Рис.1

Мы видим, что программа правильно нашла решение.

1. Бахвалов Н. С., Численные методы. — М.: «Наука», т. I, 1975. — 630 с.
2. Дьяконов В. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
3. С.П. Иглин. Математические расчеты на базе Matlab. Издательство "БНВ-Санкт-Петербург" 2005г. 640 стр.
4. Чарльз Генри Эдвардс, Дэвид Э. Пенни. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. 3-е издание. Киев.:Диалектика-Вильямс, 2007.
5. Шампайн Л. Ф., Гладвел И., Томпсон С. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB: Учебное пособие. 1-е изд. СПб.: Лань, 2009, 304 с.
6. <http://matlab.exponenta.ru>-Консультационный Центр Matlab.

Азиева Л.Д.

Применение корреляционного анализа в Excel при решении практических задач

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»
(Россия, Грозный)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-24

idsp: ljjournal-07-2020-24

Аннотация

На практике в экономических и других исследованиях специалистам приходится решать задачи корреляционного анализа с применением математических пакетов

(Statistika, Matlab, Mathcad и др.) или применением программы Excel, так как программа Excel имеет встроенные функции для решения задач корреляционного анализа. Поэтому рассматриваемая в данной работе тема является актуальной.

Ключевые слова: коэффициент корреляции, корреляционный анализ, программа Excel.

Abstract

In practice, in economic and other studies, specialists have to solve correlation analysis problems using mathematical packages (Statistika, Matlab, Mathcad, etc.) or using the Excel program, since the Excel program has built-in functions for solving correlation analysis problems. Therefore, the topic considered in this paper is relevant.

Keywords: correlation coefficient, correlation analysis, Excel.

Корреляционный анализ позволяет с применением теории вероятностей сделать математически обоснованные выводы о наличии и тесноте связи между двумя или несколькими показателями из экономики, социологии, биологии и др. областей.

Пусть рассматриваются две случайные величины X и Y .

Если математическое ожидание $M(Y)$ случайной величины Y зависит от того, какое значение x приняла случайная величина X , то такая зависимость называется корреляционной. В этом случае говорят об условном математическом ожидании $\bar{y}_x = M(Y | X = x)$.

Основная задача корреляционного анализа — выявление корреляционной связи между экономическими показателями X и Y .

Коэффициент корреляции — числовая характеристика наличия линейной корреляционной связи между случайными величинами X и Y — записывается формулой

$$\rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{M(X - \bar{x}, Y - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$

Здесь $\bar{x}$, $\bar{y}$ — математические ожидания, σ_x , σ_y — среднеквадратические отклонения случайных величин X и Y .

Задача о наличии корреляционных связей между показателями.

В таблице 1 приведены данные об инфляции в России за период 1991-2017 гг.

Таблица 1.

Инфляция в России за период 1991-2017 гг.

	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
2017	0,62	0,22	0,13	0,33	0,37	0,61	0,07	-0,54	-0,15	0,20	0,22	0,42	2,51
2016	0,96	0,63	0,46	0,44	0,41	0,36	0,54	0,01	0,17	0,43	0,44	0,40	5,38
2015	3,85	2,22	1,21	0,46	0,35	0,19	0,80	0,35	0,57	0,74	0,75	0,77	12,91
2014	0,59	0,70	1,02	0,90	0,90	0,62	0,49	0,24	0,65	0,82	1,28	2,62	11,36
2013	0,97	0,56	0,34	0,51	0,66	0,42	0,82	0,14	0,21	0,57	0,56	0,51	6,45
2012	0,50	0,37	0,58	0,31	0,52	0,89	1,23	0,10	0,55	0,46	0,34	0,54	6,58
2011	2,37	0,78	0,62	0,43	0,48	0,23	-0,01	-0,24	-0,04	0,48	0,42	0,44	6,10
2010	1,64	0,86	0,63	0,29	0,50	0,39	0,36	0,55	0,84	0,50	0,81	1,08	8,78
2009	2,37	1,65	1,31	0,69	0,57	0,60	0,63	0,00	-0,03	0,00	0,29	0,41	8,80
2008	2,31	1,20	1,20	1,42	1,35	0,97	0,51	0,36	0,80	0,91	0,83	0,69	13,28
2007	1,68	1,11	0,59	0,57	0,63	0,95	0,87	0,09	0,79	1,64	1,23	1,13	11,87
2006	2,43	1,66	0,82	0,35	0,48	0,28	0,67	0,19	0,09	0,28	0,63	0,79	9,00
2005	2,62	1,23	1,34	1,12	0,80	0,64	0,46	-0,14	0,25	0,55	0,74	0,82	10,91
2004	1,75	0,99	0,75	0,99	0,74	0,78	0,92	0,42	0,43	1,14	1,11	1,14	11,74
2003	2,40	1,63	1,05	1,02	0,80	0,80	0,71	-0,41	0,34	1,00	0,96	1,10	11,99

2002	3,09	1,16	1,08	1,16	1,69	0,53	0,72	0,09	0,40	1,07	1,61	1,54	15,06
2001	2,80	2,30	1,90	1,80	1,80	1,60	0,50	0,00	0,60	1,10	1,40	1,60	18,82
2000	2,30	1,00	0,60	0,90	1,80	2,60	1,80	1,00	1,30	2,10	1,50	1,60	20,13
1999	8,40	4,10	2,80	3,00	2,20	1,90	2,80	1,20	1,50	1,40	1,20	1,30	36,59
1998	1,50	0,90	0,60	0,40	0,50	0,10	0,20	3,70	38,40	4,50	5,70	11,60	84,47
1997	2,30	1,50	1,40	1,00	0,90	1,10	0,90	-0,10	-0,30	0,20	0,60	1,00	10,99
1996	4,10	2,80	2,80	2,20	1,60	1,20	0,70	-0,20	0,30	1,20	1,90	1,40	21,85
1995	17,80	11,00	8,90	8,50	7,90	6,70	5,40	4,60	4,50	4,70	4,60	3,20	131,61
1994	17,90	10,80	7,40	8,50	6,90	6,00	5,30	4,60	8,00	15,00	14,60	16,40	214,77
1993	25,80	24,70	20,10	18,70	18,10	19,90	22,40	26,00	23,00	19,50	16,40	12,50	840,03
1992	245,30	38,00	29,90	21,70	11,90	19,10	10,60	8,60	11,50	22,90	26,10	25,20	2 508,85
1991	6,20	4,80	6,30	63,50	3,00	1,20	0,60	0,50	1,10	3,50	8,90	12,10	160,40

В таблице 2. приведены данные о продажах товаров народного потребления в магазинах торговой сети «ПродТорг».

Таблица 2.

Реализация продуктов питания в магазинах сети «ПродТорг» за период 2001-2017 гг.

	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	За год
2017	27 001	27 012	27 006	27 002	27 011	27 019	27 001	27 009	27 006	27 012	27 017	27 009	324 104
2016	26 018	26 007	26 000	26 008	26 001	26 013	26 006	26 002	26 003	26 003	26 018	26 003	312 082
2015	25 001	25 006	25 017	25 004	25 003	25 013	25 018	25 003	25 003	25 019	25 017	25 015	300 121
2014	24 007	24 004	24 019	24 002	24 001	24 016	24 007	24 012	24 010	24 020	24 016	24 016	288 131
2013	23 018	23 008	23 017	23 009	23 005	23 020	23 019	23 011	23 009	23 020	23 006	23 008	276 150
2012	22 012	22 019	22 008	22 005	22 019	22 014	22 008	22 009	22 014	22 005	22 007	22 010	264 130
2011	21 012	21 020	21 002	21 010	21 005	21 010	21 013	21 014	21 009	21 017	21 010	21 006	252 128
2010	20 007	20 009	20 007	20 004	20 004	20 006	20 012	20 018	20 019	20 015	20 000	20 018	240 119
2009	19 015	19 015	19 005	19 017	19 008	19 005	19 004	19 007	19 013	19 015	19 016	19 011	228 131
2008	18 019	18 019	18 011	18 011	18 013	18 018	18 019	18 019	18 001	18 003	18 017	18 004	216 155
2007	17 009	17 003	17 011	17 006	17 012	17 008	17 010	17 011	17 016	17 019	17 010	17 010	204 124
2006	16 015	16 009	16 015	16 000	16 003	16 005	16 016	16 003	16 006	16 007	16 014	16 009	192 101
2005	15 009	15 009	15 006	15 008	15 001	15 011	15 004	15 002	15 008	15 008	15 019	15 010	180 094
2004	14 018	14 004	14 001	14 002	14 011	14 004	14 000	14 002	14 008	14 010	14 014	14 003	168 076
2003	13 017	13 019	13 001	13 013	13 005	13 015	13 019	13 002	13 017	13 003	13 019	13 004	156 134
2002	12 015	12 007	12 003	12 013	12 015	12 012	12 009	12 013	12 014	12 008	12 011	12 004	144 124
2001	11 003	11 007	11 002	11 012	11 014	11 015	11 003	11 013	11 002	11 003	11 017	11 008	132 100

Исследовать корреляционные связи.

- 1) между ежемесячным показателем инфляции и показателем продаж за каждый год,
- 2) между годовым показателем инфляции и годовым показателем продаж.

Решение. Введем в программе Excel данные об инфляции и о продажах из таблиц 1 и 2 как показано на рис.1, рис.2.

В ячейку O21 введем формулу =КОРРЕЛ(B21:M21;B2:M2), затем протянем эту ячейку вниз до O37. В столбце O21:O37 получим коэффициенты корреляции между ежемесячными коэффициентами инфляции (в процентах) и ежемесячными продажами продукции сети «ПродТорг» в 2001-2017 годы. В ячейку O19 введем формулу =КОРРЕЛ(N2:N18;N21:N37), получим значение -0,72.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Годы	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
2	2001	2,8	2,3	1,9	1,8	1,8	1,6	0,5	0	0,6	1,1	1,4	1,6	18,82
3	2002	3,09	1,16	1,08	1,16	1,69	0,53	0,72	0,09	0,4	1,07	1,61	1,54	15,06
4	2003	2,4	1,63	1,05	1,02	0,8	0,8	0,71	-0,41	0,34	1	0,96	1,1	11,99
5	2004	1,75	0,99	0,75	0,99	0,74	0,78	0,92	0,42	0,43	1,14	1,11	1,14	11,74
6	2005	2,62	1,23	1,34	1,12	0,8	0,64	0,46	-0,14	0,25	0,55	0,74	0,82	10,91
7	2006	2,43	1,66	0,82	0,35	0,48	0,28	0,67	0,19	0,09	0,28	0,63	0,79	9
8	2007	1,68	1,11	0,59	0,57	0,63	0,95	0,87	0,09	0,79	1,64	1,23	1,13	11,87
9	2008	2,31	1,2	1,2	1,42	1,35	0,97	0,51	0,36	0,8	0,91	0,83	0,69	13,28
10	2009	2,37	1,65	1,31	0,69	0,57	0,6	0,63	0	-0,03	0	0,29	0,41	8,8
11	2010	1,64	0,86	0,63	0,29	0,5	0,39	0,36	0,55	0,84	0,5	0,81	1,08	8,78
12	2011	2,37	0,78	0,62	0,43	0,48	0,23	-0,01	-0,24	-0,04	0,48	0,42	0,44	6,1
13	2012	0,5	0,37	0,58	0,31	0,52	0,89	1,23	0,1	0,55	0,46	0,34	0,54	6,58
14	2013	0,97	0,56	0,34	0,51	0,66	0,42	0,82	0,14	0,21	0,57	0,56	0,51	6,45
15	2014	0,59	0,7	1,02	0,9	0,9	0,62	0,49	0,24	0,65	0,82	1,28	2,62	11,36
16	2015	3,85	2,22	1,21	0,46	0,35	0,19	0,8	0,35	0,57	0,74	0,75	0,77	12,91
17	2016	0,96	0,63	0,46	0,44	0,41	0,36	0,54	0,01	0,17	0,43	0,44	0,4	5,38
18	2017	0,62	0,22	0,13	0,33	0,37	0,61	0,07	-0,54	-0,15	0,2	0,22	0,42	2,51

Рисунок 1– Ввод данных по инфляции в Excel

1) Так как почти все коэффициенты корреляции меньше 0,6 можно говорить об отсутствии корреляционной связи между этими показателями. Это можно объяснить тем, что в течение года показатели инфляции менялись мало, а показатели продаж сильно колебались.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
20	Годы	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	За год	Коррел
21	2001	11 003	11 007	11 002	11 012	11 014	11 015	11 003	11 013	11 002	11 003	11 017	11 008	132 100	-0,03
22	2002	12 015	12 007	12 003	12 013	12 015	12 012	12 009	12 013	12 014	12 008	12 011	12 004	144 124	0,09
23	2003	13 017	13 019	13 001	13 013	13 005	13 015	13 019	13 002	13 017	13 003	13 019	13 004	156 134	0,36
24	2004	14 018	14 004	14 001	14 002	14 011	14 004	14 000	14 002	14 008	14 010	14 014	14 003	168 076	0,57
25	2005	15 009	15 009	15 006	15 008	15 001	15 011	15 004	15 002	15 008	15 008	15 019	15 010	180 094	0,20
26	2006	16 015	16 009	16 015	16 000	16 003	16 005	16 016	16 003	16 006	16 007	16 014	16 009	192 101	0,57
27	2007	17 009	17 003	17 011	17 006	17 012	17 008	17 010	17 011	17 016	17 019	17 010	17 010	204 124	0,09
28	2008	18 019	18 019	18 011	18 011	18 013	18 018	18 019	18 019	18 001	18 003	18 017	18 004	216 155	0,17
29	2009	19 015	19 015	19 005	19 017	19 008	19 005	19 004	19 007	19 013	19 015	19 016	19 011	228 131	0,12
30	2010	20 007	20 009	20 007	20 004	20 004	20 006	20 012	20 018	20 019	20 015	20 000	20 018	240 119	0,09
31	2011	21 012	21 020	21 002	21 010	21 005	21 010	21 013	21 014	21 009	21 017	21 010	21 006	252 128	0,02
32	2012	22 012	22 019	22 008	22 005	22 019	22 014	22 008	22 009	22 014	22 005	22 007	22 010	264 130	0,03
33	2013	23 018	23 008	23 017	23 009	23 005	23 020	23 019	23 011	23 009	23 020	23 006	23 008	276 150	0,23
34	2014	24 007	24 004	24 019	24 002	24 001	24 016	24 007	24 012	24 010	24 020	24 016	24 016	288 131	0,31
35	2015	25 001	25 006	25 017	25 004	25 003	25 013	25 018	25 003	25 003	25 019	25 017	25 015	300 121	-0,29
36	2016	26 018	26 007	26 000	26 008	26 001	26 013	26 006	26 002	26 003	26 003	26 018	26 003	312 082	0,54
37	2017	27 001	27 012	27 006	27 002	27 011	27 019	27 001	27 009	27 006	27 012	27 017	27 009	324 104	0,13

Рисунок 2. Ввод данных и вычисление коэффициентов корреляции в Excel

2) Между годовым показателем инфляции и годовым показателем продаж имеется слабая линейная обратная связь, так как коэффициент инфляции равен -0,72. Построим график этой связи. Для этого составим таблицу зависимости продаж от инфляции на основе таблиц на рис.1, рис.2, упорядочив данные по возрастанию инфляции

Построим диаграмму «Точечная» и добавим линию тренда «Линейный», поместим уравнение на диаграмме, а также показатель достоверности R^2 . (рис.3).

Рисунок 3-Линейный тренд

Как видно из рис.3 показатель достоверности 0,531, она показывает, что с ростом инфляции имеется тенденция снижения продаж.

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. — М.: ЮНИТИ, 1998.
2. Баврин И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / И.И. Баврин. - М.: Высш. шк., 2005. 160 с:
3. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя. - СПб.: Питер, 2008. — 608 с.
4. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. 5-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. 448 с.
5. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике /В. Е. Гмурман. - М., Высш.шк., 2004. - 404 с.
6. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учеб. пособие для магистров / Н. И. Сидняев. – М.: Юрайт, 2012. – 399 с.

Логинова Е.А.

Применение обыкновенных дифференциальных уравнений в химии

*ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-25

idsp: lj-07-2020-25

Аннотация

Необходимость изучения математических дисциплин часто вызывает массу вопросов у студентов непрофильных направлений. Это обусловлено во многом тем, что обучающиеся не знают, где в их специальности можно применять полученные знания. В статье рассматривается приложение такого раздела математики как дифференциальные уравнения к химии. В работе показано, какие химические процессы описываются дифференциальными уравнениями, построены модели процессов, представлены решения построенных моделей.

Ключевые слова: обыкновенное дифференциальное уравнение, линейное уравнение, химические процессы, описываемые дифференциальными уравнениями

Abstract

The need to study mathematical disciplines often raises a lot of questions among non-core students. This is largely due to the fact that students do not know where their knowledge can be applied in their specialty. The article considers the application of such a branch of mathematics as differential equations to chemistry. The work shows which chemical