Министерство Образования Российской Федерации

# Всероссийский Заочный Финансово - Экономический Институт

Владимирский филиал

### Контрольная работа

## По дисциплине «Финансовая математика»

Вариант № 1

Выполнила: Т.Н. Солдатова

Факультет: финансово-кредитный

Специальность: финансы и кредит

Курс: 4

Группа: вечерняя

№ личного дела: 03ФФД11151

Проверил: О.В. Лаптев

Владимир 2006

#### Задача № 1

Приведены поквартальные данные о кредитах от коммерческого банка на жилищное строительство (в условных единицах) за 4 года (всего 16 кварталов, первая строка соответствует первому кварталу первого года).

Таблица : Данные о кредитах от коммерческого банка на жилищное строительство за 4 года

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Квартал | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Данные | 28 | 36 | 43 | 28 | 31 | 40 | 49 | 30 | 34 | 44 | 52 | 33 | 39 | 48 | 58 | 36 |

Требуется:

1. Построить адаптивную мультипликативную модель Хольта-Уинтерса с учетом сезонного фактора, приняв параметры сглаживания 1=0,3; 2=0,6; 3=0,3.
2. Оценить точность построенной модели с использованием средней относительной ошибки аппроксимации.
3. Оценить адекватность построенной модели на основе исследования:
* случайность остаточной компоненты по критерию пиков;
* независимость уровня ряда остатков по d-критерию (критическое значение d1=1,10 и d2=1,37)и по первому коэффициенту автокорреляции при критическом значении r1=0,32;
* нормальности распределения остаточной компоненты по R/S-критерию с критическими значениями от 3 до 4,21.
1. Построить точечный прогноз на 4 шага вперед, т.е. на 1 год.
2. Отразить на графике фактические, расчетные и прогнозные данные.

**Решение:**

Мультипликативная модель Хольта-Уинтерса с линейным ростом имеет следующий вид:



где k – период упреждения;

 Yp(t) – расчетное значение экономического показателя (данных по кредитам)для t-го периода;

 a(t),b(t),F(t) – коэффициенты модели (уточняются по мере перехода от членов ряда с номером t-1к t);

 F(t+k-L) – значение коэффициента сезонности того периода, для которого рассчитывается экономический показатель;

 L – период сезонности (для квартальных данных L=4)

Уточнение (адаптация к новому значению параметра времени t) коэффициентов модели производится с помощью формул:







Исходя из формул, при периоде сезонности L=4, нам потребуется F(-3 ), F( -2), F(-1), F(0), F(-3) следует понимать, как коэффициент сезонности, относящийся к первому кварталу предыдущего года.

Параметры сглаживания, по условию, имеют следующие значения: 1=0,3; 2=0,6; 3=0,3.

Для оценки начальных значений a(0) и b(0) применим линейную модель:



Метод наименьших квадратов дает возможность определить коэффициенты линейного уравнения a(0) и b(0) по следующим формулам:









Применим линейную модель к первым 8 значениям ряда, воспользуемся для этого приведенными выше формулами.

Промежуточные вычисления приведены ниже в таблице 2:

Таблица :Расчетные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | Y(t) | (Y(t)-YCP) | (t-tCP) | (t-tCP)2 | (Y(t)-YCP)\* (t-tCP) | t~2 | t\*Y(t) | Yp0(t) |
| 1 | 28 | -7,63 | -3,50 | 12,25 | 26,71 | 1 | 28 | 32.59 |
| 2 | 36 | 0,37 | -2,50 | 6,25 | -0,92 | 4 | 72 | 33.46 |
| 3 | 43 | 7,37 | -1,50 | 2,25 | -11,06 | 9 | 129 | 34.33 |
| 4 | 28 | -7,63 | -0,50 | 0,25 | 3,82 | 16 | 112 | 35.2 |
| 5 | 31 | -4,63 | 0,50 | 0,25 | -2,32 | 25 | 155 | 36.07 |
| 6 | 40 | 4,37 | 1,50 | 2,25 | 6,56 | 36 | 240 | 36.94 |
| 7 | 49 | 13,37 | 2,50 | 6,25 | 33,43 | 49 | 343 | 37.81 |
| 8 | 30 | -5,63 | 3,50 | 12,25 | -19,71 | 64 | 240 | 38.68 |
| 36 | 285 |  |  | 42,00 | 36,51 | 204 | 1319 | 285.08 |





В результате проведенных вычислений



 

Выше приведенное уравнение с учетом полученных коэффициентов имеет вид: . Из этого уравнения находим расчетные значения  и сопоставляем их с фактическими значениями (результаты приведены ниже в таблице 3):

Таблица : сопоставление фактических данных Y(t) и рассчитанных по линейной модели значений YP(t)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Y(t) | 28 | 36 | 43 | 28 | 31 | 40 | 49 | 30 |
| YP(t) | 32,59 | 33,46 | 34,33 | 35,2 | 36,07 | 36,94 | 37,81 | 38,68 |

Такое сопоставление позволяет оценить приближенные значения коэффициентов сезонности I-IV кварталов F(-3), F(-2), F(-1), и F(0) для года, предшествующего первому году, по которому имеются данные. Эти значения необходимы для расчета коэффициентов сезонности первого года F(1), F(2), F(3) и других параметров модели Хольта-Уинтерса.

Коэффициент сезонности есть отношение фактического значения экономического показателя к значению, рассчитанному по линейной модели. Поэтому в качестве оценки коэффициента сезонности I квартала F(-3) может служить отношение фактических и расчетных значений  I квартала первого года, равное Y(1)/YP(1), и такое же отношение для I квартала второго года (т.е. за V квартал t=5) Y(5)/YP(5). Для окончательной, более точной, оценки этого коэффициента сезонности можно использовать среднее арифметическое значение этих двух величин. Аналогично находим оценки коэффициента сезонности для II, III, IV кварталов.

F(-3)=[Y(1)/YP(1)+Y(5) /YP(5)]/2=[28/32,59+31/36,07]/2=0,8593

F(-2)=[Y(2)/YP(2)+Y(6) /YP(6)]/2=[36/33,46+40/36,94]/2=1,0794

F(-1)=[Y(3)/YP(3)+Y(7) /YP(7)]/2=[43/34,33+49/37,81]/2=1,2743

F( 0)=[Y(4)/YP(4)+Y(8) /YP(8)]/2=[28/35,20+30/38,68]/2=0,7855

Оценив значения a(0) и b(0), а также F(-3), F(-2), F(-1) и F(0), можно перейти к построению адаптивной мультипликативной модели Хольта-Уинтерса.

Используя выше приведенные уравнения построим модель Хольта-Уинтерса.

Таблица : Модель Хольта-Уинтерса

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | Y(t) | a(t) | b(t) | F(t) | YP(t) | Абсолютная погрешность, Е(t) | Относительная погрешность, в %  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0 |   | 31,72 | 0,87 | 0,7855 |   |   |   |
| 1 | 28 | 32,59 | 0,87 | 0,8592 | 28,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 36 | 33,43 | 0,86 | 1,0780 | 36,11 | -0,11 | 0,32 |
| 3 | 43 | 34,12 | 0,81 | 1,2658 | 43,69 | -0,69 | 1,61 |
| 4 | 28 | 35,15 | 0,88 | 0,7922 | 27,44 | 0,56 | 2,00 |
| 5 | 31 | 36,04 | 0,88 | 0,8598 | 30,95 | 0,05 | 0,15 |
| 6 | 40 | 36,98 | 0,90 | 1,0803 | 39,80 | 0,20 | 0,50 |
| 7 | 49 | 38,12 | 0,97 | 1,2775 | 47,94 | 1,06 | 2,16 |
| 8 | 30 | 38,73 | 0,86 | 0,7816 | 30,97 | -0,97 | 3,24 |
| 9 | 34 | 39,58 | 0,86 | 0,8594 | 34,04 | -0,04 | 0,12 |
| 10 | 44 | 40,52 | 0,88 | 1,0836 | 43,68 | 0,32 | 0,73 |
| 11 | 52 | 41,20 | 0,82 | 1,2683 | 52,90 | -0,90 | 1,73 |
| 12 | 33 | 42,08 | 0,84 | 0,7832 | 32,84 | 0,16 | 0,47 |
| 13 | 39 | 43,66 | 1,06 | 0,8797 | 36,88 | 2,12 | 5,43 |
| 14 | 48 | 44,59 | 1,02 | 1,0793 | 48,46 | -0,46 | 0,95 |
| 15 | 58 | 45,65 | 1,03 | 1,2697 | 57,86 | 0,14 | 0,25 |
| 16 | 36 | 46,47 | 0,97 | 0,7781 | 36,56 | -0,56 | 1,56 |

Уточнение (адаптация к новому значению параметра времени t) коэффициентов модели производится по формулам:

at = 

bt = 

Ft = 

Значения параметров сглаживания согласно значению таковы: 1 = 0,3; 2 = 0,6; 3 = 0,3.

Тогда для момента времени t=0, к=1, имеем:

yр1 = (a0 +1 b0) F0+1-4 = (31,715+1\*0,869)\*0,859=27,99

При моменте времени t=1, имеем:

а1 = 

b1 = 

F1 = 

Для t=1, к=1, имеем

yр2 = (a1 +1 b1) F-2 = (32,546+1\*0,858)\*1,080=36,076

Для момента времени t=2, имеем

а2 = 

b2 = 

F2 = 

Для t=2, к=1, имеем

yр3 = (a2 +1 b2) F-1 = (33,383+1\*0,852)\*1,275=43,650

Для момента времени t=3, имеем

а3 = 

b3 = 

F3 = 

Для t=3, к=1, имеем

yр4 = (a3 +1 b3) F0 = (34,082+1\*0,806)\*0,786=27,422

Для момента времени t=4, имеем

a4 = 

b4 = 

F4 = 

Для t=4, к=1, имеем

yр5 = (a4 +1 b4) F1 = (35,109+1\*0,872)\*0,853=30,692

Для момента времени t=5, имеем

a5 = 

b5 = 

F5 = 

Для t=5, к=1, имеем

yр6 = (a5 +1 b5) F2 = (36,089+1\*0,904)\*1,079=39,915

Для момента времени t=6, имеем

а6 = 

b6 = 

F6 = 

Для t=6, к=1, имеем

yр7 = (a6 +1 b6) F3 = (37,017+1\*0,911)\*1,267=48,055

Для момента времени t=7, имеем

a7 = 

b7 = 

F7 = 

Для t=7, к=1, имеем

yр8 = (a7 +1 b7) F4 = (38,152+1\*1,277)\*0,872=34,382

Для момента времени t=8, имеем

а8 = 

b8 = 

F8 = 

Для t=8, к=1, имеем

yр9 = (a8 +1 b8) F5 = (37,712+1\*0,553)\*0,857=32,793

Для момента времени t=9, имеем

a9 = 

b9 = 

F9 = 

Для t=9, к=1, имеем

yр10 = (a9 +1 b9) F6 = (38,687+1\*0,680)\*1,080=42,516

Для момента времени t=10, имеем

a10 = 

b10 = 

F10= 

Для t=10, к=1, имеем

yр11 = (a10 +1 b10) F7 = (39,779+1\*0,803)\*1,277=51,823

Для момента времени t=11, имеем

a11 = 

b11 = 

F11= 

Для t=11, к=1, имеем

yр12 = (a11 +1 b11) F8 = (40,624+1\*0,816)\*0,826=34,229

Для момента времени t=12, имеем

a12 = 

b12 = 

F12= 

Для t=12, к=1, имеем

yр13 = (a12 +1 b12) F9 = (40,993+1\*0,682)\*0,870=36,257

Для момента времени t=13, имеем

a13 = 

b13 = 

F13= 

Для t=13, к=1, имеем

yр14 = (a13 +1 b13) F10 = (42,621+1\*0,966)\*1,096=47,771

Для момента времени t=14, имеем

a14 = 

b14 = 

F14= 

Для t=14, к=1, имеем

yр15 = (a14 +1 b14) F11 = (43,650+1\*0,985)\*1,279=55,848

Для момента времени t=15, имеем

a15 = 

b15 = 

F15= 

Для t=15, к=1, имеем

yр16 = (a15 +1 b15) F12 = (44,849+1\*1,049)\*0,813=37,315

Для момента времени t=16, имеем

a16 = 

b16 = 

F16= 

Проверка качества модели.

Для того чтобы модель была качественной уровни, остаточного ряда Е(t)

(разности Y(t)-YP(t) между фактическими и расчетными значениями экономического показателя) должны удовлетворять определенным условиям (точности и адекватности). Для проверки выполнения этих условий составим таблицу 5.

Таблица : Промежуточные расчеты для оценки адекватности модели

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | Отклонение, E(t)  | Точка поворота  |  Е(t)2 | E(t)-E(t-1) | [E(t)-E(t-1)]2   | E(t)\*E(t-1)  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 0,00 | хххх | 0,00 |   |   |   |
| 2 | -0,11 | 0 | 0,01 | 0,11 | 0,01 | 0,00 |
| 3 | -0,69 | 1 | 0,48 | 0,58 | 0,33 | 0,08 |
| 4 | 0,56 | 1 | 0,31 | -1,25 | 1,56 | -0,39 |
| 5 | 0,05 | 1 | 0,00 | 0,51 | 0,26 | 0,03 |
| 6 | 0,20 | 0 | 0,04 | -0,15 | 0,02 | 0,01 |
| 7 | 1,06 | 1 | 1,12 | -0,86 | 0,74 | 0,21 |
| 8 | -0,97 | 1 | 0,94 | 2,03 | 4,13 | -1,03 |
| 9 | -0,04 | 0 | 0,00 | -0,93 | 0,87 | 0,04 |
| 10 | 0,32 | 1 | 0,10 | -0,36 | 0,13 | -0,01 |
| 11 | -0,90 | 1 | 0,81 | 1,22 | 1,48 | -0,29 |
| 12 | 0,16 | 0 | 0,02 | -1,05 | 1,11 | -0,14 |
| 13 | 2,12 | 1 | 4,48 | -1,96 | 3,85 | 0,33 |
| 14 | -0,46 | 1 | 0,21 | 2,57 | 6,62 | -0,96 |
| 15 | 0,14 | 1 | 0,02 | -0,60 | 0,36 | -0,07 |
| 16 | -0,56 | хххх | 0,32 | 0,71 | 0,50 | -0,08 |
| Итого | 0,87 | 10 | 8,88 | 0,56  | 21,98 | -2,27 |

Проверка точности модели.

Будем считать, что условие точности выполнено, если относительная погрешность (абсолютное значение отклонения abs{E(t)}, поделенное на фактическое значение Y(t) и выраженное в процентах 100%\* abs{E(t)}/ Y(t) в среднем не превышает 5%. Суммарное значение относительных погрешностей составляет 21,23, что дает среднюю величину 21,23/16=1,33%. Оценим точность нашей модели по средней относительной ошибки аппроксимации.



 - 3,2%

Так как средняя относительная ошибка аппроксимации меньше 5%, то условие точности выполнено.

Проверка условий адекватности.

Для того чтобы модель была адекватной исследуемому процессу, ряд остатков E(t) должен обладать свойствами случайности, независимости последовательных уровней, нормальности распределения.

*Проверка случайности уровней*. Проверка случайности уровней остаточной компоненты проводим на основе критерия поворотных точек. Для этого каждый уровень ряда E(t) сравниваем с двумя соседними. Если он больше (либо меньше) обоих соседних уровней, то точка считается поворотной и в гр. 3 таблицы 5 для этой строки ставится 1, в противном случае в графе 3 ставится 0. В первой и последней строке графы 3 таблицы 5 ставится прочерк или иной знак, так как у этого уровня нет двух соседних уровней.

Общее число поворотных точек в нашем примере равно *p*=10. Расчетное значение *q*:



Если количество поворотных точек *p* больше *q*, то условие случайности выполнено. В нашем случае *p*=10, *q*=6, значит условие случайности уровней ряда остатков выполнено.

Проверка независимости уровней ряда остатков (отсутствие автокорреляции). Проверку проводим двумя методами:

* + по *d*-критерию Дарбина-Уотсона
	+ по первому коэффициенту автокорреляции *r*(1)



Т.к. полученное значение больше 2,значит имеет место отрицательная автокорреляция. В таком случае величину d уточняют, вычитая полученное значение из 4. *d*=4-2,48=1,52. В нашем случае d1=1,10, а d2=1,37. Т.к. в нашем случае d2<d<2 (1,37<1,52<2), следовательно, уровни ряда остатков ряда E(t) независимы.



Если модуль рассчитанного значения первого коэффициента автокорреляции меньше критического значения | r(1) | < rтаб , то уровни ряда остатков независимы. Для нашей задачи критический уровень rтаб= 0,32.

Имеем: | r(1) |=0,06 < rтаб= 0,32 – значит уровни независимы.

*Проверка соответствия ряда остатков нормальному распределению определяем по RS – критерию*. Рассчитаем значение RS:

RS=(Emax – Emin)/S,

где Emax – максимальное значение уровней ряда остатков E(t);

 Emin –минимальное значение уровней ряда остатков E(t) (графа 2, таблица 5);

 S – среднее квадратическое отклонение.

 Emax =2,12;Emin = - 0,97; Emax - Emin = 2,12 – (-0,97) = 3,09



 RS=(Emax – Emin)/S=3,09/0,77=4,01

Полученное значение RS сравнивают с табличными значениями, которые зависят от количества точек N и уровня значимости. Для N= 16 и 5% уровня значимости значение RS для нормального распределения должно находится в интервале от 3,00 до 4,21.

Так как 3,00<4,01<4,21 полученное значение RS попало в заданный интервал. Значит, уровни ряда остатков подчиняются нормальному распределению.

Таким образом все условия адекватности и точности выполнены. Следовательно, можно говорить об удовлетворительном качестве модели и возможности проведения прогноза показателя YP(t) на четыре квартала вперед.

Расчет прогнозных значений.

Составим прогноз на четыре квартала вперед (т.е. на 1 год с t=17 по t=20). Максимальное значение t, для которого могут быть рассчитаны коэффициенты *a*(t), *b*(t) определяются количеством исходных данных и равно 16. Рассчитав значения *a*(16), *b*(16) можно определить прогнозные значения экономического показателя YP(t). Для t=17

YP(17)=YP(16+1)=[a(16)+1\*b(16)]\*F(16-+1-4)=[a(16)+1\*b(16)]\*F(13)= [46,47+1\*0,97]\* 0,8797=41,73

Аналогично находим YP(18), YP(19), YP(20): YP(18)=YP(16+2)=[a(16)+2\*b(16)]\*F(16-+2-4)=[a(16)+2\*b(16)]\*F(14)= [46,47+2\*0,97]\* 1,0793=52,23

YP(19)=YP(16+3)=[a(16)+3\*b(16)]\*F(16-+3-4)=[a(16)+3\*b(16)]\*F(15)= [46,47+3\*0,97]\* 1,2697=62,70

YP(20)=YP(16+4)=[a(16)+4\*b(16)]\*F(16-+4-4)=[a(16)+1\*b(16)]\*F(16)= [46,47+4\*0,97]\* 0,7781=39,18

Рисунок 1: сопоставление расчетных и фактических данных

На выше приведенном рисунке 1 проводится сопоставление фактических и расчетных данных. Здесь же показаны прогнозные значения цены акции на 1 год вперед. Из рисунка видно, что расчетные данные хорошо согласуются с фактическими, что говорит об удовлетворительном качестве прогноза.

**Задача № 2.**

Даны цены (открытия, максимальная, минимальная и закрытия) за 10 дней. Интервал сглаживания принять равным пяти дням. Рассчитать:

* + экспоненциальную скользящую среднюю;
	+ момент;
	+ скорость изменения цен;
	+ индекс относительной силы;
	+ %R, %K и %D.

Расчеты проводить для всех дней, для которых эти расчеты можно выполнить на основании имеющихся данных.

Таблица : Данные о ценах (максимальная, минимальная и закрытия)

|  |  |
| --- | --- |
| Дни | Цены |
| максимальная | минимальная | закрытия |
| 1 | 998 | 970 | 982 |
| 2 | 970 | 922 | 922 |
| 3 | 950 | 884 | 902 |
| 4 | 880 | 823 | 846 |
| 5 | 920 | 842 | 856 |
| 6 | 889 | 840 | 881 |
| 7 | 930 | 865 | 870 |
| 8 | 890 | 847 | 852 |
| 9 | 866 | 800 | 802 |
| 10 | 815 | 680 | 699 |

**Решение:**

Расчет простой скользящей средней производится по следующей формуле:



где *Сt* – цена закрытия в момент времени *t*.

Вычислив МА для первых пяти дней. Запишем полученный результат в графы 3 и 4 за пятый день таблицы 7.

Рассчитаем **экспоненциальную скользящую средную** по формуле:



где 

Результаты расчетов простой скользящей средней и экспоненциальной скользящей средней представлены ниже в таблице 7. График экспоненциальной скользящей средней представлен на рисунке 2.

Рисунок : Экспоненциальная скользящая средняя.

 Рассчитаем **момент** по формуле:



Результаты расчетов момента представлены ниже в таблице 7. График момента представлен на рисунке 3.

Движение графика момента вверх из зоны отрицательных значений является слабым сигналом до пересечения с нулевой линией. Начиная с 9 дня график момента опять направлен вниз в зону отрицательных значений, что свидетельствует о снижении цен.

Рисунок : График момента.

**Скорость изменения цен** (ROCt). Это похожий на МОМ индикатор, который расчитывается как отношение конечной цены текущего дня к цене *n* дней тому назад: .

Результаты расчетов скорости изменения цены представлены ниже в таблице 7. График скорости изменения цены представлен на рисунке 4.

 ROCt является отражением скорости изменения цены, а также указывает направление этого изменения. В качестве нулевой линии используется уровень 100%.

Рисунок : График скорости изменения цен.

**Индекс относительной силы** (RSI). Для его расчета применяют следующую формулу:

Рисунок : график индекса относительной силы.



где *AU* – сумма приростов конечных цен за *n* дней

 *AD* – сумма убыли конечных цен за *n* дней.

Результаты расчетов индекса относительной силы представлены ниже в таблице 7. График индекса относительной силы представлен на рисунке 5.

Таблица : Расчетные значения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| дни | цены | Расчетные данные |
| максима льная | минима льная | закрытия | МА | ЕМА | МОМ | ROC | Прирост | Убыль | AU | AD | AU/AD | RSI |
| 1 | 998 | 970 | 982 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 | 970 | 922 | 922 |   |   |   |   |   | -60 |   |   |   |   |
| 3 | 950 | 884 | 902 |   |   |   |   |   | -20 |   |   |   |   |
| 4 | 880 | 823 | 846 |   |   |   |   |   | -56 |   |   |   |   |
| 5 | 920 | 842 | 856 | 901,60 | 901,60 | -126 | 87,17 | 10 |   | 10 | -136 | 0,07 | 6,54 |
| 6 | 889 | 840 | 881 | 881,40 | 894,80 | -41 | 95,55 | 25 |   | 35 | -136 | 0,26 | 20,63 |
| 7 | 930 | 865 | 870 | 871,00 | 886,62 | -32 | 96,45 |   | -11 | 35 | -87 | 0,40 | 28,57 |
| 8 | 890 | 847 | 852 | 861,00 | 875,19 | 6 | 100,71 |   | -18 | 35 | -85 | 0,41 | 29,08 |
| 9 | 866 | 800 | 802 | 852,20 | 851,04 | -54 | 93,69 |   | -50 | 35 | -79 | 0,44 | 30,56 |
| 10 | 815 | 680 | 699 | 820,80 | 800,87 | -182 | 79,34 |   | -103 | 25 | -182 | 0,14 | 12,28 |

**Стохастические линии** (%К, %R и %D). Стохастические линии строятся не только на основании цен закрытия но и с использованием максимальной и минимальной цены.

; ; 

где *Ct*  - цена закрытия;

  *L5* – значение минимальной цены за 5 предшествующих дней;

 *H5* – значение максимальной цены за 5 предшествующих дней.

Смысл индексов %К и %R состоит в том, что при росте цен цена закрытия бывает ближе к максимальной, а при падении цен наоборот – ближе к минимальной. Индексы %К и %R проверяют куда больше тяготеет цена закрытия.

Все расчеты приведены ниже в таблице 8.

Таблица : Расчетные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дни t | Макси-мальная цена за день Н(t) | Мини-мальная цена за день L(t) | Цена закрытия, С(t) | Макси-мальная цена за 5 дней ,Н(5) | Мини-мальная цена за 5 дней, L(5) | Гр.4 минус Гр.6 C(t)-L(5)  | Гр.5 минус Гр.4 H(5)-C(t)  | Гр.5 минус Гр.6 Н(5)-L(5)  | (Гр.7 / Гр.9 ) \* 100% **%K** | (Гр.8 / Гр.9 ) \* 100% **%R** | Сумма за 3 дня Гр.7 | Сумма за 3 дня Гр.8 | (Гр.12 /Гр.13 ) \* 100% **%D** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 998 | 970 | 982 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 | 970 | 922 | 922 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 | 950 | 884 | 902 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4 | 880 | 823 | 846 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5 | 920 | 842 | 856 | 998 | 823 | 33 | 142 | 175 | **18,86** | **81,14** |   |   |   |
| 6 | 889 | 840 | 881 | 970 | 823 | 58 | 89 | 147 | **39,46** | **60,54** |   |   |   |
| 7 | 930 | 865 | 870 | 950 | 823 | 47 | 80 | 127 | **37,01** | **62,99** | 138 | 449 | **30,73** |
| 8 | 890 | 847 | 852 | 930 | 823 | 29 | 78 | 107 | **27,10** | **72,90** | 134 | 381 | **35,17** |
| 9 | 866 | 800 | 802 | 930 | 800 | 2 | 128 | 130 | **1,54** | **98,46** | 78 | 364 | **21,43** |
| 10 | 815 | 680 | 699 | 930 | 680 | 19 | 231 | 250 | **7,60** | **92,40** | 50 | 487 | **10,27** |

На рисунке 6 изображен график стохастических линий.

Рисунок :Стохастические линии.

Вывод: в данной задаче в пятый, девятый и десятый дни стохастическая линия %К находится в верхней критической зоне, а %R – в нижней критической зоне, что свидетельствует о перекупленности и рекомендуется воздержаться от покупки в течение 5,9,10 дней; выход в 6,7,8 дни %К и %R из критической зоны является сигналом к продаже в 6,7,8 дни.Сигнал является достаточно сильным, так как подтверждается стохастической линией %D, которая находится в верхней критической зоне.

**Задача № 3.**

Выполнять различные коммерческие расходы, используя данные, приведенные в таблице. В условии задачи значения параметров приведены в виде переменных. Например, S означает некую сумму средств в рублях, Тлет – время в годах, *i* – ставку в процентах и т.д. По именам переменных из таблицы необходимо выбрать соответствующие численные значения параметров и выполнить расчеты.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Сумма | Наращ.сумма,руб. | Дата начальная | Дата конечная | Время в днях | Время в годах | Ставка | Число начислений |
| P | S | Тн | Тк | Тдн | n | *i* | m |
| 10000000 | 500000 | 23.01.2009 | 17.03.2009 | 180 | 2 | 8.0 | 12 |

1. Банк выдал ссуду, размером S руб. Дата выдачи ссуды – Тн, возврата – Тк. День выдачи и день возврата считать за один день. Проценты рассчитываются по простой процентной ставке i% годовых. Найти:

* 1. точные проценты с точным числом дней ссуды;
	2. обыкновенные проценты с точным числом дней ссуды;
	3. обыкновенные проценты с приближенным числом дней ссуды.
1. Через Тдн дней после подписания договора должник уплатит S руб. Кредит выдан под *i*% годовых (проценты обыкновенные). Какова первоначальная сумма и дисконт?
2. Через Тдн дней предприятие должно получить по векселю S рублей. Банк приобрел этот вексель с дисконтом. Банк учел вексель по учетной ставке *i* % годовых (год равен 360 дней).
3. В кредитном договоре на сумму S рублей и сроком на Тлет лет, зафиксирована ставка сложных процентов, равная *i*% годовых. Определить наращенную сумму.
4. Ссуда, размером S рублей предоставлена на Тлет. Проценты сложные, ставка – *i*% годовых. Проценты начисляются m раз в году. Вычислить наращенную сумму.
5. Вычислить эффективную ставку процента, если банк начисляет проценты m раз в году, исходя из номинальной ставки *i*% годовых.
6. Определить, какой должна быть номинальная ставка при начислении процентов m раз в году, чтобы обеспечить эффективную ставку *i*% годовых.
7. Через Тлет предприятию будет выплачена сумма S рублей. Определить ее современную стоимость при условии, что применяется сложная процентная ставка *i*% годовых.
8. Через Тлет по векселю должна быть выплачена сумма S рублей. Банк учел вексель по сложной учетной ставке *i*% годовых. Определить дисконт.
9. В течение Тлет лет на расчетный счет в конце каждого года поступает по S рублей, которые m раз в году начисляются проценты по сложной годовой ставке *i*%. Определить сумму на расчетном счете к концу указанного срока.

**Решение.**

1.1. Рассчитаем точные проценты с точным числом дней ссуды



,

где n - срок ссуды;

 K – число дней в году;

 i – процентная ставка;

 t – срок операции (ссуды) в днях;

 Р – размер ссуды;

К = 365, t = 53 (с 23.01.2009 по 17.03.2009)



1.2. Рассчитаем обыкновенные проценты с точным числом дней ссуды



,

где n - срок ссуды;

 K – число дней в году;

 i – процентная ставка;

 t – срок операции (ссуды) в днях;

 Р – размер ссуды;

К = 360, t = 53 (с 23.01.2009 по 17.03.2009)



1.3. Рассчитаем обыкновенные проценты с приближенным числом дней ссуды



,

где n - срок ссуды;

 K – число дней в году;

 i – процентная ставка;

 t – срок операции (ссуды) в днях;

 Р – размер ссуды;

К = 360, t = 54



2. Рассчитаем первоначальную сумму по формуле: 

 руб.

Найдем дисконт: 



3. Определим полученный предприятием дисконт по формуле: 

 руб.

Сумма, полученная предприятием, равна: 

руб.

4. Определим наращенную сумму по формуле:



руб.

5. Рассчитаем наращенную сумму: 

Всего начислений за 4 года: 

 руб

6. Вычислим эффективную ставку процента: 



7. Определим номинальную ставку процента.



 , т.е. 7,72%.

8. Найдем современную стоимость.





9. Рассчитаем дисконт.



 руб.



10. Определим сумму на расчетном счете к концу 5 лет.



 руб.