

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

**МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

*к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 38.03.01 «Экономика»
(профили «Экономика предприятий и организаций»,
«Финансы, кредит, страхование»)
всех форм обучения*

Воронеж 2022

УДК 336.76
ББК 65-56

Составители: М. А. Шibaева, Э. Ю. Околелова

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 38.03.01 «Экономика» (профили «Экономика предприятий и организаций», «Финансы, кредит, страхование») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М. А. Шibaева, Э. Ю. Околелова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. - 24 с.

В методических указаниях представлены рекомендации к выполнению лабораторных работ. С целью получения практических навыков студентами с помощью выполнения лабораторных работ в области планирования и прогнозирования целевых показателей, отражающих направления развития бизнеса, расчета и построения прогнозных моделей динамики макроэкономических показателей для выявления экономических рисков макроэкономических показателей и анализа для формирования возможных решений.

Предназначены для студентов направления 38.03.01 «Экономика» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_МПиП_лаб._2022.pdf.

Ил. 7. Табл. 18. Библиогр.: 7 назв.

УДК 336.76
ББК 65-56

Рецензент – Т. Н. Дубровская, канд. экон. наук, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики ВГТУ

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Предварительная обработка данных для прогнозирования: понятие и сглаживание временного ряда

Цель работы: получение навыков обработки данных для прогнозирования.

Задание: Имеются поквартальные данные об объемах продаж за 2011-2014 гг., млрд. руб. (табл.1). Используя выборку данных из своего варианта, определяемого суммой двух последних цифр зачетной книжки, выполните следующие задания:

1) Построить график временного ряда в программе EXCEL.

2) Вычислить сглаженные ряды, используя простые скользящие средние по: 9 - трем точкам; - четырем точкам (после сглаживания провести центрирование); - пяти точкам.

Расчеты произвести с помощью программы EXCEL. Для этого воспользуйтесь функцией СРЗНАЧ. Сглаженные ряды нанести на три отдельных графика вместе с исходными данными.

Таблица 1

Исходные данные по объему продаж

Период, t	Объем продаж по вариантам, y												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	1,65	23,46	0,54	30,42	20,89	12,60	3,54	15,48	12,19	21,43	20,66	14,47	22,61
2	2,59	14,86	2,16	30,56	20,11	18,92	7,81	9,29	8,41	16,54	15,31	9,46	45,92
3	6,18	20,14	5,39	29,90	16,41	17,08	12,83	8,26	14,68	11,55	9,34	8,79	23,63
4	6,26	21,59	3,48	21,67	18,95	15,51	6,73	5,45	8,64	14,39	11,39	12,96	18,59
5	6,44	18,98	4,54	26,31	21,43	8,97	6,29	10,49	32,94	20,66	11,34	15,37	36,22
6	7,16	21,77	7,99	28,13	16,54	14,52	15,88	14,47	22,61	15,31	10,07	11,82	50,10
7	10,56	20,27	7,95	24,06	11,55	12,77	12,27	9,46	45,92	9,34	5,95	11,34	46,22
8	10,93	16,86	7,01	20,55	14,39	12,96	7,84	8,79	23,63	11,39	4,59	20,84	23,63
9	9,53	16,23	9,89	24,35	20,66	5,55	10,71	12,96	18,59	11,34	8,74	16,58	47,30
10	10,64	18,55	12,35	18,12	15,31	11,09	14,60	15,37	36,22	10,07	9,96	12,47	40,03
11	17,43	14,87	12,91	18,69	9,34	9,23	17,48	11,82	50,10	5,95	3,03	7,05	56,53
12	14,72	11,98	14,42	14,88	11,39	5,03	12,97	11,34	46,22	4,59	3,17	15,08	38,41
13	15,5	14,41	14,13	11,66	11,34	2,15	11,34	20,84	23,63	8,74	4,45	16,97	51,47
14	15,01	13,42	18,67	19,83	10,07	8,95	23,82	16,58	47,30	9,96	4,06	13,51	6,29
15	17,83	10,44	16,95	14,10	5,95	8,04	19,97	12,47	40,03	3,03	0,16	13,45	35,41
16	18,43	8,26	15,84	10,16	4,59	5,68	11,51	7,05	56,53	15,84	1,52	16,55	67,79
17	17,69	8,86	19,23	10,08	8,74	0,14	18,07	15,08	38,41	19,23	17,69	18,47	74,21
18	19,8	9,53	22,05	5,82	9,96	5,85	22,11	16,97	51,47	22,05	19,8	21,73	79,12
19	22,64	6,88	22,59	8,46	3,03	4,21	23,12	13,51	6,29	22,59	22,64	8,46	3,03
20	22,86	4,10	21,15	5,50	3,17	2,56	15,52	13,45	35,41	21,15	22,86	5,50	3,17
21	21,56	7,61	23,98	3,60	4,45	0,08	20,03	16,55	67,79	23,98	21,56	3,60	4,45
22	22,16	4,92	26,45	8,44	4,06	3,87	24,36	18,47	74,21	26,45	22,16	8,44	4,06
23	25,82	1,79	29,80	3,04	0,16	1,10	27,02	21,73	79,12	29,80	25,82	3,04	0,16
24	26,50	0,10	27,41	0,00	1,52	0,85	21,31	14,04	45,10	27,41	26,50	0,00	1,52

Замечание. EXCEL позволяет быстро вычислить оценки методом скользящей средней: Сервис → Анализ данных → Скользящее среднее → ОК.

Появляется диалоговое окно, которое нужно заполнить. В графе интервал вводится количество сезонов, для которых вычисляется скользящее среднее (по умолчанию это 3). Если требуется график, на котором будут указаны прогнозные и фактические значения, то нужно поставить «галочку» рядом со словосочетанием Вывод графика. Воспользуйтесь данной функцией EXCEL, чтобы проверить правильность определения скользящих средних.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Прогнозирование показателей методом аналитического выравнивания и экспоненциального сглаживания

Цель работы: получение навыков прогнозирования показателей методом аналитического выравнивания и экспоненциального сглаживания.

Задание: 1.Используя выборку данных из своего варианта лабораторной работы №1 (24 точки) с вероятностью 0,95 оценить существенность зависимости между y и t . Расчеты выполнить в программе EXCEL. Сделать вывод о статистической значимости эмпирических данных.

2. В программе EXCEL по исходным данным лабораторной работы №1 найти значения прогноза для 25, 26, 27 и 28 точек, используя линейную и квадратическую функции тренда.

Для прогноза использовать десеонализованный ряд и оценки сезонных индексов, полученные в лабораторной работе №2 (мультипликативная модель). Построить графики. Определить, какая из моделей является наиболее точной (по величине средней ошибки аппроксимации). 3. Выполнить прогноз для 25 точки методом простого экспоненциального сглаживания при $\alpha = 0,8$. Для прогноза использовать исходный ряд данных (без учета сезонной составляющей).

Метод экспоненциального сглаживания представляет прогноз показателя на будущий период в виде суммы фактического показателя за данный период и прогноза на данный период, взвешенных при помощи специальных коэффициентов. Представим, что составляется прогноз определенной экономической величины на следующий месяц. Тогда:

$$P_{1+1} = aX_m + [1 - a] * P_1, \quad (1)$$

где P_{1+1} - прогноз на месяц $1+1$;

X_m - значение исследуемой величины в месяце (фактические данные);

P_1 - прогноз на месяц 1;

a - специальный коэффициент, определяемый статистическим путем.

Рассмотрим прогнозирование объемов инвестиций в основной капитал в РФ методом экспоненциального сглаживания на конкретном примере. Для прогнозирования методом экспоненциального сглаживания используется функция «Экспоненциальное сглаживание» пункта меню «Сервис», «Анализ данных». Окно исходных данных экспоненциального сглаживания представлено на рис. 10.

Элементы диалогового окна «Экспоненциальное сглаживание»:

1) Входной диапазон. Введите ссылку на ячейки, содержащие анализируемые данные. Входной диапазон должен состоять из одного столбца или одной строки, содержащих данные как минимум в четырех ячейках.

2) Фактор затухания. Введите фактор затухания, который будет использоваться в качестве константы экспоненциального сглаживания. Фактором затухания называется корректировочный фактор, минимизирующий нестабильность данных генеральной совокупности. Значение фактора по умолчанию равно 0,3.

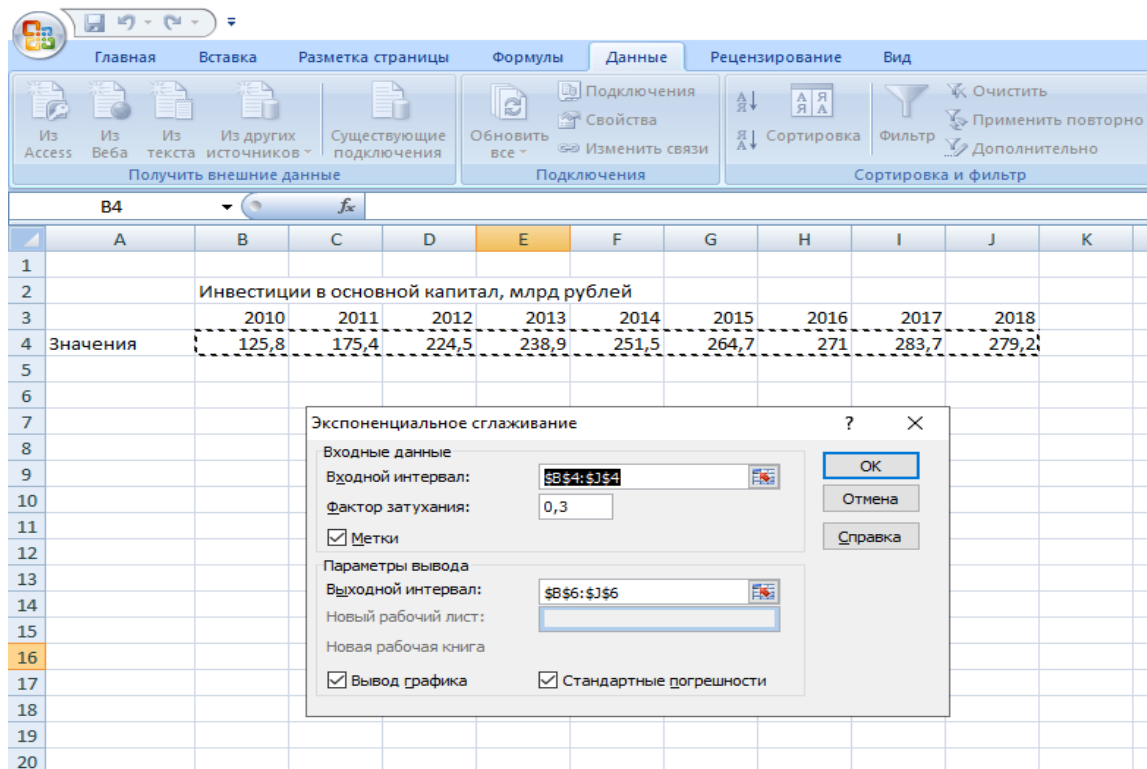


Рис. 1. Исходные данные для проведения экспоненциального сглаживания

Для константы сглаживания наиболее подходящими являются значения от 0,2 до 0,3. Эти значения показывают, что ошибка текущего прогноза установлена на уровне от 20 до 30 процентов ошибки предыдущего прогноза. Более высокие значения константы ускоряют отклик, но могут привести к непредсказуемым выбросам. Низкие значения константы могут привести к большим промежуткам между предсказанными значениями.

3) Метки. Установите флажок, если первая строка или первый столбец входного интервала содержит заголовки. Снимите флажок, если заголовки отсутствуют; в этом случае подходящие названия для данных выходного диапазона будут созданы автоматически.

4) Выходной диапазон. Введите ссылку на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Если установлен флажок «Стандартные погрешности», то выходной диапазон состоит из двух столбцов и значения стандартных погрешностей содержатся в правом столбце. Если исходных значений для построения прогноза или для вычисления стандартной ошибки недостаточно, Microsoft Excel возвратит значение ошибки #Н/Д.

5) Вывод графика. Установите флажок, чтобы построить встроенную диаграмму для фактических и прогнозируемых значений.

6) Стандартные погрешности. Установите флажок, чтобы включить в выходной диапазон столбец стандартных погрешностей. Снимите флажок, чтобы получить

выходной диапазон в виде одного столбца без значений стандартных погрешностей.

Метод скользящего среднего исходит из простого предположения, что следующий во времени показатель по своей величине равен средней арифметической, рассчитанной за последние три месяца.

Для прогнозирования методом скользящего среднего используется функция «Скользящее среднее» пункта меню «Сервис», «Анализ данных». Окно исходных данных прогнозирования объемов инвестиций методом скользящего среднего представлено на рис. 2.

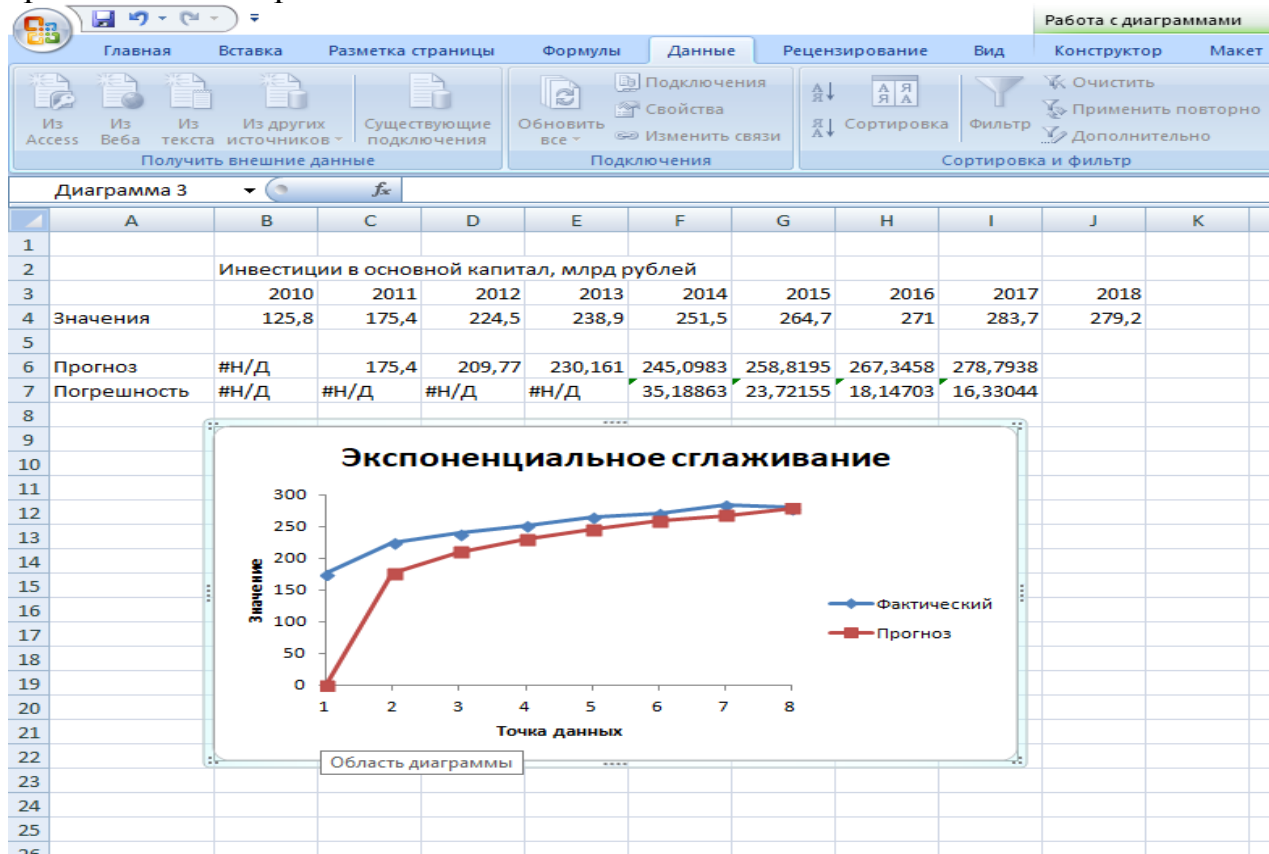


Рис. 2. Прогнозирование методом экспоненциального сглаживания

Элементы диалогового окна «Скользящее среднее»:

- 1) Входной диапазон. Введите ссылку на диапазон исследуемых данных. Входной диапазон должен состоять из одного столбца или одной строки, содержащих не менее четырех ячеек с данными.
- 2) Метки в первой строке. Установите флажок, если первая строка входного интервала содержит заголовки. Снимите флажок, если заголовки отсутствуют; в этом случае подходящие названия для данных выходного диапазона будут созданы автоматически.
- 3) Интервал. Введите число значений, необходимое для расчета скользящего среднего. Значение по умолчанию равно 3.
- 4) Выходной диапазон. Введите ссылку на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Если установлен флажок Стандартные погрешности, то выходной диапазон состоит из двух столбцов, и значения стандартных погрешностей содержатся в правом столбце. Если исходных значений для построения прогноза или для вычисления стандартной ошибки недостаточно, Microsoft Excel возвратит значение

ошибки #Н/Д.

Выходной диапазон и исходные данные должны находиться на одном листе. По этой причине параметры Новый лист и Новая книга недоступны.

5) Вывод графика. Установите флажок для автоматического создания встроенной диаграммы на листе, содержащем выходной диапазон.

6) Стандартные погрешности. Установите флажок, чтобы включить в выходной диапазон столбец стандартных погрешностей. Снимите флажок, чтобы получить выходной диапазон в виде одного столбца без значений стандартных погрешностей.

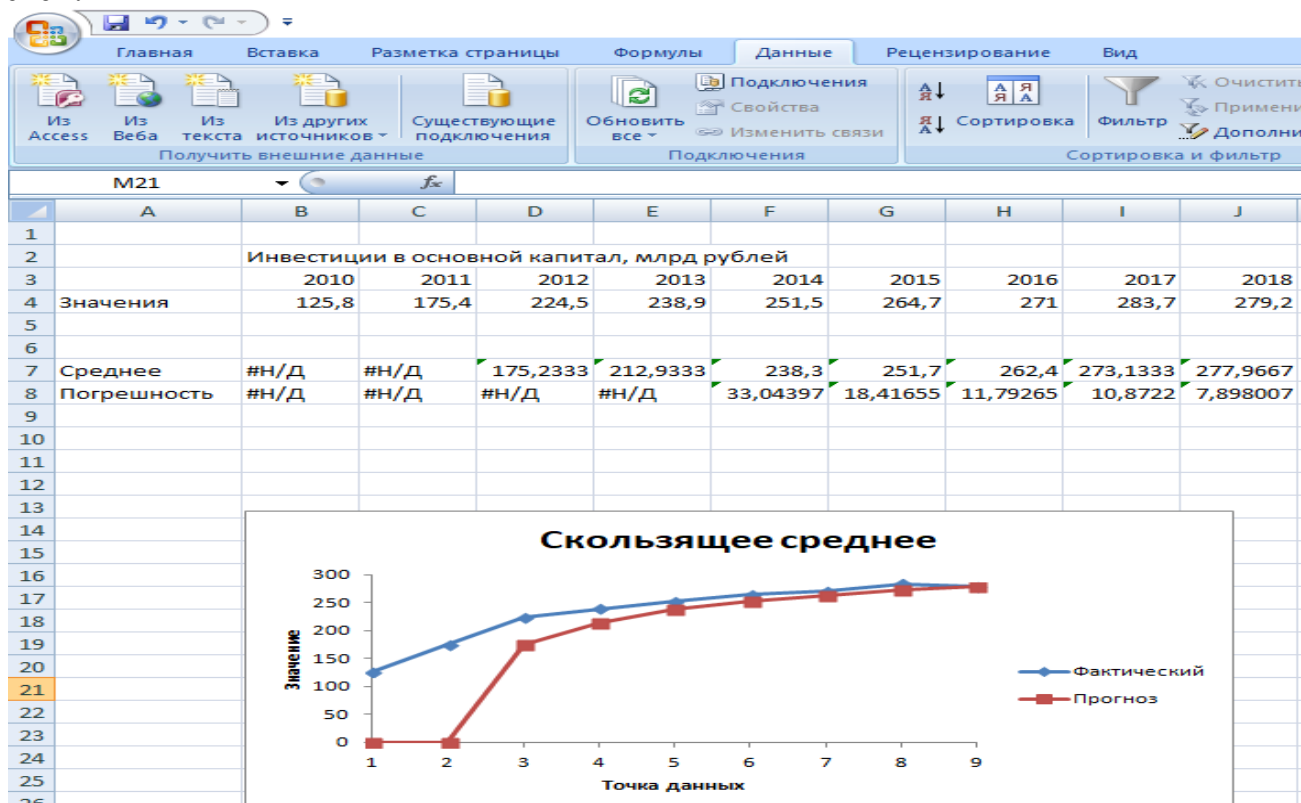


Рис. 3. Прогноз методом скользящего среднего

Многофакторные модели позволяют одновременно учитывать воздействие нескольких факторов на уровень прогнозируемого показателя. Данные модели используются при прогнозировании макроэкономических показателей, показателей спроса на продукцию, себестоимости, цен, прибыли и др. Эконометрической моделью называют систему регрессионных уравнений и тождеств, описывающих взаимосвязи и зависимости основных показателей развития экономики. Система экономико-математических моделей эконометрического типа служит для описания сложных социально-экономических процессов. Факторы (переменные) эконометрической модели подразделяются на экзогенные (внешние) и эндогенные (внутренние). Экзогенные переменные выбираются так, чтобы они оказывали влияние на моделируемую систему, а сами ее влиянию не подвергались. Они могут вводиться в модель на основе экспертных оценок или результатов корреляционного анализа. Эндогенные переменные определяются путем решения стохастических и тождественных уравнений. Для каждой эндогенной переменной методом наименьших квадратов оценивается несколько вариантов регрессионных уравнений и выбирается лучший для включения в модель.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Стратегическое планирование в условиях неопределенности

Цель работы: получение навыков стратегического планирования на предприятии в условиях неопределенности.

Задание: определить оптимальную стратегию заказа в условиях риска, опираясь на методы теории вероятности и игровые способы принятия решений. Выполнение раздела следует начать с формирования платежной матрицы (табл. 3), т.е. матрицы того дохода, который продавец получит при закупке разного числа единиц товара. Цены на продукцию представлены в табл. 2.

Таблице 2

Цены на продукцию

№ варианта	Покупка на складе тыс.руб/единица	Продажа на рынке тыс.руб/единица	Возврат на склад тыс.руб/единица
	21,5	41,2	17,2

Так, например, при спросе 3 партии продавец должен закупить 3 партии товара – при этом он получает максимальный доход.

Доходы продавца – $41,2 \cdot 3 = 123,6$ (тыс. руб.)

Расходы продавца – $21,5 \cdot 3 = 64,5$ (тыс. руб.)

Итого чистый доход – $123,6 - 64,5 = 59,1$ (тыс. руб.)

Если закупка продавца оказывается меньше спроса, он упускает прибыль из-за неправильно выбранной стратегии. Упущенная прибыль располагается в платежной матрице ниже максимального дохода. Вероятность дневного спроса (0,15; 0,25; 0,3; 0,15; 0,1; 0,05). Например, при спросе 3 партии продавец заказывает 2 партии товара:

Доходы продавца – $41,2 \cdot 2 = 82,4$ (тыс. руб.)

Расходы продавца – $21,5 \cdot 2 = 43$ (тыс. руб.)

Итого чистый доход – $82,4 - 43 = 39,4$ (тыс. руб.)

В случае оптимального заказа доход мог бы составить 59,1 (тыс. руб.) (табл.3).

Если закупка продавца превышает дневной спрос, то, по условию задачи, он должен сдать часть нереализованного товара обратно на склад за меньшую цену, доход продавца сокращается, а при значительной ошибке в выборе стратегии даже может привести к убыткам.

Предположим, при спросе 1 партии товара продавец приобрел 6 партий:

Расходы продавца – $21,5 \cdot 6 = 129$ (тыс. руб.)

Доходы продавца – $41,2 \cdot 1 = 41,2$ (тыс. руб.)

При этом у продавца осталось 5 нереализованных партий товара, которые он сдает на склад.

Доход от сдачи 5 партий на склад: $17,2 \cdot 5 = 86$ (тыс. руб.)

Итого чистый доход: $(41,2 + 86) - 129 = -1,8$ (тыс. руб.), т.е. продавец несет потери.

Таблица 3

Стратегия заказа	Спрос					
	1	2	3	4	5	6
1	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
2	15,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
3	11,1	35,1	59,1	59,1	59,1	59,1
4	6,8	30,8	54,8	78,8	78,8	78,8
5	2,5	26,5	50,5	74,5	98,5	98,5
6	-1,8	22,2	46,2	70,2	94,2	118,2

В случае оптимального заказа (равенства спроса и стратегии заказа) продавец получает максимальный доход, который расположен по диагонали платежной матрицы:

- при первой стратегии заказа максимальный чистый доход составит 19,7 тыс. руб.,
- при второй – 39,4 тыс. руб.,
- при третьей – 59,1 тыс. руб.,
- при четвертой – 78,8 тыс. руб.,
- при пятой – 98,5 тыс. руб.
- при шестой – 118,2 тыс. руб.

Далее следует рассчитать матрицу потерь (табл. 4), которая формируется на основе платежной матрицы и показывает те потери, которые несет продавец, если формирует портфель заказов, отступая от оптимальной стратегии.

Для ее расчета в каждой клетке находится разность между максимальным доходом и реальным.

Например, при заказе продавцом трех партий товара и спросе в 3 партии он имеет максимальный доход.

При заказе продавцом двух партий товара, а спросе в 3 партии, его упущенная прибыль составит: $59,1 - 39,4 = 19,7$ (тыс. руб.)

При заказе продавцом шести партий товара, а спросе в 1 партию упущенная прибыль составит: $19,7 - (-1,8) = 21,5$ (тыс. руб.)

Таблица 4

Стратегия заказа	Спрос					
	1	2	3	4	5	6
1	0	19,7	39,4	59,1	78,8	98,5
2	4,3	0	19,7	39,4	59,1	78,8
3	8,6	4,3	0	19,7	39,4	59,1
4	12,9	8,6	4,3	0	19,7	39,4
5	17,2	12,9	8,6	4,3	0	19,7
6	21,5	17,2	12,9	8,6	4,3	0

По диагонали в матрице потерь расположены нули, т.к. в платежной матрице по диагонали представлен максимальный доход.

Максимальное значение упущенной прибыли получилось у первой стратегии заказа при спросе в 6 единиц продукции – 98,5 тыс. руб. Минимальное значение упущенной прибыли составило 4,3 тыс. руб.

Данные рассчитанной матрицы потерь, а также сведения о вероятности дневного спроса на продукцию используются далее для вычисления вмененных издержек от занижения заказа (верхний «треугольник» матрицы потерь) – табл. 5, вмененных издержек от завышения заказа (нижний «треугольник» матрицы потерь) – табл. 6, а также суммарных ожидаемых вмененных издержек – табл. 7.

Таблица 5

Расчет ожидаемых вмененных издержек от занижения заказа

Матрица потерь от занижения заказов						Вектор столбца вероятности спроса	Ожидаемые вмененные издержки
0	19,7	39,4	59,1	78,8	98,5	0,15	44,33
	0	19,7	39,4	59,1	78,8	0,25	49,25
		0	19,7	39,4	59,1	0,3	35,46
			0	19,7	39,4	0,15	8,87
				0	19,7	0,1	1,97
					0	0,05	0

Величины ожидаемых вмененных издержек от занижения заказа получаются путем умножения соответствующей строки матрицы потерь на вектор столбца вероятности спроса, например для первой строки в табл. 4:

$$0 \cdot 0,15 + 19,7 \cdot 0,25 + 39,4 \cdot 0,3 + 59,1 \cdot 0,15 + 78,8 \cdot 0,1 + 98,5 \cdot 0,05 = 44,33 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 6

Расчет ожидаемых вмененных издержек от завышения заказа

Матрица потерь от завышения заказов						Вектор столбца вероятности спроса	Ожидаемые вмененные издержки
0						0,15	0
4,3	0					0,25	1,08
8,6	4,3	0				0,3	3,87
12,9	8,6	4,3	0			0,15	3,87
17,2	12,9	8,6	4,3	0		0,1	4,30
21,5	17,2	12,9	8,6	4,3	0	0,05	3,23

Аналогичным образом производится расчет столбца ожидаемых вмененных издержек от завышения заказа в табл. 6.

Табл. 6 объединяет правые столбцы табл. 6 и 5 и позволяет найти суммарные ожидаемые вмененные издержки (правый столбец табл. 7).

Стратегия заказа, соответствующая минимальному значению из чисел третьего столбца табл. 7 – и есть оптимальная стратегия заказа с учетом вероятности дневного спроса на товары. В нашем случае минимальное значение затрат составит 10,65 тыс. руб. при четвертой стратегии заказа.

Таблица 7

Расчет суммарных издержек и определение оптимальной стратегии заказа

Стратегия заказа	От занижения	От завышения	Суммарные
1	44,33	0,00	44,33
2	49,25	1,08	50,33
3	35,46	3,87	39,33
4	8,87	3,87	12,74
5	1,97	4,30	6,27
6	0,00	3,23	3,23
Минимальное значение			3,23

Оптимальная стратегия заказа формируется подобным способом при проведенных предварительно маркетинговых исследованиях, позволяющих определить распределение вероятности спроса на товары. При отсутствии таких данных выбор оптимальной стратегии можно проводить с привлечением различных критериев, предлагаемых теорией игр.

Критерий МАХИМАХ используется азартным продавцом, если он настроен на максимальный выигрыш. Для определения этого критерия из каждой строки платежной матрицы выбирается максимальное значение, а затем из них находится наибольшее – это максимальный доход.

Данные для расчета максимального, гарантированного и упущенного доходов рекомендуется показать в таблице следующим образом (табл. 8)

Таблица 8

Расчет максимального, гарантированного и упущенного доходов

Стратегия заказа	Критерии		
	МАХИМАХ	МАХИМИН	МИНИМАХ
1	19,7	19,7	98,5
2	39,4	15,4	78,8
3	59,1	11,1	59,1
4	78,8	6,8	39,4
5	98,5	2,5	19,7
6	118,2	-1,8	21,5
ДОХОД			
	Максимальный	Гарантированный	Упущенный
	118,2	19,7	19,7

Критерий МАХИМИН используется «осторожным продавцом», который желает получить свой гарантированный доход - это максимизация минимума доходов. Для определения МАХИМИН из каждой строки платежной матрицы выбирается минимальное значение, из которых затем находится наибольшее.

Если продавец несет потери, и речь идет не о доходе, а хотя бы о минимизации убытков, выбирается критерий MINIMAX – это минимизация максимальных потерь.

Для определения MINIMAX из каждой строки матрицы потерь выбираются максимальные значения, а затем из них – наименьшее – это упущенный доход.

В данном случае:

- ✓ максимальный доход составил 118,2 тыс. руб.,
- ✓ гарантированный доход составил 19,7 тыс. руб.,
- ✓ упущенный доход составил 19,7 тыс. руб.

Обобщенным MINIMAX критерием является критерий Гурвица, расчет которого удобнее вести с помощью табл. 9.

Таблица 9

Расчет критерия Гурвица

Maximax	Maximin	Maximax (60%)	Maximin (40%)	Сумма
19,7	19,7	11,8	7,9	19,7
39,4	15,4	23,6	6,2	29,8
59,1	11,1	35,5	4,4	39,9
78,8	6,8	47,3	2,7	50,0
98,5	2,5	59,1	1,0	60,1
118,2	-1,8	70,9	-0,7	70,2
Максимальное значение				70,2

Первый и второй столбцы табл. 9 представляют собой данные для расчета критериев Maximax и Maximin, которые берутся из платежной матрицы. Далее исследователь сам выбирает, в какой мере он является игроком «азартным» и в какой – «осторожным». Выбор производится в процентах и определяет ту долю от критериев maximax и maximin, которая войдет в обобщенный минимаксальный критерий Гурвица. Предположим, что продавец «азартный» на 60% и «осторожный» на 40%.

После расчета критерия Гурвица мы выяснили, что оптимальное максимальное значение составит 70,2 тыс. руб., а соответствующей ему стратегией будет являться шестая стратегия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Прогнозирование развития отрасли и предприятия при построении стратегии

Цель работы: закрепление практических навыков применения методов прогнозирования на примере разработки стратегии развития отрасли и предприятия.

Задание: Операторская компания на рынке услуг связи России взаимодействует с транспортными отраслями: железнодорожной, автомобильной и внутреннего водного транспорта. Собственная стратегия компании описывается системой целевых показателей, характеризующих результаты ее деятельности в объемах и политике обновления предоставляемых услуг. Статистические данные о развитии транспортных отраслей России представлены в табл. 10. Сведения о показателях

компании за ретроспективный период по вариантам выполнения работы представлены в табл. 11.

Таблица 10

Участие транспортных отраслей в общем грузообороте России

Вид транспорта	Грузооборот по периодам (годам), млрд. т-км					
	1	2	3	4	5	6
Железнодорожный	1131	1096	1020	1204,6	1373,3	1459
Автомобильный	26,1	24,1	21,0	21,6	23,0	22,9
Внутренний водный	71	75	65	66	70	79,8
Всего	3371	3249,7	3141	309,3	3616,7	3721,6

1. Используя данные табл. 11, подобрать адекватные математические модели для описания ретроспективы отраслей и предприятия. 2. Разработать прогноз показателей компании и отраслей на три периода с оценкой его точности. 3. Осуществить выбор и обосновать стратегию операторской компании на основе оценки корреляции результатов прогноза. Решение выполнить и проиллюстрировать графически с использованием компьютерных технологий.

Таблица 11

Сведения о показателях компании за ретроспективный период

Показатели	Значения по периодам						
	1	2	3	4	5	6	7
Объем предоставленных услуг V, тыс. д. е.	1200	1241	1361	1467	1879	1895	2050
Обновление услуг K0, %	10	10	43	18	40	40	41

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Интервальный прогноз. Контролируемый прогноз

Цель работы: получение навыков построения интервальных и контролируемых прогнозов.

Задание: 1. Используя выборку данных из своего варианта лабораторной работы №1 (24 точки) с вероятностью 0,95 определить границы интервала, в котором будет находиться объем продаж в 28 периоде. Расчеты выполнить в программе EXCEL.

Интервальные прогнозы строятся на основе точечных прогнозов. *Доверительным интервалом* называется такой интервал, относительно которого можно с заранее выбранной вероятностью утверждать, что он содержит значение прогнозируемого показателя. Ширина интервала зависит от качества модели (т.е. степени ее близости к фактическим данным), числа наблюдений, горизонта прогнозирования, выбранного пользователем уровня вероятности и других факторов.

При построении доверительного интервала прогноза рассчитывается величина $U(k)$, которая для линейной модели имеет вид

$$U(k) = \sigma_e t_\alpha \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(n+k-\bar{t})^2}{\sum_{t=1}^n (t-\bar{t})^2}} \quad (2)$$

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1}{n-p} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3)$$

где σ_e — стандартная ошибка (среднеквадратическое отклонение от линии тренда); $n - p$ — число степеней свободы (для линейной модели $y = a_0 + a_1 t$ количество параметров $p = 2$).

Коэффициент t является табличным значением критерия Стьюдента при заданном уровне значимости и числе наблюдений.

Доверительный интервал прогноза будет иметь следующие границы:

$$\hat{y}_{\text{прогн}(n+k)} + U(k) \quad \text{верхняя граница}$$

$$\hat{y}_{\text{прогн}(n+k)} - U(k) \quad \text{нижняя граница}$$

Если построенная модель адекватна, то с выбранной пользователем вероятностью можно утверждать, что при сохранении сложившихся закономерностей развития прогнозируемая величина попадает в интервал, образованный верхней и нижней границами.

После получения прогнозных оценок необходимо убедиться в их разумности и непротиворечивости оценкам, полученным иным способом.

Пример. Финансовый директор ООО «Сатурн» рассматривает целесообразность ежемесячного финансирования инвестиционного проекта со следующими объемами нетто-платежей, тыс. руб.: (45, 40, 43, 48, 42, 47, 51, 55, 50, 57, 60, 62).

1. Определить линейную модель зависимости объемов платежей от сроков (времени).

2. Оценить качество (т.е. адекватность и точность) построенной модели на основе исследования:

а) случайности остаточной компоненты по критерию «пиков»;

б) независимости уровней ряда остатков по w -критерию (в качестве критических значений использовать уровни $d_x = 1,08$ и $d_2 = 1,36$) и по первому коэффициенту автокорреляции, критический уровень которого $\gamma(1) = 0,36$;

2) нормальности распределения остаточной компоненты по t -критерию с критическими уровнями 2,7—3,7;

3) средней по модулю относительной ошибки.

3. Определить размеры платежей на три последующих месяца (построить точечный и интервальный прогнозы на три шага вперед (при уровне значимости 0,1), отобразить на графике фактические данные, результаты расчетов и прогнозирования).

Оценить целесообразность финансирования этого проекта, если в следующем квартале на эти цели фирма может выделить только 120 тыс. руб.

1. Построение модели.

Оценка параметров модели с помощью надстройки Excel Анализ данных.

Построим линейную модель регрессии Y от t . Для проведения регрессионного анализа выполните следующие действия:

Выберите команду Сервис => Анализ данных. В диалоговом окне Анализ данных выберите инструмент Регрессия, а затем нажмите кнопку ОК. В диалоговом окне Регрессия в поле Входной интервал Y введите адрес одного диапазона ячеек, который представляет зависимую переменную. В поле Входной интервал X введите адрес диапазона, который содержит значения независимой переменной t . Если выделены и заголовки столбцов, установите флажок Метки в первой строке. Выберите параметры вывода (в данном примере — Новая рабочая книга). В поле График подбора поставьте флажок. В поле Остатки поставьте необходимые флажки и нажмите кнопку ОК. Результат регрессионного анализа будет получен в виде, приведенном в табл. 12, 13.

Таблица 12

Результат регрессионного анализа

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика
Y-пересечение	38,227	1,955	19,554
t	1,811	0,266	6,818

Второй столбец содержит коэффициенты уравнения регрессии

Кривая роста зависимости объемов платежей от сроков (времени) имеет вид

$$Y(t) = 38,23 + 1,81t \quad (4)$$

2) Оценка параметров модели «вручную». В табл. 14 приведены промежуточные расчеты параметров линейной модели по формулам

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})(y_t - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2} = \frac{259}{143} = 1,811, \quad (5)$$

$$\hat{a}_0 = \bar{y} - \hat{a}_1 \bar{t} = 50 - 1,811 \cdot 6,5 = 38,227 \quad (6)$$

где T и y — средние значения моментов наблюдения и уровней ряда соответственно. В результате расчетов получаем те же значения:

Таблица 13

Вывод остатка

Наблюдение	Предсказанное Y	Остатки
1	40,038	4,962
2	41,850	-1,850
3	43,661	-0,661
4	45,472	2,528
5	47,283	-5,283
6	49,094	-2,094
7	50,906	0,094
8	52,717	2,283
9	54,528	-4,528
10	56,339	0,661
11	58,150	1,850
12	59,962	2,038

Промежуточные расчеты параметров линейной модели по формулам

№	yt	(t - \bar{t})	(t - \bar{t}) ²	(yt - \bar{y})	(t - \bar{t}) (yt - \bar{y})	y1 = a0 + a1t	et = a0 - a1t
1	45	-5,5	30,25	-5	27,5	40,04	4,96
2	40	-4,5	20,25	-10	45	41,85	-1,85
3	43	-3,5	12,25	-7	24,5	43,66	-0,66
4	48	-2,5	6,25	-2	5	45,47	2,53
5	42	-1,5	2,25	-8	12	47,28	-5,28
6	47	-0,5	0,25	-3	1,5	49,09	-2,09
7	51	0,5	0,25	1	0,5	50,91	0,09
8	55	1,5	2,25	5	7,5	52,72	2,28
9	50	2,5	6,25	0	0	54,53	-4,53
10	57	3,5	12,25	7	24,5	56,34	0,66
11	60	4,5	20,25	10	45	58,15	1,85
12	62	5,5	30,25	12	66	59,96	2,04

2. Оценка качества модели

Для оценки адекватности построенных моделей исследуются свойства остаточной компоненты, т.е. расхождения уровней, рассчитанных по модели, и фактических наблюдений (табл. 15).

При проверке независимости (отсутствия автокорреляции) определяется отсутствие в ряде остатков систематической составляющей, например, с помощью dw -критерия Дарбина — Уотсона по формуле (7):

$$dw = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = \frac{213,504}{100,902} \approx 2,12 \quad (7)$$

$$dw' = 4 - dw = 4 - 2,12 = 1,88 \quad (8)$$

Таблица 15

Расхождения уровней, рассчитанных по модели, и фактических наблюдений

Номер наблюдения	e_t	Точки поворота	e_t^2	$(e_t - e_{t-1})^2$
1	4,962		24,617	
2	-1,850	*	3,421	46,392
3	-0,661		0,437	1,413
4	2,528	*	6,391	10,169
5	-5,283	*	27,912	61,015
6	-2,094		4,387	10,169
7	0,094		0,009	4,791
8	2,283	*	5,213	4,791
9	-4,528	*	20,503	46,392
10	0,661		0,437	26,924
11	1,850		3,421	1,413
12	2,038		4,155	0,036

Так как $dw' = 1,88$ попало в интервал от d_2 до 2, то по данному критерию можно сделать вывод о выполнении свойства независимости. Это означает, что в ряде динамики не имеется автокорреляции, следовательно, модель по этому критерию адекватна. Проверку случайности уровней ряда остатков проведем на основе критерия поворотных точек. Количество поворотных точек p при $n = 12$ равно 5 (рис. 4):

Критерий случайности отклонений от тренда при уровне вероятности 0,95 можно представить как

$$p > \left[\frac{2}{3}(n-2) - 1,96\sqrt{\frac{16n-29}{90}} \right] = [4,029]. \quad (9)$$

где p — фактическое количество поворотных точек в случайном ряду; 1,96 — квантиль нормального распределения для 5%-го уровня значимости. Квадратные скобки здесь означают, что от результата вычисления следует взять *целую часть*.

Если неравенство не соблюдается, то ряд остатков нельзя считать случайным (т.е. он содержит регулярную компоненту), значит, модель не является адекватной.

Неравенство выполняется ($5 > 4$). Следовательно, свойство случайности выполняется. Модель по этому критерию адекватна. Соответствие ряда остатков нормальному закону распределения определим с помощью критерия:

$$RS = (e_{\max} - e_{\min}) / S \quad (10)$$

где максимальный уровень ряда остатков $e_{\max} = 4,962$, минимальный уровень ряда остатков $e_{\min} = -5,283$ (табл. 13), а S — среднеквадратическое отклонение

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n e_t^2} = \sqrt{\frac{100,902}{11}} = 3,029. \quad (11)$$

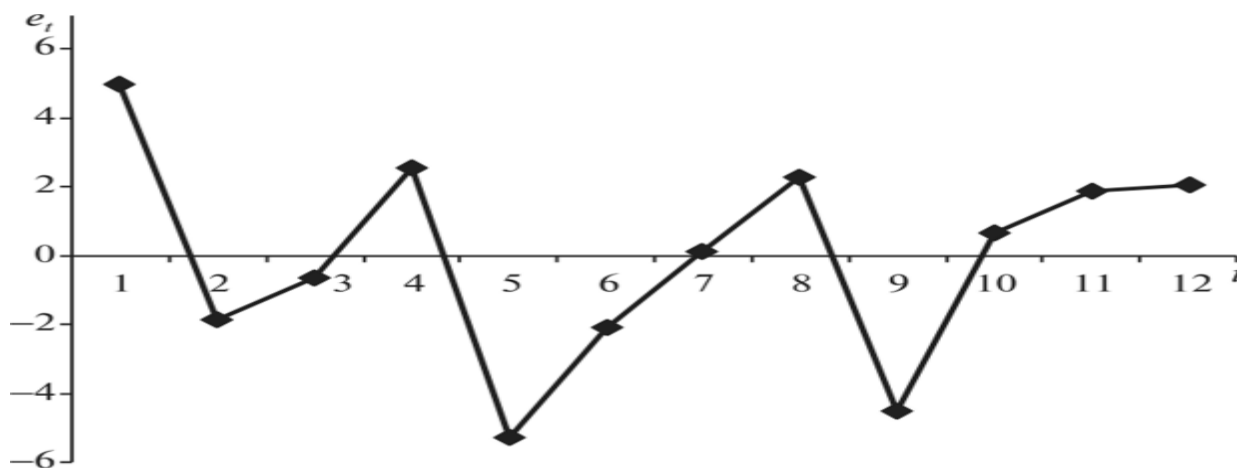


Рис. 4. График остатков

Получаем $RS = [4,962 - (-5,283)] / 3,029 = 3,383$

Расчетное значение попадает в интервал (2,7—3,7), следовательно, выполняется свойство нормальности распределения. Модель по этому критерию адекватна.

Проверка равенства нулю математического ожидания уровней ряда остатков. В нашем случае $\bar{e} = 0$, поэтому гипотеза о равенстве математического ожидания значений остаточного ряда нулю выполняется.

Для оценки точности модели вычислим среднюю относительную ошибку аппроксимации $E_{отн}$ (табл. 17).

Получаем

$$E_{отн} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{y_t} \cdot 100\% = \frac{1}{12} \cdot 0,604 \cdot 100\% \approx 5,03\%. \quad (12)$$

Вывод: $E_{отн} \approx 5,03\%$ — хороший уровень точности модели.

Таблица 16

Значения проверки свойств модели

Проверяемое свойство	Используемая статистика		Граница		Вывод
	Наименование	Значение	ниж.	верх.	
Независимость	dw -критерий Дарбина — Уотсона	$dw = 2,12$ $dw' = 4-2,12 = 1,88$	1,08	1,36	Адекватна
Случайность	Критерий «пиков» (поворотных точек)	$5 > 4$	4		Адекватна
Нормальность	RS -критерий	3,383	2,7	3,7	Адекватна
Среднее $e_t = 0$	t -статистика Стьюдента	0			Адекватна
Вывод: модель статистически адекватна					

Таблица 17

Данные для определения средней относительной ошибки аппроксимации

Номер наблюдения	y_t	e_t	$\frac{ e_t }{y_t}$	Номер наблюдения	y_t	e_t	$\frac{ e_t }{y_t}$
1	45	4,96	0,110	1	51	0,09	0,002
2	40	-1,85	0,046	8	55	2,28	0,042
3	43	-0,66	0,015	9	50	-4,53	0,091
4	48	2,53	0,053	10	57	0,66	0,012
5	42	-5,28	0,126	11	60	1,85	0,031
6	47	-2,09	0,045	12	62	2,04	0,033

3. Построение точечного и интервального прогнозов на три шага вперед

Для вычисления точечного прогноза в построенную модель подставляем соответствующие значения фактора $t = n + k$

$$\hat{y}_{\text{прогн}(n+k)} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1(n+k), \quad (13)$$

$$\hat{y}_{13} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 38,23 + 1,81 \cdot 13 \approx 61,77,$$

$$\hat{y}_{14} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 38,23 + 1,81 \cdot 14 \approx 63,58,$$

$$\hat{y}_{15} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 38,23 + 1,81 \cdot 15 \approx 65,40.$$

Для построения интервального прогноза рассчитаем доверительный интервал. При уровне значимости $\alpha = 0,1$ доверительная вероятность равна 90%, а критерий Стьюдента при $\nu = n - 2 = 10$ равен 1,812. Ширину доверительного интервала вычислим по формуле (14):

$$U(k) = \sigma_e t_{\alpha} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(n+k-\bar{t})^2}{\sum_{t=1}^n (t-\bar{t})^2}}, \quad (14)$$

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{1}{n-p} \sum_{t=1}^n e_t^2} = 3,177 \quad (15)$$

(можно взять из протокола регрессионного анализа), $t = 1,812$ (табличное значение можно получить в Excel с помощью функции стьюдраспобр), $T = 6,5$,

$$\sum_{t=1}^n (t-\bar{t})^2 = 143 \quad (16)$$

$$U(1) = 3,177 \cdot 1,812 \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(12+1-6,5)^2}{143}} \approx 6,80,$$

$$U(2) = 3,177 \cdot 1,812 \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(12+2-6,5)^2}{143}} \approx 7,04,$$

$$U(3) = 3,177 \cdot 1,812 \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(12+3-6,5)^2}{143}} \approx 7,29.$$

Далее вычисляем верхнюю и нижнюю границы прогноза (табл. 18) и строим график (рис. 5):

$$\hat{y}_{\text{прогн}(n+k)} + U(k) \quad (\text{верхняя граница});$$

$$\hat{y}_{\text{прогн}(n+k)} - U(k) \quad (\text{нижняя граница}).$$

Значения верхних и нижних границ

$n + k$	$U(k)$	Прогноз	Верхняя граница	Нижняя граница
13	$U(1) = 6,80$	61,77	68,57	54,97
14	$U(2) = 7,04$	63,58	70,62	56,55
15	$U(2) = 7,29$	65,40	72,69	58,10

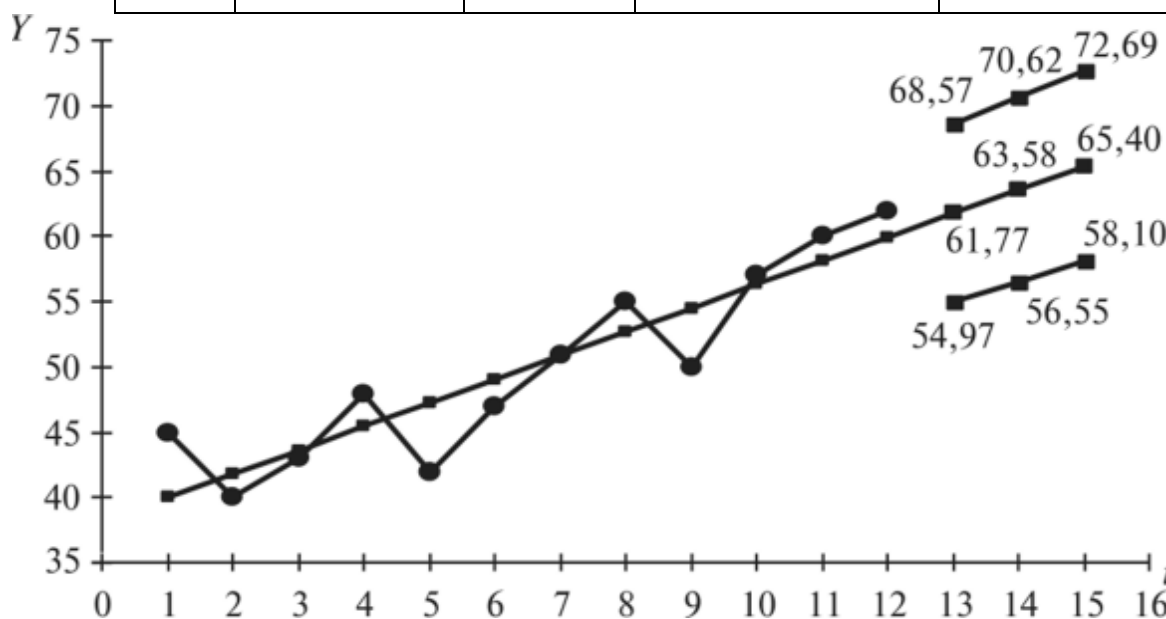


Рис. 5. Результаты моделирования и прогнозирования

Ответ

1) Модель имеет вид $Y = 38.23 + 1.81 t$.

2) Размеры платежей составят 61,77 , 63,58 , 65,40 тыс. руб.

3) Денежных средств в объеме 120 тыс. руб. на финансирование этого инвестиционного проекта на 3 последующие месяца будет недостаточно, поэтому нужно либо изыскать дополнительные средства, либо отказаться от этого проекта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Прогнозирование с помощью многофакторных моделей

Цель работы: получение навыков прогнозирования экономических показателей с применением многофакторных моделей.

Задание: Выполнить прогноз прибыли компаний субъектов РФ по добыче сырой нефти и природного газа на основе данных статистики.

Применение уравнений регрессии в прогнозировании связано, как правило, с предположением о том, что тенденции, сложившиеся в прошлом, в основном сохранятся и в будущем. Поскольку такой гарантии нет, к таким моделям следует относиться с большой осторожностью. Однако любые исследования, обращенные в будущее, исходят из информации о прошлом и настоящем.

При корреляционном анализе решаются следующие задачи:

1. Устанавливается наличие корреляции или связи между величинами.
2. Устанавливается форма линии связи (линии регрессии).
3. Определяются параметры линии регрессии.
4. Определяется достоверность установленной зависимости и достоверность отдельных параметров.

Тесноту связи между двумя величинами можно определить визуально по соотношению короткой и продольной осей эллипса рассеяния наблюдений, нанесенных на поле корреляции. Чем больше отношение продольной стороны к короткой, тем связь теснее.

Более точно теснота связи характеризуется коэффициентом корреляции r . Коэффициент корреляции лежит в пределах $-1 < r < 1$. В случае если $r=0$, то линейной связи нет. Если $r=1$, то между двумя величинами существует функциональная связь. При положительном r наблюдается прямая связь, т.е. с увеличением независимой переменной x увеличивается зависимая $-y$. При отрицательном коэффициенте существует обратная связь -с увеличением независимой переменной зависимая переменная уменьшается.

Для определения тесноты связи между изучаемыми показателями используется функция «Корреляция» пункта меню «Сервис», «Анализ данных».

Результаты обработки исходных данных приведены на рис. 6.

К	L	M	N	O	P	Q	R
		Прибыль (убыток)	Оборотные активы	Основные средства	Дебиторская задолженность	Запасы гот. продукции	
	Прибыль (убыток)	1					
	Оборотные активы	0,989724379	1				
	Основные средства	0,984292143	0,981356518	1			
	Дебиторская задолженность	0,986690636	0,98719494	0,986129332	1		
	Запасы готовой продукции	0,993900515	0,998073251	0,983828527	0,983848992	1	

Рис. 6. Значения коэффициентов парной корреляции

Проведя статистический анализ данных можно сказать, что основными факторами, влияющими на прибыли компаний являются оборотные активы и запасы готовой продукции.

Анализ формы взаимосвязи между факторами проводится с помощью функции «Регрессия» пункта меню «Сервис», «Анализ данных». Результаты обработки исходных данных приведены на рис. 7.

Проведя регрессионный анализ влияющих на прибыль факторов, можно получить уравнение для определения зависимости прибыли от них.

$$П = 112965,8 + 0,43ОА + 0,06ОС - 0,38ДЗ - 0,89ЗПП \quad (17)$$

где П – прибыль компании;

ОА – оборотные активы компании, млн. р.;

ОС – основные средства компании, млн.р.;

ДЗ- дебиторская задолженность;

ЗПП – запасы готовой продукции.

Значимость и достоверность полученной регрессионной модели обеспечивается расчетным значением F-критерия Фишера, которое равно 327,9, что больше необходимого табличного значения.

Уравнение регрессии позволяет дать прогноз величины прибыли компании.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ВЫВОД ИТОГОВ									
2										
3	<i>Регрессионная статистика</i>									
4	Множественный R	0,982913742								
5	R-квадрат	0,966119425								
6	Нормированный R-квадрат	0,963173288								
7	Стандартная ошибка	588261,0843								
8	Наблюдения	51								
9										
10	<i>Дисперсионный анализ</i>									
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>				
12	Регрессия	4	4,53919E+14	1,1348E+14	327,9275294	3,5871E-33				
13	Остаток	46	1,59184E+13	3,46051E+11						
14	Итого	50	4,69837E+14							
15										
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Срхние 95,0%</i>	
17	Y-пересечение	112965,7728	88993,31548	1,269373685	0,210692676	-66168,47745	292100	-66168,5	292100	
18	Оборотные активы	0,433757465	0,031451629	13,79125607	5,90363E-18	0,370448621	0,497066	0,370449	0,497066	
19	Основные средства	0,062471435	0,020291907	3,078637921	0,003500719	0,021625945	0,103317	0,021626	0,103317	
20	Дебиторская задолженность (к	-0,376947211	0,039415946	-9,563317651	1,65129E-12	-0,456287394	-0,29761	-0,45629	-0,29761	
21	Запасы готовой продукции и тог	-0,894145952	0,606906837	-1,473283704	0,147484975	-2,115786034	0,327494	-2,11579	0,327494	
22										

Рис. 7. Результаты регрессионного анализа

Библиографический список

1. Кулешова, Е.В. Макроэкономическое планирование и прогнозирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Кулешова. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. - 178 с. - ISBN 978-5-4332-0252-8.
2. Иматаева, А.Е. Экономический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Иматаева. - Алматы: Альманах, 2016. - 117 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/69250.html>
2. Егоров В.В., Парсаданов Г.А. Прогнозирование национальной экономики: учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 376 с
3. Кузьменко О.В. Лабораторный практикум по макроэкономическому планированию и прогнозированию [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / О.В. Кузьменко. – зерноград, 2015. – 96 с.
4. Логвинов С.А., Павлова Е.Г., Дрогобыцкая К.С. Стратегическое планирование. - М.: Финансовая академия при правительстве РФ, 2016. - 241 с.
5. Прогнозирование и планирование экономики: учебник / Г.А. Кандаурова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Кандауровой, В.И. Борисевича. - Мн.: Современная школа, 2015. – 521 с.
6. "Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2025 года". Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_312165/
7. Межох З.П., Долгачева И.Н. макроэкономическое планирование и прогнозирование: Методические указания для выполнения курсовой работы для студентов 3 курса направления «Экономика». – М.: МГУПС (МИИТ), 2016. – 24 с.

Оглавление

Лабораторная работа №1 Предварительная обработка данных для прогнозирования: понятие и сглаживание временного ряда.....	
Ошибка! Закладка не определена.	
Лабораторная работа №2 Прогнозирование показателей методом аналитического выравнивания и экспоненциального сглаживания.....	4
Лабораторная работа №3 Стратегическое планирование в условиях неопределенности.....	8
Лабораторная работа №4 Прогнозирование развития отрасли и предприятия при построении стратегии.....	12
Лабораторная работа №5 Интервальный прогноз. Контролируемый прогноз.....	Ошибка! Закладка не определена. 3
Лабораторная работа №6 Прогнозирование с помощью многофакторных моделей.....	20
Библиографический список	23

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 38.03.01 «Экономика»
(профили «Экономика предприятий и организаций»,
«Финансы, кредит, страхование»)
всех форм обучения

Составители:
Шмбаева Марина Александровна
Околелова Элла Юрьевна

В авторской редакции

Компьютерный набор М. А. Шмбаевой

Подписано к изданию 07.02.2022.
Уч.-изд. л. 1,5

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84