МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ   
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И   
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

ЗАГРАНОВСКАЯ АННА ВАСИЛЬЕВНА

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

ПРАКТИКУМ

ИЗДАТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО   
ЭКОНОМИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2016

Заграновская А.В. Математические методы и модели в экономике: практикум. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. – 39 с.

Практикум включает набор заданий с описанием методики их выполнения и необходимые для проведения расчетов формулы. Представленный материал комплексно охватывает основные аспекты деятельности экономиста предприятия.

Практикум предназначен для студентов, изучающих дисциплину «Математические методы и модели» (направление «Экономика», «Прикладная информатика», «Прикладная математика и информатика»). Его цель – сформировать у студентов навыки практического применения математических методов в экономике. Он также будет полезным работникам финансового отдела предприятия, а также всем, интересующимся применением математики в экономике.

The workshop includes a set of tasks and necessary formulas. The material is presented comprehensively and covers the main aspects of the economist’s work.

The workshop is designed for the students studying the discipline “Mathematical methods and models”. Its goal is to form students' skills of practical application of mathematical methods in Economics. It will also be useful to employees of the financial Department of the enterprise, as well as to those interested in the application of mathematics to Economics.

Рецензенты: д.э.н., профессор Л.А. Миэринь

к.э.н., доцент М.И. Барабанова

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc461970439)

[ЗАДАНИЕ 1. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕНДОВ 5](#_Toc461970440)

[ЗАДАНИЕ 2. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕНД-СЕЗОННЫХ МОДЕЛЕЙ 8](#_Toc461970441)

[ЗАДАНИЕ 3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ АВТОРЕГРЕССИИ 10](#_Toc461970442)

[ЗАДАНИЕ 4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БРАУНА И МНК С ДИСКОНТИРОВАНИЕМ ДАННЫХ 11](#_Toc461970443)

[ЗАДАНИЕ 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ХОЛЬТА-УИНТЕРСА 13](#_Toc461970444)

[ЗАДАНИЕ 6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА СТОХАСТИЧЕСКОЙ АППРОКСИМАЦИИ 15](#_Toc461970445)

[ЗАДАНИЕ 7. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОТКАЗАМИ 17](#_Toc461970446)

[ЗАДАНИЕ 8. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ 18](#_Toc461970447)

[ЗАДАНИЕ 9. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ 21](#_Toc461970448)

[ЗАДАНИЕ 10. ФОРМУЛЫ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ПРОЦЕНТОВ 22](#_Toc461970449)

[ЗАДАНИЕ 11. ФОРМУЛЫ УЧЁТА 24](#_Toc461970450)

[ЗАДАНИЕ 12. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ И УРАВНОВЕШЕННЫЕ СТАВКИ, УЧЁТ ИНФЛЯЦИИ 25](#_Toc461970451)

[ЗАДАНИЕ 13. ФОРМУЛЫ ПРИВЕДЕНИЯ. КОНСОЛИДАЦИЯ И РАЗЪЕДИНЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ПО ПРОСТЫМ ПРОЦЕНТАМ 28](#_Toc461970452)

[ЗАДАНИЕ 14. КОНСОЛИДАЦИЯ И РАЗЪЕДИНЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ПО СЛОЖНЫМ ПРОЦЕНТАМ 30](#_Toc461970453)

[ЗАДАНИЕ 15. ПОТОКИ ПЛАТЕЖЕЙ 32](#_Toc461970454)

[ЗАДАНИЕ 16. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ 34](#_Toc461970455)

[ЗАДАНИЕ 17. БЮДЖЕТИРОВАНИЕ 36](#_Toc461970456)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 42](#_Toc461970457)

[ЛИТЕРАТУРА 43](#_Toc461970458)

# ВВЕДЕНИЕ

В процессе изучения дисциплины «Математические методы и модели» студенты выполняют следующие задания практического характера:

1. Построение трендов;
2. Построение тренд-сезонной модели и составление интервального прогноза;
3. Построение модели авторегрессии;
4. Прогнозирование с помощью метода Брауна;
5. Прогнозирование с помощью модели Хольта-Уинтерса;
6. Прогнозирование с помощью метода стохастической аппроксимации;
7. Управление запасами;
8. Линейное программирование;
9. Оптимизация системы обслуживания с отказами;
10. Использование формул простых и сложных процентов;
11. Использование формул учёта;
12. Расчет относительных и уравновешенных ставок, учёт инфляции;
13. Использование формул приведения. Консолидация и разъединение платежей по простым процентам;
14. Консолидация и разъединение платежей по сложным процентам;
15. Оценка потоков платежей;
16. Принятие решений в условиях риска и неопределенности;
17. Бюджетирование.

Задания содержат рекомендации по их выполнению и необходимую для этого теорию. Они взаимосвязаны и охватывают весь производственный цикл предприятия от закупки сырья до реализации готовой продукции.

Структура практикума отражает последовательность изложения материала, принятую в учебной программе дисциплины «Математические методы и модели». Его цель – помочь студентам усвоить пройденный теоретический курс, а также развить практические умения и навыки использования математических методов в экономике.

Каждый студент выполняет свой вариант задания. Исходные данные содержатся в отдельном файле MS Excel. Расчеты по заданиям выполняются в программе MS Excel, результаты оформляются в программе MS Word. Оба файла отправляются на электронный адрес преподавателя.

# ЗАДАНИЕ 1. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕНДОВ

Постройте модель тренда, описывающую ряд данных по ценам на материал 1. Рассчитайте показатели адекватности и точности построенной модели. Дайте точечный и интервальный прогнозы на 1 год вперёд по построенной модели.

В расчёте коэффициентов рекомендуется использовать формулы массивов данных (подробней о них можно прочитать на сайте <http://www.planetaexcel.ru/tip.php?aid=124>), вводить данные вручную не рекомендуется. Постарайтесь максимально автоматизировать все вычисления.

Все расчёты рекомендуется выполнять в одном файле MS Excel, чтобы всегда иметь при себе свои данные и построенные модели.

**Методика выполнения задания:**

1. Добавьте к имеющемуся ряду данных по ценам на материал 1 (обозначим его через ) столбец «t» с номерами наблюдений. Номер наблюдения t будет выступать в качестве независимой переменной.

2. Примите решение о том, какой тренд и по какой части ряда имеет смысл строить с целью прогнозирования.

3. Рассчитайте коэффициенты модели, используя функцию «Поиск решения». Для этого необходимо сделать следующее:

- В ячейки отдельного столбца введите формулу выбранного Вами тренда, с помощью которой будут рассчитываться значения исследуемого признака (например, для линейного тренда это формула вида ). При этом нужно ссылаться на пустые ячейки, в которых будут задаваться значения коэффициентов , (не забудьте на них сделать абсолютную ссылку, нажав , в результате чего появится символ «$», а не относительную). Так Вы получите ряд, состоящий из нулей.

- В отдельной ячейке рассчитайте сумму квадратов отклонений фактических значений от расчётных по следующей формуле (при этом желательно оперировать массивами данных):

- Убедитесь в том, что подключена надстройка «Поиск решения» («Файл» → «Параметры» → «Надстройки» → «Управление: Надстройки Excel» → «Перейти» → поставить галочку напротив «Поиск решения»).

- Используя функцию «Поиск решения» (в меню «Данные»), подберите значения коэффициентов своей модели, минимизируя значение суммы квадратов отклонений фактических значений от расчётных S (целевая ячейка – ячейка, содержащая значение S; критерий – минимальное значение; изменяя ячейки с коэффициентами , ).

- Запишите уравнение полученной модели, подставив в формулу тренда (в нашем случае ) найденные значения коэффициентов , .

4. Оцените адекватность модели прогнозирования с помощью теста Дарбина-Уотсона [1]. Для этого сделайте следующее:

- Рассчитайте значение критической статистики по формуле , где – коэффициент автокорреляции первого порядка (т.е.  парный коэффициент корреляции между двумя последовательностями остатков , , …, и , , …, ).

- Расчетное значение статистики сравните с пороговыми, граничными значениями и . Граничные значения и зависят от числа наблюдений , числа объясняющих переменных в модели , уровня значимости , они находятся по таблицам.

Если , то гипотеза об отсутствии автокорреляции отвергается (с вероятностью ошибки, равной α) в пользу гипотезы о положительной автокорреляции.

Если , то гипотеза об отсутствии автокорреляции не отвергается (с вероятностью ошибки, равной α).

5. Оцените точность выбранной модели прогнозирования, например, с помощью средних относительных ошибок аппроксимации ( и ), коэффициента детерминации и коэффициента соответствия  [6].

; ;

где – уровни временного ряда;

– трендовые значения;

– среднее арифметическое значение признака;

– количество наблюдений;

– квадрат коэффициента корреляции между уровнями временного ряда и трендовыми значениями.

6. На основании диаграммы и рассчитанных показателей сделайте вывод об адекватности и точности выбранной модели и возможности ее использования в целях прогнозирования цены на материал 1.

7. Постройте диаграмму, на которую нанесите фактические и рассчитанные по модели значения цены на материал 1.

8. Постройте точечный и 95%-ный интервальный прогнозы по ценам на материал 1 на период с января по декабрь следующего года. Это потребует следующих действий:

- Для построения точечного прогноза на 12 месяцев вперед нужно продолжить нумерацию периодов на требуемый прогнозный интервал. Временной ряд, на основании которого строилась модель, включает в себя 48 наблюдений. Следовательно, в столбец с номерами наблюдений t необходимо добавить 12 наблюдений – с 49-го по 60-е.

- В столбце с расчетными значениями нужно продлить формулу выбранного тренда на 12 добавленных наблюдений, соответствующих прогнозному периоду. В результате, будет дан точечный прогноз цены на материал 1 на следующие 12 месяцев.

- Для построения интервального прогноза нужно рассчитать условную дисперсию по формуле: .

- Доверительный интервал для модели тренда строится по формуле , где – доверительная вероятность (для 95% интервала = 5%), – число наблюдений. Для расчёта статистики Стьюдента можно воспользоваться формулой MS Excel «=Стьюдраспобр()».

9. Нанесите на одну диаграмму фактические значения, значения по модели, точечный и интервальный прогнозы.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое тренд?
2. Приведите основные виды трендов, используемых в социально-экономическом прогнозировании.
3. Как оценить адекватность модели прогнозирования?
4. Какие показатели используются для оценки точности модели прогнозирования?

# ЗАДАНИЕ 2. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕНД-СЕЗОННЫХ МОДЕЛЕЙ

По ряду данных «Цены на материал 2» постройте тренд-сезонную модель. Дайте точечный прогноз по этой модели на 1 год вперёд. Постройте интервальный прогноз по этой же модели на тот же срок.

Если амплитуда колебаний значений ряда вокруг тренда примерно одинаковая, то строится аддитивная тренд-сезонная модель, которая имеет следующий вид [1]: .

Если амплитуда колебаний значений ряда вокруг тренда меняется, то строится мультипликативная тренд-сезонная модель вида: .

В указанных моделях присутствуют следующие компоненты:

– уровни временного ряда;

– трендовая составляющая;

– сезонная компонента;

– циклическая компонента;

– случайная компонента, , где – расчетные значения по тренд-сезонной модели.

**Методика выполнения задания** [1]**:**

1. Проведите сглаживание исходного временного ряда с помощью процедуры скользящей средней для предварительного оценивания тенденции развития. Для временных рядов месячной динамики скользящая средняя на каждом активном участке будет рассчитываться по формуле: , где – значение скользящей средней в момент t.

2. Рассчитайте уровни ряда , которые отражают эффект сезонности и случайности.

- В случае аддитивной тренд-сезонной модели: .

- В случае мультипликативной тренд-сезонной модели: .

3. Для элиминирования влияния случайных факторов определите предварительные значения сезонной составляющей, как средние значения из уровней для одноименных периодов. Результаты представьте в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Предварительная оценка сезонной компоненты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц  Год | Январь | Февраль | … | Декабрь |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| Среднее арифметическое сезонных коэффициентов ( |  |  |  |  |

4. Проведите корректировку первоначальных значений сезонной составляющей, вызванную тем, что суммарное воздействие сезонности на динамику предполагается нейтральным. Окончательные оценки коэффициентов сезонности находятся по следующей формуле:

* В случае аддитивной тренд-сезонной модели: ; ;
* В случае мультипликативной тренд-сезонной модели: ; ,

где m – число фаз в полном сезонном цикле (m =12 для рядов месячной динамики).

5. Проведите десезонализацию (сезонную корректировку) исходных данных по следующей формуле:

* В случае аддитивной тренд-сезонной модели: ;
* В случае мультипликативной тренд-сезонной модели: .

6. Рассчитайте значения параметров тренда () на основе временного ряда, полученного на предыдущем шаге (для значений ).

7. Постройте модель динамики исходного ряда с учетом трендовой и сезонной составляющих:

* В случае аддитивной тренд-сезонной модели:
* В случае мультипликативной тренд-сезонной модели:

8. Оцените адекватность и точность построенной модели.

9. Постройте точечный прогноз цены на материал 2 на год вперед в случае, если Вас удовлетворили полученные характеристики точности и адекватности модели.

10. Рассчитайте условную дисперсию[[1]](#footnote-1) для полученной тренд-сезонной модели.

11. Постройте 95% доверительный интервал для прогноза по ценам на материал 2 на прогнозный период[[2]](#footnote-2).

12. Нанесите на одну диаграмму фактические значения, значения по модели, точечный и интервальный прогнозы.

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите виды тренд-сезонных моделей.
2. Перечислите компоненты тренд-сезонных моделей.
3. Приведите процедуру построения тренд-сезонных моделей.

# ЗАДАНИЕ 3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ АВТОРЕГРЕССИИ

По ряду данных «Цены на материал 3» рассчитайте коэффициенты автокорреляции, на основе которых определите порядок авторегрессии и постройте соответствующую модель. Дайте точечный и интервальный прогноз по этой модели на 1 год вперёд.

**Методика выполнения задания:**

1. По ряду данных «Цены на материал 3» рассчитайте коэффициенты автокорреляции с помощью встроенной функции Excel «=Коррел()». Для этого необходимо сделать следующее:

- Расчёт нужно осуществлять, начиная с последнего наблюдения.

- Для расчёта коэффициентов автокорреляции достаточно 30 наблюдений;

- В формуле задаются первоначальный ряд и ряд, сдвинутый на 1 наблюдение вверх, после чего исходный ряд фиксируется;

- Конечная формула в последней ячейке в таком случае будет иметь вид: «=Коррел($B$50:$B$21;B49:B20)»);

- После того, как всё правильно оформлено, формула протягивается вверх;

- Таким образом рассчитываются коэффициенты автокорреляции между первоначальным рядом данных и рядом данных, сдвинутым на величину ( меняется в интервале от 1 до тех пор, пока есть область пересечения между исходным и сдвинутым на шагов рядом).

2. Постройте коррелограмму по рассчитанным коэффициентам автокорреляции:

- Поставьте рядом с каждым из коэффициентов автокорреляции r число, характеризующее величину сдвига .

- Постройте точечную диаграмму по ряду данных коэффициентов автокорреляции r и номеров сдвигов ( – по оси абсцисс, r – по оси ординат).

3. Примите решение о том, модель авторегрессии какого порядка будете строить. Поясните, почему. Запишите её в общем виде с учётом выбранного порядка (Например, для авторегрессии первого порядка AR(1): ) [5].

4. Используя функцию «Поиск решения», подберите коэффициенты этой модели ().

5. Запишите математическую форму полученной модели. Для этого подставьте найденные значения параметров в модель авторегрессии.

6. Оцените качество полученной модели с помощью показателей адекватности и точности.

7. Постройте по модели авторегрессии прогноз на 1 год вперёд. Если фактических данных для прогноза не хватает, вместо них используйте расчётные значения, полученные по модели на предыдущих наблюдениях.

8. Используя t-статистику Стьюдента и условное СКО, постройте доверительный интервал.

9. Нанесите на одну диаграмму фактические значения, значения по модели, точечный и интервальный прогнозы.

**Контрольные вопросы:**

1. Что показывает коэффициент автокорреляции?
2. Что представляет собой коррелограмма?
3. Дайте определение авторегрессии.

# ЗАДАНИЕ 4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БРАУНА И МНК С ДИСКОНТИРОВАНИЕМ ДАННЫХ

Постройте модель Брауна по данным о среднедушевых денежных доходах населения (лист «Income»). Постройте по тому же ряду линейный тренд, используя МНК с дисконтированием данных. Дайте прогноз доходов населения на год вперед по полученным моделям. Примите решение о том, какому из прогнозов стоит отдать предпочтение.

**Методика выполнения задания:**

**Модель Брауна**

1. Постройте модель Брауна по данным о среднедушевых денежных доходах населения [7]:

- Введите в отдельный столбец «» формулы для построения модели Брауна: . При этом нужно ссылаться на пустую ячейку, в которой будет задано значение постоянной сглаживания . Формула рекуррентная, поэтому последующие прогнозные значения (на шаге ) будут зависеть от предыдущих (на шаге ).

- Используя один из четырёх принципов, задайте первое расчетное значение [5].

- Используя функцию «Поиск решения», рассчитайте оптимальное значение α.

2. Дайте точечный прогноз по модели Брауна на год вперед, предполагая, что среднедушевой доход не будет существенно меняться в течение года и будет находиться примерно на том же уровне, что и в декабре предыдущего года. Для этого вместо фактических значений на промежутке с января по декабрь прогнозного интервала нужно подставить соответствующие расчётные значения.

3. Рассчитайте условное СКО для построенной модели. Найдите интервальные прогнозы для модели Брауна.

4. Постройте диаграмму по фактическим и расчётным значениям признака, точечным и интервальным прогнозам по модели Брауна.

**МНК с дисконтированием**

5. Постройте линейный тренд, используя МНК с дисконтированием данных [7]:

- В отдельном столбце введите формулы для линейной функции со ссылками на пустые ячейки коэффициентов и (по аналогии с заданием 1).

- В соседнем столбце рассчитайте веса соответствующих наблюдений (со ссылкой на столбец и ячейку с постоянной сглаживания [[3]](#footnote-3)) по формуле: , где – количество наблюдений, – номер наблюдения.

- Рассчитайте значения коэффициентов и со ссылками на столбцы , и по указанным ниже формулам:

- Постройте диаграмму по рядам фактических () и расчётных () значений признака.

- Используя разные значения постоянной сглаживания , посмотрите, как получающиеся модели описывают ряд данных.

- Выберите такое значение постоянной сглаживания , при котором модель давала бы наилучший прогноз (решение выбирается на основе экспертного суждения). Объясните свой выбор.

- Запишите уравнение полученного линейного тренда.

6. Дайте прогноз по полученной модели на год вперед. Постройте диаграмму по фактическим и расчётным значениям изучаемого показателя, а также по точечному прогнозу.

7. Проанализируйте полученные результаты по двум моделям. Как вы считаете, в данной ситуации, по какой модели прогноз более точный?

**Контрольные вопросы:**

1. Приведите модель Брауна.
2. Охарактеризуйте процедуру прогнозирования с использованием МНК с дисконтированием.
3. Назовите достоинства и недостатки указанных моделей прогнозирования.

# ЗАДАНИЕ 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ХОЛЬТА-УИНТЕРСА

Постройте модель Хольта-Уинтерса по рыночным ценам на продукцию Вашей организации (лист «prices»). Дайте точечный и интервальные прогнозы рыночных цен на год вперед.

**Методика выполнения задания:**

1. При построении модели Хольта-Уинтерса будут использоваться следующие столбцы:

- – столбец с фактическими значениями рыночных цен;

- – столбец с коэффициентами модели Хольта-Уинтерса;

- – столбец с коэффициентами модели Хольта-Уинтерса;

- – столбец с сезонными коэффициентами;

- – столбец с расчётными значениями изучаемого признака.

2. Постройте диаграмму по фактическим значениям ряда рыночных цен. Выделите для себя участок (в начале ряда), состоящий из 12 наблюдений[[4]](#footnote-4), для вычисления сезонных коэффициентов. Постройте по выделенному участку ряда линейную модель тренда (). Запишите её уравнение с учетом найденных значений параметров .

3. Рассчитайте ряд мультипликативных сезонных коэффициентов по этому участку по формуле . Составьте таблицу, из которой будет понятно, на какие месяцы какие сезонные коэффициенты приходятся.

4. Начиная с 13-го наблюдения и до последнего наблюдения, введите формулы для пересчёта коэффициентов , и модели Хольта-Уинтерса и расчёта значения со ссылкой на найденные ранее коэффициенты , и и три ячейки с постоянными сглаживания . Во время построения модели параметр τ принимается равным 1. Обратите внимание на то, что все формулы для пересчёта коэффициентов рекуррентные, то есть зависят от предыдущих значений коэффициентов [7].

5. Используя функцию Excel «Поиск решения», подберите постоянные сглаживания так, чтобы отклонение фактических значений признака от значений, найденных по модели, было минимальным. Расчеты ведите по данным с 13 наблюдения.

6. Оцените качество полученной модели с помощью показателей адекватности и точности.

7. Рассчитайте СКО для построенной модели. Первые 12 наблюдений, по которым находились сезонные коэффициенты, в расчёте СКО не должны участвовать.

8. Сделайте точечные прогнозы на год вперед с использованием коэффициентов и , найденных на последнем наблюдении, и задавая значение шага прогноза в интервале от 1 до 12. Обратите внимание на то, что на прогнозном интервале коэффициенты , и не пересчитываются.

9. Постройте доверительные интервалы.

10. Постройте диаграмму по фактическим и расчётным значениям, точечным и интервальным прогнозам по модели Хольта-Уинтерса.

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите алгоритм построения модели Хольта-Уинтерса.
2. Как задаются первоначальные значения коэффициентов , и в модели Хольта-Уинтерса?
3. Назовите достоинства и недостатки прогнозирования с помощью модели Хольта-Уинтерса.

# ЗАДАНИЕ 6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА СТОХАСТИЧЕСКОЙ АППРОКСИМАЦИИ

Постройте регрессионную модель методом стохастической аппроксимации по рядам продаж продукции («Sales»), среднедушевых доходов («Income») и рыночных цен («Prices»). Используя полученную модель, дайте прогноз на год вперед.

**Методика выполнения задания:**

1. Постройте линейную регрессионную модель зависимости продаж продукции () от среднедушевых доходов () и рыночных цен () по какой-нибудь части ряда: . Запишите коэффициенты полученной модели.

2. Адаптируйте коэффициенты модели, используя метод стохастической аппроксимации. Причем только для той части ряда, для которой имеются фактические значения. Используйте при этом следующие формулы [7]:

- Ошибка модели:

- Коэффициент демпфирования колебаний: , , где – количество коэффициентов модели. В этом задании подразумевается, что веса при коэффициентах одинаковы, но в реальности они могут распределяться неравномерно.

- Коэффициенты модели:

,

,

.

где – канал с фактическими и расчетными значениями признака.

3.Таким образом, для построения модели Вам понадобятся следующие столбцы: ; ; ; ; ; .

4. Кроме того, нужно добавить столбцы с нижней и верхней границами по продажам: . Во время добавления столбцов примите .

5. Постройте диаграмму по фактическим и расчётным значениям ряда продаж ( и ). На диаграмму также нанесите верхнюю и нижнюю границы по продажам из п. 4.

6. Рассчитайте среднее значение продаж для своего ряда данных.

7. Задайте разные значения , используя следующий принцип: , где – величина в процентах, характеризующая уровень интервала. В качестве попробуйте задать значения 5%, 10%, 15%, 20%, 25%.

8. Оцените аппроксимационные свойства модели при разных значениях . Оценка свойств осуществляется на основе экспертного суждения, так как рассчитать показатели точности данной модели не представляется возможным. Модель при каком значении Вам больше понравилась и почему?

9. Постройте диаграмму по фактическим, расчётным данным и интервалам для того значения , которое Вам понравилось больше всего.

10. Используя функцию «Поиск решения» и критерий МНК, подберите значение , при котором модель лучше всего аппроксимирует ряд данных. Как Вы считаете, данное значение лучше, чем то, что Вы выбрали вручную? Почему?

11. Используя точечные прогнозы по среднедушевым доходам и ценам , полученные в заданиях 4 и 5, дайте прогноз по продажам на год вперед:

- В полученную модель стохастической аппроксимации на прогнозном интервале нужно подставить точечные прогнозы по моделям из задания 4 (выбор между моделью Брауна и МНК с дисконтированием на Ваше усмотрение) и задания 5.

- Адаптироваться на прогнозном интервале модель стохастической аппроксимации не должна, то есть при расчёте делаются ссылки на коэффициенты, полученные на последнем наблюдении.

12. Продлите интервалы, полученные в п. 4, на область прогнозных значений. Нанесите полученные точечные и интервальные прогнозы на диаграмму.

13. Прокомментируйте полученный прогноз. Насколько он может соответствовать действительности?

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите алгоритм построения модели стохастической аппроксимации.
2. Что характеризует коэффициент демпфирования колебаний ?
3. Укажите достоинства и недостатки модели стохастической аппроксимации, по сравнению с другими моделями прогнозирования.

# ЗАДАНИЕ 7. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОТКАЗАМИ

На предприятие поступает пуассоновский поток телефонных звонков-заказов с определенной интенсивностью. Продолжительность разговора является случайной величиной, распределенной по экспоненциальному закону со своим средним значением. В отделе работает один менеджер.

Известен средний доход, получаемый предприятием от каждого телефонного разговора, а также затраты на работу менеджера отдела продаж.

Исходные данные к задаче по различным вариантам приведены на листе «СМО» файла data.

Рассматривая работу отдела продаж как систему обслуживания с отказами, определить:

1. Вероятность отказа.
2. Относительную пропускную способность.
3. Среднюю величину прибыли (убытков) от работы системы в течение часа.
4. Выгодно ли подключение к работе еще одного менеджера?
5. Каков размер дополнительной прибыли (убытков) от такого подключения?

**Методика выполнения задания:**

1. Зная среднюю продолжительность разговора (), вычислите интенсивность обслуживания по формуле: .

2. Зная интенсивность входящего потока и интенсивность обслуживания , вычислите загрузку системы по формуле [11]: .

3. Рассчитайте вероятность отказа (долю требований, получающих отказ) по формуле: .

4. Рассчитайте относительную пропускную способность системы (долю обслуженных требований) по формуле: или .

5. Вычислите средний доход от работы системы в течение часа:

- Рассчитайте абсолютную пропускную способность системы , т.е. среднее число требований, поступающих в узлы обслуживания в единицу времени: .

- Зная средний доход от одного звонка и абсолютную пропускную способность системы , вычислите средний доход системы :

6. Определите, выгодно ли подключение дополнительного менеджера:

- Рассчитайте среднее число требований, получающих отказ : .

- Рассчитайте средние потери из-за отказа в обслуживании : .

- Зная средние потери из-за отказа в обслуживании и средние затраты на работу одного менеджера , рассчитайте выгоду от подключения дополнительного менеджера : .

7. Какова прибыль (убыток) от подключения дополнительного менеджера?

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите виды систем массового обслуживания.
2. Охарактеризуйте систему массового обслуживания с отказами.
3. Назовите основные показатели работы систем массового обслуживания.

# ЗАДАНИЕ 8. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Руководство предприятия решило рассчитать оптимальный производственный план для выпуска двух видов продукции ( и ) на основании трех видов ресурсов. Данные по составу килограмма продукции, отпускных ценах и запасах ресурсов приведены по вариантам в соответствующих таблицах на листе «ЛП» файла data.

Задание:

1. Написать математическую модель задачи.
2. Написать математическую модель двойственной задачи.
3. Представить графическое решение исходной задачи.
4. Рассчитать оптимальный план и оптимум.
5. Вычислить предельные полезности (теневые цены) каждого из ингредиентов.

**Методика выполнения задания:**

1. Написать математическую модель задачи:

- Прямая задача предполагает нахождение такого плана выпуска продукции , при котором доход от реализации продукции будет максимальным при условии, что потребление ресурсов по каждому виду продукции не превзойдет имеющихся запасов.

- Математическая модель прямой задачи имеет следующий вид:

где – цены на продукцию;

– объем выпускаемой продукции;

– ресурсный состав 1 кг продукции;

– запасы ресурсов.

- Используя представленные в условии задачи данные своего варианта, напишите математическую модель прямой задачи.

2. Написать математическую модель двойственной задачи:

- Двойственная задача предполагает нахождение такого набора цен на ресурсы , при котором общие затраты на ресурсы будут минимальными при условии, что затраты на ресурсы при производстве каждого вида продукции будут не меньше выручки от реализации этой продукции (с точки зрения поставщика).

- Математическая модель двойственной задачи имеет следующий вид:

- Используя представленные в условии задачи данные своего варианта, напишите математическую модель двойственной задачи.

3. Представить графическое решение исходной задачи:

- Постройте области допустимых планов. Для этого изобразите на плоскости решение системы ограничений прямой задачи [11].

- Постройте градиент целевой функции – это вектор (), который показывает направление роста целевой функции.

- Определите оптимальный план. Для этого найдите точку пересечения линии уровня целевой функции с границей области допустимых планов (точка ). Все линии уровня целевой функции параллельны друг другу и перпендикулярны градиенту.

4. Рассчитайте оптимальный план и оптимум:

- Оптимальный план соответствует координатам точки , которая лежит на пересечении ресурсных ограничений по некоторым ингредиентам (пусть по 1-му и 2-му ингредиенту). Чтобы найти координаты точки , в данном случае, нужно решить следующую систему уравнений:

Решение () является оптимальным планом.

- Оптимум задачи – это выручка при оптимальном плане. Чтобы найти оптимум задачи , подставьте найденный оптимальный план () в целевую функцию и вычислите ее значение.

5. Вычислите предельные полезности (теневые цены) каждого из ингредиентов:

- Величина предельной эффективности (теневая цена, двойственная оценка) – это величина дополнительного дохода от покупки дополнительной единицы ресурса.

- Теневые цены равны нулю по избыточным ресурсам, т.е. таким ресурсам, которые используются не полностью при производстве оптимального плана.

- В нашем случае можно рассчитать теневые цены по 1-му и 2-му ингредиенту, которые используются полностью при производстве оптимального плана. Например, чтобы найти теневую цену по 1-му ингредиенту (), нужно, во-первых, решить следующую систему уравнений:

Во-вторых, вычисляется значение целевой функции для найденного плана выпуска .

Наконец, теневая цена по 1-му ингредиенту () находится по формуле: .

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите суть прямой задачи линейного программирования.
2. Опишите суть двойственной задачи линейного программирования.
3. Приведите алгоритм нахождения оптимального плана и оптимума задачи.
4. Дайте определение теневой цены ресурса.

# ЗАДАНИЕ 9. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

Требуется разработать систему поставок наиболее ценного вида сырья. Известна средняя дневная потребность предприятия в этом виде сырья, фиксированные транспортные расходы на поставку, средние дневные затраты по хранению, а также срок поставки сырья.

Исходные данные к задаче по различным вариантам приведены на листе «УЗ» файла data.

|  |
| --- |
| Рассчитать: |
| 1. Оптимальный размер партии. |
| 2. Длину цикла управления запасами. |
| 3. Минимальные средние ежедневные издержки по управлению запасами. |
| 4. Критический уровень запаса. |
| 5. Дополнительные среднесуточные затраты предприятия, связанные с ежедневным циклом поставок. |

**Методика выполнения задания:**

1. Зная фиксированные транспортные расходы на поставку , среднюю дневную потребность предприятия в сырье , а также средние дневные затраты по хранению , рассчитайте оптимальный размер партии по формуле [11]: .

2. Рассчитайте длину цикла управления запасами по формуле: или .

3. Рассчитайте минимальные средние ежедневные издержки по управлению запасами по формуле: .

4. Зная срок поставки сырья и среднюю дневную потребность предприятия в сырье , рассчитайте критический уровень запаса по формуле: .

5. Рассчитайте дополнительные среднесуточные затраты предприятия, связанные с ежедневным циклом поставок , по формуле: .

**Контрольные вопросы:**

1. Приведите формулы Уилсона.
2. Какие виды издержек учитываются при нахождении оптимального объема поставок?
3. Что входит в состав постоянных издержек при оптимальном планировании поставок?
4. Что включается в затраты по хранению запасов?

# ЗАДАНИЕ 10. ФОРМУЛЫ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ПРОЦЕНТОВ

Сравните вклады «*Депозит 1*» и «*Депозит 2*», примите решение о том, какой из них более выгодный. Сравните вклады «*Депозит 3*» и «*Депозит 4*». Оцените, какую конечную сумму и какие проценты можно получить в различных ситуациях по четырём депозитам.

**Методика выполнения задания:**

**Простые проценты**

1. Используя формулу средних процентных ставок для простых процентов, сравните вклады по депозиту 1 и депозиту 2 (лист «Deposits»). Каждая из ставок по вкладу «Депозит 2» действует 1 год. Запишите рассчитанные средние значения процентных ставок и сделайте вывод о том, какой вклад выгодней и при каких условиях.

- Средняя простая процентная ставка () может быть рассчитана по формуле [10]: , где – значение простой плавающей ставки на промежутке ; – общий срок вклада по переменной процентной ставке; – доля промежутка в общем сроке.

2. Как изменилась бы средняя процентная ставка по депозиту 2 и, соответственно, Ваши выводы, если бы сроки действия его составных ставок были другими: , , ? Запишите соответствующую среднюю ставку и выводы.

3. Примите решение о том, какую сумму денег из фонда сбережений (лист «General data») можно потратить на вклад (выбор случаен и обоснования не требует). Запишите её.

4. Рассчитайте конечную сумму вклада в случае с вложением выбранной суммы денег на депозит 1 на 3 года с 31.12.2010. Рассчитайте сумму процентов, полученных за этот период. Запишите их.

- Формула простых процентов имеет вид [12]: , где – конечная сумма вклада; – первоначальная сумма вклада; – простая процентная ставка по вкладу; – срок вклада.

5. Рассчитайте конечную сумму вклада в случае с вложением выбранной суммы денег на депозит 2 на 3 года с 31.12.2010. Рассчитайте сумму процентов, полученных за этот период. Запишите их.

6. Что можно сказать о полученных суммах вклада и процентах? Соответствуют ли они Вашим ожиданиям и как соотносятся друг с другом?

7. Рассчитайте конечную сумму вклада по любому из этих двух депозитов по формулам точных и коммерческих процентов[[5]](#footnote-5) для ситуации, в которой срок вклада составляет 440 дней, а дата начала действия сделки – 31.12.2010. Сравните полученные суммы и объясните их различия либо совпадения.

**Сложные проценты**

Рассмотрим ситуацию, в которой капитализация процентов происходит не так, как указано в условиях вкладов «Депозит 3» и «Депозит 4», а ежегодно.

8. Используя формулу средних процентных ставок для сложных процентов, сравните вклады по депозиту 3 и депозиту 4 (лист «Deposits»). Каждая из ставок по вкладу «Депозит 4» действует 1 год. Запишите рассчитанные средние значения процентных ставок и сделайте вывод о том, какой вклад выгодней и при каких условиях.

- Средняя сложная процентная ставка () может быть рассчитана по формуле [5]: , где – значение сложной плавающей ставки на промежутке ; – доля промежутка в общем сроке.

9. Как изменилась бы средняя процентная ставка по депозиту 4 и, соответственно, Ваши выводы, если бы сроки действия его составных ставок были другими: , , ? Запишите соответствующую среднюю ставку и выводы.

10. Рассчитайте конечную сумму вклада в случае с вложением выбранной в п.3 суммы денег на депозит 3 на 3 года с 31.12.2010. Рассчитайте сумму процентов, полученных за этот период. Запишите их.

- Формула сложных процентов имеет вид [12]: , где – конечная сумма вклада; – первоначальная сумма вклада; – сложная процентная ставка по вкладу; – срок вклада.

11. Рассчитайте конечную сумму вклада в случае с вложением выбранной в п.3 суммы денег на депозит 4 на 3 года с 31.12.2010. Рассчитайте сумму процентов, полученных за этот период. Запишите их.

12. Что можно сказать о полученных суммах вклада и процентах? Соответствуют ли они Вашим ожиданиям и как соотносятся друг с другом?

13. Рассчитайте конечную сумму вклада по любому из этих двух депозитов по формулам точных и коммерческих процентов для ситуации, в которой срок вклада составляет 440 дней, а дата начала действия сделки – 31.12.2010. Сравните полученные суммы и объясните их различия либо совпадения.

14. Что можно сказать о соотношении между суммами по вкладам по простым и сложным процентам? Сравните проценты, полученные в п. 4, 5 и в п. 10, 11 между собой. Различаются ли они и почему?

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое процент?
2. Дайте определение процентной ставки.
3. Приведите различные классификации процентных ставок.
4. Чем отличаются сложные проценты от простых?
5. В чем различие между точными и коммерческими процентами?

# ЗАДАНИЕ 11. ФОРМУЛЫ УЧЁТА

Сравните два векселя, примите решение о том, какой из них более выгодный. Сравните векселя с депозитами. Оцените первоначальные суммы вкладов и реальные стоимости векселей. Сравните процентные и учётные ставки. Выберите наиболее выгодный вариант вложения денег.

**Методика выполнения задания:**

1. Рассчитайте срок действия векселей 1 и 2 с 31.12.2010.

2. Рассчитайте реальную стоимость векселя 1 на 31.12.2010 по формуле простого банковского учёта [5]: , где – реальная стоимость векселя; – номинальная стоимость векселя; – простая учетная ставка; – срок обращения векселя.

3. Рассчитайте реальную стоимость векселя 2 на 31.12.2010 по формуле сложного банковского учёта [5]: , где – реальная стоимость векселя; – номинальная стоимость векселя; – сложная учетная ставка; – срок обращения векселя.

4. Выберите тот вексель, который, как Вы считаете, более предпочтительный. Запишите, почему Вы выбрали именно его.

- Для полного ответа на данный вопрос стоит рассмотреть, как связаны между собой формулы простого и сложного банковского учёта, то есть сравнить дисконтные множители для векселя 1 и векселя 2.

5. Рассчитайте, какую сумму нужно положить на депозиты 1, 2, 3 и 4 (с учётом прописанной в условиях периодичности начисления процентов) на срок, рассчитанный в п.1, для того, чтобы получить сумму, равную номинальной стоимости выбранного в п.4 векселя. Прокомментируйте полученные результаты.

- Здесь и далее при расчёте по плавающим ставкам можно использовать средние ставки, рассчитанные в задании 10.

- Во время расчета минимальный срок вклада не учитывается.

6. Используя формулы связи между простыми процентными и учётными ставками, сравните процентные и учётные ставки для депозитов 1 и 2 и векселя 1. Прокомментируйте полученные результаты.

Формулы связи между простыми процентными и учетными ставками имеют следующий вид [10]: или , где – простая учетная ставка; – простая процентная ставка; – срок вклада, срок обращения векселя.

7. Используя формулы связи между сложными процентными и учётными ставками, сравните процентные и учётные ставки для депозитов 3 и 4 и векселя 2. Прокомментируйте полученные результаты.

- Формулы связи между сложными процентными и учетными ставками имеют следующий вид [10]: или , где – сложная учетная ставка; – сложная процентная ставка.

8. Как лучше поступить организации: купить вексель (или несколько), положить деньги на депозит или вначале купить вексель, а потом положить деньги на депозит и т.д.? Опишите свой ответ подробно и обоснуйте его. Не забудьте учесть, что у депозитов есть минимальный срок вклада.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое дисконт?
2. Дайте определение учетной ставки.
3. Чем отличаются сложный банковский учет от простого?
4. Приведите формулы связи между различными видами ставок.

# ЗАДАНИЕ 12. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ И УРАВНОВЕШЕННЫЕ СТАВКИ, УЧЁТ ИНФЛЯЦИИ

По имеющимся данным о депозитах и векселях рассчитайте относительные и уравновешенные месячные процентные и учётные ставки. Сравните конечные суммы по годовым и полученным месячным ставкам. Рассчитайте реальные процентные ставки по депозитам. Рассчитайте эффективные процентные ставки. Рассчитайте конечную сумму вклада по непрерывным процентам.

**Методика выполнения задания:**

1. На основе имеющихся годовых процентных ставок по депозитам 1 и 3 рассчитайте относительные и уравновешенные месячные процентные ставки [10].

- Относительная месячная процентная ставка () по годовой процентной ставке () рассчитывается следующим образом: .

- Уравновешенная месячная процентная ставка () по годовой процентной ставке () рассчитывается по формуле: .

2. На основе имеющихся годовых учетных ставок по векселям 1 и 2 () рассчитайте относительные и уравновешенные месячные учётные ставки [10].

- Относительная месячная учетная ставка () рассчитывается по формуле: .

- Уравновешенная месячная учетная ставка () – по формуле: .

3. Рассчитайте конечную сумму вклада по депозитам 1 и 3 с использованием ставок, полученным в п.1, учитывая, что вклад сделан в размере, выбранном в п.3 задания 10, на 440 дней с 31.10.2011.

4. Как соотносятся конечные суммы, полученные в п.3 текущего задания, с суммами, полученными в п.7 и п.13 задания 10, и почему?

5. Рассчитайте реальные стоимости векселей 1 и 2 по ставкам, полученным в п.2, учитывая сроки действия векселей, полученные в п.1 задания 11.

6. Как соотносятся реальные стоимости векселей, полученные в п.5 текущего задания, с реальными стоимостями, полученными в п.2 и п.3 задания 11, и почему?

7. Рассчитайте годовые темпы инфляции (данные на листе «General data») на период с 2008 по 2010 годы[[6]](#footnote-6). Рассчитайте средний темп инфляции за 2008 – 2010 годы по формуле средних сложных процентных ставок.

8. Используя средний годовой темп инфляции () и среднюю процентную ставку по депозиту 2 (), рассчитайте реальную процентную ставку () по формуле Фишера [8]: . Прокомментируйте полученное значение.

9. Используя относительную месячную процентную ставку по депозиту 1 () и ежемесячные темпы инфляции ( с листа «General data») за 2010 год, рассчитайте реальную месячную процентную ставку () по депозиту 1 [5]: .

О чём говорит полученное значение?

10. Используя уравновешенную месячную процентную ставку по депозиту 3 () и ежемесячные темпы инфляции ( с листа «General data») за 2010 год, рассчитайте реальную месячную процентную ставку () по депозиту 3 [5]: .

О чём говорит полученное значение?

11. Используя процентные ставки по депозитам 1 и 2, рассчитайте эффективные процентные ставки (учитывая, что вклад сделан на 3 года). При расчёте по плавающим ставкам можно использовать средние ставки, вычисленные в задании 10.

- Напомним, что эффективная ставка – это годовая сложная процентная ставка, обеспечивающая ту же величину вклада, что и реально применяемый способ начисления процентов.

- Формула для ее расчета выводится на основе приравнивания соответствующих коэффициентов роста. Если проценты начисляются раз в год, то эффективная ставка соответствует годовой.

Как можно проинтерпретировать полученные значения?

12. Используя процентные ставки по депозитам 3 и 4, рассчитайте эффективные процентные ставки (учитывая, что вклад сделан на 3 года). Не забудьте учесть периодичность начисления процентов. При расчёте по плавающим ставкам можно использовать средние ставки, вычисленные в задании 10. Как можно проинтерпретировать полученные значения?

13. По учётным ставкам для векселей 1 и 2 рассчитайте эффективные процентные ставки (для этого нужно вывести формулы). Срок действия векселей соответствует сроку, рассчитанному в п.1 задания 11. Как можно проинтерпретировать полученные значения?

14. По годовой процентной ставке депозита 5 () рассчитайте силу роста () [2]: .

Как сила роста соотносится с годовой процентной ставкой?

15. Рассчитайте конечную сумму вклада по депозиту 5 для выбранной в п.3 задания 10 первоначальной суммы вклада на максимальный срок вклада.

Формула непрерывных процентов имеет следующий вид [2]: , где – конечная сумма вклада; – первоначальная сумма вклада; – сила роста; – срок вклада.

**Контрольные вопросы:**

1. Приведите формулы относительной и уравновешенной процентной ставки.
2. Приведите формулы относительной и уравновешенной учетной ставки.
3. Дайте определение эффективной процентной ставки.
4. Приведите формулу непрерывных процентов.

# ЗАДАНИЕ 13. ФОРМУЛЫ ПРИВЕДЕНИЯ. КОНСОЛИДАЦИЯ И РАЗЪЕДИНЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ПО ПРОСТЫМ ПРОЦЕНТАМ

Используя формулы приведения, сравните доходы сегментов потребителей в декабре 2008, 2009 и 2010 годов. Постройте «график выплаты процентов» по кредиту Вашей организации. Проведите консолидацию, разъединение и перенос платежей с применением простых процентов.

**Методика выполнения задания:**

1. Рассмотрите доход сегмента потребителей продукции Вашей компании (лист «Income») в декабре 2008, в декабре 2009 и декабре 2010 годов. Запишите эти суммы.

2. Приведите значение дохода за декабрь 2009 к декабрю 2010 года, используя любую ставку по любому из депозитов (не забудьте учесть, что у каждого депозита свои условия). Запишите полученную сумму.

3. Приведите значение дохода за декабрь 2009 года к декабрю 2008 по формуле банковского учёта. Вместо учётной ставки используйте годовой темп инфляции за 2009 год, рассчитанный в п.7 задания 12. Запишите полученную сумму.

4. Сравните сумму в п.2 с доходом за декабрь 2010 и сумму в п.3 с доходом за декабрь 2008. Что можно сказать о финансовой эквивалентности этих сумм? Что можно сказать о реальном росте дохода населения?

5. По данным о банковском кредите (лист «Credit») постройте «график выплаты процентов».

- Термин «график выплаты процентов» в банковском секторе употребляется для обозначения таблицы с двумя столбцами: «Дата выплаты процентов» и «Сумма процентов к выплате» (не путать с конечной суммой).

- Для заполнения столбца «Дата выплаты процентов» можно воспользоваться функцией «=ДАТАМЕС(дата; мес)»[[7]](#footnote-7), которая позволяет к конкретной дате добавить заданное количество месяцев, определяемое условиями выплаты процентов по кредиту (например, 3 месяца для ежеквартальных выплат или 6 месяцев – для полугодовых).

- В «графиках» нужно учитывать долю, которую составляют промежутки между выплатами процентов. Для этого можно воспользоваться функцией «=ДОЛЯГОДА(дата1; дата2; базис)»[[8]](#footnote-8). Для расчёта доли года используйте временную базу с фактическим числом дней в году. Подробней о функции можно прочитать в справке MS Excel.

6. Модифицируйте полученный «график выплаты процентов» так, чтобы на дату окончания сделки приходилась не только сумма выплаты процентов, но и сумма кредита, которую нужно вернуть.

- В таком случае последнее значение в «графике» будет равно величине , где – величина последней выплаты процентов, а – сумма кредита.

7. Вставьте полученную таблицу.

8. Рассчитайте полную сумму платежей по кредиту (кредит и все проценты).

9. Рассчитайте по формуле простых процентов, на какую дату можно провести консолидацию в случае, если организация и банк решат, что проценты и сумму кредита можно выплатить единовременно одной величиной, полученной в п.8. Как соотносится полученная дата с обозначенной в договоре датой погашения и почему?

- Формула для расчета даты консолидации по простым процентам имеет следующий вид [10]: , где – дата консолидации; – платеж на дату ; .

10. Рассчитайте по формуле простых процентов, какую конечную сумму нужно было бы уплатить организации при переносе даты консолидации с полученной в п.9 на 31.01.2012[[9]](#footnote-9). Как данная сумма соотносится с полученной в п.8?

Замена платежей с использованием простых процентов осуществляется по формуле [5]: , где - величина нового платежа; – первоначальная сумма платежа; – простая процентная ставка, по которой осуществляется замена платежей; – срок, на который переносится платеж.

11. Рассчитайте по формуле простых процентов, на какую дату можно перенести всю сумму выплаты, если организация и банк договорятся об уменьшении суммы процентов на 5% от полученных в п.10 (для этого вначале нужно рассчитать сумму процентов , приходящуюся на 31.01.2012). Ожидаема ли полученная дата переноса?

12. По формуле простых процентов проведите разъединение суммы кредита (по первоначальным условиям договора) на две части относительно даты погашения, указанной в договоре.

- Напомним, что разъединение платежей с использованием простых процентов осуществляется по той же формуле, что и консолидация платежей.

- Вычислите, на какую дату должна быть выплачена вторая часть суммы, если первую часть, размером в 15%, нужно выплатить 31.12.2010.

- Как соотносится полученная дата выплаты второй части кредита с датой погашения кредита и ожидаема ли она?

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое консолидация платежей?
2. Приведите формулу расчета даты консолидации по простым процентам.
3. В чем суть разъединения и переноса платежей?
4. Дайте определение финансовой эквивалентности платежей.

# ЗАДАНИЕ 14. КОНСОЛИДАЦИЯ И РАЗЪЕДИНЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ПО СЛОЖНЫМ ПРОЦЕНТАМ

Проведите консолидацию, разъединение и перенос платежей по кредиту (на основе полученного в задании 13 графика выплаты процентов) с использованием сложных процентов.

**Методика выполнения задания:**

1. Рассчитайте по формуле сложных процентов, используя процентную ставку, указанную в договоре, на какую дату можно провести консолидацию[[10]](#footnote-10) в случае, если организация и банк решат, что проценты и сумму кредита можно выплатить единовременно одной величиной, полученной в п.8 задания 13. Как соотносится полученная дата с обозначенной в договоре датой погашения и полученной в п.9 задания 13 и почему?

- Формула для расчета даты консолидации по сложным процентам имеет следующий вид [10]: , где – дата консолидации; – платеж на дату ; ; – сложная процентная ставка.

2. Рассчитайте по формуле сложных процентов, какую конечную сумму нужно было бы уплатить организации при переносе даты консолидации с полученной в п.1 текущего задания на 31.01.2012. Как данная сумма соотносится с полученной в п.8 задания 13 и в п.10 задания 13 и почему?

- Замена платежей с использованием сложных процентов осуществляется по формуле [5]: , где – величина нового платежа; – первоначальная сумма платежа; – сложная процентная ставка, по которой осуществляется замена платежей; – срок, на который переносится платеж.

3. Рассчитайте по формуле сложных процентов, на какую дату можно перенести всю сумму выплаты, если организация и банк договорятся об уменьшении суммы процентов на 5% от полученных в п.2 текущего задания (для этого вначале нужно рассчитать сумму процентов , приходящуюся на 31.01.2012). Ожидаема ли полученная дата переноса? Как она соотносится с датой, полученной в п.11 задания 13 и почему?

4. По формуле сложных процентов проведите разъединение суммы кредита (по первоначальным условиям договора) на две части относительно даты погашения, указанной в договоре.

- Чтобы решить эту задачу, составьте уравнение, соответствующее принципу финансовой эквивалентности первоначальной суммы и суммы разъединенных платежей.

- Вычислите, на какую дату должна быть выплачена вторая часть суммы, если первую часть, размером в 15%, нужно выплатить 31.12.2010.

- Как соотносится полученная дата выплаты второй части кредита с датой погашения кредита и с датой, полученной в п.12 задания 13 и почему?

**Контрольные вопросы:**

1. Приведите формулу расчета даты консолидации по сложным процентам.
2. Как осуществляется разъединение и перенос платежей по сложным процентам?

# ЗАДАНИЕ 15. ПОТОКИ ПЛАТЕЖЕЙ

Постройте потоки платежей для двух ситуаций: с модернизацией производственной линии и без модернизации (лист «Production data»). Рассчитайте основные показатели, характеризующие инвестиционные проекты. Сравните на их основе потоки платежей, примите решение о том, как компании лучше поступить.

**Методика выполнения задания:**

1. По полученным точечным прогнозам из заданий 1 – 6, рассчитайте прогнозируемую прибыль организации на период с января по декабрь 2011 для ситуации, если она не будет модернизировать производственную линию (издержки считаются на основе столбцов листа «Production data»). Для этого необходимо сделать следующее:

- Рассчитайте прогнозируемый доход , взяв данные по ценам (задание 5) и объёмам продаж (задание 6) и перемножив их.

- Рассчитайте прогнозируемые затраты , используя данные с листа «Production data» по формуле , где:

– затраты материала 1;

– прогнозируемая цена на материал 1 в момент t;

– затраты материала 2;

– прогнозируемая цена на материал 2 в момент t;

– затраты материала 3;

– прогнозируемая цена на материал 3 в момент t;

– оплата труда;

– оплата электричества;

– прогнозируемый объём продаж в момент t.

Рассчитайте месячную прогнозируемую прибыль предприятия: .

2. В результате всех расчётов у Вас должен получиться поток платежей из 12 членов (два столбца в Excel: с датами и суммами, приходящимися на эти даты).

3. Аналогичным образом постройте ряд по прибыли для случая с модернизацией производственной линии (издержки считаются на основе столбцов ).

4. Включите в полученный ряд данных п.3 стоимость производственной линии на дату 31.12.2010.

5. В результате выполнения пункта 4 у Вас должен получиться поток платежей, имеющий примерно следующую структуру (табл. 2).

Таблица 2 – Движение денежных потоков за год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Величина платежа | Комментарий |
| 31.12.2010 | - 50 000 000 | Куплена производственная линия |
| 31.01.2011 | 100 000 | Прогнозируемая прибыль за январь 2010 |
| 28.02.2011 | -100 000 | Прогнозируемый убыток за февраль 2011 |
| … | | |
| 31.12.2011 | 500 000 | Прогнозируемая прибыль за декабрь 2011 |

6. Рассчитайте уравновешенную месячную процентную ставку на основе годовой процентной ставки по вашему кредиту (лист «Credit»).

7. Используя функцию MS Excel «=ЧПС(i, CF)»[[11]](#footnote-11) и ставку из п.6, рассчитайте значения NPV для потоков платежей из п.2 и п.4.

8. Используя функцию MS Excel «=ВСД(CF)»[[12]](#footnote-12), рассчитайте значения IRR для потоков платежей. Переведите полученную ставку в годовую, используя формулу уравновешенных ставок. Как вы думаете, почему IRR для первого потока у вас получилась именно такой?

9. Используя функцию MS Excel «=МВСД(CF, h, WACC)»[[13]](#footnote-13), рассчитайте значение MIRR для второго потока с учётом того, что ставка h равна среднемесячному темпу инфляции за 2010 год из п.7 задания 12, а WACC равна ставке из п.6[[14]](#footnote-14). Переведите полученное значение ставки в годовую, используя формулу уравновешенных ставок.

10. О чём говорят полученные значения NPV, IRR и MIRR, какие можно сделать выводы? Различаются ли IRR и MIRR и почему?

11. Используя функцию MS Excel «=ЧИСТНЗ(i,CF,t)»[[15]](#footnote-15), рассчитайте значения NPV для своих потоков платежей с конкретными датами (в качестве процентной ставки используйте годовую процентную ставку по кредиту).

12. Используя функцию MS Excel «=ЧИСТВНДОХ(CF,t)»[[16]](#footnote-16), рассчитайте значения IRR для второго потока платежей с теми же датами.

13. О чём говорят полученные значения NPV и IRR, какие можно сделать выводы? Отличаются ли они от значений NPV и IRR, полученных в п.7 и 8? Почему?

14. Стоит ли компании модернизировать производственную линию (рассмотрите варианты с учётом кредита, который компания ещё должна выплатить, и без него)? Если да, то почему? Кредит под какую процентную ставку нужно было бы взять для того, чтобы проект модернизации окупился? Насколько реалистичной является эта ставка?

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение потока платежей.
2. Приведите виды потоков платежей.
3. Перечислите основные показатели, характеризующие инвестиционные проекты.
4. Каковы критерии принятия инвестиционного проекта?

# ЗАДАНИЕ 16. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Требуется принять решение о целесообразности страхования груза, если известна вероятность наступления несчастного случая, а также решить, стоит ли модернизировать производственную линию при рассмотрении различных сценариев развития ситуации.

**Методика выполнения задания:**

1.Требуется принять решение о целесообразности страхования груза, если известна вероятность катастрофы, приводящей к потере груза, стоимость груза, стоимость страховки и страховая премия при утрате груза. Исходные данные для решения задачи приведены по вариантам на листе «ПР» файла data.

- Постройте матрицу решений, строками которой являются стратегии (страховать или не страховать груз), столбцами - возможные состояния среды (наступление катастрофы или ее отсутствие) с вероятностью их наступления (). Числа в ячейках матрицы представляют собой результаты реализации стратегии в условиях () [9].

- На основе матрицы найдите ожидаемую стоимость реализации каждой альтернативы, которая представляет собой средневзвешенную величину: .

- Выберите ту альтернативу , которая обеспечивает наибольшую ожидаемую стоимость: .

2. Требуется решить, стоит ли модернизировать производственную линию. Рассчитаем критерии Вальда, Севиджа, Гурвица и Лапласа по двум альтернативным стратегиям с использованием значений NPV при оптимистическом, пессимистическом и наиболее вероятном сценарии развития ситуации.

- Результаты произведенных в задании 15 расчетов по указанным проектам примем в качестве наиболее вероятных.

- Рассчитайте значения NPV по проектам при оптимистическом и пессимистическом сценариях. При этом используйте верхнюю и нижнюю границу прогнозного интервала по ценам на материалы и по объему продаж.

- Результаты расчетов NPV по стратегиям и сценариям представьте в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Значения NPV по стратегиям и сценариям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сценарии  Стратегии | Оптимистический | Наиболее вероятный | Пессимистический |
| Модернизировать производственную линию |  |  |  |
| Не модернизировать производственную линию |  |  |  |

3. Выберите стратегию на основании критерия Вальда [4]:

- Рассчитайте критерий Вальда по формуле: , где – значение NPV для стратегии и сценария .

- Примите решение о том, какая стратегия предпочтительна по критерию Вальда.

4. Выберите стратегию на основании критерия Севиджа:

- Рассчитайте критерий Севиджа по формуле: , , где – величина риска; - максимально возможный исход стратегии по столбцу; – значение NPV для стратегии и сценария .

- Примите решение о том, какая стратегия предпочтительна по критерию Севиджа.

5. Выберите стратегию на основании критерия Гурвица:

- Рассчитайте критерий Гурвица по формуле: , , где – значение NPV для стратегии и сценария ; - коэффициент, выбираемый экспериментально из интервала от 0 до 1. Пусть .

- Примите решение о том, какая стратегия предпочтительна по критерию Гурвица.

6. Выберите стратегию на основании критерия Лапласа:

- Рассчитайте критерий Лапласа по формуле: , где – значение NPV для стратегии и сценария .

- Примите решение о том, какая стратегия предпочтительна по критерию Лапласа.

**Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте условия риска.
2. Опишите алгоритм принятия решений на основе матрицы решений.
3. Охарактеризуйте условия неопределенности.
4. Приведите критерии Вальда, Севиджа, Гурвица и Лапласа.

# ЗАДАНИЕ 17. БЮДЖЕТИРОВАНИЕ

Предприятию необходимо составить на следующий год следующие виды бюджетов:

1. Бюджет продаж;
2. Бюджет производства в натуральном выражении;
3. Бюджет закупки ресурсов;
4. Бюджет заработной платы основных рабочих;
5. Бюджет производственных накладных расходов;
6. Бюджет запасов ресурсов на конец периода;
7. Бюджет производственной себестоимости;
8. Проект отчета о прибылях и убытках;
9. Проект баланса на конец текущего года;
10. Бюджет движения денежных средств.

Значения большей части показателей берутся из предыдущих заданий. Недостающие показатели приводятся на листе «Бюджет» файла data и различаются по вариантам.

**Методика выполнения задания:**

1. Составить бюджет продаж в форме таблицы 4 [3].

Таблица 4 – Бюджет продаж

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Продукт** | **Объем продаж, шт** | **Цена за единицу, руб/шт** | **Сумма продаж, руб** |
| Продукт А |  |  |  |
| Продукт Б |  |  |  |
| **Итого** |  |  |  |

2. Составить бюджет производства в натуральном выражении в форме таблицы 5.

Таблица 5 – Бюджет производства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Продукт А** | **Продукт Б** |
| Плановый объем продаж |  |  |
| Запас готовой продукции (ГП) на конец периода (план) |  |  |
| Итого потребность в ГП |  |  |
| Запас ГП на начало периода |  |  |
| Производственная программа |  |  |

3. Составить бюджет закупки ресурсов в форме таблиц 6 и 7.

Таблица 6 – Бюджет производственной потребности в основных ресурсах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Ед.изм.** | **Ресурс 1** | **Ресурс 2** | **Ресурс 3** |
| Продукт А |  |  |  |  |
| Продукт Б |  |  |  |  |
| Производственная потребность в ресурсах |  |  |  |  |
| Стоимость ресурсов |  |  |  |  |
| Стоимость производственной потребности в ресурсах |  |  |  |  |

Таблица 7 – Бюджет приобретения основных ресурсов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Ед.изм.** | **Ресурс 1** | **Ресурс 2** | **Ресурс 3** |
| Производственная потребность в ресурсах |  |  |  |  |
| Целевой запас ресурсов на конец периода |  |  |  |  |
| Общая потребность в ресурсах |  |  |  |  |
| Запас ресурсов на начало периода |  |  |  |  |
| Приобретение ресурсов за период |  |  |  |  |
| Стоимость ресурсов |  |  |  |  |
| Итого затраты на приобретение ресурсов |  |  |  |  |

4. Составить бюджет заработной платы основных рабочих в форме таблицы 8.

Таблица 8 – Бюджет заработной платы основных рабочих

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Продукт** | **Объем производства продукции, шт** | **Затраты труда на единицу продукции, час/шт** | **Общие затраты труда на производство продукции, час** | **Стоимость труда, руб/час** | **Общие затраты прямого труда на производство продукции, руб** |
| Продукт А |  |  |  |  |  |
| Продукт Б |  |  |  |  |  |
| **Итого** |  |  |  |  |  |

5. Составить бюджет производственных накладных расходов в форме таблицы 9.

Таблица 9 – Бюджет производственных накладных расходов

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатель** | **Сумма** |
| **Переменная часть общепроизводственных расходов** | |
| Вспомогательные материалы |  |
| Косвенная заработная плата |  |
| Прочие выплаты |  |
| Энергия (переменная часть) |  |
| Обслуживание (переменная часть) |  |
| **Постоянная часть общепроизводственных расходов** | |
| Амортизация |  |
| Налог на имущество |  |
| Страхование собственности |  |
| Заработная плата руководства цехов |  |
| Энергия (постоянная часть) |  |
| Обслуживание (постоянная часть) |  |
| **Итого общепроизводственных расходов** |  |
| Ставка распределения НР, руб/час |  |
|  |  |
| **Коммерческие и административные расходы** |  |

6. Составить бюджет запасов ресурсов на конец периода в форме таблиц 10 и 11.

Таблица 10 – Бюджет запасов основных ресурсов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Количество, кг** | **Стоимость единицы, руб/кг** | **Общая стоимость, руб** |
| Запасы ресурса 1 на конец периода |  |  |  |
| Запасы ресурса 2 на конец периода |  |  |  |
| Запасы ресурса 3 на конец периода |  |  |  |
| **Итого запасов ресурсов на конец периода** |  |  |  |

Таблица 11 – Бюджет запасов готовой продукции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Количество, шт** | **Стоимость единицы, руб/шт** | **Общая стоимость, руб** |
| Запасы продукта А на конец периода |  |  |  |
| Запасы продукта Б на конец периода |  |  |  |
| **Итого запасов готовой продукции на конец периода** |  |  |  |

7. Составить бюджет производственной себестоимости в форме таблиц 12 и 13.

Таблица 12 – Калькуляция себестоимости единицы продукта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Удельная стоимость** | | **Продукт А** | | | **Продукт Б** | | |
| **Количество** | | **Общая стоимость** | **Количество** | | **Общая стоимость** |
| **Сумма** | **Ед.изм.** | **Величина** | **Ед.изм.** | **Величина** | **Ед.изм.** |
| Ресурс 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ресурс 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ресурс 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Основной труд |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Общепроизводственные расходы |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего** |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 13 – Бюджет производственной себестоимости

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** | **Сумма, руб** |
| **Остатки ГП на начало периода** |  |
| Затраты на приобретение ресурсов |  |
| Общие затраты прямого труда на производство продукции |  |
| Общепроизводственные расходы |  |
| **Итого производственная себестоимость** |  |
| **Затраты на продукцию, готовую к реализации** |  |
| Остатки ГП на конец периода |  |
| **Себестоимость проданной продукции** |  |

8. Составить проект отчета о прибылях и убытках за текущий год в форме таблицы 14.

Таблица 14 – Проект отчета о прибылях и убытках за текущий год

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** | **Сумма, руб** |
| Выручка |  |
| Себестоимость проданной продукции |  |
| **Валовая прибыль** |  |
| Коммерческие и административные расходы |  |
| **Операционная прибыль** |  |
| Проценты за кредит |  |
| **Прибыль до налогообложения** |  |
| Налог на прибыль |  |
| **Чистая прибыль** |  |

9. Составить проект баланса на конец текущего года в форме таблицы 15.

Таблица 15 – Проект баланса на конец текущего года

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Актив** | | **Пассив** | |
| **Основные средства** |  | **Собственный капитал** |  |
| Земля |  | Уставный капитал |  |
| Здания и оборудование |  | Нераспределенная прибыль |  |
| Накопленная амортизация |  |  |  |
| **Итого** |  | **Итого** |  |
| **Оборотные средства** |  | **Заемные средства** |  |
| Касса |  | Кредиторы |  |
| Дебиторы |  | Задолженность по налогу на прибыль |  |
| Основные ресурсы |  |  |  |
| Готовая продукция |  |  |  |
| **Итого** |  | **Итого** |  |
| **Баланс** |  | **Баланс** |  |

10. Составить бюджет движения денежных средств за текущий год в форме таблицы 16.

Таблица 16 – Бюджет движения денежных средств за текущий год

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **1 квартал** | **2 квартал** | **3 квартал** | **4 квартал** | **Год** |
| **Сальдо на начало периода** |  |  |  |  |  |
| **Поступления от реализации продукции (поступления от покупателей)** |  |  |  |  |  |
| Всего средств перед дополнительным финансированием |  |  |  |  |  |
| **Платежи:** |  |  |  |  |  |
| Основные ресурсы |  |  |  |  |  |
| Прочие расходы |  |  |  |  |  |
| Заработная плата |  |  |  |  |  |
| Налоги на прибыль |  |  |  |  |  |
| Приобретение оборудования |  |  |  |  |  |
| Итого платежей |  |  |  |  |  |
| Минимальный платежный остаток |  |  |  |  |  |
| Итого потребность в денежных средствах |  |  |  |  |  |
| Дефицит или излишек денежных средств |  |  |  |  |  |
| **Финансирование:** |  |  |  |  |  |
| Потребность в кредите |  |  |  |  |  |
| Лимит кредитования |  |  |  |  |  |
| Кредит |  |  |  |  |  |
| Погашение кредита |  |  |  |  |  |
| Процент за кредит |  |  |  |  |  |
| **Остаток денежных средств на конец периода (сальдо)** |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое бюджет?
2. Какие виды бюджетов Вы знаете?

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективное выполнение специалистом своих функций требует всесторонней оценки ситуации, что предполагает активное использование математических методов. При этом важно не только знание соответствующего инструментария, но и наличие навыков его применения. В практикуме дается теоретическое описание основных методов прогнозирования и планирования, приводятся ключевые формулы финансовой математики, а также методически описывается их применение в решении стоящих перед предприятием задач. Это позволит студентам лучше усвоить пройденный теоретический курс по дисциплине «Математические методы и модели», увидеть место математического инструментария в практической деятельности, а также поможет развить практические умения и навыки использования математических методов в экономике.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Дуброва Т.А. Прогнозирование социально-экономических процессов: учебное пособие. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Маркет ДС, 2010. – 192 с.
2. Лукашин Ю.П. Финансовая математика: учебно-методический комплекс. – М.: МЭСИ, 2013. – 191 с.
3. Рогова Е.М., Ткаченко Е.А. Основы управления финансами и финансовое планирование: учебное пособие. – СПб.: Издательство Вернера Регена, 2006. – 256 с.
4. Сборник упражнений по курсу «Математические методы исследова­ния и моделирования экономических систем» для студентов заочного отделения. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 48 с.
5. Светуньков И.С., Заграновская А.В. Математические методы и модели: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 117 с.
6. Светуньков С.Г., Светуньков И.С. Методы социально-экономического прогнозирования: учебник для вузов. Том I. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 180 с.
7. Светуньков С.Г. Методы социально-экономического прогнозирования: учебник для вузов. Том II. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 103 с.
8. Тарасевич Л.С., Гальперин В.М., Гребенников П.И., Леусский А.И. Макроэкономика: учебник. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1999. – 656 с.
9. Трофимова Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 101 с.
10. Чернов В.П. Математические методы финансового анализа: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2005. – 218 с.
11. Чернов В.П. Математические модели и методы в экономике и менеджменте: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 235 с.
12. Четыркин Е.М. Финансовая математика: учебник. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. – 392 с.

1. Напоминаем, что условная дисперсия для тренд-сезонной модели считается по формуле: . [↑](#footnote-ref-1)
2. Для тренд-сезонной модели доверительный интервал рассчитывается по формуле: . [↑](#footnote-ref-2)
3. Данная постоянная сглаживания никак не связана с *α,* полученной ранее по модели Брауна. [↑](#footnote-ref-3)
4. В нашем случае это 12 наблюдений, так как сезонные колебания повторяются каждые 12 месяцев. [↑](#footnote-ref-4)
5. Для расчёта доли года можно воспользоваться формулой «=долягода(t0, t1, a)». По вопросам о значении параметра *a* обращайтесь к справке MS Excel. [↑](#footnote-ref-5)
6. Обратите внимание на то, что на листе представлены цепные темпы инфляции. Для расчёта годовых темпов инфляции нужно рассчитать годовой коэффициент роста (по аналогии с плавающими сложными процентными ставками) и вычесть из него 1: . [↑](#footnote-ref-6)
7. В английской версии MS Excel функция называется «edate». [↑](#footnote-ref-7)
8. В английской версии MS Excel функция называется «yearfrac». [↑](#footnote-ref-8)
9. Здесь и далее в расчётах используйте ту процентную ставку, по которой осуществлялось составление «графика выплаты процентов». [↑](#footnote-ref-9)
10. В данном случае консолидацию можно осуществить либо по годовой процентной ставке (тогда *t* будет измеряться в годах), либо по уравновешенной дневной процентной ставке (тогда *t* будет измеряться в днях). Возможно, применение уравновешенной дневной ставки позволит облегчить все дальнейшие вычисления. [↑](#footnote-ref-10)
11. В английской версии эта функция называется «npv». [↑](#footnote-ref-11)
12. В английской версии эта функция называется «irr». [↑](#footnote-ref-12)
13. В английской версии эта функция называется «mirr». [↑](#footnote-ref-13)
14. В данном задании предполагается, что в организации используются только заёмные средства. [↑](#footnote-ref-14)
15. В английской версии эта функция называется «xnpv». [↑](#footnote-ref-15)
16. В английской версии эта функция называется «xirr». [↑](#footnote-ref-16)