каждого источника должен быть задан определенный набор технических параметров. К этим параметрам относятся:

1. Высота источника над уровнем земли. Для наземных источников принимается равной 2 м.
2. Диаметр устья точечного источника с устьем круглого сечения. Если форма сечения устья другая, следует рассчитать площадь устья и вычислить его эффективный диаметр.
3. Средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника.

4. Температура выбрасываемой газовой смеси.
5. Мощность выброса - количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени. Мощность выброса называют также величиной выброса. Для расчетов загрязнения атмосферы используются величины максимально-разовых выбросов, при этом применяется осреднение за 20-минутный временной интервал.

Для некоторых типов источников не требуется знания всех их технических параметров. Так, неорганизованный источник характеризуется только высотой и мощностью выброса, поскольку остальные параметры такого источника определить чаще всего невозможно.

Технические параметры источника используются УПРЗА, как промежуточные. При проведении расчетов загрязнения атмосферы программа использует так называемые расчетные параметры, которые получаются расчетным путем из технических (высота, диаметр устья, скорость выхода газовой смеси и температура выброса).

1. Чтобы понять физический смысл расчетных параметров источников выбросов, сначала рассмотрим источник, выбрасывающий некоторое вещество. Существуют три параметра, однозначно характеризующих рассеивание этого вещества после выброса:

2.  $C_m$  - максимальная приземная концентрация, достигаемая за счет выброса данным источником данного вещества;

3.  $X_m$  - расстояние от источника, на котором достигается максимальная приземная концентрация;

4.  $U_m$  - скорость ветра, при которой достигается максимальная приземная концентрация.

5. Теперь рассмотрим случай, когда источник выбрасывает несколько разных веществ.

6. Для всех веществ, выбрасываемых одним источником, значение опасной скорости ветра одинаково, поэтому можно говорить, что  $U_m$  характеризует источник в целом. Величины  $C_m$  и  $X_m$  для разных веществ могут различаться, поэтому для каждого источника вводятся единые удельные величины  $C_{m_{уд}}$  и  $X_{m_{уд}}$ , которые характеризуют данный источник со всеми выбросами:

$$C_{m_{уд}} = \frac{C_m}{M * F} \qquad X_{m_{уд}} = \frac{4 * X_m}{5 - F}$$

где

$M$  - мощность выброса вещества, г/с

$F$  - коэффициент оседания вещества

Таким образом, расчетными параметрами, характеризующими источник с точки зрения его влияния на загрязнение окружающей среды, являются величины  $C_m$  уд,  $X_m$  уд и  $U_m$ . Интересно, что три расчетных

параметра так же однозначно характеризуют источник выброса, как и четыре технических. Однако если на основании известных технических параметров источника мы можем получить только один набор расчетных параметров, то для набора известных расчетных параметров всегда можно подобрать бесконечно много наборов технических параметров.

Теперь вспомним, что нормативы предельно-допустимых выбросов источника устанавливаются при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и совокупности источников города не создадут приземную концентрацию загрязняющих веществ, превышающую предельно-допустимые значения в воздухе населенных мест. Для того чтобы учесть влияние остальных источников города, в ОНД-86 и УПРЗА появилось понятие фоновой концентрации загрязняющего вещества. Согласно ОНД-86, фоновая концентрация характеризует загрязнение атмосферы в городе или другом населенном пункте, создаваемое всеми источниками, исключая данный.

В настоящее время в расчетах загрязнения атмосферы чаще всего используются значения фоновых концентраций, полученных путем наблюдения на постах Гидрометеослужбы с осреднением значений фона, полученного с разных точек города, либо без такого осреднения. Фоновая концентрация может также дифференцироваться для различных направлений ветра.

Поскольку при таком подходе располагаемые нами значения фоновых концентраций в ряде случаев уже содержат вклад источника, для которого проводится расчет, в ОНД-86 и в существующих УПРЗА предусмотрен механизм исключения вклада источника из фоновой концентрации.

В настоящее время фоновую концентрацию (по ингредиентам, не измеряемым на постах) в ряде регионов определяют другим путем - путем проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы источниками города (региона). Такой подход имеет целый ряд преимуществ, в первую очередь - существенно расширенный по сравнению с экспериментальными наблюдениями набор веществ, для которых может быть определена фоновая концентрация. О сводных расчетах загрязнения атмосферы можно подробнее прочитать в следующем разделе, посвященной компьютерным системам управления качеством атмосферного воздуха в городах.

Результатами расчетов УПРЗА являются величины концентраций загрязняющих веществ в атмосфере. Как правило, при разработке проектов ПДВ рассматриваются концентрации вредных веществ только в приземном слое, то есть осредненные по высоте 2 м. Для решения других задач может понадобиться определить значение концентраций загрязняющих веществ на различных высотах от уровня земли. Такие расчеты могут проводить не все УПРЗА.

Концентрации загрязняющих веществ определяются в расчетных точках с заданными координатами, расположенных на границе санитарно-защитной зоны предприятия, в зоне жилой застройки и т. п. Как правило,

также производится расчет концентраций загрязняющих веществ на расчетных площадках с определенным шагом расчетной сетки.

Концентрации, полученные путем проведения расчетов с помощью УПРЗА, являются максимальными, и превышаются на практике только в 2% случаев, которые могут быть отнесены к нетипичным для данной местности метеоусловиям. Максимальные концентрации в каждой точке выбираются за счет перебора для данной точки различных метеопараметров - скоростей и направлений ветра.

В области создания программ расчета загрязнения атмосферы и развития соответствующих научных разработок имеется немало перспектив. Уже сейчас стали появляться УПРЗА, учитывающие в расчетах влияние застройки на распространение примесей. Первой такой программой стала УПРЗА "Эколог ПРО". Дальнейшим направлением работы является создание УПРЗА, более полно учитывающих нестационарность выбросов во времени, и позволяющих получать не только максимальные, но и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Перспективной задачей является также оценка на основании расчетов УПРЗА риска здоровью населения.

### **Компьютерные программы расчета выбросов загрязняющих веществ**

В унифицированных программах расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) используется единый, обезличенный набор параметров источников выбросов, независимо от принадлежности каждого источника к той или иной отрасли народного хозяйства. Эти параметры источников определяются на этапе инвентаризации выбросов загрязняющих веществ. Величина мощности выброса вещества, то есть количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени, может быть определена двумя способами - путем проведения расчетов и путем выполнения измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах.

Определение величин мощностей выбросов расчетным путем называют расчетом величин выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Такие расчеты проводятся по утвержденным методикам, разработанным для каждой отрасли народного хозяйства. Для каждой отрасли может быть разработан ряд методик для подотраслей. Так, если для предприятий коксохимической промышленности имеется одна утвержденная методика, то для различных подотраслей цветной металлургии действует девять различных методик.

Расчетные схемы, положенные в основу каждой методики, различаются между собой, зачастую принципиально, и зависят от конкретной отрасли народного хозяйства, для которой действует методика. На основе ряда методик для экономии времени работы специалистов и обеспечения

максимальной точности счета разработаны специальные программные средства - программы расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ.

В качестве исходных данных для таких программ может выступать различная информация о технологических и других процессах, при которых происходит выделение загрязняющих веществ. Результатами расчетов являются величины максимально-разовых и годовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а в ряде случаев - технические параметры источников.

Несмотря на то, что в списке действующих обычно находится более ста расчетных методик, программы разрабатываются на основе небольшой их части - как правило, на основе наиболее часто используемых методик.

Разные разработчики обычно реализуют в виде программ примерно одинаковый набор методик. В него в первую очередь входят методики по расчету выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта, предприятий теплоэнергетики, нефтедобывающей и газовой промышленности, отличающиеся сложными расчетными схемами и наличием обширного справочного материала. Это приводит к необходимости использования соответствующих программных средств для упрощения работы. Одновременно в виде программ реализуются и более простые методики, позволяющие рассчитать величины выделений (выбросов) загрязняющих веществ при сварочных работах, нанесении лакокрасочных покрытий, механической обработке металлов и т. п. Эти методики, как правило, построены на основе удельных показателей, когда единица выделяющегося вещества приходится на единицу расходного материала или готовой продукции. Соответственно, такие методики не содержат сложных расчетных схем. В данном случае упрощение работы специалиста при работе с программами состоит в оптимизации работы с громоздкими справочными таблицами по удельным показателям.

Так же, как и УПРЗА, все программы, реализующие методики по расчету выбросов вредных веществ в обязательном порядке проходят тестирование и согласование в природоохранных органах России.

Важной особенностью таких программ является их способность работать в составе систем расчетного мониторинга качества атмосферного воздуха, совместно с УПРЗА и другими программами. При этом обеспечивается возможность передачи результатов расчетов в другие программы для дальнейшего использования. Так, рассчитанные величины выбросов загрязняющих веществ передаются в УПРЗА для использования в расчетах загрязнения атмосферы.

В особую группу можно выделить программы по расчету выбросов вредных веществ, предназначенные для решения городских задач. К таким задачам относится расчет выбросов от магистралей города (района, региона). Результаты таких расчетов могут быть использованы при проведении сводных расчетов загрязнения атмосферы.

### **Компьютерные программы расчета выбросов загрязняющих веществ**

Широко используемые специалистами-экологами программы расчета загрязнения атмосферы и другие специализированные экологические программы на уровне отдельного предприятия достаточно полно решают задачи, стоящие в этой области. Однако для решения городских задач необходимы принципиально другие, адаптированные для таких работ программные средства.

Разработанная фирмой «Интеграл» компьютерная система расчетного мониторинга состояния качества воздушного бассейна города (региона) «Эколог-Город» предназначена для автоматизации деятельности территориальных природоохранных органов, экологических служб администраций городов (регионов), проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов.

Результаты сводных расчетов загрязнения атмосферы могут быть использованы в целях нормирования выбросов загрязняющих веществ и для решения других задач.

*Система «Эколог-город» состоит из двух подсистем:*

- подсистемы ведения банка данных;
- подсистемы получения расчетных оценок качества атмосферного воздуха.

Взаимодействие между подсистемами осуществляется как на уровне обмена информацией, так и на уровне передачи управления.

Основной задачей подсистемы ведения банка данных является подготовка информации о выбросах вредных веществ в атмосферу и других данных, необходимых для корректной работы подсистемы получения оценок загрязнения атмосферы.

С этой целью был разработан единый формат данных, позволяющий учесть особенности использования данных при расчетах загрязнения атмосферы. Этот формат был рекомендован Госкомэкологией РФ для широкого использования при передаче и хранении информации об источниках загрязнения атмосферы в РФ.

Основными особенностями файлов данных, записанных в разработанном формате являются:

универсальность с точки зрения возможности использования различных программных средств при создании и преобразовании файлов. Текстовые файлы данных могут быть созданы и заполнены или с помощью программ системы «Эколог-город» или с помощью любого текстового редактора;

- сегментированность информации в файлах. Каждый файл данных состоит из секций, каждая из которых содержит определенный вид информации.

Информация в секциях различается:

по виду описываемых ею величин и свойств.

- по уровню описываемых ею объектов в иерархии объектов, рассматриваемых при решении задач оценки загрязнения атмосферы города (региона).

Используется информация следующих видов:

- о параметрах источников загрязнения атмосферы;
- о загрязняющих веществах;
- об условиях рассеивания примесей в атмосфере;
- об используемых системах координат;
- о местоположении на местности зон со специфическими требованиями к качеству атмосферного воздуха;
- об обобщенных характеристиках города, его районов, предприятий, их площадок и цехов.

По уровню описываемых объектов информация сегментирована на разделы, содержащие описание:

- города (региона);
- района города (региона);
- предприятия;
- площадки и цеха предприятия;
- источника загрязнения атмосферы, принадлежащего конкретной площадке (возможно, также и цеху) предприятия.

В едином формате предусмотрено более подробное и содержательное описание источников загрязнения атмосферы (ИЗА) за счет:

- возможности задания различных вариантов наборов параметров одного и того же ИЗА, соответствующих:
- различным режимам выброса загрязняющих веществ из ИЗА;
- различным стадиям проведения мероприятий (реконструкции) на производстве;
- указания временных интервалов, к которым относится тот или иной набор характеристик ИЗА.

Подсистема ведения банка данных состоит из четырех самостоятельных крупных блоков, взаимодействие между которыми осуществляется на уровне обмена информацией:

- блока подготовки исходной информации;
- блока ведения городского банка данных;
- блоков преобразования данных об источниках выбросов из форматов, используемых в программе УПРЗА "Эколог" и других программах в единый формат данных системы "Эколог-Город";

Блок подготовки исходной информации предоставляет пользователю следующие возможности:

- занести данные об источниках выбросов предприятия или принять данные об источниках выбросов предприятия в текстовом формате из файла на дискете или на жестком диске;
- произвести проверку корректности занесенных данных;
- записать занесенные данные в текстовый формат для предоставления их в этом формате на дискете в территориальные органы охраны природы;
- блок ведения городского банка данных позволяет:
- принять информацию об источниках выбросов предприятий из файла в едином формате, INT, или подготовить ее непосредственно;
- просмотреть информацию в виде таблиц и при необходимости ее дополнить;
- просмотреть взаимное расположение источников на фоне топоосновы местности как для отдельного предприятия, так и для совокупности предприятий.

Блоки преобразования данных об источниках выбросов из форматов, используемых в других программах, в единый формат данных системы "Эколог-город" позволяют в ходе преобразования информации:

- дополнить ее данными, относящимися к уровню предприятия;
- в случае необходимости, изменить, в полуавтоматическом режиме, кодировку:
- веществ;
- предприятий и площадок в составе кодов-идентификаторов источников загрязнения атмосферы.

Подсистема получения расчетных оценок качества атмосферного воздуха позволяет проводить расчеты рассеивания в атмосфере вредных веществ согласно "Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий" (ОНД-86). В расчетах используется информация об источниках выбросов вредных веществ, подготовленная с помощью программ подсистемы ведения банка данных и хранящаяся в банке данных системы "Эколог-Город" .

Из информации, хранящейся в банке данных, предварительно отбирается та, которая непосредственно будет использована в расчетах, в частности, выбираются ИЗА и варианты их выбросов, которые должны быть учтены в расчетах.

Расчетная подсистема позволяет проводить оценки приземных концентраций загрязняющих веществ (ЗВ).

Режим детальной оценки загрязнения воздуха ориентирован на использование результатов его работы в виде отчета, содержащего результаты расчетов в табличном и графическом виде, а также данные о параметрах источников, учтенных в расчете. Этот режим позволяет реализовать учет фонового загрязнения атмосферы, в том числе и дифференцированного по скоростям и направлениям ветра. При этом

возможно исключение из фона вклада источников, функционировавших в период его измерений.

Расчет концентраций выполняется в одной или нескольких прямоугольных областях в узлах прямоугольных сеток, в заданных на местности точках при заданных скоростях и направлениях ветра.

Предусмотрена выдача информации о вкладах в загрязнение атмосферы как отдельных источников, так и предприятий в целом.

Визуализация полученных результатов расчета, т. е. полей приземных концентраций загрязняющих веществ, возможна на фоне электронной карте местности. Карта может быть подготовлена непосредственно пользователем или конвертирована из электронного формата Mapinfo .

Блок ведения городского банка данных позволяет:

- принять информацию об источниках выбросов предприятий из файла в едином формате INT или подготовить ее непосредственно;
- просмотреть информацию в виде таблиц и при необходимости ее дополнить;
- просмотреть взаимное расположение источников на фоне топонимов местности как для отдельного предприятия, так и для совокупности предприятий;
- сформировать следующие таблицы обобщенных характеристик выбросов предприятий:
  - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу;
  - Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета ПДВ;
  - Нормативы выбросов загрязняющих веществ на существующее положение и срок достижения ПДВ.

Дополнительный блок определения допустимых вкладов в загрязнение атмосферы источников выбросов загрязняющих веществ предприятиями реализуют "Рекомендации по определению допустимых вкладов в загрязнение атмосферы выбросов загрязняющих веществ предприятиями с использованием сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна города (региона) выбросами промышленности и автотранспорта", утвержденные для использования при нормировании выбросов приказом 66 Госкомэкологии РФ от 16.02.1999.

Система может быть доукомплектована дополнительными блоками, например, программой "Магистраль", позволяющей на основании данных о наблюдениях за автотранспортными потоками на городских магистралях расчетным путем получить величины выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта на магистралях.

### Лабораторная работа 3.

#### Проведение инженерных расчетов с помощью ЭПК РОСА.

Программа ROSA разработана компанией Dow Chemical для расчета обратноосмотических и нанофильтрационных установок с применением мембранных элементов FILMTEC. Программу можно получить, обратившись в российское представительство ДАУ ЮРОП ГмбХ или скачав с сайта Dow по адресу <http://www.dow.com/liquidseps/design/rosa.htm>. Там же можно найти инструкции по установке, руководство по работе с программой, а также ответы на часто задаваемые вопросы.

В результате расчета по рассматриваемой программе пользователь получает необходимые данные для выбора основного и вспомогательного оборудования, эксплуатационных режимов, показателей работы установки.

Для ознакомления с программой проведем расчет обратноосмотической установки производительностью  $9 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

После запуска программы появляется диалоговое окно с вкладками:

- **Project Info** — информация о проекте;
- **Feed** — исходная вода;
- **Scaling** — образование отложений;
- **Configurations** — архитектура установки.

Вкладка **Project Info** содержит несколько полей.

1. Необходимо заполнить поле **Project name** (название проекта), иначе программа не будет выполнять расчет. Кириллицу программа не поддерживает. Обычно для оценки работы обратноосмотических установок необходимо сделать несколько вариантов расчетов с разными параметрами.

2. Проект ROSA может включать в себя до десяти вариантов расчета. Номер варианта, с которым ведется работа, показан в поле **Case Number**.

3. Чтобы добавить еще вариант в проект, щелкаем мышкой по кнопке **Add**, чтобы убрать ненужный расчет, щелкаем по кнопке **Remove**.

4. Далее располагаются поля, в которые вносят информацию по проекту и заметки по данному расчету.

5. Состав исходной (питательной) воды должен быть электронейтральным. При отклонении в электронейтральности программа предложит сбалансировать ионный состав по катионам и анионам. В поле **Balance Analysis with** необходимо выбрать вещество для выравнивания сумм:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  или  $\text{CaSO}_4$ . Ниже выбираем единицы измерения: производительность постель **Flow** может быть выражена в  $\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $\text{м}^3/\text{сут}$ , гал/мин, гал/сут, давление **Pressure** — в бар и фунт/дюйм. Последняя группа элементов в данном окне **Temperature Unit** (единицы измерения температуры) — градусы Цельсия или Фаренгейта.

Вкладка **Feed** показана на рисунке 1. Мы можем задать или солесодержание исходной воды в поле **TDS**, мг/л, или ее ионный состав. Если указано солесодержание, то при проведении расчетов предполагается, что в воде содержится только NaCl. Конечно, предпочтительнее вводить ионный состав, без информации о котором невозможно выполнить оценки риска образования отложений. Чтобы сделать доступными поля ввода состава воды, нужно отметить галочкой элемент **Specify individual solutes**. Конкретное вещество вводим в любых единицах концентрации:

- **mg/l** (мг/л),
- **ppm CaCO<sub>3</sub>** (мг/л в пересчете на CaCO<sub>3</sub>, т.е. 1 мг-экв/л = 50 мг/л CaCO<sub>3</sub>),
- **meq/l** (мг-экв/л), но кремниевую кислоту вводим в мг/л.

Project Name: study program  
 Case Number: 1  
 System Perm Flow: 9.00 m3/h  
 System Feed Flow: 12.00 m3/h  
 System Recovery: 75.00 %

Water: Surface Supply SDI < 5  
 Total Number of Feed Streams: 1

Ionic Analysis  
 Feed Pct: 100.0 % Feed Number: 1

Ions	mg/l	ppm CaCO <sub>3</sub>	meq/l	Total Conc.
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	0.000	0.000	0.000	0.00
Potassium (K)	0.000	0.000	0.000	0.00
Sodium (Na)	1.300	2.827	0.057	1.30
Magnesium (Mg)	9.725	40.000	0.800	9.72
Calcium (Ca)	40.080	100.000	2.000	40.08
Strontium (Sr)	0.000	0.000	0.000	0.00
Barium (Ba)	0.000	0.000	0.000	0.00
Carbonate (CO <sub>3</sub> )	0.083	0.138	0.0028	0.083
Bicarbonate (HCO <sub>3</sub> )	131.161	107.500	2.150	131.16
Nitrate (NO <sub>3</sub> )	0.000	0.000	0.000	0.00
Chloride (Cl)	9.000	12.693	0.254	9.00
Fluoride (F)	0.000	0.000	0.000	0.00
Sulfate (SO <sub>4</sub> )	19.200	20.000	0.400	19.20
Silica (SiO <sub>2</sub> )	1.450	n.a.	n.a.	1.45
Boron (B)	0.000	n.a.	n.a.	n.a.

Specify individual solutes  
 TDS: 212 mg/l  
 Feed Temp.: 22.0 C  
 Feed pH: 7.0  
 Feed: 12.00 m3/h

Charge Balance:  
 Cations: 2.86  
 Anions: 2.81  
 Balance: 0.05

Note: Any changes in raw feed water composition will affect scaling calculation. Please review scaling calculation.

Unit set used: m3/h (Flow); bar (pressure) .html 07.09.2007

Рисунок 1. Ввод состава исходной воды в программе ROSA

Программа показывает численное значение концентрации, выраженное в других единицах, солесодержание, суммы катионов **Cations** и анионов **Anions** и разность сумм **Balance**.

Эту разность можно компенсировать с помощью группы элементов:

- **Add Chloride** — добавить Cl<sup>-</sup>;
- **Add Sodium** — добавить Na<sup>+</sup>;
- **Add Sulfate** — добавить SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;
- **Adjust Cations** — выровнять концентрацию катионов;
- **Adjust Anions** — выровнять концентрацию анионов;
- **Adjust All Ions** — выровнять концентрации ионов.

Для расчета мембранной установки необходимо знать коллоидный индекс SD1. Этим показателем определяется значение допустимого удельного съема пермеата с единицы площади поверхности мембранного элемента.

Источник воды и значение коллоидного индекса выбирают из списка **Water**, в котором содержатся пункты:

- **RO Permeate** — пермеат обратноосмотической установки;
- **Well Water** — артезианская вода;
- **Surface Supply** — поверхностная вода;
- **Tertiary Effluent** — сточные воды после предочистки;
- **Sea Water** — морская вода.

Для расчета отложений и равновесного содержания анионов угольной кислоты необходимо задать pH исходной воды **Feed pH**. По умолчанию программа принимает  $pH = 7,6$ . Температуру воды вводим в поле **Feed Temp**. Максимальная температура питательной воды для большинства элементов F1LMTEC составляет 45 °C.

В программу можно вводить данные по нескольким источникам. Для этого после ввода состава воды первого источника щелкаем мышкой по кнопке **Total Number of Feed Streams** (количество источников питательной воды).

1. Появится окошко с вопросом «Do you want to add another feed to the system?» (Добавить источник питательной воды?).

2. После подтверждения вводим процентное содержание воды второго источника в питательной **Enter feed percentage**.

3. Затем необходимо отметить: переносить ли данные по составу воды первого источника в состав воды второго («Carry ion concentration over?») и ввести необходимые показатели в новой вкладке **Feed**.

4. Если есть третий источник, повторяем для него ту же процедуру. Сумма долей воды всех источников, должна быть равна 100 %.

Ввод данных по исходному источнику завершен.

Вкладка **Scaling**, показана на рисунке 2. К вкладке также можно получить доступ, используя команду **Project Data Entry** меню **Options** или щелкнув по кнопке **Project Data Icon** на панели инструментов; появляется знакомое нам диалоговое окно, где мы выбираем вкладку **Scaling**.

Вкладка содержит таблицу, где собраны данные по отложениям солей для трех потоков: исходной воды **Feed**, обработанной исходной воды **Adj. Feed** и концентрата **Concentrate**.

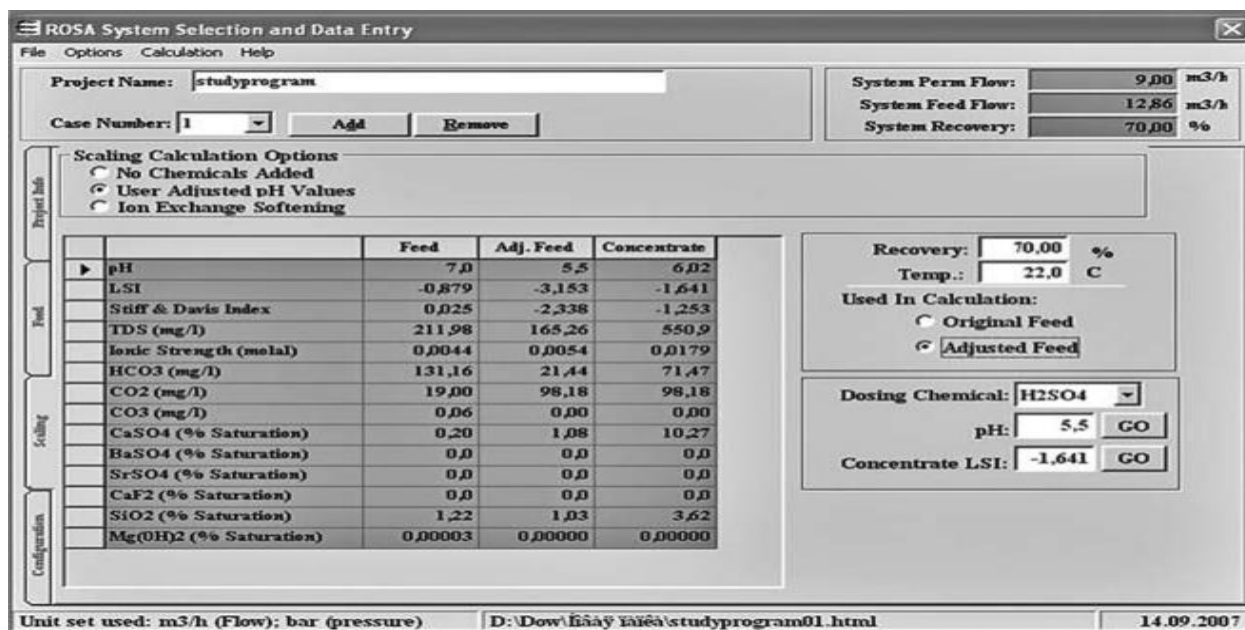


Рисунок 2. Вкладка *Scaling*.

Приведем некоторые обозначения, содержащиеся в таблице:

- *LSI* — индекс Ланжелье, который служит для оценки возможности образования отложений  $\text{CaCO}_3$  в воде с солесодержанием менее 10 000 мг/л;
- *Stiff & Davis Index* — индекс Стиффа—Дэвиса. Этот показатель используют для оценки возможности образования отложений  $\text{CaCO}_3$  для вод с высоким солесодержанием (более 10 000 мг/л).

Для стабильной работы мембранных установок необходимо, чтобы индекс Ланжелье (а в соответствующих случаях индекс Стиффа—Дэвиса) был отрицательным;

- *TDS* — *солесодержание, мг/л*;
- *Ionic Strength* — ионная сила раствора, моль/дм<sup>3</sup>;
- *% Saturation* — степень насыщения, %. Произведение растворимости (т.е. произведение активностей ионов в насыщенном растворе при данной температуре) делится на произведение активностей ионов труднорастворимого соединения в растворе.

Необходимо задать гидравлический КПД установки *Recovery*, %, и температуру питательной воды, °C.

Если концентрат пересыщен по одной или нескольким солям, то над таблицей появляется предупреждающее сообщение.

Верхняя группа элементов *Scaling Calculation Options* (опции расчета отложений) включает в себя три режима расчета:

- *No Chemicals Added* — без применения реагентов;
- *User Adjusted pH Values* — с корректировкой pH (программа предусматривает возможности дозирования в питательную воду  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$  или  $\text{NaOH}$ ). В этом режиме задаем либо pH исходной воды, либо индекс Ланжелье (индекс Стиффа—Дэвиса) для концентрата. В программе доза реагента приводится в расчете на 100 %-ное основное вещество;

• **Ion Exchange Softening** — умягчение методом ионного обмена. Если выбрать данную опцию, то необходимо задать остаточное содержание катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  в обработанной воде.

Вкладка **Configuration**, в которой определяем архитектуру установки обратного осмоса или нанофильтрации (рисунок 3).

Сначала необходимо задать число ступеней установки **# of Passes**. В программе ROSA можно рассчитывать как одноступенчатые, так и многоступенчатые мембранные установки, в которых пермеат с предшествующей ступени является питательной водой для последующей. Характеристики каждой ступени необходимо вводить отдельно, при этом общие показатели установки остаются неизменными: **System Perm Flow** (расход пермеата), **System Feed Flow** (расход исходной воды), **System Recovery** (гидравлический КПД установки). Чтобы переключиться на другую ступень, нужно щелкнуть мышкой по необходимому блоку на схеме, или выбрать ступень в списке **Current Pass**. Рассмотрим одноступенчатую схему. В этой части вкладки находятся также поля ввода **Fouling Factor** (коэффициент загрязнения), и **Operating Temp** (рабочая температура), заданная в предыдущих вкладках.

Далее определяем характеристики каждой стадии (каскада) **Configuration for Pass ...**. Программа позволяет рассчитывать как однокаскадные, так и многокаскадные схемы, в которых концентрат с предшествующей стадии является питательной водой для последующей. Число стадий в составе ступени задается в списке **Number of Stages in Pass**. Рассмотрим однокаскадную ступень.

Следующая группа элементов, которая характеризует стадию — это **Perm Flow** (расход пермеата), **Recovery** (гидравлический КПД),

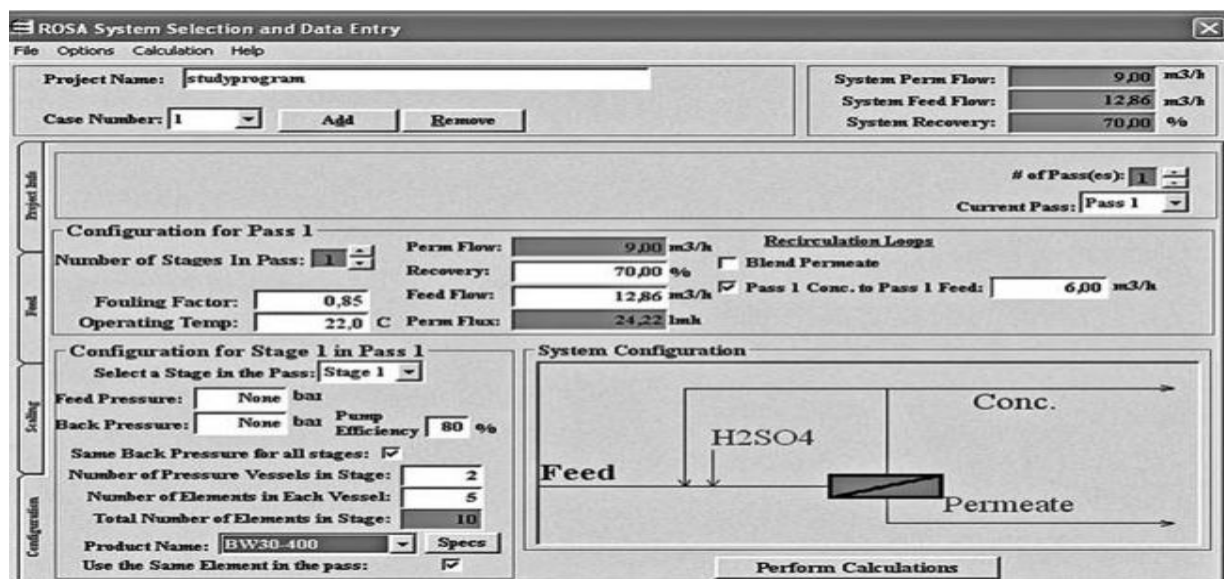


Рисунок 3. Характеристики обратноосмотической установки и ее принципиальная технологическая схема

**Feed Flow** (расход исходной воды) и **Perm Flux** (удельный съем пермеата). Программа позволяет варьировать набор исходных данных. Параметры, указанные в серых полях, можно изменять. Если задать, например, расход и давление исходной воды, то остальные характеристики будут получены в ходе расчета. Задаем расход пермеата и гидравлическим КПД установки.

Характеристики конкретной стадии задаем в группе **Configuration for Stage ... in Pass ...**. Если необходимо, вводим давление исходной воды (**Feed Pressure**) и давление в линии пермеата (**Back Pressure**). Если пермеат со всех каскадов ступени поступает в общий коллектор, то отмечаем галочкой окошко **Same Back Pressure for all stages**. Показатель **Pump Efficiency** (КПД насоса) служит для оценки энергопотребления двигателя насоса.

При проектировании многоступенчатых или многокаскадных установок может понадобиться использование дополнительного (бустерного) насоса, устанавливаемого между ступенями или каскадами для повышения рабочего давления. При выборе бустерного насоса **Boost** необходимо указать его напор и КПД.

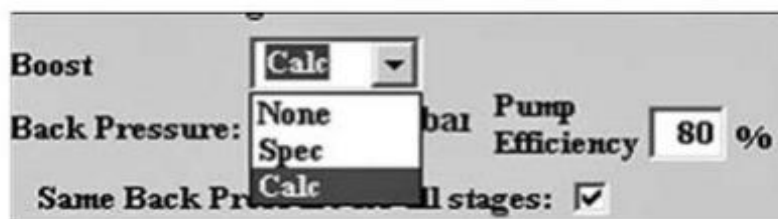


Рисунок 4. Включение в схему бустерного насоса

В двухступенчатых схемах необходимо определить давление на входе во вторую ступень. Если не устанавливаем насос, то нужно задать давление пермеата, поступающего из первой ступени. При этом на второй ступени выбираем *None* в списке **Boost** (рисунок 4). Если устанавливаем бустерный насос, необходимо отметить в списке **Calc** (тогда напор насоса будет рассчитан программой) или **Spec** (в этом случае значение давления, обеспечиваемого насосом, вводит оператор).

Задаем число фильтродержателей (корпусов) в каскаде (**Number of Pressure Vessels in Stage**) и число элементов в корпусе (**Number of Elements in Each Vessel**). Тип мембранного элемента выбираем в списке **Product Name**. Характеристики мембран можно увидеть, щелкнув по кнопке **Specs** (спецификации). Если в каскаде используем одинаковые элементы, необходимо отметить галочкой окошко **Use the Same Element in the pass**.

Программа позволяет рассчитывать схемы с рециклом и байпасированием — опция **Recirculation Loops**.

Вариант **Blend Permeate** предусматривает подмес к пермеату исходной воды. При этом необходимо задать расход исходной воды.

Возможны варианты с рециклом (рециркуляцией) концентрата, когда часть его потока возвращается для подмеса к питательной воде соответствующей (*Pass 1 Cone. To Pass 1 Feed*) или предыдущей (*Pass 2 Cone. To Pass 1 Feed*) ступени.

В рассматриваемом примере применяется рециркуляция концентрата — часть его потока подмешивается к исходной воде. Чтобы рассчитать схему с рециркуляцией, надо отметить галочкой поле *Pass 1 Cone, to Pass 1 Feed* и задать расход воды на рециркуляцию. Однако в схемах с рециркуляцией солесодержание пермеата и энергопотребление установок выше вследствие ухудшения качества исходной воды.

В двухступенчатой установке также может быть организована рециркуляция отдельно для каждой ступени.

Программа позволяет корректировать pH питательной воды на входе вторую ступень, как показано на рисунке 5.



Dosing Chemical:   No Degasification  
Adjusted pH:   Pct Carbon Removal  
 CO2 Pressure (atm)

Рисунок 5. Регулирование pH питательной воды на входе во вторую ступень

**Dosing Chemical** из списка:  $H_2SO_4$ , HCl или NaOH, затем ввести требуемое значение pH в поле **Adjusted pH**.

Опция с декарбонизацией рассчитывается:

- либо посредством выбора кнопки **Pct Carbon Removal** и введением количества удаляемого  $CO_2$ , в процентах в появившемся справа поле;
- либо выбором кнопки **CO2 Pressure** и введением парциального остаточного давления  $CO_2$  в атмосферах.

Характеристики установки заданы.

Для проведения расчета щелкаем по клавише **Perform Calculation** или **Report**.

На рисунках 6 и 7 показаны результаты расчета обратноосмотической установки. Результаты расчетов представлены в двух отдельных окнах. Первое окно, показанное на рис. 10.6, содержит краткое описание проекта.

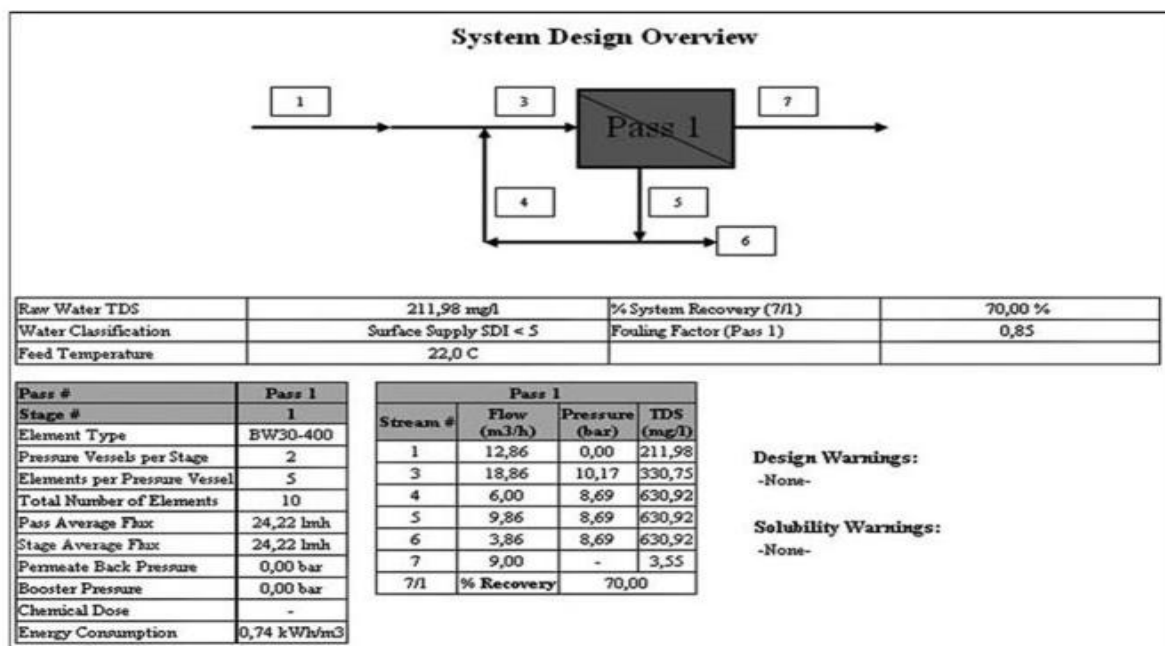


Рисунок 6. Принципиальная схема и основные показатели работы обратноосмотической установки

В верхней таблице помещены показатели исходной воды и гидравлический КПД установки. В нижней таблице слева для каждой стадии каждой ступени установки указаны сведения о типе мембранных элементов, числе корпусов и элементов в каждом из них, суммарном числе элементов в каскаде, среднем удельном съеме пермеата по ступени и по стадии, давлении в линии пермеата, напоре бустерного насоса, дозе реагента, энергопотреблении на 1 м<sup>3</sup> пермеата. В нижней таблице справа содержатся данные по расходу, давлению, солесодержанию воды в потоках, соответствующих нумераций на схеме.

Подробные результаты технологического расчета установки приводятся в следующем окне, показанном на рисунке 7.

Первая таблица *System Details* включает в себя:

- **Feed Flow to Stage 1** — расход питательной воды на первой стадии, м<sup>3</sup>/ч;
- **Raw Water Flow to System** — подачу исходной (сырой) воды 3 на установку, м<sup>3</sup>/ч;
- **Feed Pressure** — рабочее давление, бар;
- **Fouling Factor** — коэффициент загрязнения;
- **Chem. Dose** — дозу 100 %-ного реагента, мг/л;
- **Total Active Area** — общую площадь активной поверхности мембранных элементов, м<sup>2</sup>;
- **Water Classification** — тип воды;
- **Pass 1 Permeate Flow** — производительность первой ступени 3, по пермеату, м<sup>3</sup>/ч;
- **Pass 1 Recovery** — гидравлический КПД первой ступени;

- **Feed Temperature** — температуру питательной воды, °C;
  - **Feed TDS** — солесодержание питательной воды, мг/л;
  - **Number of Elements** — число мембранных элементов;
  - **Average Pass 1 Flux** — средний удельный съём пермеата в первой ступени, л/(м • час);
  - **Osmotic Pressure** — осмотическое давление питательной воды, концентрата, среднее, бар;
  - **Power** — энергопотребление, кВт;
  - **Specific Energy** — удельные энергозатраты по пермеату, кВт/м<sup>3</sup>.
- Ниже приводятся характеристики элементов системы: расходы, давления в потоках установки, средний удельный съём пермеата, его солесодержание. В таблице **Pass Streams** помещены данные о составе исходной воды, реальном качестве концентрата, питательной воды, поступающей на установку (например, после подмеса концентрата) и пермеата.

System Details													
Feed Flow to Stage 1	18,86 m <sup>3</sup> /h	Pass 1 Permeate Flow	9,00 m <sup>3</sup> /h	Osmotic Pressure:									
Raw Water Flow to System	12,86 m <sup>3</sup> /h	Pass 1 Recovery	70,00 %	Feed	0,07 bar								
Feed Pressure	10,17 bar	Feed Temperature	22,0 C	Concentrate	0,23 bar								
Fouling Factor	0,05	Feed TDS	190,64 mg/l	Average	0,15 bar								
Chem. Dose (100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	88,38 mg/l	Number of Elements	10	Average NDP	9,08 bar								
Total Active Area	371,60 M <sup>2</sup>	Average Pass 1 Flux	24,22 lmh	Power	6,66 kW								
Water Classification: Surface Supply SDI < 5				Specific Energy	0,74 kWh/m <sup>3</sup>								
Stage	Element	#PV	#Ele	Feed Flow (m <sup>3</sup> /h)	Feed Press (bar)	Recirc Flow (m <sup>3</sup> /h)	Conc Flow (m <sup>3</sup> /h)	Conc Press (bar)	Perm Flow (m <sup>3</sup> /h)	Avg Flux (lmh)	Perm Press (bar)	Boost Press (bar)	Perm TDS (mg/l)
1	BW30-400	2	5	18,86	9,83	6,00	9,86	8,69	9,00	24,22	0,00	0,00	3,55
Pass Streams (mg/l as ion)													
Name	Feed	Adjusted Feed			Concentrate Stage 1	Permeate							
		Initial	After Recycles			Stage 1	Total						
NH <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Na	1,30	1,37	2,37	4,50	0,03	0,03	0,03	0,03					
Mg	9,72	9,72	16,88	32,21	0,10	0,10	0,10	0,10					
Ca	40,08	40,08	69,58	132,75	0,39	0,39	0,39	0,39					
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
CO <sub>3</sub>	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00					
HCO <sub>3</sub>	131,16	21,44	37,00	70,40	1,97	1,97	1,97	1,97					
NO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
Cl	9,00	10,80	18,72	35,67	0,14	0,14	0,14	0,14					
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
SO <sub>4</sub>	19,20	105,78	183,69	350,60	0,91	0,91	0,91	0,91					
Boron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
SiO <sub>2</sub>	1,45	1,45	2,51	4,79	0,02	0,02	0,02	0,02					
CO <sub>2</sub>	19,00	95,75	95,79	95,65	95,65	95,65	95,65	95,65					
TDS	211,98	165,26	330,75	630,92	3,55	3,55	3,55	3,55					
pH	7,00	5,50	5,72	5,96	4,55	4,55	4,55	4,55					

Рисунок 7. Результаты технологического расчета обратноосмотической установки мембранным элементам каскада:

- гидравлический КПД (**Recovery**);
- производительность по пермеату, м<sup>3</sup>/ч (**Perm Flow**);
- солесодержание
- пермеата, мг/л, (**Perm TDS**);
- расход питательной воды, м<sup>3</sup>/ч (**Feed Flow**);
- солесодержание питательной воды, мг/л (**Feed TDS**);
- давление питательной воды, бар (**Feed Press**).

## **Лабораторная работа 4.**

### **Выполнение индивидуальных заданий в базах данных на основе MS Access.**

#### ***Описание MS Access***

Microsoft Access 2007 – это система управления базами данных (СУБД), реализующая полноценный графический интерфейс пользователя, принцип создания сущностей и связей между ними, а также структурный язык запросов SQL. Единственный минус этой СУБД – невозможность работать в промышленных масштабах. Она не предназначена для хранения огромных объемов данных. Поэтому MS Access 2007 используется для небольших проектов и в личных некоммерческих целях.

#### ***Определения основных понятий***

1. Предметная область – множество созданных таблиц в базе данных, которые связаны между собой с помощью первичных и вторичных ключей.
2. Сущность – отдельная таблица базы данных.
3. Атрибут – заголовок отдельного столбца в таблице.
4. Кортеж – это строка, принимающая значение всех атрибутов.
5. Первичный ключ – это уникальное значение (id), которое присваивается каждому кортежу.
6. Вторичный ключ таблицы «Б» – это уникальное значение таблицы «А», используемое в таблице «Б».
7. SQL запрос – это специальное выражение, выполняющее определенное действие с базой данных: добавление, редактирование, удаление полей, создание выборок.

#### ***Создание БД***

Создадим тренировочную базу данных «Студенты-Экзамены», которая будет содержать 2 таблицы: «Студенты» и «Экзамены». Главным ключом будет поле «Номер зачетки», т.к. данный параметр является уникальным для каждого студента. Остальные поля предназначены для более полной информации об учащих.

Необходимо выполнить следующее:

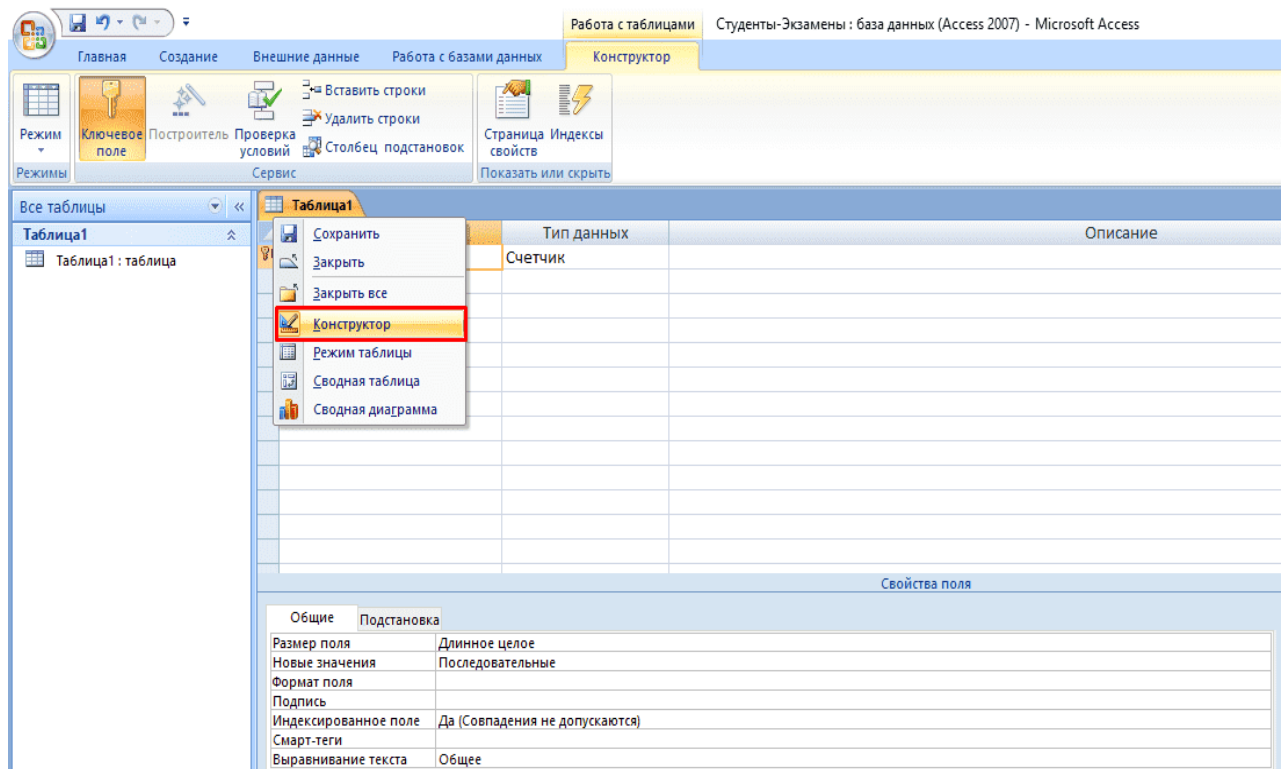
1. Запустите MS Access 2007.
2. Нажмите на кнопку «Новая база данных».
3. В появившемся окне введите название БД и выберите «Создать».
4. создать, заполнить и связать таблицы.



## Создание и заполнение таблиц

После успешного создания БД на экране появится пустая таблица. Для формирования ее структуры и заполнения выполните следующее:

1. Нажмите ПКМ по вкладке «Таблица1» и выберите «Конструктор».





5. Заполните таблицу необходимыми значениями.

	ФИО	Номер зачетки	Дата рожде	Группа	Адрес	Стипендия	Телефон	Доб
+	Александров Сергей Иванович	19583	07.09.1990	ГК-11	Новосибирск	2 000,00р.	8739212	
+	Авхач Сергей Андреевич	34589	29.11.1992	ТМ-15	Харьков	1 200,00р.	9083882	
+	Иванов Сергей Николаевич	50395	20.04.1990	ГК-11	Новосибирск	1 200,00р.	8049321	
+	Евсеева Ксения Борисовна	58745	23.02.1992	ЭИМ-32	Харьков	700,00р.	938573	
+	Андрейчук Игорь Владимирович	65388	30.07.1993	ТР-12	Москва	2 000,00р.	987567	
+	Чубий Никита Николаевич	98756	10.12.1993	РА-10	Харьков	2 000,00р.	9870342	
*								

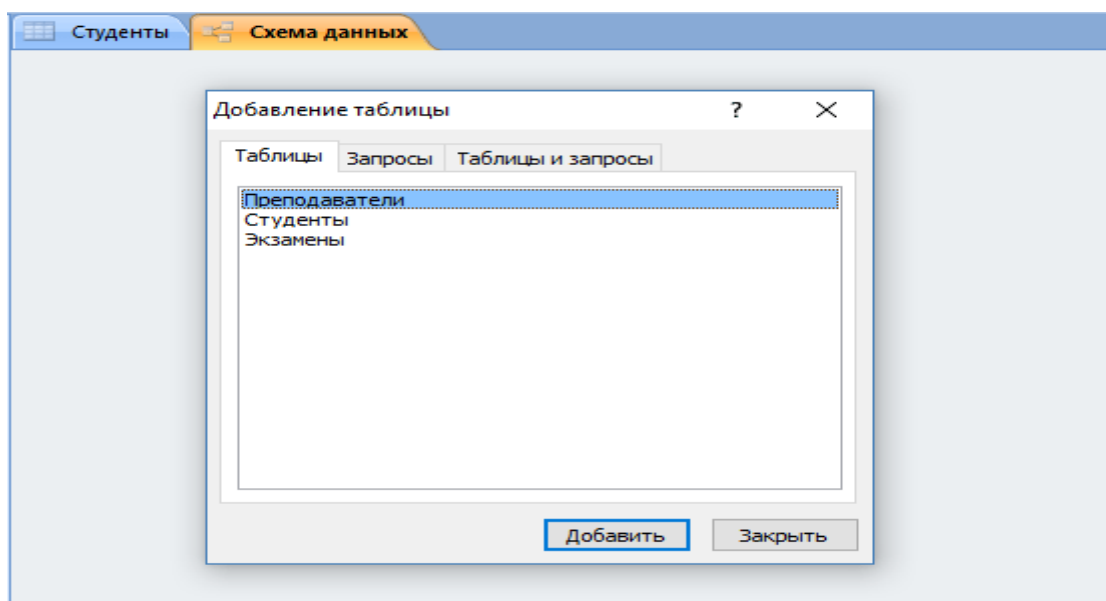
*Совет! Для тонкой настройки формата данных перейдите на ленте во вкладку «Режим таблицы» и обратите внимание на блок «Форматирование и тип данных».*

### Создание и редактирование схем данных

Перед тем, как приступить к связыванию двух сущностей, по аналогии с предыдущим пунктом нужно создать и заполнить таблицу «Экзамены». Она имеет следующие атрибуты: «Номер зачетки», «Экзамен1», «Экзамен2», «Экзамен3».

Для выполнения запросов нужно связать наши таблицы. Иными словами, это некая зависимость, которая реализуется с помощью ключевых полей. Для этого нужно:

1. Перейти во вкладку «Работа с базами данных».
2. Нажать на кнопку «Схема данных».
3. Если схема не была создана автоматически, нужно нажать ПКМ на пустой области и выбрать «Добавить таблицы».



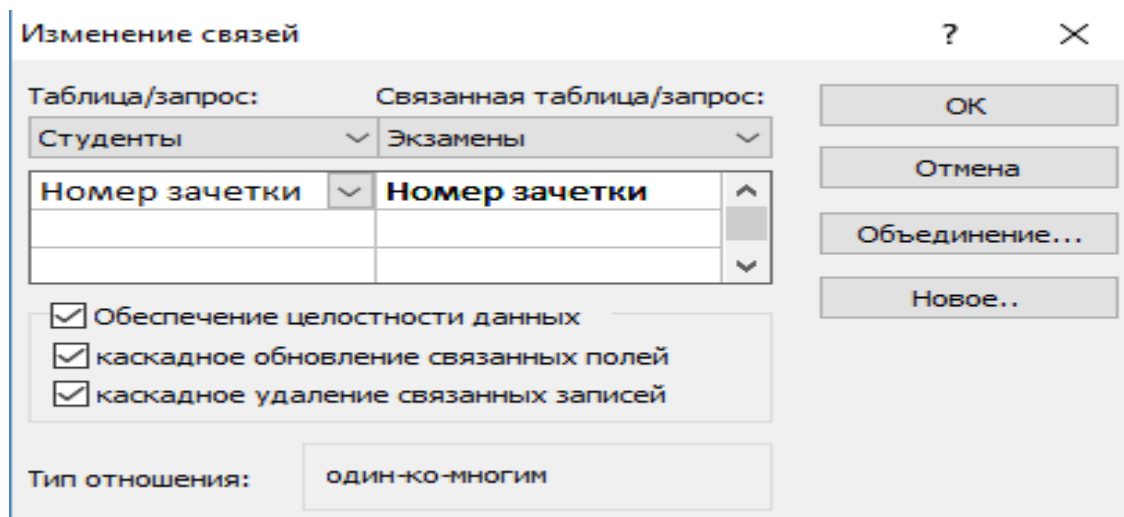
4. Выберите каждую из сущностей, поочередно нажимая кнопку «Добавить».

5. Нажмите кнопку «ОК».

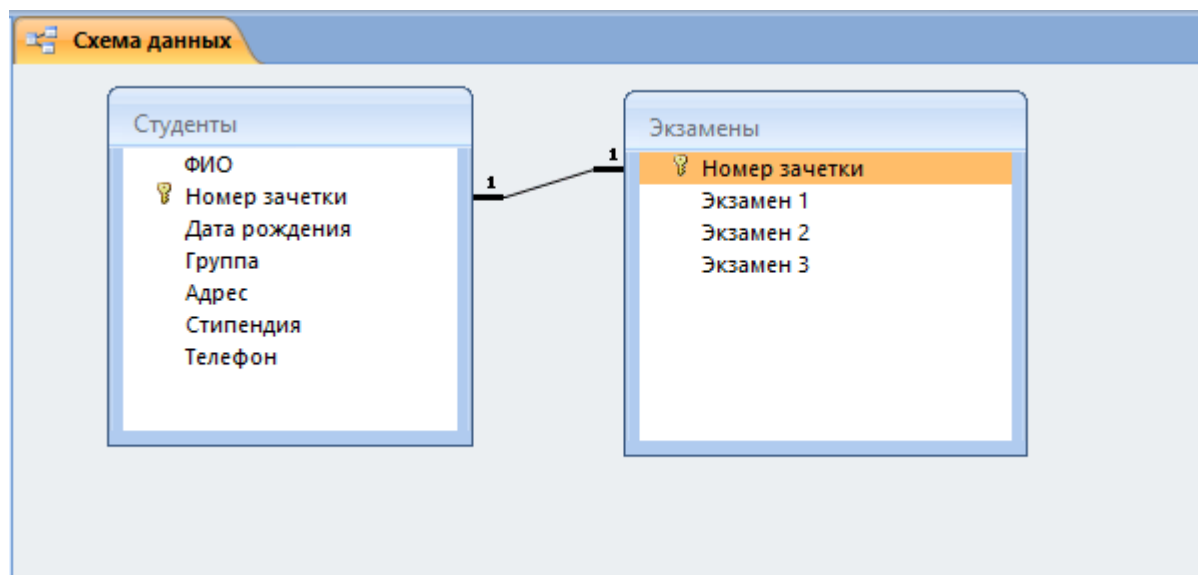
Конструктор должен автоматически создать связь, в зависимости от контекста. Если же этого не случилось, то:

1. Перетащите общее поле из одной таблицы в другую.

2. В появившемся окне выберите необходимые параметры и нажмите «ОК».



3. Теперь в окне должны отобразиться миниатюры двух таблиц со связью (один к одному).



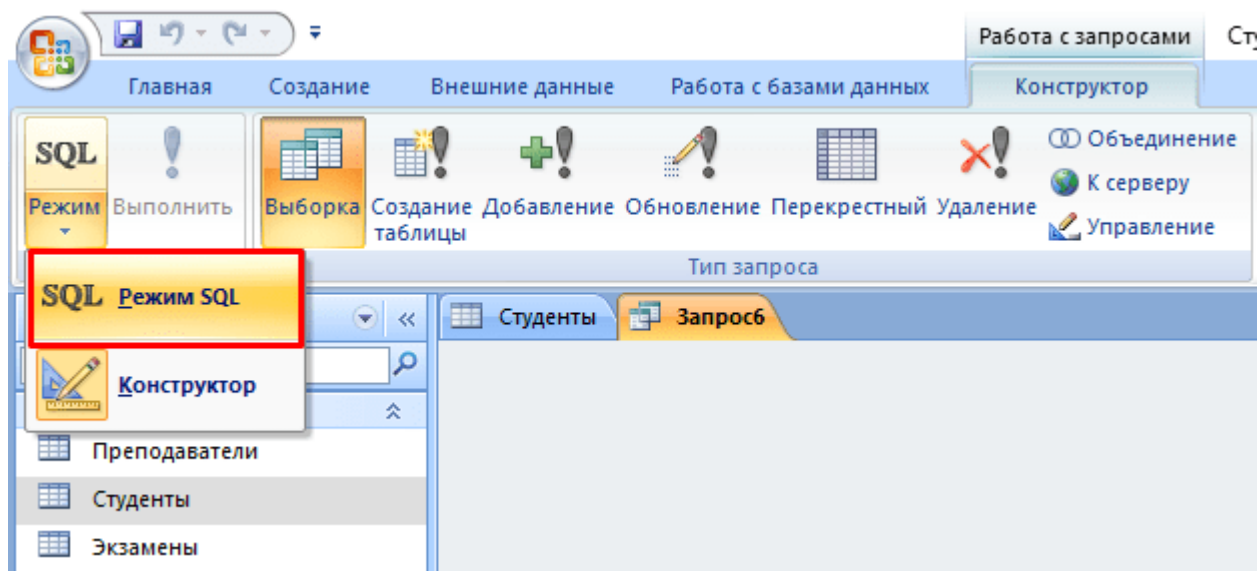
### **Выполнение запросов**

Если нам нужны студенты, которые учатся только в Харькове, мы можем воспользоваться SQL запросами, которые помогают изъять лишь необходимую информацию. SQL синтаксис реализует принцип CRUD (сокр. от англ. create, read, update, delete — «создать, прочесть, обновить, удалить»). Т.е. с помощью запросов вы сможете реализовать все эти функции.

## 1. На выборку

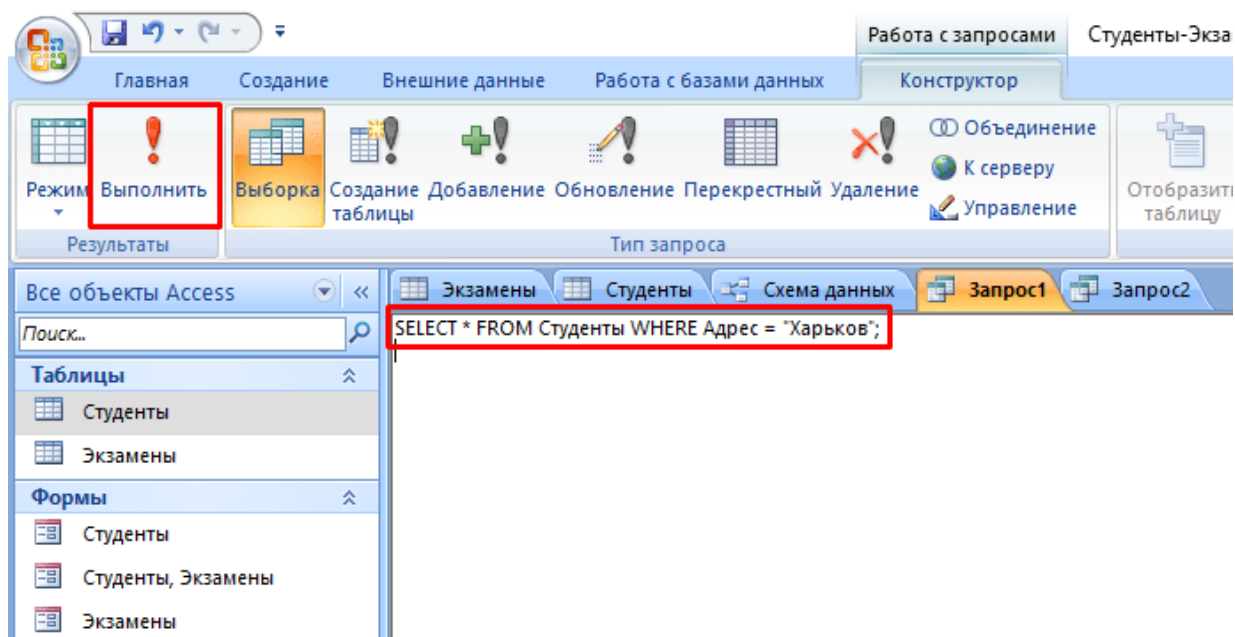
В этом случае в ход вступает принцип «прочеть». Например, нам нужно найти всех студентов, которые учатся в Харькове. Для этого нужно:

1. Перейти во вкладку «Создание».
2. Нажать кнопку «Конструктор запросов» в блоке «Другие».
3. В новом окне нажмите на кнопку SQL.



4. В текстовое поле введите команду: `SELECT * FROM Студенты WHERE Адрес = «Харьков»`; где «SELECT \*» означает, что выбираются все студенты, «FROM Студенты» — из какой таблицы, «WHERE Адрес = «Харьков»» — условие, которое обязательно должно выполняться.

5. Нажмите кнопку «Выполнить».



6. На выходе мы получаем результирующую таблицу.

Студенты-Экзамены : база данных (Access 2007) - Microsoft Access

Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных

Режим Вставить Вырезать Копировать Формат по образцу Буфер обмена

Calibri 11 Шрифт Текст RTF

Обновить все Записи Создать Итоги Сохранить Орфография Удалить Дополнительно Сортировка и филь

Все объекты Access Поиск... Таблицы Преподаватели Студенты Экзамены Запросы

Студенты Запрос1

ФИО	Номер зачетки	Дата рожде	Группа	Адрес	Стипендия	Телефон
Авхач Сергей Андреевич	34589	29.11.1992	ТМ-15	Харьков	1 200,00р.	9083882
Чубий Никита Николаевич	98756	10.12.1993	РА-10	Харьков	2 000,00р.	9870342
Евсеева Ксения Борисовна	58745	23.02.1992	ЭИМ-32	Харьков	700,00р.	938573
*						

А что делать, если нас интересуют студенты из Харькова, стипендии у которых больше 1000? Тогда наш запрос будет выглядеть следующим образом: `SELECT * FROM Студенты WHERE Адрес = «Харьков» AND Стипендия > 1000`; а результирующая таблица примет следующий вид:

Схема данных Запросб

ФИО	Номер зачетки	Дата рожде	Группа	Адрес	Стипендия	Телефон
Авхач Сергей Андреевич	34589	29.11.1992	ТМ-15	Харьков	1 200,00р.	9083882
Чубий Никита Николаевич	98756	10.12.1993	РА-10	Харьков	2 000,00р.	9870342
*						

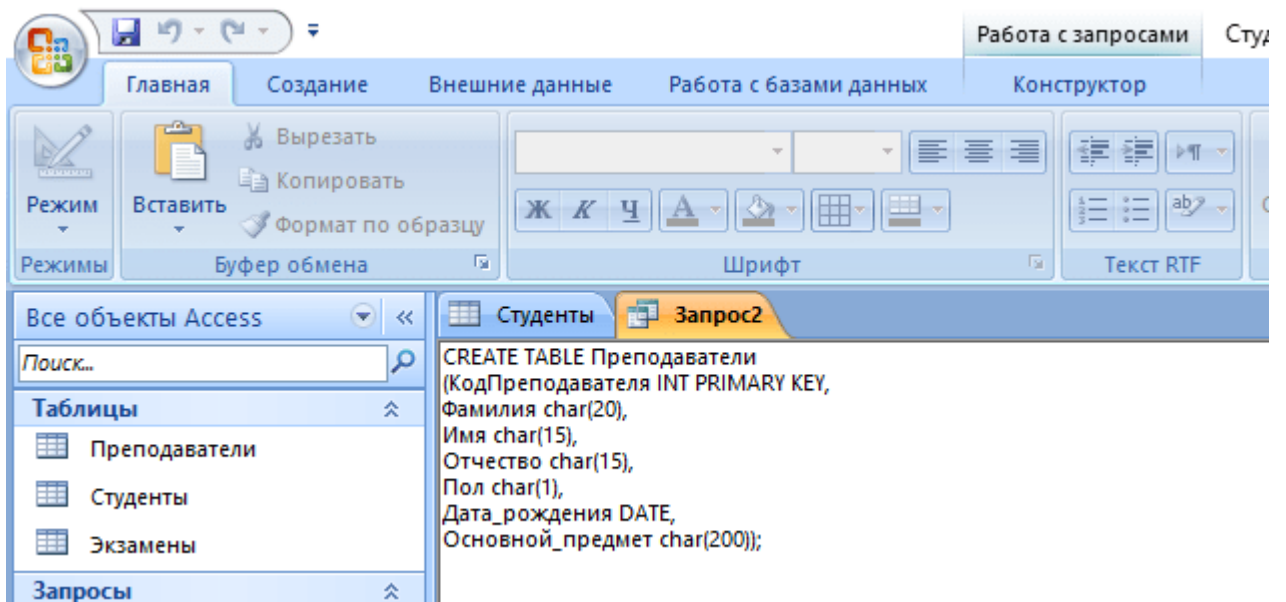
## 2. На создание сущности

Кроме добавления таблицы с помощью встроенного конструктора, иногда может потребоваться выполнение этой операции с помощью SQL запроса. Для создания запроса нужно:

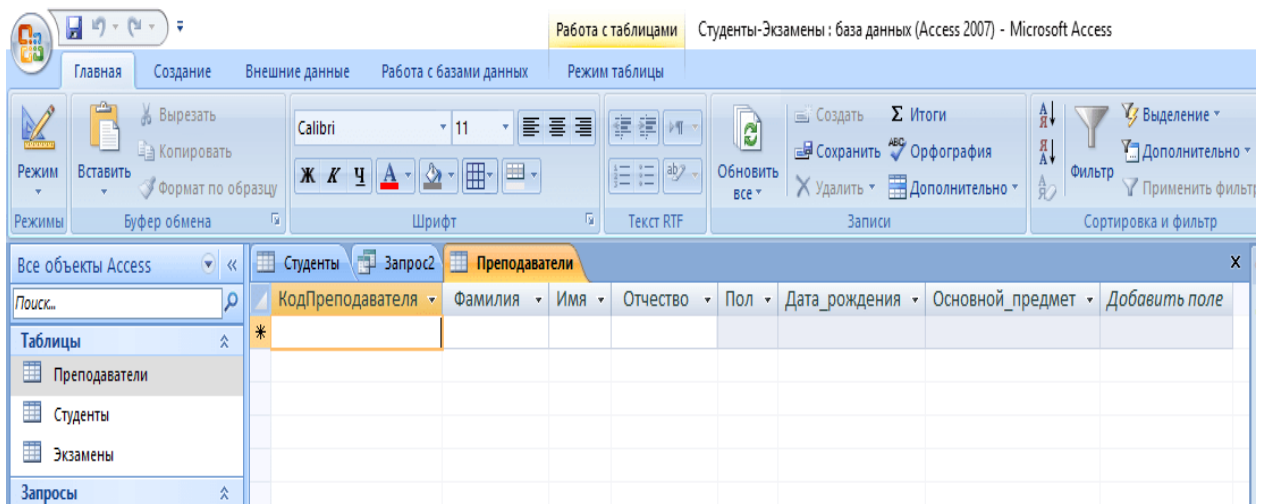
1. Перейти во вкладку «Создание».
2. Нажать кнопку «Конструктор запросов» в блоке «Другие».
3. В новом окне нажмите на кнопку SQL, после чего в текстовое

поле введите команду: `CREATE TABLE Преподаватели (КодПреподавателя INT PRIMARY KEY, Фамилия CHAR(20), Имя CHAR (15), Отчество CHAR (15), Пол CHAR (1), Дата_рождения DATE, Основной_предмет CHAR (200));`

где «CREATE TABLE» означает создание таблицы «Преподаватели», «CHAR», «DATE» и «INT» — типы данных для соответствующих значений.



4. Кликните по кнопке «Выполнить».
5. Откройте созданную таблицу.



*Внимание! В конце каждого запроса должен стоять символ «;». Без него выполнение скрипта приведет к ошибке.*

### 3. На добавление, удаление, редактирование

Снова перейдите в поле для создания запроса и введите следующие команды:

- для заполнения кортежа:

```
INSERT INTO Преподаватели
VALUES (1, 'Иванова', 'Иванна', 'Ивановна', 'Ж', '05-06-1981',
'География');
```

- для редактирования записи:

```
UPDATE Преподаватели SET Имя = 'Анна';
```

Работа с таблицами Студенты-Экзамены : база данных (Access 2007) - Microsoft Access

Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных Режим таблицы

Режим Вставить Вырезать Копировать Формат по образцу Буфер обмена Шрифт Текст RTF Обновить все Удалить Дополнительно Записи Фильтр Выделить Дополнить Применить Сортировка и ф

КодПрепо	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Дата_рожд	Основной_г	Добавить поле
1	Иванова	Анна	Ивановна	Ж	05.06.1981	География	
*							

- для удаления:  
DELETE \* FROM Преподаватели WHERE Имя='Анна';

Работа с таблицами Студенты-Экзамены : база данных (Access 2007) - Microsoft Access

Главная Создание Внешние данные Работа с базами данных Режим таблицы

Режим Вставить Вырезать Копировать Формат по образцу Буфер обмена Шрифт Текст RTF Обновить все Удалить Дополнительно Записи Фильтр Выделить Дополнить Применить Сортировка и фи

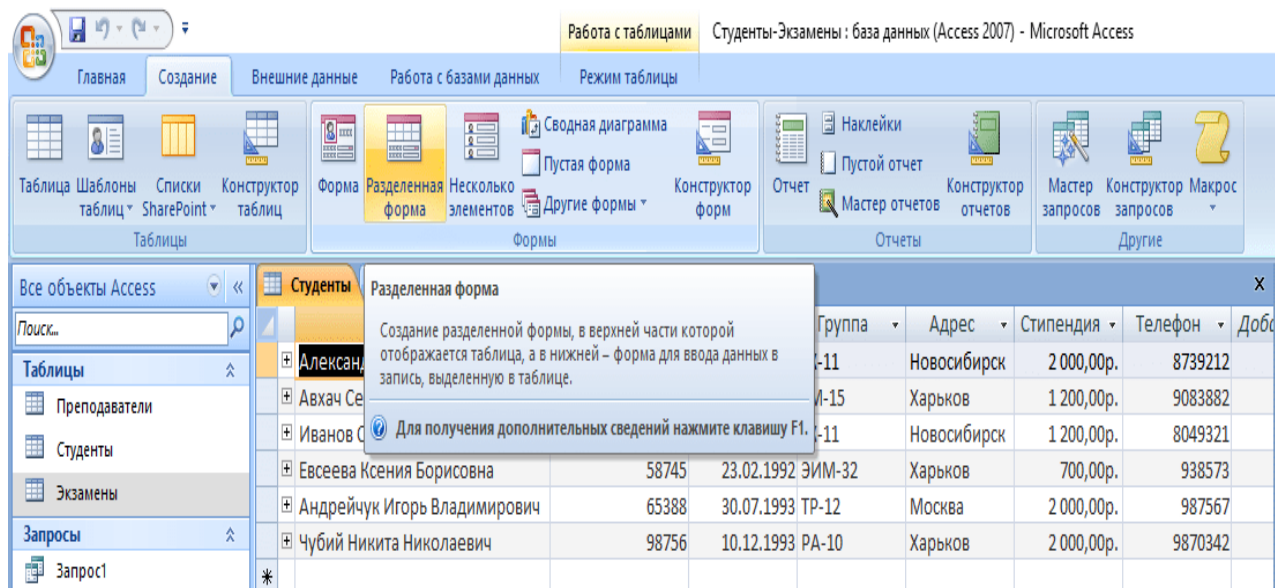
КодПрепо	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Дата_рожд	Основной_г	Добавить поле
#Удалено	#Удалено	#Удалено	#Удалено	#Удалено	#Удалено	#Удалено	#Удалено
*							

### Создание формы

При огромном количестве полей в таблице заполнять базу данных становится сложно. Можно случайно пропустить значение, ввести неверное или другого типа. В данной ситуации на помощь приходят формы, с помощью которых можно быстро заполнять сущности, а вероятность допустить ошибку минимизируется. Для этого потребуются следующие действия:

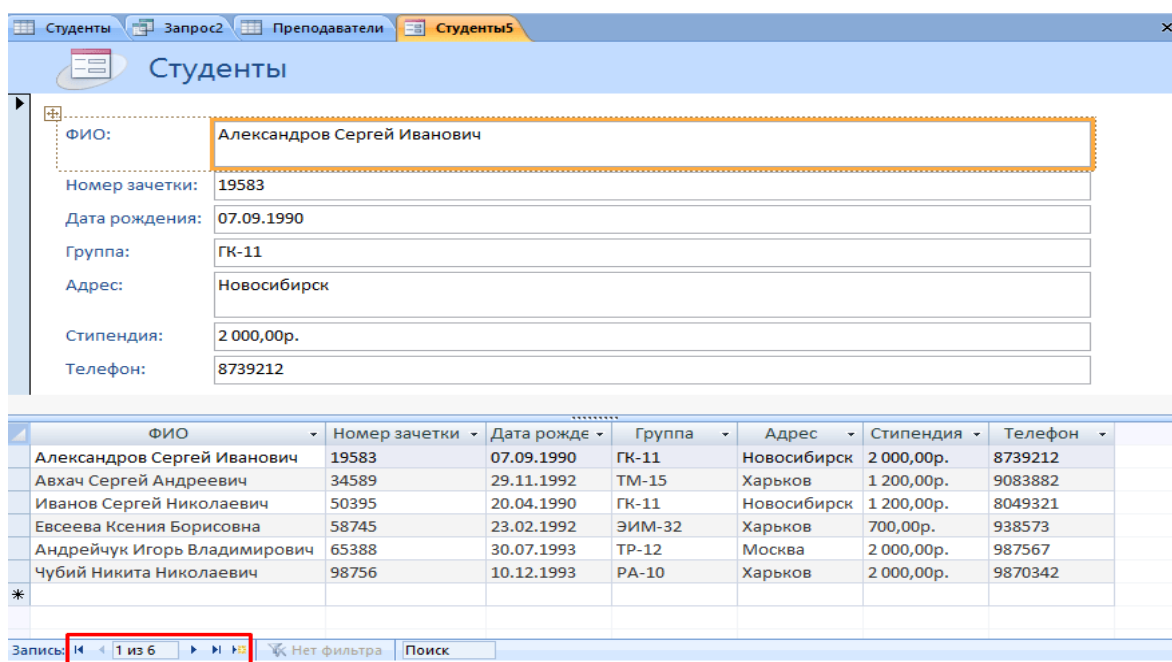
1. Откройте интересующую таблицу.
2. Перейдите во вкладку «Создание».

### 3. Нажмите на необходимый формат формы из блока «Формы».



*Совет! Рекомендуется использовать «Разделенную форму» – кроме самого шаблона, в нижней части будет отображаться миниатюра таблицы, которая сделает процесс редактирования еще более наглядным.*

### 4. С помощью навигационных кнопок переходите к следующей записи и вносите изменения.

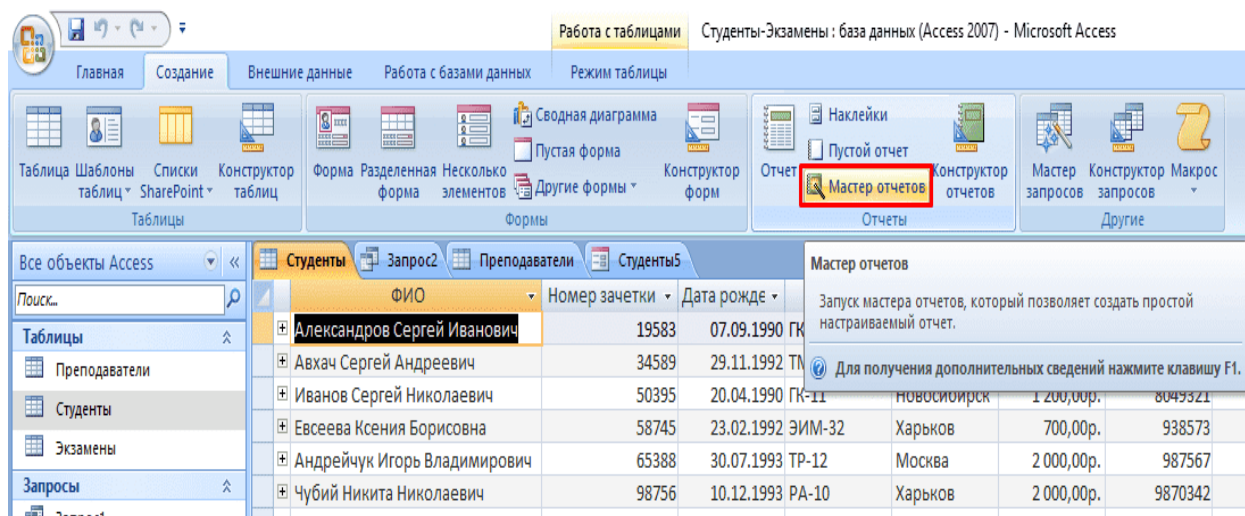


## Формирование отчета

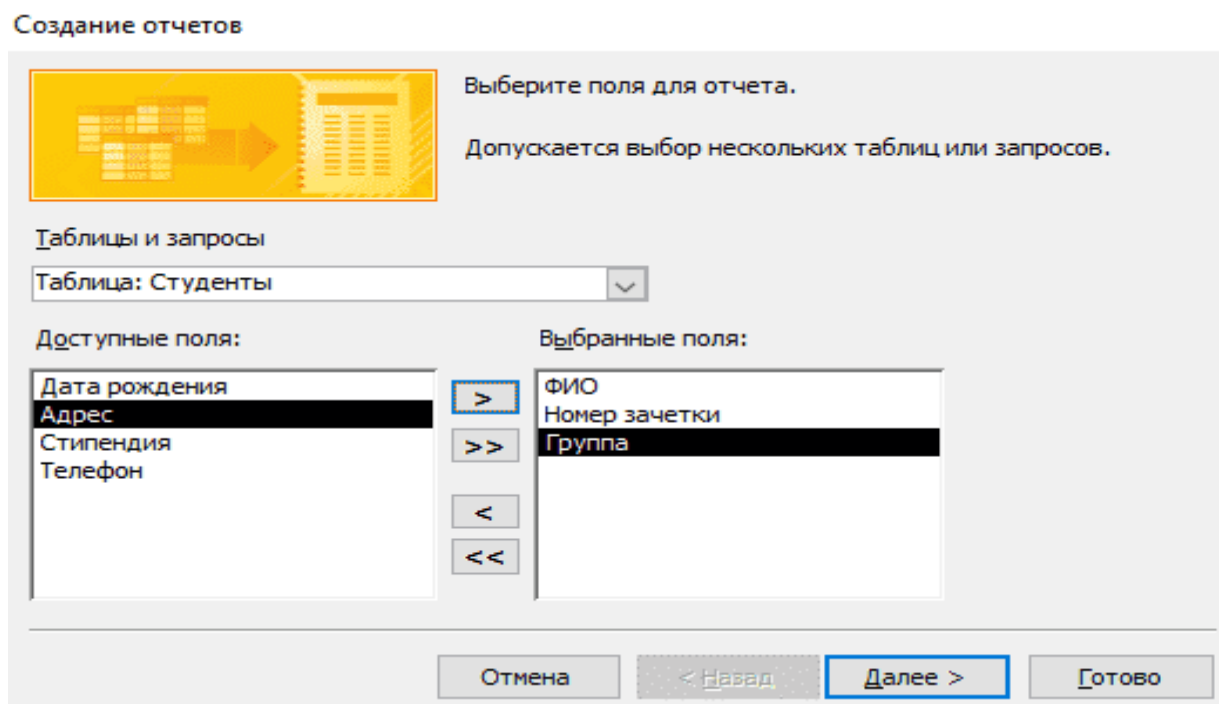
Отчет – это специальная функция MS Access, позволяющая оформить и подготовить для печати данные из базы данных. В основном это используется для создания товарных накладных, бухгалтерских отчетов и прочей офисной документации.

Если вы никогда не сталкивались с подобной функцией, рекомендуется воспользоваться встроенным «Мастером отчетов». Для этого сделайте следующее:

1. Перейдите во вкладку «Создание».
2. Нажмите на кнопку «Мастер отчетов» в блоке «Отчеты».



3. Выберите интересующую таблицу и поля, нужные для печати.



4. Добавьте необходимый уровень группировки.

Создание отчетов

Добавить уровни группировки?

ФИО  
Номер зачетки  
Группа

Уровень

▼  
▲  
▲  
▼


ФИО, Номер зачетки, Группа

Группировка...    Отмена    < Назад    **Далее >**    Готово

5. Выберите тип сортировки каждого из полей.

Создание отчетов

Задайте требуемый порядок сортировки.



Допускается сортировка записей по возрастанию или по убыванию, включающая до 4 полей.


1	ФИО	▼	по возрастанию
2	Номер зачетки	▼	по возрастанию
3	Группа	▼	по возрастанию
4		▼	по возрастанию

Отмена    < Назад    **Далее >**    Готово

6. Настройте вид макета для отчета.

Создание отчетов

Выберите вид макета для отчета.



Макет

в столбец

**Табличный**

выровненный

Ориентация

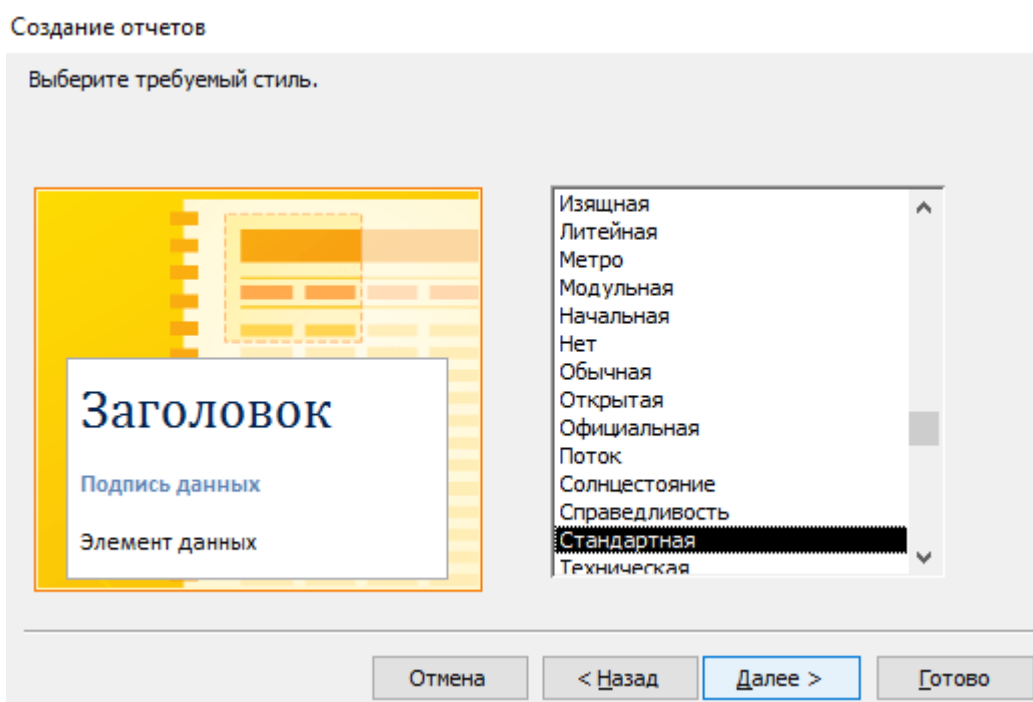
книжная

альбомная

Настроить ширину полей для размещения на одной странице.

Отмена    < Назад    **Далее >**    Готово

## 7. Выберите подходящий стиль оформления.



*Внимание! В официальных документах допускается только стандартный стиль оформления.*

## 8. Просмотрите созданный отчет.



### Студенты

ФИО	Номер зачетки	Группа
Авхач Сергей Андреевич	34589	ТМ-15
Александров Сергей Иванович	19583	ГК-11
Андрейчук Игорь Владимирович	65388	ТР-12
Евсеева Ксения Борисовна	58745	ЭИМ-32
Иванов Сергей Николаевич	50395	ГК-11
Чубий Никита Николаевич	98756	РА-10

22 мая 2017 г.

Стр. 1 из 1

Если отображение вас не устраивает, его можно немного подкорректировать.

Для этого:

1. Нажмите ПКМ на вкладке отчета и выберите «Конструктор».
2. Вручную расширьте интересующие столбцы.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22																					
Заголовок отчета																					
Студенты																					
Верхний колонтитул																					
ФИО							Номер зачетки							Группа							
Область данных																					
ФИО							Номер зачетки							Группа							
Нижний колонтитул																					
=Now()															="Стр." & [Page] & "из" & [Pages]						
Примечание отчета																					

### 3. Сохраните изменения.

#### Вывод

Итак, с уверенностью можно заявить, что создание базы данных в MS Access 2007 мы разобрали полностью. Теперь вам известны все основные функции СУБД: от создания и заполнения таблиц до написания запросов на выборку и создания отчетов. Этих знаний хватит для выполнения несложных лабораторных работ в рамках университетской программы или использования в небольших личных проектах.

*Совет! Рекомендуем ознакомиться со статьей: [«Включаем и настраиваем проверку орфографии в Microsoft Word»](#).*

Для проектирования более сложных БД необходимо разбираться в объектно-ориентированном программировании и изучать такие СУБД, как MS SQL и MySQL. А для тех, кому нужна практика составления запросов, рекомендую посетить сайт [SQL-EX](#), где вы найдете множество практических занимательных задач.

Удачи в освоении нового материала и если есть какие-либо вопросы – милости прошу в комментарии!

## **Лабораторная работа 5.**

### **Выполнение индивидуальных заданий с эффектами мультимедиа.**

Целью лабораторной работы является освоение навыков работы с эффектами мультимедиа и управление демонстрацией в программе PowerPoint 2007 (2010) .

Практикум:

1. Работайте с созданными ранее презентациями.
2. При создании презентаций для докладов мультимедийные эффекты не применяют, кроме случаев, когда такая задача поставлена специально.

**Задание 1.** Эффект переходов (эффекты действуют в показе слайдов).

Для назначения эффекта перехода используют вкладку Переходы.

В группе Переход к этому слайду выбирается эффект перехода, а в списке Параметры перехода, соответственно параметры.

В следующей группе Время показа слайдов задается: установка звукового эффекта,

смена слайда по щелчку или по времени, а также установка команды Применить ко всем (первоначально эффект применяется к этому слайду).

Создать эффекты при смене слайда и выполните просмотр презентации.

**Задание 2.** Эффекты анимации в слайде для текста и рисунков

Выберите слайд с несколькими текстами и рисунком.

Эффекты анимации для слайда задаются через вкладку Анимация. В группе Анимация устанавливается эффект анимации и через список Параметры анимации, соответственно параметры.

Для задания элементу слайда (фрагменту текста, рисунку) индивидуального эффекта, этот элемент необходимо выделить. Далее через группу (Расширенная анимация) выбирается эффект. Выбирается Время начала выполнения эффекта Размер поля охватываемого эффектом, Скорость его выполнения. После задания нескольких эффектов для разных элементов слайда кнопками со стрелками Вверх и Вниз можно изменить очередность выполнения эффектов анимации. Назначенные эффекты можно удалять.

Задайте эффекты и выполните просмотр презентации.

**Задание 3.** Эффекты анимации диаграмм

Выберите слайд с диаграммой (или вставьте диаграмму в слайд). С помощью вкладки Анимация выберите эффект анимации, откройте список Параметры анимации, уточните параметры последовательности выполнения эффекта:

- Как один объект;
- По рядам;

- По категориям;
- По элементам рядов;
- По элементам категорий.

#### **Задание 4.** Установка времени показа (переключения) слайдов

Откройте презентацию. Установка автоматического переключения слайдов устанавливается при назначении эффекта перехода через вкладку Переходы. Можно назначить ручное переключение времени показа слайдов.

- С помощью закладки Показ слайдов — Настройка времени можно выполнить автоматическую настройку времени показа в процессе репетиции. Просмотрите презентацию.

#### **Задание 5.** Выбор способа показа демонстрации.

Откройте презентацию. С помощью вкладки Показ слайдов - Настройка презентации выберите (по очереди) способ показа слайдов (Управляемый докладчиком (полный экран), Управляемый пользователем (окно), Автоматический);

Просмотрите презентацию при всех трех способах. При этом основной способ показа Управляемый докладчиком (полный экран).

#### **Задание 6.** Скрытие/открытие слайдов

Скрыть слайды можно в двух режимах.

- В обычном режиме с помощью вкладки Показ слайдов - Скрыть слайд скрывается текущий слайд или выделенные слайды;
- В режиме Сортировщика скрываются выделенные слайды через контекстное меню или с помощью вкладки Показ слайдов - Скрыть слайд;
- Открытие скрытых слайдов осуществляется в обратном порядке.

#### **Задание 7.** Произвольные показы

Если презентация большая, то из нее можно сделать несколько презентаций, группируя слайды по различным критериям. При этом общее количество слайдов сохраняется.

С помощью вкладки Показ слайдов - Произвольный показ создайте несколько произвольных показов. Для выбора конкретного Произвольного показа для демонстрации используется вкладку Показ слайдов - Настройка презентации. Установите переключатель в положение Произвольный показ и выберите требуемый показ. Далее запустите просмотр презентации.

Создайте из одной презентации два произвольных показа и просмотрите их.

Сохраните презентацию.

#### **Задание 8.** Показ слайдов

С помощью меню Показ слайдов – С начала начните показ слайдов. Переключение слайдов может осуществляться автоматически через

установленное время или в ручном режиме щелчком левой клавиши мыши или клавишами Page Down (Далее) и Page Up (Назад).

Слева внизу на слайде контурно отображаются кнопки: Вперед, Назад, вызов Контекстного меню и Перо для рисования, которыми можно пользоваться по назначению.

В процессе показа можно использовать Контекстное меню. Данное меню позволяет переключать слайды: Вперед, Назад, на Последний показанный слайд или переходить к любому слайду в показе, вызывать произвольные показы и любой слайд из них. Меню позволяет затемнить экран или делать его белым, вызывать заметки, использовать перо и маркер с изменением цвета чернил, а также использовать ластик.

## **Лабораторная работа 6.**

### **Примеры принятия решений на основе СППР «Выбор».**

*Система поддержки принятия решений (СППР) "Выбор"* - аналитическая система, основанная на методе анализа иерархий (МАИ). Это простое и удобное средство, которое поможет структурировать проблему, построить набор альтернатив, выделить характеризующие их факторы, задать значимость этих факторов, оценить альтернативы по каждому из факторов, найти неточности и противоречия в суждениях лица принимающего решение (ЛПР)/эксперта, проранжировать альтернативы, провести анализ решения и обосновать полученные результаты. Система опирается на математически обоснованный метод анализа иерархий Томаса Саати.

СППР МАИ может использоваться при решении следующих типовых задач:

- оценка качества организационных, проектных и конструкторских решений;
- определение политики инвестиций в различных областях;
- задачи размещения (выбор места расположения вредных и опасных производств, пунктов обслуживания);
- распределение ресурсов;
- проведение анализа проблемы по методу "стоимость-эффективность";
- стратегическое планирование;
- проектирование и выбор оборудования, товаров;
- выбор профессии, места работы, подбор кадров.

Основные положения метода анализа иерархий были разработаны известным американским математиком Т.Л.Саати и опубликованы в 1977г.

Томас Саати является одним из самых ярких представителей прикладной науки. Об этом говорят не только его математическая эрудиция и глубина новых теоретических результатов, но и диапазон приложений. Он был прав, предпослав к одной из своих монографий эпиграф: "Я люблю обе стороны математики: чистую - как возвышенный уход от реальности, прикладную - как страстное стремление к жизни".

МАИ используется для решения слабо структурированных и неструктурированных проблем. Методология решения таких проблем опирается на системный подход, при котором проблема рассматривается как результат взаимодействия и, более того, взаимозависимости множества разнородных объектов, а не просто как их изолированная и автономная совокупность.

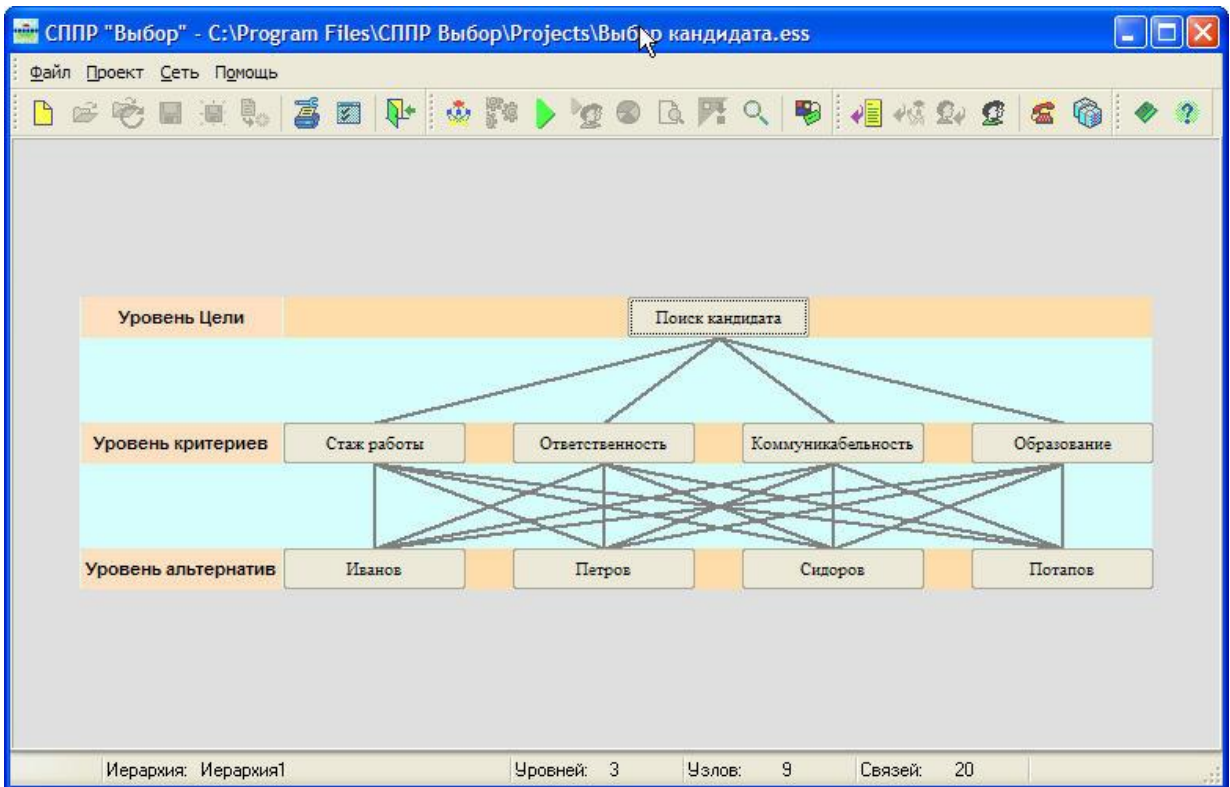
### ***Принятие решения при помощи программы «Выбор»***

Для наглядного применения программы «Выбор» попытаемся решить следующую задачу. Нам необходимо произвести отбор кандидатов на освободившуюся должность **заместителя начальника отдела информатизации** из числа сотрудников отдела. Кандидатов будем оценивать по нескольким критериям: стаж работы в организации, ответственность, образование, коммуникабельность. Мы имеем 4-х претендентов на эту должность.

ФИО	Критерий			
	Стаж работы	Ответственность	Коммуникабельность	Образование
Иванов	5	Очень ответственный	Коммуникабельный	Высшее техническое
Петров	2	Достаточно ответственный	Замкнут (не коммуникабельный)	Высшее гуманитарное
Сидоров	1	Не ответственный	Очень коммуникабельный	Средне-специальное
Потапов	3	ответственный	Достаточно коммуникабельный	Незаконченное высшее

С помощью программы попытаемся проанализировать, кто из претендентов наиболее подходит.

Сначала нам необходимо ввести в программу данные по критериям и фамилии претендентов.



Затем мы запускаем выполнение вычислений, где нам необходимо относительно каждого уровня произвести оценку нескольких факторов, тем самым расставив предпочтения.

**Получение матрицы парных сравнений**

Относительно фактора **Уровень критериев. Стаж работы** необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня **Уровень альтернатив**

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,250
2	Петров	0,250
3	Сидоров	0,250
4	Потапов	0,250

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Иванов  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

🔍 Просмотр проекта     $\lambda = 4,000$     ИС = 0,000    ОС = 0,000

Для каждого критерия производим оценку, допустим по стажу работы Иванов имеет большее предпочтение так как он проработал на нашем предприятии дольше Петрова.

**Получение матрицы парных сравнений**

Относительно фактора  
 Уровень критериев. Стаж работы  
 необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня  
 Уровень альтернатив

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,661
2	Петров	0,074
3	Сидоров	0,132
4	Потапов	0,132

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	9	0	0
2	1/9	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Петров  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

λ = 4,006    ИС = 0,002    ОС = 0,002

Полученные матрицы парных сравнений по критерию стаж работы

**Получение матрицы парных сравнений**

Относительно фактора  
 Уровень критериев. Стаж работы  
 необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня  
 Уровень альтернатив

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,678
2	Петров	0,099
3	Сидоров	0,036
4	Потапов	0,187

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	7	9	7
2	1/7	1	5	1/3
3	1/9	1/5	1	1/7
4	1/7	3	7	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Иванов  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

λ = 4,421    ИС = 0,140    ОС = 0,156

Иванов проработал дольше всех на предприятии, поэтому ему достается самая высокая оценка, а Сидоров проработал мало, у него самая маленькая.

Полученные матрицы парных сравнений по критерию ответственность.

Получение матрицы парных сравнений

Относительно фактора **Уровень критериев. Ответственность** необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня **Уровень альтернатив**

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,575
2	Петров	0,229
3	Сидоров	0,039
4	Потапов	0,158

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	5	9	3
2	1/5	1	5	3
3	1/9	1/5	1	1/7
4	1/3	1/3	7	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Иванов  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

λ = 4.417    ИС = 0,139    ОС = 0,154

Из этой матрицы мы видим, что наибольшая оценка опять достается Иванову, он признан самым ответственным всегда выполняя поручения, Сидоров же наоборот очень часто срывал сроки и относился халатно, поэтому у него самая маленькая оценка.

Получены матрицы парных сравнений по критерию коммуникабельность.

Получение матрицы парных сравнений

Относительно фактора **Уровень критериев. Коммуникабельность** необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня **Уровень альтернатив**

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,168
2	Петров	0,035
3	Сидоров	0,690
4	Потапов	0,107

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	5	1/7	3
2	1/5	1	1/9	1/7
3	7	9	1	9
4	1/3	7	1/9	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Иванов  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

λ = 4.549    ИС = 0,183    ОС = 0,203

Здесь мы видим очень интересную картину, по нашим наблюдениям наиболее коммуникабельным признан Сидоров, который по предыдущим критериям был аутсайдером, а вот Петров оказался позади всех, и признан замкнутым человеком.

Полученные матрицы парных сравнений по критерию образование.

**Получение матрицы парных сравнений**

Относительно фактора Уровень критериев. Образование необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня Уровень альтернатив

№	Фактор	Вес
1	Иванов	0,432
2	Петров	0,432
3	Сидоров	0,047
4	Потапов	0,089

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	1	9	5
2	1	1	9	5
3	1/9	1/9	1	1/2
4	1/5	1/5	2	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

Иванов  
 Иванов  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

λ = 4,000
ИС = 0,000
ОС = 0,000

Комментирую эту матрицу мы должны вспомнить постановку задачи, нам нужен заместитель начальника отдела информатизации, т.е. это должен быть человек хорошо разбирающийся в работе отдела, а значит техник по образованию, но с другой стороны это руководящая должность и возможно человек долго проработавший в отделе хоть и с гуманитарным образованием должен иметь равные шансы. Поэтому как мы видим на рис. 9, Иванову и Петрову проставлены одинаковые оценки, меньше всего у Сидорова т.к. руководитель должен иметь высшее образование.

Относительно кандидатов мы расставили оценки по критериям. А как же оценки относительно самой цели? Что для нас является важнее? Стаж, образование, коммуникабельность или ответственность? Думаю уровнем шансы, нам нужен кандидат в равной степени удовлетворяющий всем параметрам. Расставляем приоритеты поровну.

**Получение матрицы парных сравнений**

Относительно фактора **Уровень Цели.Поиск кандидата** необходимо провести парное сравнение следующих факторов уровня **Уровень критериев**

№	Фактор	Вес
1	Стаж работы	0,250
2	Ответственность	0,250
3	Коммуникабельно...	0,250
4	Образование	0,250

Матрица парных сравнений:

	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1

Какой из факторов предпочтительнее ?

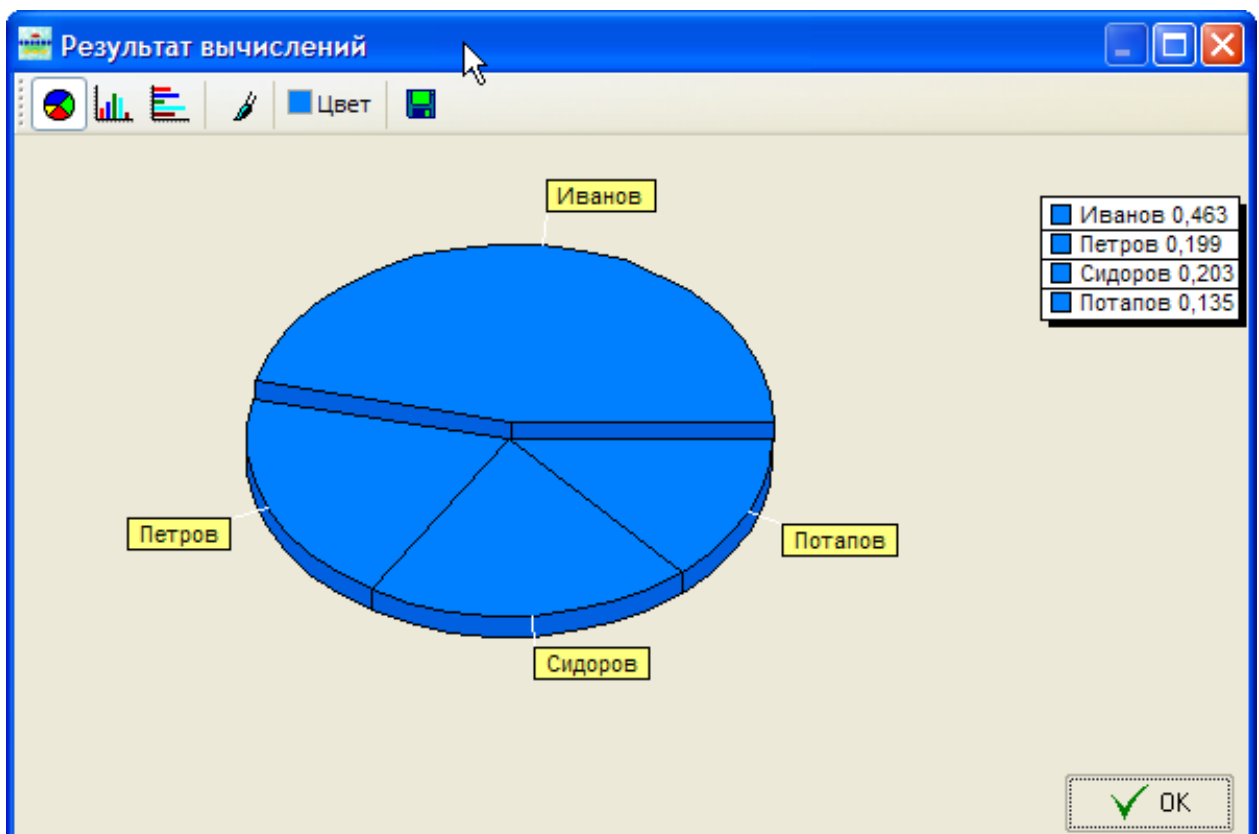
Стаж работы  
 Стаж работы  
 Одинаково важны  
 Не могу сказать

Степень предпочтения:

- Абсолютно превосходит
- Промежуточное значение
- Значительно превосходит
- Промежуточное значение
- Существенно превосходит
- Промежуточное значение
- Умеренно превосходит
- Промежуточное значение
- Одинаково важны

$\lambda = 4,000$ 
 $ИС = 0,000$ 
 $ОС = 0,000$

Вычисления закончены, получаем результат



Очевидно, что наиболее подходящим кандидатом на должность заместителя начальника отдела является Иванов.

### **Заключение**

Итак, в этой работе мы познакомились с системами поддержки принятия решений, историей их создания и классификацией. Научились решать простейшие задачи по принятию решений при многих критериях при помощи программного продукта «Выбор».

Необходимо отдельно отметить, что проблемы принятия решений, а именно СППР слабо развиты в нашей стране и мало применяются на практике. Данной работой доказано, что применение программ подобной той, что описана здесь, не только очень просто, но и достаточно эффективно и не требует особых знаний и капиталовложений.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабанов В.А. Практикум Access. Учебное пособие. Сергиев Посад. –14. – 55 с.
2. Шавалеева С.А. Сборник практических/лабораторных работ «Работа с программой управления базами данных Microsoft Access» . – 2017г. – 14с.
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru>
4. СППР Выбор <https://studfile.net/preview/994349/page:6/>
5. Эффекты мультимедиа и управление демонстрацией в программе PowerPoint 2007 (2010) <https://megalektsii.ru/s21871t1.html>
6. ЭПК «РОСА»  
[https://ozlib.com/877396/tehnika/programma\\_rosa\\_tehnologicheskogo\\_raschet\\_a\\_ustanovok\\_obratnogo\\_osmosa\\_nanofiltratsii](https://ozlib.com/877396/tehnika/programma_rosa_tehnologicheskogo_raschet_a_ustanovok_obratnogo_osmosa_nanofiltratsii).
7. Программы для экологов <http://logosoft.ru/programmy/>