

## Лабораторная работа №4 «Корреляционный анализ»

### Задание на лабораторную работу.

Часть 1. На основании таких показателей корреляционной связи как коэффициент корреляции и корреляционное отношение исследовать связь между двумя признаками в соответствии с вариантом.

### Ход работы:

1. По имеющимся данным (в соответствии с вариантом задания) построить диаграмму рассеивания.
2. Рассчитать парный коэффициент корреляции по выборке.
3. Рассчитать выборочное корреляционное отношение  $\eta_{yx}$  (x – предполагаемый фактор, y – исследуемый признак).
4. Используя критерий Стьюдента проверить значимость коэффициента корреляции, сделать выводы.
5. Проверить значимость корреляционного отношения.
6. Проверить значимо ли отличие между коэффициентом корреляции и корреляционным отношением.
7. Используя заключения п.4-7 и свойства коэффициента корреляции и корреляционного отношения сделать выводы.

**Вариант 1, 3, 7, 11.** На некотором предприятии решили установить наличие связи между стажем сотрудников и выработкой продукции за смену, шт (вариант 1, 7) и браком за месяц, % (вариант 3, 11). Значение соответствующих признаков приведены в таблице.

Вариант 1						Вариант 3					
сотрудник	стаж сотрудника					сотрудник	стаж сотрудника/брак, %				
	2	4	6	8	10		1	3	5	7	9
1	150	149	120	134	140	1	7	10	7	3	4
2	149	150	119	138	140	2	10	7	9	5	5
3	150	151	119	135	140	3	10	8	8	6	5
4	151	149	121	135	140	4	9	7	7	6	6
5	150	151	120	134	139	5	9	8	9	4	4
6	151	149	118	136	141	6	10	9	9	6	4

Вариант 7							
сотрудник	стаж сотрудника/выработка						
	2	4	6	8	10	12	14
1	94	100	150	149	180	194	180
2	98	101	150	150	180	190	179
3	101	100	152	150	181	191	180
4	99	101	148	151	179	191	179
5	100	101	150	150	179	190	180
6	101	100	151	150	180	189	180
7	102	100	151	149	181	191	182
8	99	100	150	153	179	192	180
Вариант 11							
сотрудник	стаж сотрудника/брак, %						
	1	3	5	7	9	11	13
1	7,21	5,78	4,15	4,61	4,77	3,05	4,05
2	8,61	7,36	5,62	5,26	3,69	4,65	3,94
3	4,08	6,89	5,22	5,50	4,84	4,50	3,89
4	5,18	7,95	4,81	4,94	4,86	3,14	3,58
5	8,31	5,04	5,14	5,12	4,59	3,62	4,52
6	6,11	7,28	7,35	5,17	3,90	4,89	3,96
7	7,75	6,51	5,25	5,02	4,44	4,40	3,80

**Вариант 2.** Компания владеет предприятиями, добывающими железную руду. Руководство решило исследовать зависимость средних издержек от размера месячной выработки. Собранная с этой целью статистическая информация представлена в таблицах в соответствии с вариантами.

Вариант 2	Статистические данные									
завод	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выработка, тонн в мес.	910	520	1780	2040	1450	1560	3070	1180	2690	2000
Средние издержки, \$ на 1 т.	54	60	45	45,37	51,03	54,15	44,22	48	47	43
	56	57,7	55,2	39,8	47,3	51	38	47,2	43,1	52
	49	60,2	43,2	49	58	48,2	42	52	38	55

**Вариант 4, 6.** Руководство большой шоколадной фабрики заинтересовано в построении модели для того, чтобы прогнозировать реализацию одной из своих уже долго существующих торговых марок. С этой целью были собраны статистические данные. Для этого требуется установить наличие связи между представленными показателями.

Вариант 4			Вариант 6		
Годы	Реализация (млн. р. / год)	Цена (руб. за единицу)	Годы	Расходы на рекламу (млн. р. / год)	Объем сбыта (млн. руб./год)
1	250	15	1	4	39,0
2	250	14,8	2	4	65,0
3	250	15,2	3	4	80,0
4	300	15,5	4	2	15,0
5	300	15,5	5	2	40,0
6	320	16	6	2	47,0
7	400	18,1	7	9	150,0
8	400	16	8	9	200,0
9	400	15,8	9	9	120,0
10	320	16,9	10	2	26,0
11	320	16,3	11	9	110,0
12	300	16,1	12	4	45,0
13	320	15,4			
14	300	15,7			
15	250	15,1			

**Вариант 5, 9, 12.** Руководство интернет-магазина хочет проверить как связано время посещения сайта магазина со средней ценой заказа. В таблице приведены усредненные данные мониторинга за месяц.

#### Вариант 5

Ср.время, мин	5	5	5	5	15	15	15	15
Ср.цена, руб.	1000	1450	800	900	1500	2800	3400	3900
Ср.время, мин	30	30	30	30	45	45	45	45
Ср.цена, руб.	3000	2900	2500	2100	4300	2900	3100	2800

Вариант - 9						Вариант - 12					
Ср.цена, руб.	Ср.время, мин					Ср.цена, руб.	Ср.время, мин				
	5	10	15	20	25		10	15	20	25	30
1	1162	1183	2764	3549	5255	1	1948	1851	3419	5839	5717
2	1203	1381	3252	3165	6104	2	2933	2466	3413	7520	6974
3	1457	1373	2673	3451	5004	3	1933	2634	3426	6455	6681
4	1380	1331	3313	3641	4853	4	2944	2547	3416	7188	5806
5	1446	1260	2802	3777	4438	5	1566	2361	4042	7496	7072
6	813	1374	2953	3010	4509	6	3012	2082	3435	5575	6354

## Часть 2.

По результатам механических испытаний некоторой марки стали определить существует ли корреляционная связь между содержанием некоторых химических веществ  $X_i$ , % и исследуемого параметра качества  $Y$  (по вариантам).

### Ход работы:

1. Рассчитать парные коэффициенты корреляции отклика и соответствующих факторов. Оценить значимость.
2. Рассчитать частные коэффициенты корреляции. Оценить значимость.
3. Рассчитать множественный коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Оценить значимость.
4. С учетом п.1.-3. сделать выводы о виде связи между исследуемым откликом и указанными факторами.

Таблица 4.1 - Варианты заданий для части 2. **Вариант 1,3,5. (7, 9, 11)**

$X_1=C, \%$	$X_2=Cr, \%$	$X_3=Mn, \%$	$X_4=Si, \%$	$Y_1$ – относительное сужение, $\psi$ , %	$Y_2$ – относительное удлинение, $\delta$ , %	$Y_3$ – предел прочности на разрыв, $\sigma_b$ , МПа
0,43	0,11	0,71	1,71	50,75	13,82	1243
0,4	0,1	0,63	1,6	45,90	14,11	1258
0,43	0,12	0,7	1,72	50,19	13,64	1235
0,42	0,11	0,65	1,73	48,41	13,87	1247
0,43	0,13	0,67	1,62	51,23	14,12	1162
0,42	0,12	0,62	1,65	49,37	14,54	1190
0,45	0,12	0,69	1,63	55,67	15,35	1145
0,42	0,11	0,74	1,69	49,58	13,08	1269
0,45	0,11	0,71	1,62	55,03	15,27	1175
0,41	0,1	0,69	1,72	46,51	12,94	1298
0,42	0,11	0,69	1,66	48,54	13,51	1240
0,42	0,12	0,67	1,68	49,03	13,86	1231
0,43	0,11	0,66	1,78	50,98	14,38	1234
0,42	0,09	0,7	1,64	49,34	14,03	1267
0,42	0,12	0,68	1,67	49,04	13,52	1217
0,43	0,09	0,7	1,59	51,52	14,81	1230
0,42	0,1	0,72	1,65	48,95	13,48	1264
0,44	0,14	0,71	1,69	53,66	13,94	1156
0,44	0,12	0,65	1,61	52,59	15,33	1163
0,44	0,14	0,67	1,62	52,71	14,44	1147
0,44	0,1	0,69	1,63	52,27	14,9	1208
0,41	0,11	0,75	1,6	47,89	12,76	1268
0,41	0,09	0,66	1,67	46,88	13,9	1283
0,42	0,12	0,64	1,61	48,29	13,99	1201
0,43	0,1	0,69	1,63	50,54	14,48	1235

Продолжение таблицы 4.1

0,45	0,11	0,67	1,69	55,48	15,74	1164
0,4	0,11	0,65	1,6	45,65	13,37	1251
0,43	0,11	0,7	1,68	50,95	14,06	1229
0,42	0,11	0,66	1,68	49,09	14,15	1243
0,42	0,08	0,64	1,61	49,91	15,42	1246
0,42	0,12	0,71	1,63	48,29	12,92	1231
0,43	0,11	0,73	1,63	51,53	13,82	1223
0,42	0,11	0,65	1,63	49,50	14,54	1221
0,42	0,13	0,72	1,59	48,29	12,78	1223
0,44	0,12	0,69	1,64	53,62	14,7	1171
0,42	0,11	0,67	1,58	49,88	14,49	1209
0,41	0,1	0,65	1,64	47,61	14,02	1246
0,41	0,12	0,68	1,69	47,90	13,15	1245
0,42	0,12	0,74	1,69	49,49	12,82	1250
0,43	0,12	0,69	1,58	51,23	14,27	1183
0,43	0,09	0,67	1,67	50,47	14,71	1246
0,42	0,11	0,65	1,68	49,27	14,27	1226
0,43	0,1	0,69	1,59	50,60	14,51	1219
0,45	0,13	0,67	1,68	53,94	14,79	1152
0,43	0,11	0,64	1,62	50,01	14,66	1195
0,43	0,13	0,71	1,71	50,11	13,22	1229
0,41	0,12	0,67	1,75	46,36	12,74	1269
0,42	0,09	0,67	1,72	48,51	14,09	1287
0,43	0,12	0,67	1,64	51,32	14,39	1180
0,42	0,11	0,63	1,71	49,97	14,74	1218

Таблица 4.2 - Варианты заданий для части 2. **Вариант 2,4,6. (8,10,12)**

X <sub>1</sub> =C,%	X <sub>2</sub> =Al,%	X <sub>3</sub> =Mn,%	X <sub>4</sub> =Si,%	Y1 – предел текучести, $\sigma_t$ , МПа	Y2 – относительное удлинение, $\delta$ , %	Y3 – предел прочности на разрыв, $\sigma_b$ , МПа
0,20	0,03	1,52	0,20	971	13,9	1037
0,21	0,04	1,44	0,23	925	15,3	993
0,19	0,03	1,46	0,26	931	16,7	996
0,20	0,03	1,40	0,21	881	14,5	948
0,20	0,03	1,48	0,25	958	16,3	1025
0,21	0,04	1,51	0,21	977	14,4	1046
0,21	0,03	1,56	0,27	1039	17,1	1107
0,20	0,04	1,43	0,27	923	17,4	991
0,20	0,04	1,47	0,27	958	17,4	1026
0,19	0,05	1,42	0,25	897	16,4	961
0,22	0,02	1,44	0,23	943	15,2	1016
0,21	0,03	1,48	0,28	977	17,7	1046
0,20	0,04	1,43	0,21	908	14,4	976
0,20	0,04	1,43	0,30	941	19,2	1009
0,20	0,04	1,38	0,30	905	19,3	974
0,19	0,04	1,40	0,23	876	15,7	942

Продолжение таблицы 4.2

0,19	0,03	1,47	0,18	905	13,2	968
0,21	0,03	1,47	0,31	984	19,3	1055
0,20	0,03	1,47	0,32	979	19,5	1046
0,21	0,03	1,41	0,27	921	17,4	991
0,18	0,03	1,48	0,38	986	22,6	1049
0,19	0,04	1,43	0,25	906	16,4	970
0,19	0,04	1,48	0,25	940	16,4	1003
0,20	0,04	1,44	0,34	969	20,6	1038
0,21	0,03	1,41	0,29	927	18,5	998
0,20	0,03	1,46	0,29	959	18,5	1027
0,20	0,04	1,43	0,25	921	16,4	989
0,21	0,04	1,45	0,35	990	21,3	1063
0,20	0,04	1,45	0,29	953	18,2	1021
0,21	0,04	1,46	0,33	985	20,4	1056
0,20	0,04	1,42	0,22	899	14,9	966
0,21	0,03	1,47	0,33	993	20,3	1063
0,20	0,03	1,49	0,30	984	18,6	1051
0,20	0,02	1,47	0,17	917	12,5	983
0,22	0,05	1,50	0,28	1010	17,5	1082
0,21	0,02	1,46	0,35	1005	21,3	1077
0,22	0,03	1,42	0,30	955	19	1028
0,20	0,03	1,47	0,26	955	17	1022
0,21	0,03	1,49	0,34	1017	20,4	1089
0,21	0,04	1,40	0,35	941	21,2	1011
0,20	0,04	1,43	0,32	948	19,8	1016
0,22	0,04	1,44	0,16	909	12,2	980
0,20	0,03	1,47	0,22	941	14,9	1008
0,22	0,04	1,44	0,22	935	14,8	1007
0,20	0,05	1,47	0,28	964	17,9	1032
0,21	0,04	1,44	0,27	948	17,2	1019
0,22	0,03	1,49	0,26	985	16,6	1056
0,21	0,03	1,43	0,34	972	20,7	1043
0,20	0,03	1,43	0,35	949	21,3	1017
0,21	0,03	1,46	0,23	943	15,5	1011

### Примерные контрольные вопросы

1. Сформулировать отличия между корреляционной и статистической связью между признаками.
2. Перечислить свойства выборочного коэффициента корреляции?
3. Можно ли судить об отсутствии корреляционной связи между признаками, если выборочный коэффициент корреляции близок к нулю? Ответ пояснить.
4. Можно ли судить о наличии линейной корреляционной связи между признаками, если выборочный коэффициент корреляции близок к единице? Ответ пояснить?

5. Какие меры корреляционной связи существуют?