

**Государственное учреждение образования  
«Институт бизнеса и менеджмента технологий»  
Белорусского государственного университета  
Кафедра бизнес-администрирования**

Методическое пособие по выполнению  
комплексной курсовой работы по дисциплине  
«Модели и методы принятия решений»

МИНСК 2012

УДК  
ББК

Рекомендовано на заседании кафедры бизнес-администрирования  
29 сентября 2011 г., протокол № 3

**Авторы - составители:**  
**А.В.Гринчук, Е.А.Гопка, В.П.Ельсуков, В.М.Молофеев**

**Методическое** пособие по выполнению комплексной курсовой работы по дисциплине «Модели и методы принятия решений»./ Авт.-сост. : А.В. Гринчук, Е.А. Гопка, В.П. Ельсуков, В.М. Молофеев. – Мн., 2012. – 50 с.

Методическое пособие по выполнению комплексной курсовой работы по дисциплине «Модели и методы принятия решений» предназначено для студентов специальности 1-26 02 01 «Бизнес-администрирование». В методическом пособии сформулированы требования к оформлению курсовой работы в соответствии со стандартом СТП 20-03-2004, предложены направления для ее разработки, приведены примеры тем и планов курсовой работы.

**УДК**  
**ББК**

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Основные требования к комплексной курсовой работе.....	4
2.	Бизнес-планирование. Разработка линейно-функциональной модели инвестиционного проекта (предприятия) и оценка на ее основе сценариев развития .....	6
3.	Базы данных и знаний.....	13
4.	Модели и методы принятия решений. Имитационное моделирование производственных и технологических процессов.....	29
5.	Бизнес-статистика.....	40
	Приложение.....	49

## **1. Основные требования к комплексной курсовой работе**

Тема курсовой работы определяется студентом только по согласованию с руководителем. После получения темы работы студент приступает к изучению имеющейся литературы. Чтобы избежать сложностей при составлении плана работы, необходимо предварительно ознакомиться с учебной литературой по теме, выделить наиболее общие вопросы, проследить логику построения материала по теме. План работы согласовывается с руководителем. Далее можно приступать непосредственно к выполнению работы и изучению научных публикаций по теме (как правило, для подготовки работы необходимо использовать не менее 25 источников).

Комплексная курсовая работа исследовательского характера является самостоятельным исследованием, имеющим внутреннее единство, творчески выполненным студентом на основе изучения широкого круга отечественной и зарубежной литературы. В ней необходимо раскрыть содержание выбранной темы, продемонстрировать умение анализировать и обобщать материал, увязывать теоретический материал изученных дисциплин с мировой и отечественной хозяйственной практикой, сформулировать выводы и предложения по выбранной тематике. Теоретические положения должны подтверждаться конкретным фактическим и статистическим материалом.

Написание работы предполагает ознакомление студента с методологией вопроса, различными точками зрения. Студент должен выявить ключевые положения изучаемой темы, своими словами прокомментировать их, критически оценить предлагаемые различными авторами подходы. В работе необходимо отразить собственную позицию студента по изучаемому вопросу, что должно сопровождаться соответствующей аргументацией.

Недопустимо сводить процесс выполнения работы к переписыванию материала из двух-трех источников. Все теоретические положения должны сопровождаться ссылкой на литературный источник (монографии, статьи, учебные издания, Интернет-ресурсы и т. п.). Цитаты в обязательном порядке должны приводиться в кавычках. Не следует использовать в качестве основного источника учебное пособие по дисциплине – выполнение курсовой работы предполагает более глубокое изучение избранной

темы.

Студент должен самостоятельно осуществить подбор фактического материала, необходимого для полного раскрытия темы, и провести его анализ. При подготовке работы поощряется использование источников на иностранных языках, новейших статистических материалов и публикаций. Оформление работы должно соответствовать типовым методическим указаниям по выполнению курсовых работ, имеющимся в деканате и размещенным среди электронных пособий института.

Структура курсовой работы является типовой и включает следующие элементы:

- титульный лист, который оформляется в соответствии с приложением;

- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение (выводы);
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, определяется общая цель курсовой работы, ее конкретные задачи и методы исследования.

Основная часть содержит: теоретический раздел (главу), аналитический раздел (главу), прикладную часть (главу).

Теоретический раздел посвящается представлению сущности теоретических аспектов проблем. Аналитический раздел рассматривает содержание процессов и явлений в соответствии с предметом исследования, в нем выделяются тенденции развития в предметной области исследования. Прикладная часть носит практический характер, в ней анализируются проблемы, непосредственно связанные с темой курсовой работы, и предлагаются способы их решения в экономике Республики Беларусь.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии со стандартом СТБ 20-03-2004.

Объем работы – до 35 страниц компьютерного текста шрифта Times New Roman 14 размера через 1,5 интервала на бумаге формата А4 (210 x 297 мм). Приложения в указанный объем не входят.

**При превышении объема работы отправляются на доработку.**

Выполнение комплексной курсовой работы предполагается по

следующим основным направлениям:

- Бизнес-планирование;
- Базы данных и знаний;
- Модели и методы принятия решений;
- Бизнес-статистика.

Все предложенные направления исследования рассматриваются с точки зрения необходимости использования теоретических сведений, приобретенных в процессе их изучения, для принятия решений. Остановимся более подробно на особенностях написания курсовых работ с применением указанных дисциплин.

## **2. Бизнес-планирование. Разработка линейно-функциональной модели инвестиционного проекта (предприятия) и оценка на ее основе сценариев развития**

Целью курсовой работы является: разработка линейно-функциональной модели инвестиционного проекта (предприятия) или его части и оценка на ее основе сценариев развития.

Линейно-функциональные модели широко используются при анализе и прогнозировании показателей в процессе разработки бизнес-плана инвестиционного проекта (предприятия). Разработка указанных моделей предполагает применение метода имитационного моделирования, когда изучаемая система моделируется, и все происходящие в ней процессы оцениваются по указанной модели. Для этого задаются определенные изменения в модель, далее определяется влияние изменений на промежуточные и конечные результаты.

Линейно-функциональная модель описывается системой взаимосвязанных экономических показателей с использованием преимущественно традиционных алгоритмических зависимостей, характеризующих организационно-технические, технологические и финансово-экономические отношения внутри проекта (предприятия) и проекта (предприятия) с внешними факторами (налогообложение, закупки и продажи, дебиторская-кредиторская задолженность и другие). Указанные алгоритмические зависимости описываются в различных дисциплинах: макроэкономика, микроэкономика, бухгалтерский и управленческий учет, экономика труда, управление финансами, управление проектами. Бизнес-планирование аккумулирует и объединяет в единую линейно-функциональную модель вышеназванные зависимости для целей анализа и прогнозирования.

Структура и взаимосвязь показателей модели, применяемой в бизнес-планировании для целей, анализа, прогнозирования, оценивания сценариев развития описывается действующими нормативно-методическими документами. В принципе нет ограничений по степени детализации линейно-функциональной модели. Вопрос заключается в целях исследования, задачах практического применения разрабатываемой модели, теоретической подготовке и практических навыках исследователя.

Важным является то, что для построения модели, разработки прогноза и оценки сценариев развития при наличии используются факторологические данные за предыдущие периоды, как правило, 1–3 года, а также информация, характеризующая инвестиционную составляющую проекта (предприятия). Это изначально предполагает высокие требования к сбору, обработке, структурированию и использованию информации.

Ниже представлены базовые принципы, условия и подходы в построении системы показателей линейно-функциональной-модели бизнес-планирования.

#### **Дискретный период расчета показателей**

В качестве дискретного периода расчета показателей принимается:  
для прогноза социально-экономического развития организации на пять лет (стратегический план развития) – год;  
для бизнес-плана развития предприятия на год – квартал;  
для бизнес-плана инвестиционного проекта год (месяц).

Необходимость помесечного расчета показателей бизнес-плана инвестиционного проекта возникает во многих случаях по причине потребности более точного отражения динамики выдачи и погашения кредита: банки и лизинговые компании рассматривают помесечные расчеты кредитования и осуществления лизинговой операции. Кроме того, помесечный расчет инвестиционных затрат и чистого дохода позволяет получить более точный результат в определении показателей простого и динамического сроков окупаемости. Также, зачастую отдельные виды проектов на их операционной стадии имеют ярко выраженную сезонность в производстве, продажах и потреблении ресурсов. Например, тепловая энергия потребляется в большей мере в зимние месяцы и в меньшей степени в летний период. Поездки пассажиров в общественном транспорте имеют некоторую сезонную цикличность. Цены и объемы продаж многих видов продуктов питания изменяются по периодам зима, весна, лето, осень.

#### **Экономические условия реализации проекта**

Экономические условия реализации проекта выражаются через систему налогообложения, корректировку прогнозных показателей на уровень инфляции, пересчет ресурсов проекта через динамику курса (кросс-курса) валют.

Как правило, на уровень инфляции производится корректировка:

цен продажи продукции и оказания услуг;

цен закупок сырья, материалов, покупных изделий и комплектующих;

цен и тарифов на топливно-энергетические ресурсы;

цен и тарифов на промышленные услуги (транспортные услуги, ремонт оборудования, услуги связи и так далее).

При определении экономических условий реализации конкретного проекта следует иметь в виду, что действующая в Республике Беларусь система налогообложения представляет значительные льготы инвесторам.

#### **Валюта расчета показателей**

Расчеты показателей бизнес-плана производятся в национальной валюте (млн. белорусских рублей) или в свободно-конвертируемой валюте (долл. США, евро и так далее).

При разработке бизнес-плана инвестиционного проекта для получения инвестиционного кредита расчеты показателей, как правило, производятся в валюте кредитования. В то же время, если проект уже имеет достаточно продолжительную инвестиционную стадию своей реализации или осуществляется на действующем предприятии, то более точные расчеты могут быть осуществлены в национальной валюте, поскольку они не требуют пересчета показателей в валюту по среднему курсу дискретных периодов за предыдущие годы.

#### **Норма дисконта**

Определение нормы дисконта является одним из центральных моментов в бизнес-планировании. Данный показатель формирует динамику чистого дисконтированного дохода, динамический срок окупаемости, являющиеся важнейшими оценочными показателями эффективности инвестиционного проекта. Чистый дисконтированный доход характеризует интегральный эффект от реализации проекта. Он используется для оценки бизнеса доходным методом.

Норма дисконта может быть определена как средневзвешенная величина в зависимости от стоимости собственного и заемного капитала, привлекаемого в проект, а также иными способами, например, как средняя сложившаяся на рынке доходность по



долгосрочным финансовым вложениям.

### **Число и содержание расчетных таблиц показателей**

Минимально необходимое число и содержание таблиц, применяемых для расчета и прогнозирования показателей бизнес-плана, определяется соответствующими нормативно-методическими документами. В то же время, как правило, для точного и обоснованного выстраивания системы показателей, отображения технологических и отраслевых особенностей бизнеса, создаваемого через реализацию инвестиционного проекта, указанных таблиц бывает недостаточно. Поэтому требуется разработка дополнительных таблиц и их увязка с базовыми таблицами.

Разделение процесса реализации проекта на пусковые комплексы (этапы).

Зачастую, инвестиционный этап реализации проекта является достаточно продолжительным. Создаваемой производством включает несколько отдельных производств конечная продукция одного из которых является исходным сырьем (материалом) для другого. В этом случае целесообразно рассмотреть возможность разделения данного этапа на пусковые комплексы или законченные этапы (осуществить декомпозицию проекта) и вводить их отдельно таким образом, чтобы на каждом этапе обеспечить коммерческую эксплуатацию созданных на этапах объектов, что отражается в разрабатываемой модели. Это дает значительную экономическую выгоду за счет более ранней эксплуатации хотя бы части создаваемого хозяйственного комплекса.

### **Локализация проекта**

Под локализацией проекта понимается разработка и реализация мер, направленных на максимально полное и эффективное использование возможностей национальных производителей в процессе осуществления как инвестиционной, так и операционной стадий, что должно найти отражение в модели и ее факторологическом наполнении.

### **Инструментарий разработки модели**

Для разработки модели в процессе бизнес-планирования используются различные инструментальные средства, основными из которых являются: «Альт-Инвест»; «Project Expert»; «Comfar»; Microsoft Office Excel. Порядок работы с указанными продуктами отражен в соответствующих руководствах.

Обращает на себя внимание эффективное применение при моделировании Microsoft Office Excel. Программа имеет огромный базовый набор алгоритмов (формул), которые могут использоваться в

разработке модели инвестиционного проекта или предприятия. Основными группами таких алгоритмов являются: логические алгоритмы – 7 базовых видов (например, если произойдет событие 1, то значение показателя будет А и т. д.); ссылки и массивы - 18 базовых видов; математические алгоритмы - 60 базовых видов; статистические алгоритмы - 83 базовых вида; аналитические функции - 7 базовых видов. В практике бизнес-планирования используется незначительное число алгоритмов. Его расширение зависит от стоящих задач разработки бизнес-плана, требований к степени детализации модели, универсальности разрабатываемой модели.

### **Конечные и промежуточные показатели оценки сценариев развития**

После того, как модель количественно выстроена и насыщена конкретным экономическим содержанием, то есть, сформирован базовый вариант развития проекта (предприятия), производится идентификация факторов, которые в наибольшей мере повлияли бы на конечные результаты развития. В качестве таких конечных результатов традиционно принимаются:

- простой срок окупаемости;
- динамический срок окупаемости;
- внутренняя норма доходности;
- чистый дисконтированный доход.

Эти показатели позволяют оценить эффективность проекта одновременно с учетом двух стадий его развития – инвестиционной и операционной. Они просто не могут быть рассчитаны без одновременного учета динамики развития проекта на этих этапах.

Промежуточными показателями оценки сценариев развития могут выступать:

- чистая прибыль (чистый доход);
- выручка от реализации продукции (работ, услуг);
- различные показатели рентабельности;
- интегральные показатели эффективности и финансовой устойчивости.

### **Показатели, формирующие сценарии развития**

В качестве показателей, формирующих сценарии развития, как правило, выступают изменения:

- инвестиционных затрат в целом и по основным видам (капитальные вложения, включая интеллектуальную собственность, прирост чистого оборотного капитала);
- объемов производства и продаж продукции в натуральных

показателях;

- структуры продаж продукции по сегментам рынков;
- цен на выпускаемую продукцию;
- цен и тарифов закупаемое сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты, топливно-энергетические ресурсы, норм их расходования;
- численности работающих, их средней заработной платы;
- других составляющих операционных затрат;
- стоимости привлекаемых заемных средств;
- базовых экономических условий хозяйствования (налогообложение, девальвация (ревальвация) национальной валюты) и другие.

#### **Этапы моделирования**

Разработка и использование модели для поставленных целей предполагает выполнение следующих этапов:

- формулировка цели и задач исследования, определение и описание сценариев;
- сбор, систематизация и структурирование исходной информации;
- построение линейно-функциональной модели (могут быть использованы существующие модели);
- наполнение модели факторологическими данными;
- моделирование поведения исследуемого объекта (инвестиционный проект, предприятие) или его части по разработанным сценариям;
- отражение результатов моделирования с оценкой рисков и эффективности.

Процедуры выполнения этапов по разработке и использованию линейно-функциональной модели инвестиционного проекта (предприятия) отражены в работе:

Ельсуков В. П. Бизнес-планирование: учебно-методическое пособие / «Издательский центр БГУ», 2011. – 280 с.

### **Примерные темы и планы разработки курсовой работы**

#### **Тема «Бизнес-план открытия магазина модной одежды»**

Введение

1. Методологические основы разработки бизнес-плана.
2. Анализ рынка. Стратегия маркетинга.
  - 2.1. Планируемый к реализации товар.

- 2.2. Анализ рынка одежды.
- 2.3. Конкуренты.
- 2.4. Емкость рынка.
- 2.5. Стратегия маркетинга.
3. Бизнес-план открытия магазина модной одежды.
  - 3.1. Требуемые инвестиции и источники их финансирования.
  - 3.2. Производственно-торговый план.
  - 3.3. Организационный план.
  - 3.4. Прогнозирование коммерческой деятельности.
  - 3.5. Оценка рисков и моделирование сценариев развития.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

**Тема «Бизнес-план организации производства смесового твердого биотоплива на основе рапсовой соломы и других отходов растениеводства»**

Введение

1. Методологические основы разработки бизнес-плана инвестиционного проекта.
  - 1.1. Методология разработки бизнес-плана.
  - 1.2. Современные технологии производства биотоплива.
2. Анализ рынка и стратегия развития.
  - 2.1. Рынок исходного сырья.
  - 2.2. Потребители и рынок готовой продукции.
  - 2.3. Конкуренты.
  - 2.4. Риск-анализ (SWOT и PEST методы).
  - 2.5. Стратегия развития.
3. Бизнес-план организации производства смесового твердого биотоплива.
  - 3.1. Инвестиционный план.
  - 3.2. Производственный план.
  - 3.3. Организационный план.
  - 3.4. Прогнозирование экономической деятельности.
  - 3.5. Оценка рисков и моделирование сценариев развития.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

**Тема «Разработка стратегии развития и бизнес-план транспортно-экспедиционной компании»**

Введение

1. Основы разработки стратегии развития и бизнес-плана

предприятия.

Стратегия развития предприятия.

1.2. Разработка бизнес-плана предприятия.

1.3. Организация международных перевозок грузов и транспортно-экспедиционное обслуживание.

2. Анализ рынка и разработка стратегии развития транспортно-экспедиционной компании.

2.1. Описание компании.

2.2. Анализ рынка международных автомобильных перевозок.

2.3. Риск-анализ (SWOT и PEST методы).

2.4. Стратегия развития.

3. Бизнес-план транспортно-экспедиционной компании.

3.1. Инвестиционный план.

3.2. Операции и технологии (производственный план.

3.3. Управление и штатная структура.

3.4. Экономические расчеты.

3.5. Оценка рисков и моделирование сценариев развития.

Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **3. Базы данных и знаний**

Качественное принятие решений невозможно без тщательного и подробного анализа имеющейся информации. К сожалению, достаточно часто данные, накапливающиеся в процессе деятельности предприятия, являются достаточно фрагментарными и недостаточно систематизированными. Поэтому важными составляющими процесса принятия управленческих решений являются сбор и систематизация данных, дополненные средствами обработки и извлечения дополнительной информации.

Для решения такого рода задач были разработаны системы управления базами данных (СУБД). СУБД – совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования базы данных многими пользователями.

Курсовая работа, посвященная разработке баз данных, должна быть ориентирована прежде всего на решение практических задач. С этой целью следует избегать общего описания возможностей конкретной СУБД (обычно используется MS Access). Исключения возможны в случае обсуждения ряда характеристик программного обеспечения, связанного с отличительными особенностями

выполняемого проекта. Например, если в базе данных широко используются инструменты импорта и экспорта из приложений пакета MS Office, то следует сосредоточиться именно на этих функциях и преимуществах выбранного программного обеспечения при решении данного круга задач.

Основное внимание следует уделить анализу возникающих перед предприятием (организацией, фирмой) проблем, выделению информационной составляющей и четкой постановке задачи. При этом рекомендуется избегать общего описания использования информационных систем и баз данных в бизнесе. Предпочтительно сосредоточиться на конкретном предприятии, особенностях его функционирования, анализу информационных потоков предприятия или подразделения.

По структуре пояснительная записка к курсовой работе должна состоять из следующих разделов:

- введение;
- характеристика предприятия и подробная постановка задачи;
- разработка структуры базы данных;
- создание базы данных;
- заключение.

Во введении дается краткое описание выполняемой работы. В частности, здесь указывается название и профиль деятельности предприятия, коротко описываются существующие проблемы. Обязательным является наличие четкой формулировки цели и задач работы.

В первом разделе основной части работы рекомендуется дать более развернутую характеристику деятельности предприятия. Особое внимание следует уделить выявлению и анализу сложностей в деятельности, в том или ином виде связанных с проблемами обработки имеющейся информации. Чаще всего подобные проблемы возникают в следующих направлениях деятельности:

- торгово-закупочные задачи. Многие торговые компании не имеют единой учетной системы либо имеющаяся система состоит из нескольких слабо интегрированных блоков. Например, приходится сталкиваться с ситуациями, когда данные по товарам и по клиентам хранятся отдельно, что сильно затрудняет статистический анализ деятельности и разработку новых маркетинговых мероприятий;
- учет рабочего времени, заработной платы, объема выполненных работ, личных данных сотрудников. Достаточно часто эти и многое другое данные хранятся разрозненно и требуются

значительные усилия для формирования сводных обобщающих отчетов;

- складской учет. Без использования специализированных программных средств данные о поступлении и отпуске ресурсов могут храниться раздельно, что затрудняет оперативный учет имеющихся остатков и не дает возможности оптимизировать процесс закупки.

Для выявления такого рода недостатков полезно ответить на ряд стандартных вопросов:

- имеется ли на предприятии единая учетная система, ведется ли централизованный учет основных показателей производственной (торговой) деятельности?

- не разделены ли операции учета на несколько независимых блоков? Не ведется ли, например, раздельный учет покупателей и продаж (клиентов и услуг и т.д.)?

- не является ли работа с учетной системой слишком сложной? Возможно, что временные затраты при работе с имеющимся программным обеспечением являются слишком большими, что сильно снижает эффективность использования системы;

- достаточно ли хорошо имеющиеся средства автоматизации работы сочетаются с принятыми в организации (на предприятии) формами отчетности и методиками сбора данных.

Положительный ответ на любой из перечисленных контрольных вопросов говорит о необходимости разработки адаптированной для нужд предприятия базы данных. Подробные разъяснения возникающих трудностей помогают также перейти к правильной формулировке целей и задачей работы.

Также желательно еще на этапе постановки задачи перейти к выявлению требований, предъявляемых к интерфейсу базы данных. С этой целью необходимо проанализировать основные задачи по вводу и выводу данных. К ним обычно относятся:

- загрузка данных из внешних источников;
- оперативный ввод данных, осуществляемый с помощью форм;
- получение оперативных и промежуточных результатов работы (реализуются на основе запросов и форм);
- формирование итоговых отчетов.

Здесь необходимо также определиться с кругом основных пользователей системы и разделением прав и обязанностей. Например, кем и как часто будут вводиться данные, какая именно отчетность нужна для управленческих нужд, потребностей бухгалтерии, кадровой

службы. Такого рода анализ позволяет четко определить потребности в создании запросов базы данных, списка необходимы форм, вида и количества отчетов.

Разработка самой базы данных должна опираться на тщательно проведенный этап проектирования. Рекомендуется в первую очередь кратко (в два-три предложения) описать предметную область. Такое краткое описание позволяет быстро и корректно определить предметную область и создать концептуальную модель базы данных с последующим переходом к логической схеме.

В качестве примера приведем процесс разработки базы данных для кадровой службы учебного заведения. Разрабатываемая база данные имеет дело с такой предметной областью, как кадровый учет в образовательном учреждении. Краткая характеристика предметной области выглядит следующим образом:

- сотрудник работает в определенном подразделении и занимает некоторую должность;
- у сотрудника имеются определенные условия найма (штатный, совместитель, ...);
- сотрудник может быть задействован как в разных подразделениях, так и на разных условиях;
- место работы и подразделение может изменяться;
- сотрудник проживает по определенному адресу, причем место жительства может изменяться.

Исходя из приведенного описания можно выделить основные объекты предметной области:

- сотрудник;
- подразделение;
- должность;
- вид занятости;
- адрес.

В результате приходим к следующей концептуальной схеме, отображающей основные объекты и связи между ними:





Рис. 1 Основные объекты базы данных и связи между ними

В данной концептуальной схеме имеются следующие связи:

- связь между объектами Сотрудник и Адрес: связь типа «многие-ко-многим», что обусловлено возможностью совпадения адреса у некоторых сотрудников и возможностью проживания сотрудника по разным адресам в разные промежутки времени;
- связь между объектами Подразделение и Должность: связь типа «многие-ко-многим», так как в одном подразделении в штате предусмотрено наличие нескольких сотрудников, а одинаковые должности могут быть предусмотрены в разных подразделениях;
- сложная связь между объектами Должность, Сотрудник и Занятость, нуждающаяся в уточнении и введении дополнительного объекта.

В качестве такого промежуточного объекта возможно использование штатного расписания, в котором фиксировано распределение должностей по подразделениям учреждения. Это позволяет связать занятость сотрудника с позицией в штатном расписании.

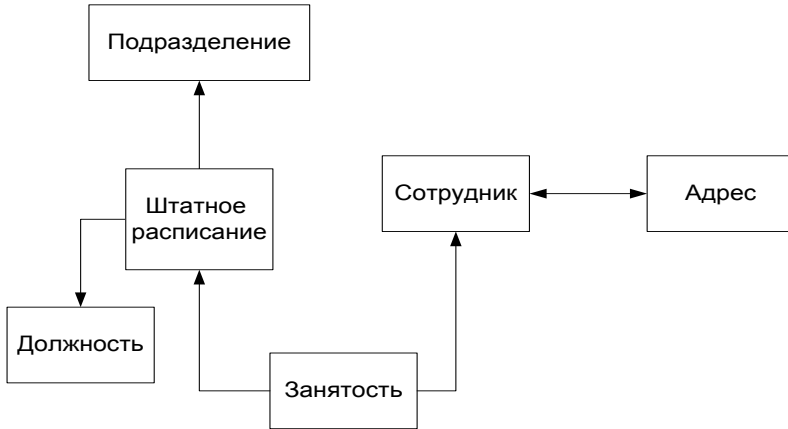


Рис. 2. Модифицированная концептуальная схема

Использование дополнительного объекта Штатное расписание позволило дополнительно преобразовать связи между объектами в связи типа «один-ко-многим».

Следующий шаг – переход к реляционной модели – требует избавления от всех связей типа «многие-ко-многим». После модификации концептуальной схемы у нас осталась последняя связь такого рода: связь между объектами Сотрудник и Адрес. В данной ситуации это требует введения нового абстрактного объекта (Проживание), преобразующего связь «многие-ко-многим» в две связи вида «один-ко-многим». Уже после этого можно говорить о соответствии объектов предметной области таблицам баз данных.

Построенная в результате перехода к таблицам модель базы данных все еще обладает целым рядом недостатков, вызванных неоптимальным способом хранения данных. Другими словами, для завершения этапа проектирования таблиц база должна быть нормализована, т.е. соответствовать набору последовательно применяемых требований (нормальных форм). Нормализация схемы базы данных способствует более эффективному выполнению системой управления базами данных операций обновления базы данных, поскольку сокращается число проверок и вспомогательных действий, поддерживающих целостность базы данных.

Данный этап требует построения более подробной схемы базы данных с указанием всех полей таблицы, указанием ключевых полей и внешних полей в каждой таблице. Особенностью Access, как, впрочем,

и других СУБД, является не совсем корректная работа с кириллическими символами в именах таблиц и полей, особенно при использовании программных модулей и преобразованиях базы данных в исполняемый MDE-файл. Простейший и наиболее понятный способ именования объектов – использование транслитерации и запись названий объектов латиницей.

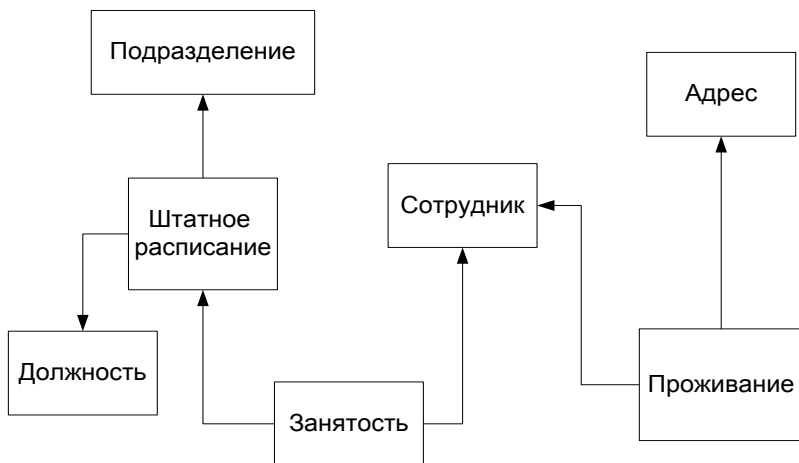


Рис. 3. Модификация связей «многие-ко-многим»

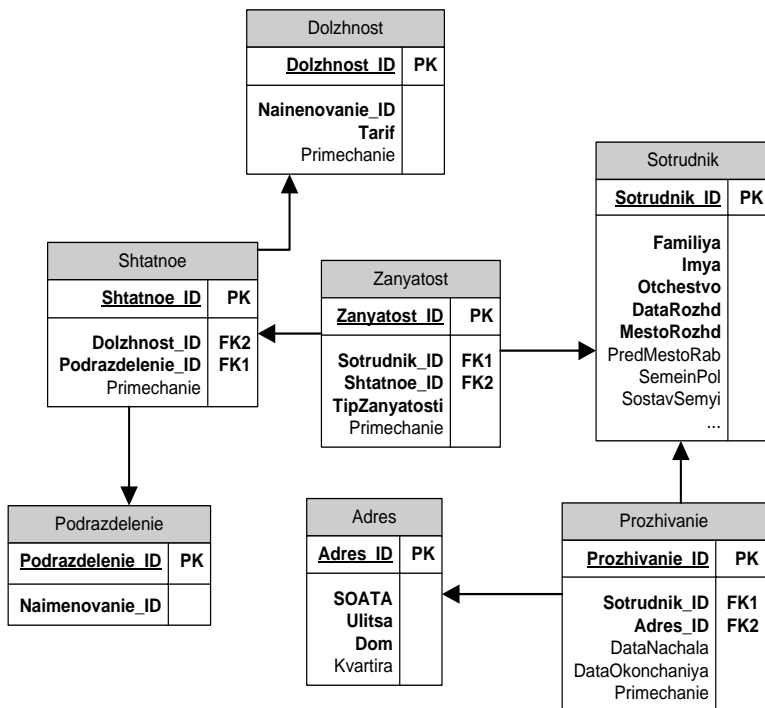


Рис. 4. Таблицы базы данных

Особо пристального внимания требует потенциально наиболее объемная таблица базы данных – таблица со сведениями о сотрудниках (Sotrudnik). Даже беглый анализ таблицы и документов, на основе которых она создается, выявляет два основных недостатка:

- сведения о штатных сотрудниках, почасовиках и совместителях даются с разной степенью полноты и детализации. Например, данные о внешних совместителях могут не содержать подробных сведений об отношении к военной обязанности, составе семьи и т.д.;

- ряд полей (предыдущие места работы, сведения об образовании, состав семьи и др.) содержат неатомарные значения.

Учет указанных обстоятельств приводит к необходимости дальнейшей оптимизации таблицы Sotrudnik. Во-первых, представляется весьма удобным и логичным разделение таблицы

Sotrudnik на две: Sotrudnik и SotrudnikDetali, связанные друг с другом соотношением «один-к-одному». Это позволит значительно ускорить выполнение запросов, которые используют наиболее «ходовые» данные, так как в большинстве ситуаций требующаяся оперативная информация относится только к непосредственной профессиональной деятельности сотрудника.

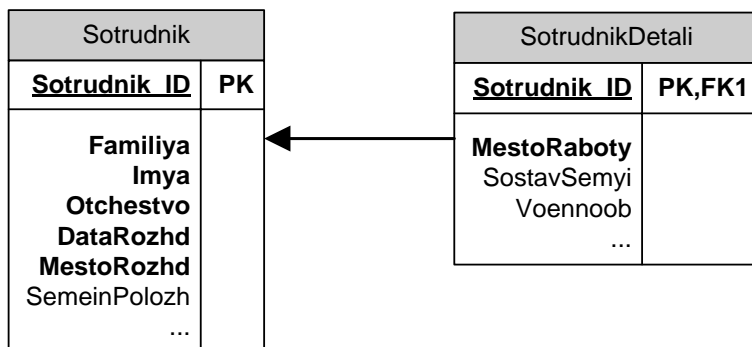


Рис. 5. Разделение таблицы Sotrudnik

Во-вторых, составные данные, нарушающие требование соответствия первой нормальной форме, должны быть вынесены в отдельные таблицы. Такая структура таблиц позволяет независимо редактировать данные и обрабатывать данные об образовании, местах работы и т.д. Исходный вид данных может быть легко восстановлен при помощи запроса достаточно простой структура, а также при помощи форм и отчетов, созданных на основе отчета.

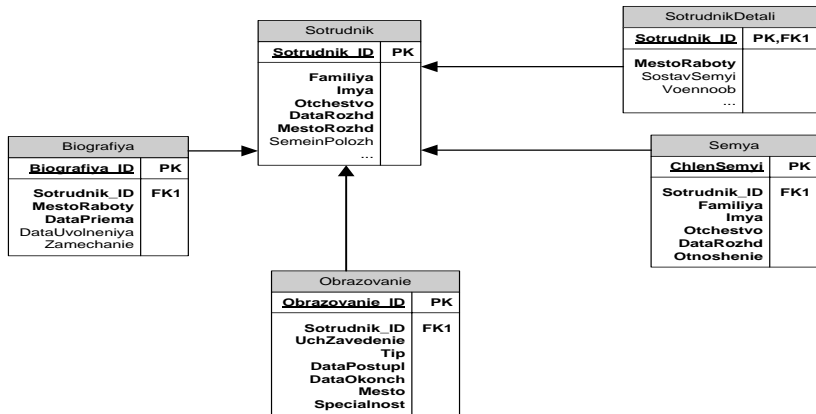


Рис. 6. Нормализация таблицы *Sotrudnik*

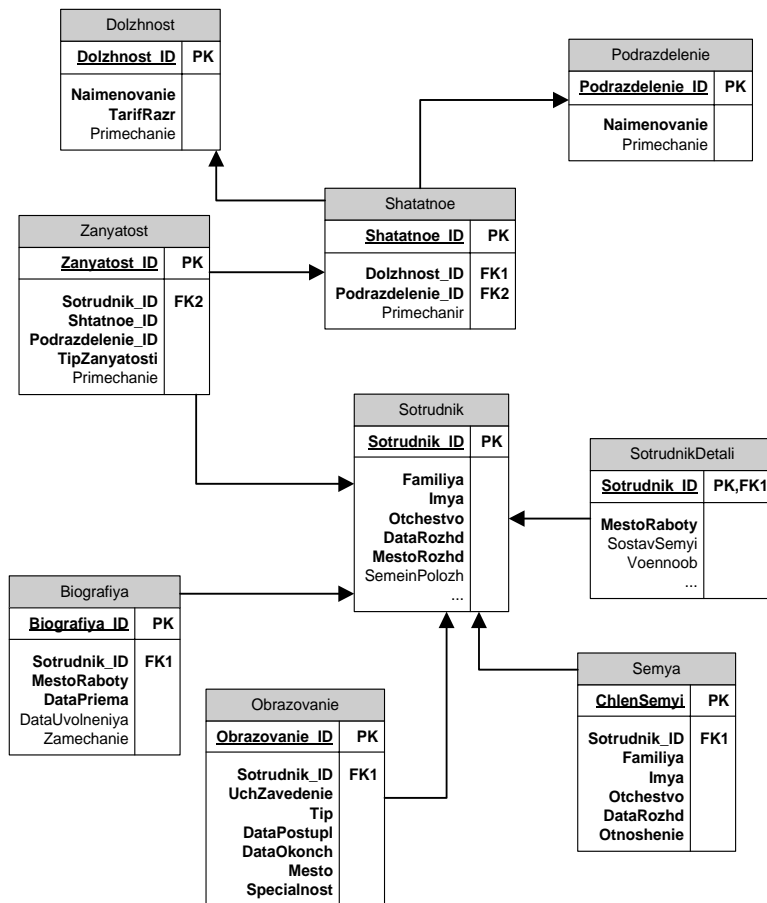


Рис. 7. Структура таблиц после преобразования таблицы *Sotrudnik*

Полноценная работа со сведениями о сотрудниках, особенно с учетом разделения данных на несколько таблиц, становится возможной только при использовании форм. На основе таблицы *Sotrudnik* создается главная форма, которая включает данные из вспомогательных форм, созданных на основе таблиц:

- *SotrudnikDetali*;
- *Biografiya*;
- *Obrazovanie*;
- *Semya*.

Для разделения процесса редактирования данных и процесса добавления новых данных предлагается организация отдельного режима работы формы, переход в который осуществляется после нажатия кнопки в заголовке формы. В обычном режиме быстрый переход между записями осуществляется при помощи поля со списком.

Сотрудники

Егоров Николай Петрович

Добавить сотрудника

Основная Биография Дополнительные сведения

Фамилия

Имя

Отчество

Образование

Специальность

Квалификация

Дата рождения

Место рождения

Национальность

Запись 218 из 3440

Рис. 8. Вид первой страницы

Первая страница содержит информацию из таблицы Sotrudnik, сгруппированные следующим образом:

- фамилия, имя и отчество;
- дата и место рождения, национальность;
- сведения об образовании (вид, специальность и квалификация).



Сотрудники

Егоров Николай Петрович

Основная Биография **Дополнительные сведения**

Образование

Учебное заведение	Факультет	Поступление	Окончание	Диплом

Трудовая деятельность

Дата приема	Дата увольнения	Должность	Учрежде

Запись 218 из 3440

Рис. 9. Вид второй страницы

Вторая страница содержит данные из подчиненных форм, построенных на базе таблиц *Biografiya* и *Obrazovanie*. Удобнее подчиненные формы создавать в виде табличной формы, что не влияет на работоспособность форме, зато значительно облегчает совместное заполнение основной и подчиненной форм.

И, наконец, третья страница формы содержит адресную информацию и сведения о составе семьи, которые также используют данные из подчиненных форм, основанной на таблицах *Semya* и *SotrudnikDetali*.

Сотрудники

Егоров Николай Петрович

Основная Биография **Дополнительные сведения**

**Состав семьи**

Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Степень родства

**Паспортные данные**

Паспорт

Дата выдачи

Кем выдан

Адрес

Телефон

Запись 218 из 3440

Рис. 10. Вид третьей страницы

Приведенный подход к разработке базы данных позволяет на каждом этапе соответствовать двум группам требований. Во-первых, это ограничения, выдвигаемые теорией баз данных: соблюдение правил нормализации, исключение избыточности хранения, соответствие реляционной модели. Эти требования позволяют создавать оптимизированную как по скорости работы, так и по размерам базу данных, а также облегчит последующие модификации связанные с изменениями условий работы либо расширением области применения. Во-вторых, база данных должна решать реальные задачи и облегчать процесс принятия решений.

В заключительной части курсового проекта рекомендуется оценить экономический эффект от внедряемого решения. Обычно основную роль играют следующие факторы:

- сокращение времени, необходимого для ввода и обработки данных, а также подготовки итоговой отчетности. Это приводит к оптимизации использования человеческих и временных ресурсов вплоть до высвобождения одной или нескольких штатных единиц;
- уменьшение количества ошибок. Продуманная автоматизация деятельности позволяет избежать «ручного» выполнения наиболее трудоемких и рутинных операций. В итоге значительно сокращаются

потери, связанные с поиском и ликвидацией ошибок;

- возможность оперативного использования поступающих данных. Новая информация после ввода в базу данных может незамедлительно быть обработана с помощью запросов или подготовлена для печати на основе отчетов. Как следствие, возрастает скорость принятия и качество применяемых управленческих решений.

В заключении также следует оценить общую успешность реализации проекта. В частности, проверить полноту решения поставленных во введении задач, степень завершенности и надежность работы.

Дополнительно можно попытаться спрогнозировать дальнейшее развитие проекта. Например, проект может быть, по мере развития деятельности предприятия, существенно доработан или даже переработан. База данных может интегрироваться с другими используемыми системами или послужить ядром новой учетной системы. Поэтому значимой является принципиальная возможность и простота последующей модификации базы.

### **Примерные темы и планы разработки курсовой работы**

#### **Тема «Разработка базы данных для складского учета»**

Введение

1. Анализ информационных потоков в складском учете.
    - 1.1. Общая характеристика предприятия.
    - 1.2. Достоинства и недостатки существующих систем учета.
  2. Проектирование системы складского учета.
    - 2.1. Определение предметной области.
    - 2.2. Разработка логической схемы данных. Создание таблиц.
    - 2.3. Проектирование форм и отчетов.
  3. Внедрение базы данных.
    - 3.1. Основные этапы внедрения.
    - 3.2. Анализ возникающих проблем и способов их преодоления.
    - 3.3. Расчет экономической эффективности внедрения.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

#### **Тема «Разработка информационной системы для поддержки работы кадровой службы»**

Введение

1. Основные особенности работы с информацией в процессе кадрового учета.

- 1.1. Анализ информации, необходимой для полноценной работы кадровой службы (отдела кадров).
  - 1.2. Интеграция кадровой системы с системами бухгалтерского учета.
  2. Проектирование информационной системы.
    - 2.1. Определение основных механизмов сбора и консолидации информации.
    - 2.2. Разработка системы таблиц и запросов.
    - 2.3. Уточнение требований к формированию отчетной документации.
    - 2.4. Создание форм и отчетов.
    - 2.5. Механизмы распределения прав доступа к системе.
  3. Внедрение информационной системы.
    - 3.1. Разработка механизмов импорта и экспорта информации в целях интеграции с существующими смежными информационными системами.
    - 3.2. Анализ ожидаемого экономического эффекта.
    - 3.3. Расчет эффективности предлагаемого программного решения.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

## **Тема «База данных торгового предприятия»**

### **Введение**

1. Анализ информационных потоков в торговой деятельности.
    - 1.1. Особенности работы с торговой информацией.
    - 1.2. Требование оперативности деятельности.
    - 1.3. Необходимость в последующем статистическом анализе и подготовке сводных отчетов.
  2. Проектирование учетной системы торгового предприятия.
    - 2.1. Анализ предметной области.
    - 2.2. Учет особенностей оперативного учета и требование статистической отчетности.
    - 2.3. Проектирование и нормализация таблиц с учетом специфики работы торгового предприятия.
    - 2.4. Связывание с электронными таблицами.
    - 2.5. Создание макросов и программных модулей.
  3. Внедрение базы данных.
    - 3.1. Основные этапы внедрения.
    - 3.2. Тестирование работы базы данных.
    - 3.3. Анализ возникающих проблем и способов их преодоления.
    - 3.4. Расчет экономической эффективности внедрения.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

## **Тема «Использование СУБД в сфере массового обслуживания»**

### **Введение**

1. Информационная поддержка предприятий массового обслуживания.
    - 1.1. Обзор существующего программного обеспечения. Типовые достоинства и недостатки.
    - 1.2. Особенности задач по обработке и анализу информации в предприятиях сферы массового обслуживания.
    - 1.3. Возможности СУБД MS Access в области.
  2. Проектирование базы данных.
    - 2.1. Уточнение основных требований к базе данных.
    - 2.2. Анализ предметной области.
    - 2.3. Учет особенностей оперативного учета.
    - 2.4. Разработка системы таблиц и запросов.
    - 2.5. Уточнение требований к формированию отчетной документации.
    - 2.6. Создание форм и отчетов.
  3. Анализ эффективности внедрения базы данных.
    - 3.1. Основные этапы внедрения.
    - 3.2. Анализ возникающих проблем и способов их преодоления.
    - 3.3. Анализ сокращения временных затрат и расчет экономической эффективности внедрения.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

## **4. Модели и методы принятия решений. Имитационное моделирование производственных и технологических процессов**

В процессе подготовки и принятия решений часто используют имитационные модели и системы. Имитационное моделирование (simulation modelling) широко применяется в различных областях, в том числе в экономике.

Имитационное моделирование – метод исследования, основанный на том, что изучаемая система заменяется имитирующей. С имитирующей системой проводят эксперименты (не прибегая к экспериментам на реальном объекте) и в результате получают информацию об изучаемой системе. Метод позволяет имитировать выполнение модели бизнес-процессов так, как оно происходило бы в действительности. В результате, можно оценить время выполнения как одного процесса, так и заданного их множества и среднюю частоту повторений отдельных операций в рамках процесса.

Имитационная система - это совокупность моделей, имитирующих протекание изучаемого процесса, объединенная со специальной

системой вспомогательных программ и информационной базой, позволяющих достаточно просто и оперативно реализовать варианты расчетов. Таким образом, под имитацией понимается численный метод проведения машинных экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течение продолжительных периодов времени, при этом имитационный эксперимент состоит из следующих этапов:

- 1) формулировка задачи,
- 2) построение математической модели,
- 3) составление программы,
- 4) оценка адекватности модели,
- 5) планирование эксперимента,
- 6) обработка результатов эксперимента.

Целью курсовой работы является: построение имитационной модели технологического процесса и проведение на её базе исследования выходных характеристик технологического процесса с применением вероятностно-статистических методов.

Решаемые задачи:

- построение методом Монте-Карло имитационной модели технологического процесса;
- исследование построенной имитационной модели на адекватность;
- оценка и прогнозирование выходных характеристик технологического процесса с помощью построенных регрессионных моделей;
- разработка рекомендаций по использованию имитационного моделирования в задачах контроля качества технологического процесса.

Для выполнения курсовой работы предполагается использовать Пакет анализа электронных таблиц MS Excel.

### **Математическая модель технологического процесса**

Выходные характеристики технологического процесса  $Y_1$  и  $Y_2$  является функциями входных параметров  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , которые подчиняются нормальному закону распределения с известными числовыми характеристиками, причем входные величины  $X_3$  и  $X_5$  коррелируют со значением коэффициента корреляции равным  $0,75$ . Коэффициенты  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  являются константами. Связь между

величинами  $Y_1$ ,  $Y_2$  и  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ , представлена выражениями  
(1) - (4):

*модель I*

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2 + b_5x_5}{b_3x_3 + b_4x_4}, \\ y_2 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2}{b_3x_3}; \end{aligned} \quad (1)$$

*модель II*

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2^3 + b_5x_5}{b_3x_3 + b_4x_4}, \\ y_2 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2^3}{b_3x_3}; \end{aligned} \quad (2)$$

*модель III*

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{b_1x_1^2 + b_2x_2 + b_5x_5^2}{b_3x_3^2 + b_4x_4}, \\ y_2 &= \frac{b_1x_1^2 + b_2x_2}{b_3x_3^2}; \end{aligned} \quad (3)$$

*модель IV*

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2}{b_3x_3^2 + b_4x_4^2 + b_5x_5^2}, \\ y_2 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_2}{b_3x_3^2}. \end{aligned} \quad (4)$$

*модель V*

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_3}{b_3x_2^2 + b_4x_4^2 + b_5x_5^2}, \\ y_2 &= \frac{b_1x_1 + b_2x_3}{b_3x_2^2}. \end{aligned} \quad (5)$$

Числовые характеристики параметров и коэффициенты математической модели технологического процесса для различных вариантов представлены в следующей таблице.

### **Исходные данные к курсовой работе**

№ варианта	коэффициенты математической модели технологического процесса					математические ожидания входных параметров $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$					коэффициент вариации $X_i$ $var x_i$
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$	
1.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0,05
2.	10	15	20	30	40	1	4	8	14	18	0,07
3.	50	55	70	90	110	10	20	30	40	50	0,10
4.	10	15	20	250	300	10	25	35	45	55	0,08
5.	10	20	5	10	15	1	2	8	12	16	0,04
6.	25	30	10	15	20	10	15	3	4	5	0,09
7.	1	3	6	9	10	1	2	3	4	5	0,06
8.	12	15	18	22	26	2	4	6	8	10	0,04
9.	25	35	40	45	50	10	20	30	40	50	0,06
10.	50	55	70	250	300	10	25	35	45	55	0,10
11.	15	25	35	45	55	1	2	8	12	16	0,08
12.	2	4	6	8	10	8	10	12	14	18	0,05
13.	20	16	14	12	8	6	4	2	4	6	0,04
14.	30	24	22	16	12	12	10	8	6	2	0,10
15.	12	10	8	6	4	15	20	25	30	35	0,05
16.	3	6	9	12	15	3	5	10	15	2	0,10
17.	5	7	9	11	13	12	8	6	4	2	0,03

В рамках данного технологического процесса изделие признается годным, если отклонение от номинального значения не превышает 10 % для каждого параметра. Номинальные значения параметров рассчитываются по выражениям (1) – (4) при значениях входных величин, равных их математическим ожиданиям, т. е. при  $X_i = m_i$ .

### **Этапы выполнения курсовой работы**

#### 1. Построение имитационной модели технологического процесса.

Для построения имитационной модели технологического процесса применяется метод Монте-Карло.

1. На основании зависимости между выходными характеристиками технологического процесса  $Y_1$  и  $Y_2$  и входными параметрами  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , используя метод Монте-Карло, смоделировать выходные характеристики для партии изделий объемом не менее 1000 (используются процедура **Генерация случайных чисел**).

2. На основании смоделированных данных рассчитать



математическое ожидание и дисперсию выходных величин -  $M[Y_1]$ ,  $M[Y_2]$ ,  $D[Y_1]$ ,  $D[Y_2]$ ; определить трехсигмовую границу для каждой выходной величины  $Y_1$  и  $Y_2$ . Считая, что в реальном технологическом процессе выход параметров  $Y_1$  и  $Y_2$  за трехсигмовую границу невозможен, исключить из экспериментальных данных образцы, у которых хотя бы один из выходных параметров выходит за трехсигмовую границу.

3. По отредактированной на предыдущем этапе выборке рассчитать числовые характеристики выходных параметров технологического процесса, а именно: математическое ожидание и дисперсию выходных величин -  $M[Y_1]$ ,  $M[Y_2]$ ,  $D[Y_1]$ ,  $D[Y_2]$ ; коэффициент корреляции между величинами  $Y_1$  и  $Y_2 - r_y$ .

4. Построить гистограммы величин  $Y_1$  и  $Y_2$ . Проверить гипотезы о нормальном законе распределения величин  $Y_1$  и  $Y_2$  с использованием критериев Пирсона, Колмогорова-Смирнова, по оценкам коэффициентов эксцесса и асимметрии.

5. Рассчитать вероятность выхода годных изделий в данном технологическом процессе.

## 2. Исследование построенной имитационной модели на адекватность.

Проверить адекватность построенной имитационной модели технологического процесса выборочным методом, для этого:

1. Из сформированного набора входных данных  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  извлечь случайным образом выборки образцов объемом 25 - 35 и 55 - 65 значений.

2. По этим выборкам рассчитать выборочные числовые характеристики входных параметров.

3. Рассчитать доверительные интервалы для математического ожидания (рассмотреть случай известной и неизвестной генеральной дисперсии) и дисперсии.

4. Проверить гипотезы о равенстве выборочных числовых характеристик (выборочное среднее и выборочная дисперсия) заданным при моделировании.

5. Проверить гипотезу о справедливости нормального закона распределения для смоделированных величин  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , используя оценки коэффициентов асимметрии и эксцесса.

6. Сопоставить полученные результаты по двум выборкам. Сформулировать предложения по возможным объемам экспериментальных выборок для проведения оперативного входного

контроля.

### 3. Построение статистических моделей технологического процесса.

Постановка задачи: используя построенную имитационную модель технологического процесса:

- провести анализ влияния входных факторов  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  на выходные величины  $Y_1, Y_2$ , используя однофакторный дисперсионный анализ;
- построить регрессионные модели выходных величин  $Y_1, Y_2$  технологического процесса.

1. При проверке влияния входных факторов  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  на выходные величины  $Y_1, Y_2$  в качестве уровней варьирования входных факторов выбрать следующие значения:  $m-2*\sigma, m-\sigma, m, m+\sigma, m+2*\sigma$ .

2. При каждом уровне варьирования входного фактора выбираем серию экспериментальных данных, объемом не менее 10 экспериментов.

3. Применяя однофакторный дисперсионный анализ, ответить на вопрос о влиянии входных факторов. Результаты, полученные однофакторным дисперсионным анализом, сопоставить с результатами проверки статистических гипотез о равенстве дисперсий и о равенстве средних значений (используя процедуры **Дисперсионный анализ**, **F-тест** и **t-тест**).

4. Используя модель пассивного эксперимента, построить регрессионные модели выходных величин  $Y_1, Y_2$  на базе случайных выборок объемом 20–40 и 80–100 образцов. Строки матрицы пассивного эксперимента выбираются из исходной экспериментальной совокупности случайным образом.

5. Проверить работоспособность построенных линейных моделей, проанализировать возможность их улучшения, введением нелинейных членов.

6. По регрессионным моделям оценить влияние входных факторов на выходные, сопоставить с результатами, полученными применением дисперсионного анализа.

7. Оценить точность построенных регрессионных моделей в случае, когда входные величины принимают значения, равные математическому ожиданию. Сопоставить регрессионные и теоретические значения выходных величин  $Y_1, Y_2$ . Используя лучшую

регрессионную модель, оценить предельно возможные отклонения выходных величин  $Y_1$ ,  $Y_2$  и сопоставить с отклонениями, наблюдаемыми при имитационном моделировании.

#### 4. Разработка рекомендаций по использованию имитационного моделирования в задачах контроля качества технологического процесса.

По согласованию с руководителем курсовой работы внести предложения по использованию имитационных моделей для решения следующих задач:

1. Применение методов статистической классификации для контроля качества технологического процесса. Рассмотреть возможность построения классифицирующих правил методом квадратичной дискриминантной функции и методом линейной дискриминантной функции.

2. Выявление влияния факторов методами многомерного статистического анализа (анализ главных компонент и факторный анализ).

3. Разработка и построение контрольных карт технологического процесса.

4. Построение регрессионных моделей технологического процесса с использованием теории планирования эксперимента.

### **Некоторые теоретические сведения**

#### 1. Моделирование нормально распределенных случайных величин

Для получения случайных чисел, подчиняющихся нормальному закону с математическим ожиданием  $a$  и дисперсией  $\sigma^2$  используется следующее выражение:

$$y_i = a + \sigma \left( \sum_{k=1}^{12} \xi_k - 6 \right), \quad (6)$$

где  $\xi_k$  – случайная величина, подчиняющаяся равномерному закону распределения на интервале  $(0, 1)$ .

Для получения системы случайных величин  $(X, Y)$ , подчиняющихся двумерному нормальному закону распределения с числовыми характеристиками  $m_x$ ,  $m_y$ ,  $\sigma_x^2$ ,  $\sigma_y^2$ ,  $r_{xy}$ , используют две серии

равномерно распределенных величин  $\xi_i = R(0,1)$ . Первоначально моделируем величину  $X$ :

$$x_i = m_x + \sigma_x \left( \sum_{k=1}^{12} \xi_k^{(1)} - 6 \right),$$

а затем величину  $Y$  с учетом коэффициента корреляции  $r_{xy}$ :

$$y_i = \left[ r_{xy} \left( \sum_{k=1}^{12} \xi_k^{(1)} - 6 \right) + \sqrt{1 - r_{xy}^2} \left( \sum_{k=1}^{12} \xi_k^{(2)} - 6 \right) \right] \sigma_y + m_y. \quad (7)$$

## 2. Построение интервальных оценок числовых характеристик

Интервальная оценка для математического ожидания при известной генеральной дисперсии:

$$P \left( \bar{x} - \frac{z_{\alpha/2} \sigma_x}{\sqrt{N}} \leq m < \bar{x} + \frac{z_{\alpha/2} \sigma_x}{\sqrt{N}} \right) = 1 - \alpha. \quad (8)$$

Интервальная оценка для математического ожидания при неизвестной генеральной дисперсии:

$$P \left( \bar{x} - \frac{t_{n,\alpha/2} s_x}{\sqrt{N}} \leq m < \bar{x} + \frac{t_{n,\alpha/2} s_x}{\sqrt{N}} \right) = 1 - \alpha, \quad (9)$$

где  $n = N - 1$ .

Учитывая, что распределение Стьюдента при  $n \rightarrow \infty$  асимптотически сходится к нормальному закону распределения, то при объеме экспериментальной выборки более 100 можно использовать следующие приближенные формулы:

$$P \left( \bar{x} - \frac{2\sigma_x}{\sqrt{N}} < m < \bar{x} + \frac{2\sigma_x}{\sqrt{N}} \right) = 0.9545,$$

$$P \left( \bar{x} - \frac{3\sigma_x}{\sqrt{N}} < m < \bar{x} + \frac{3\sigma_x}{\sqrt{N}} \right) = 0.9973, \quad (10)$$

при этом  $\sigma_x \approx s_x$ .

Интервальная оценка для дисперсии

$$P\left(\frac{ns_x^2}{\chi_{n,\alpha/2}^2} \leq \sigma_x^2 < \frac{ns_x^2}{\chi_{n,1-\alpha/2}^2}\right) = 1-\alpha \quad (11).$$

### 3. Проверка гипотез о виде закона распределения

Статистика критерия хи-квадрат рассчитывается следующим образом:

$$\chi^2 = \sum_j^n \frac{(v_j^* - v_j)^2}{v_j}, \quad (12)$$

где:  $\chi^2$  - хи-квадрат величина,  $v_j^*$  - эмпирическая частота  $j$ -го интервала,  $v_j$  - теоретическая частота  $j$ -го интервала,  $n$ - количество интервалов.

При проверке статистической гипотезы о нормальном распределении в качестве значений ряда берутся центрированные и нормированные значения:

$$t_j = \frac{x_j - \bar{x}}{\sigma}, \quad (13)$$

тогда теоретические частоты вычисляются по формуле:

$$v_j = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t_j^2}{2}\right) \cdot \frac{h \cdot N}{\sigma}, \quad (14)$$

где:  $h$ - ширина интервала,  $N$ -объем выборки.

Статистика критерия Колмогорова-Смирнова вычисляется следующим образом:

$$L = \sqrt{ND}, \quad (15)$$

где:  $D$  - максимальное значение разности накопленных теоретических и эмпирических частот.

### **Примерные темы и планы разработки курсовой работы**

Имитационное моделирование широко применяется в задачах контроля качества технологического процесса. По согласованию с руководителем курсовой работы студентам необходимо внести предложения по использованию имитационных моделей для решения

следующих задач:

– Применение методов статистической классификации для контроля качества технологического процесса. Здесь следует рассмотреть возможность построения классифицирующих правил методом квадратичной дискриминантной функции и методом линейной дискриминантной функции.

– Выявление влияния факторов методами многомерного статистического анализа. Используются анализ главных компонент и факторный анализ.

– Разработка и построение контрольных карт технологического процесса.

– Построение регрессионных моделей технологического процесса с использованием теории планирования эксперимента.

### **Тема «Применение имитационного моделирования в задачах контроля качества технологического процесса»**

Введение.

1. Построение имитационной модели технологического процесса.

1.1. Моделирование системы входных параметров методом Монте-Карло.

1.2. Проверка адекватности имитационной модели технологического процесса.

2. Построение статистической модели технологического процесса.

2.1. Выявление влияющих факторов методом дисперсионного анализа.

2.2. Построение регрессионной модели технологического процесса.

3. Применение методов статистической классификации для контроля качества технологического процесса.

3.1. Построение классифицирующих правил методом квадратичной дискриминантной функции.

3.2. Построения классифицирующих правил методом линейной дискриминантной функции.

3.3. Разработка рекомендаций по использованию методов статистической классификации.

Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **Тема «Разработка и построение контрольных карт технологического процесса»**

Введение.

1. Построение имитационной модели технологического процесса.

1.1. Моделирование системы входных параметров методом Монте-Карло.

- 1.2. Проверка адекватности имитационной модели технологического процесса.
  2. Построение статистической модели технологического процесса.
    - 2.1. Выявление влияющих факторов методом дисперсионного анализа.
    - 2.2. Построение регрессионной модели технологического процесса.
  3. Выявление наличия корреляционной связи между показателями рекламной деятельности.
    - 3.1. Построение контрольных карт технологического процесса.
    - 3.2. Формирование контрольных карт на базе имитационной модели технологического процесса.
    - 3.3. Разработка рекомендаций по использованию построенных контрольных карт.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **Тема «Построение регрессионных моделей технологического процесса с использованием теории планирования эксперимента»**

Введение.

1. Построение имитационной модели технологического процесса.
    - 1.1. Моделирование системы входных параметров методом Монте-Карло.
    - 1.2. Проверка адекватности имитационной модели технологического процесса.
  2. Построение статистической модели технологического процесса.
    - 2.1. Выявление влияющих факторов методом дисперсионного анализа.
    - 2.2. Построение регрессионной модели технологического процесса.
  3. Применение теории планирования эксперимента для построения регрессионных моделей.
    - 3.1. Планирование активного эксперимента.
    - 3.2. Построение регрессионных моделей. =
    - 3.3. Разработка рекомендаций по применению теории планирования эксперимента.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

## **5. Бизнес-статистика**

Методы Бизнес-статистики используются в различных областях бизнеса для принятия решений на основе количественной информации. С их помощью получают точные количественные характеристики рыночной ситуации и проводится ее исследование и прогнозирование. Путем

применения статистических методов для обработки показателей имеющиеся данные о бизнес-среде помогают менеджерам, экономистам, руководителям и всем другим специалистам понимать процессы развития организации, оценивать ее перспективы.

Целью курсовой работы является использование студентом теоретических знаний статистических методов учета и анализа для развития практических умений и навыков по оценке состояния и развития рынка; характеристике рыночного потенциала фирмы (предприятия) и анализу ее коммерческих возможностей для получения прибыли; информационно-аналитическому обеспечению разработки инвестиционной, производственной и торговой программ.

В ходе выполнения комплексной курсовой работы предполагается применить статистические методы, краткая характеристика которых приведена далее.

### **Метод средних величин и показателей вариации**

Средние величины – это обобщающие показатели, в которых находит выражение действие общих условий, закономерность изучаемого явления.

Например, выбор инвестиционной стратегии должен начинаться с анализа среднегодовой доходности фондов за ряд последних лет. Целесообразно сравнивать доходность фондов, имеющих разную степень риска.

В большинстве случаев данные концентрируются вокруг некоей центральной точки. Таким образом, для описания любого набора данных, достаточно указать некое типичное значение. Эту величину называют средним значением.

Вариация – количественное изменение величины исследуемого признака в пределах однородной совокупности, которое обусловлено перекрещивающимся влиянием действия различных факторов.

Такие показатели вариации как дисперсия и среднее квадратическое (стандартное) отклонение позволяют оценить разброс данных вокруг среднего значения, т.е. сколько элементов выборки меньше среднего, а сколько – больше. Дисперсия обладает ценными математическими свойствами. Однако ее величина представляет собой квадрат единицы измерения (квадратный %, квадратный доллар и т.д.). Поэтому естественной оценкой дисперсии является стандартное отклонение, которое выражается в обычных единицах измерения - %,



доллары...

Стандартное отклонение позволяет оценить величину колебания индивидуальных значений вокруг среднего. Практически во всех ситуациях наблюдаемые величины лежат в интервале плюс-минус одно стандартное отклонение от среднего значения. Поэтому, зная среднее арифметическое и среднее квадратическое (стандартное) отклонение можно определить интервал, которому принадлежит основная масса данных.

Определяются три вида дисперсии:

- общая дисперсия  $\sigma_{общ}^2$ ,
- межгрупповая дисперсия  $\delta^2$ ,
- средняя внутригрупповых дисперсий  $\overline{\sigma^2}$ .

Общая дисперсия характеризует вариацию признака, которая зависит от всех условий в данной совокупности:

$$\sigma_{общ}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_{общ})^2 f_i}{\sum f_i},$$

где  $\bar{x}_{общ}$  - общая средняя для всей изучаемой совокупности.

Межгрупповая дисперсия отражает вариацию изучаемого признака, которая возникает под влиянием признака фактора, положенного в основу группировки,

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_j - \bar{x}_{общ})^2 f_j}{\sum f_j},$$

Где:

$\bar{x}_j$  - средняя по отдельным группам;

$\bar{x}_{общ}$  - средняя общая;

$f_j$  - численность отдельных групп.

Средняя внутригрупповых дисперсий характеризует случайную вариацию в каждой отдельной группе. Это вариация результативного признака, которая возникает под влиянием всех остальных факторов, кроме группировочного.

$$\overline{\sigma_j^2} = \frac{\sum \sigma_j^2 \cdot f_j}{\sum f_j},$$

где  $\sigma_j^2$  - дисперсия в каждой группе.

Большую практическую значимость имеет правило сложения дисперсий:

$$\sigma_{общ}^2 = \delta^2 + \overline{\sigma^2}.$$

Коэффициент детерминации  $\eta^2$  находят по формуле:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{общ}^2}.$$

Он характеризует долю вариации группировочного признака в общем объеме вариации или на сколько процентов уровень результативного признака определяется группировочным признаком.

### **Выборочный метод**

Практические исследования не всегда имеют дело с данными сплошного наблюдения. Из всех видов не сплошного наблюдения главным является выборочное наблюдение, т. к. только выборка позволяет распространить данные, полученные по части совокупности, на всю совокупность.

Под выборочным понимается метод статистического исследования, при котором обобщающие показатели изучаемой совокупности (генеральной совокупности) устанавливаются по некоторой её части (выборочной совокупности или просто выборке) на основе положений случайного отбора.

В проведении ряда исследований выборочный метод является единственно возможным, например, при контроле качества продукции (товара), если проверка производится с уничтожением или разложением на составные части обследуемых образцов.

Выборочный метод использует два основных вида обобщающих показателей:

- относительную величину альтернативного (качественного) признака.

Она характеризует долю (удельный вес) единиц в статистической совокупности, которые отличаются от других единиц только наличием изучаемого признака (доля нестандартных изделий во всей партии товара);

- среднюю величину количественного признака.

Это обобщающая характеристика варьирующего признака, который имеет различные значения у отдельных единиц статистической совокупности (средняя цена акции; средняя выработка; средняя оплата труда).

Определим следующие величины для генеральной совокупности:

- доля единиц с изучаемым признаком (генеральная доля)  $P$ ;
- средняя величина варьирующего признака (генеральная средняя)

$\bar{x}$ .

И для выборки:

- доля изучаемого признака (выборочная доля или частота)  $\omega$ ;
- средняя величина в выборке  $\widehat{X}$  (выборочная средняя).

Тогда основная задача выборочного обследования состоит в том, чтобы на основе характеристик  $\omega$  и  $\widehat{X}$  из выборки получить достоверные суждения о  $P$  и  $\bar{x}$  в генеральной совокупности. Их расхождения измеряются средней ошибкой выборки  $\mu$ .

При изучении доли альтернативного признака показатели в генеральной совокупности соотносятся следующим образом:

$$P = \omega \pm t\mu_{\omega},$$

При изучении средней величины:

$$\bar{x} = \widehat{x} \pm t\mu_x.$$

Величина коэффициента доверия  $t$  зависит от доверительной вероятности и определяется по специальным таблицам, исчисленным применительно к случаю нормально распределенной совокупности (таблицы интегральной функции Лапласа).

### **Метод рядов динамики (временных рядов)**

Все явления изучаются в развитии. Статистика дает характеристику изменения показателей во времени.

Ряд данных, взятых в определенные периоды времени и представленных в табличной форме называется рядом динамики (временным рядом), т. е. это статистические данные, отображающие развитие изучаемого явления во времени.

Например, ежедневные котировки акций на бирже, образуют ряд динамики. Другим примером ряда динамики являются ежемесячные значения цен потребительской корзины; ежеквартальные значения ВВП; ежегодные доходы от продаж какой-нибудь фирмы.

Изменение уровней ряда динамики происходит под действием ряда факторов, неоднородных по силе, направлению и времени их действия. Постоянно действующие факторы формируют тренд или основную тенденцию развития.

Применение в анализе рядов динамики методов укрупнения интервалов, скользящей средней, экспоненциального сглаживания позволяет выявить тренд для его описания, но получить обобщенную статистическую оценку тренда посредством этих методов не возможно. Решение этой более высокого порядка задачи достигается методом аналитического выравнивания.

При использовании этого метода тренд  $y_t$  рассчитывается как функция времени:

$$y_{t_i} = f(t_i).$$

Определение теоретических (расчетных) уровней  $Y_{t_i}$  производится на основе адекватной математической функции, которая наилучшим образом отображает основную тенденцию развития ряда динамики.

Подбор математической функции осуществляется методом наименьших квадратов:

$$\sum (y_{t_i} - y_i)^2 = \min.$$

В соответствии с этим методом сумма отклонений между теоретическими  $Y_{t_i}$  и эмпирическими (полученными на практике) уровнями  $Y_i$  должна быть минимальна.

Экономические условия изменяются с течением времени. Поэтому будущие менеджеры должны уметь прогнозировать влияние, которое эти изменения окажут на их компанию. Несмотря на большое количество разработанных методов прогнозирования, все они преследуют одну и ту же цель – предсказать события, которые произойдут в будущем, чтобы учесть их при разработке планов и стратегии развития компании.

Основа прогнозирования: это предположение, что закономерность, действующая внутри анализируемого ряда динамики, выступающего в качестве базы прогнозирования, сохраняется и в дальнейшем.

### **Индексный метод**

Индекс - это показатель сравнения двух состояний одного и того

же явления (простого или сложного, состоящего из соизмеримых или несоизмеримых элементов).

Индексы позволяют измерить изменение сложных явлений и выявить роль отдельных факторов. Индексные сравнения могут осуществляться с прошлым периодом, с другой территорией или с нормативами.

В соответствии с международными стандартами в органах статистики Республики Беларусь рассчитываются:

- индексы цен в потребительском секторе экономики;
- индексы цен производителей промышленной продукции в производственном секторе.

Одним из важнейших показателей статистики цен, широко используемым в экономической и социальной политике государства, является индекс потребительских цен (ИПЦ). Расчет сводного ИПЦ производится по варианту формулы Ласпейреса, в котором используется относительный показатель изменения цены по сравнению с предыдущим периодом:

$$I_{0t} = \frac{\sum_j \frac{\bar{P}_{tj}}{P_{t-1j}} * (p_{t-1j} * q_{0j})}{\sum_j p_{0j} * q_{0j}} * 100,$$

где  $I_{0t}$  - представляет собой сводный ИПЦ за период "t" по сравнению с базисным периодом "0";  $\frac{\bar{P}_{tj}}{P_{t-1j}}$  - относительный показатель изменения средней цены товара (услуги) "j" в отчетном периоде "t" по сравнению с предыдущим периодом "t-1";  $p_{0j}$  - цена товара (услуги) "j" в базисном периоде (предыдущем году);  $q_{0j}$  - удельный вес расходов населения на покупку товара (услуги) "j" в общей сумме потребительских расходов населения в базисном (предыдущем) году.

Индексный метод широко используется в статистике коммерческой деятельности. В зависимости от характера изучаемого показателя здесь вычисляются индексы объемных и качественных показателей. Посредством индексов объемных показателей характеризуются, например, изменения объема поступления и реализации товаров, уровня товарных запасов. Индексами качественных показателей характеризуются изменения цен, производительности труда, издержек обращения, прибыли и других

показателей.

С помощью индексов переменного, постоянного составов и индекса структурных сдвигов определяются связи между показателями в различных сферах бизнеса. Кроме того индексный метод позволяет изучить роль факторов в изменении показателей коммерческой деятельности.

### **Корреляционно-регрессионный анализ**

Перед статистикой в корреляционно-регрессионном анализе ставятся задачи:

- проверка положений экономической теории о возможности связи между изучаемыми показателями и придании выявленной связи аналитической формы зависимости (регрессионный анализ);
- установление количественных оценок тесноты связи, характеризующих силу влияния факторных признаков на резульативные (корреляционные методы).

Основой выявления формы связи является синтез экономико-математической модели (или уравнения регрессии). Выбор математической функции, адекватно отображающей экономические данные, производится перебором наиболее часто применяемых в анализе парной корреляции уравнений регрессии.

Для обоснования применения метода функционального анализа при изучении корреляционной зависимости надо доказать, что применение этого метода не дает существенных погрешностей. Это осуществляется посредством показателей тесноты связи между признаками.

Изучение связи показателей коммерческой деятельности необходимо не только для установления факта наличия связи. Определение механизма рыночных связей, взаимодействия спроса и предложения имеет первостепенное значение для прогнозирования конъюнктуры рынка и решения многих вопросов успешного ведения бизнеса. Прогнозирование в этом случае осуществляется с использованием регрессионной модели.

### **Примерные темы и планы разработки курсовой работы**

**Тема «Корреляционно-регрессионный анализ рекламной деятельности»**

Введение.

1. Общая характеристика корреляционно-регрессионного анализа.
    - 1.1. Понятие корреляционно-регрессионного анализа.
    - 1.2. Анализ связи парной корреляции.
  2. Эффективность рекламной деятельности.
    - 2.1. Понятие рекламной деятельности.
    - 2.2. Методы определения экономической эффективности рекламы.
  3. Выявление наличия корреляционной связи между показателями рекламной деятельности.
    - 3.1. Формирование регрессионной модели показателей.
    - 3.2. Расчет показателей тесноты связи.
    - 3.3. Разработка рекомендаций по результатам анализа.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **Тема «Формирование выборочного обследования для анализа результатов коммерческой деятельности»**

Введение.

1. Теоретические основы выборочного метода.
    - 1.1. Выборочное исследование.
    - 1.2. Виды отбора и ошибки наблюдения.
    - 1.3. Способы отбора единиц в выборочную совокупность.
    - 1.4. Определение необходимого объема выборки.
  2. Характеристика коммерческой деятельности предприятия.
    - 2.1. Анализ организационной структуры предприятия.
    - 2.2. Основные направления деятельности.
  3. Выборочное обследование потребителей продукции предприятия.
    - 3.1. Формирование выборочной совокупности.
    - 3.2. Распространение характеристик выборки на генеральную совокупность.
    - 3.3. Анализ результатов выборочного обследования.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **Тема «Разработка прогноза экономического развития предприятия»**

Введение.

1. Теоретические основы прогнозирования в бизнесе.
  - 1.1. Классификация прогнозов, функции и методы прогнозирования.
  - 1.2. Бизнес – прогноз методом экстраполяции тренда.
  - 1.3. Использование моделей регрессии в прогнозировании социально-экономических явлений.
2. Организационно - экономическая характеристика предприятия.

- 2.1. Общее описание предприятия.
  - 2.2. Структура управления предприятием.
  - 2.3. Анализ технико-экономических показателей.
  3. Использование трендового метода для прогнозирования показателей работы предприятия.
    - 3.1. Формирование трендовой модели.
    - 3.2. Анализ динамики развития и прогнозирование.
    - 3.3. Оценка надежности прогноза.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.

### **Тема «Прогнозирование объемов продаж с учетом сезонных изменений»**

Введение.

1. Общая характеристика методов прогнозирования.
    - 1.1. Методы экспертных оценок.
    - 1.2. Методы анализа и прогнозирования временных рядов.
    - 1.3. Казуальные (причинно-следственные) методы.
  2. Расчет объемов продаж на основе сезонных изменений.
    - 2.1. Способы выявления сезонных колебаний продаж.
    - 2.2. Разработка алгоритма прогнозирования объёма продаж.
  3. Прогнозирование и анализ объемов продаж корпорации.
    - 3.1. Характеристика корпорации.
    - 3.2. Анализ объемов продаж и прогнозирование.
    - 3.3. Разработка рекомендаций по учету и снижению негативного влияния фактора сезонности.
- Заключение. Список использованных источников. Приложения.



ПРИЛОЖЕНИЕ

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Институт бизнеса и менеджмента технологий**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

на тему: **ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Студент  
\_\_ курса \_\_ группы

(подпись)

В.Г.Громов

Руководитель  
канд.экон.наук,  
доцент

(подпись)

А.Д.Романов

Минск – 20\_\_

Учебное издание

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КОМПЛЕКСНОЙ КУРСОВОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ»**

**Авторы-составители  
Александр Викторович Гринчук, Елена Алексеевна Гопка,  
Владимир Петрович Ельсуков, Вячеслав Михайлович Молофеев**

**Для студентов специальности  
1-26 02 01 «Бизнес-администрирование»  
ИБМТ БГУ**