

Министерство образования Российской Федерации
Российская Экономическая Академия им. Г. В. Плеханова

Институт менеджмента

Отчетная Работа
по «Теории Вероятности и
Математической Статистике»

Выполнил студент
дневного отделения
Института Менеджмента
Группы 1304
Катков Дмитрий Дмитриевич

Москва 2003

Задание. Вариант 18:

1. Проверить, имеют ли случайные величины X и Y логарифмически нормальное распределение (X - «Кредит/Собственный капитал», Y = «Рентабельность собственного капитала»). Для этого проверить, нормально ли распределены величины $\ln X$ и $\ln Y$.
2. Определить доверительные границы для среднего значения и дисперсии случайной величины $\ln X$ с надежностью 0,95.
3. Проверить гипотезу о том, что разброс значений случайной величины $\ln X$ не зависит от направления кредита (т.е. от того на пополнение каких средств он берется - основных или оборотных).
4. Проверить, оказывает ли фактор «Год основания предприятия» влияние на значение случайной величины X . Рассмотреть 2 уровня данного фактора:
 - 1) год основания не позднее 1997;
 - 2) год основания после 1997.
5. Выяснить, существует ли линейная корреляционная связь между $\ln X$ и $\ln Y$ и построить уравнение линейной регрессии. На основании полученного уравнения записать уравнение, связывающее случайные величины X и Y .

Первоначальные данные:

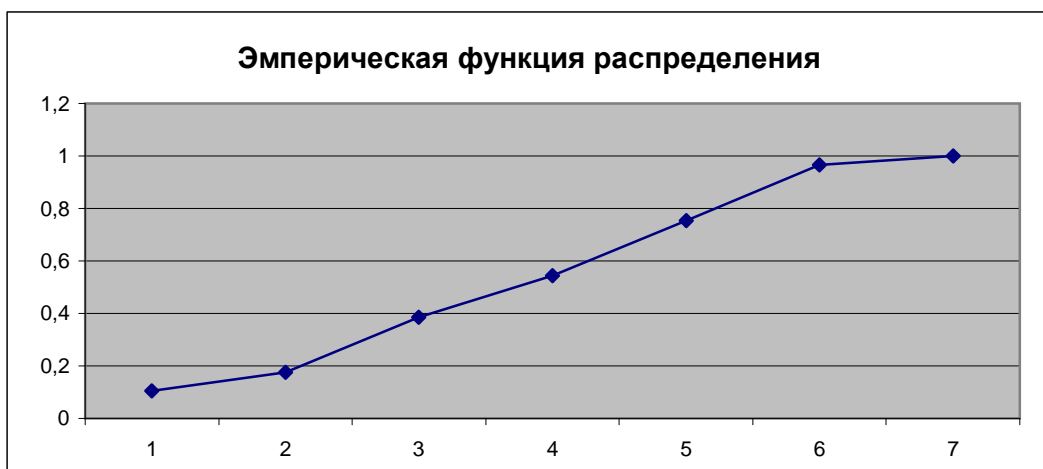
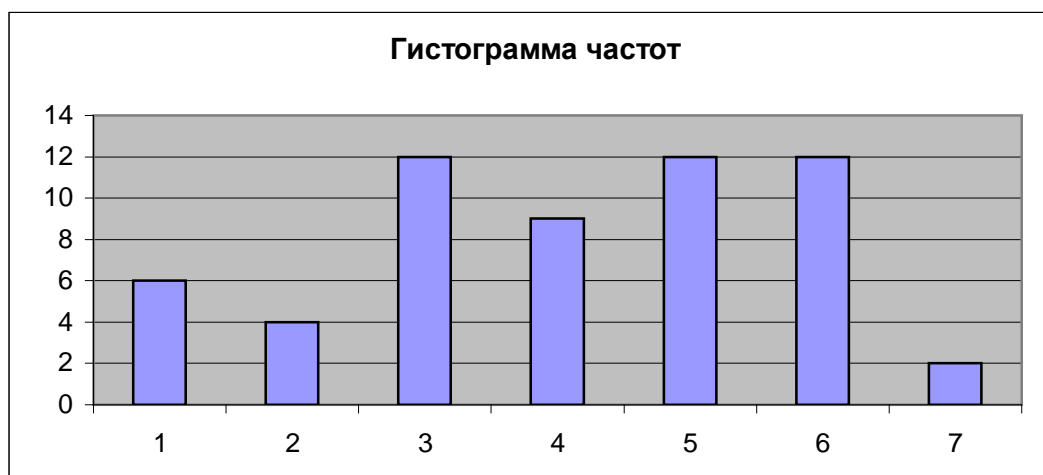
№ п.п.	№ клиента	Год Основания	Направление кредита	X =Кредит/Собственный капитал	Y =Рентабельность собственного капитала	lnX	lnY
1	50	1995	ОБС	0,11837649	0,027725352	-2,133885139	-3,585408038
2	51	1995	ОБС	0,144217041	0,019995212	-1,936435886	-3,912262434
3	52	1995	ОБС	0,065428352	0,027479908	-2,726799603	-3,594300171
4	85	1998	ОБС	0,102201723	0,018499364	-2,28080674	-3,990018948
5	105	1999	ОБС	0,138137574	0,026383172	-1,979505178	-3,635028914
6	109	2000	ОБС	0,180447112	0,041537121	-1,712317553	-3,181167777
7	118	1996	ОСН	0,150471729	0,079214588	-1,89398006	-2,535594809
8	122	2001	ОСН	0,224669623	0,030330399	-1,493124297	-3,495604797
9	128	1995	ОБС	0,217404538	0,028798275	-1,525995432	-3,547439801
10	146	1992	ОБС	0,094071666	0,012065318	-2,36369838	-4,417420194
11	148	2000	ОБС	0,201893254	0,100043155	-1,600016167	-2,302153639
12	197	1996	ОБС	0,354382585	0,085668768	-1,037378201	-2,457266951
13	218	2000	ОСН	0,257759639	0,041230802	-1,35572776	-3,188569674
14	220	1992	ОБС	0,057883043	0,016107115	-2,849330797	-4,12849421
15	225	1995	ОСН	0,065076162	0,0278975	-2,732196974	-3,579218206
16	226	1995	ОБС	0,050185345	0,01417368	-2,992032237	-4,256368586
17	245	1995	ОБС	0,262913331	0,06602211	-1,33593084	-2,717765595
18	247	1991	ОБС	0,178552298	0,032964955	-1,722873735	-3,412310238
19	260	2002	ОБС	0,102397483	0,066558364	-2,278893142	-2,709676058
20	265	1997	ОБС	0,104100411	0,047888271	-2,262399354	-3,038884667
21	293	1997	ОБС	0,174420836	0,025496838	-1,746284304	-3,669200844
22	371	1992	ОСН	0,100063495	0,036501344	-2,301950346	-3,310406209
23	410	2000	ОБС	0,255474453	0,220255474	-1,364632864	-1,512967159
24	476	1999	ОБС	0,22243642	0,039608512	-1,50311397	-3,228711237
25	511	1993	ОБС	0,181418402	0,036710618	-1,706949304	-3,304689239
26	523	1996	ОБС	0,146157947	0,020068948	-1,923067415	-3,90858155
27	529	2000	ОБС	0,152502373	0,025695379	-1,88057512	-3,661444107
28	546	2001	ОБС	0,103877622	0,05365409	-2,264541786	-2,925197576
29	547	2001	ОБС	0,330487469	0,234979345	-1,107186536	-1,448257664
30	551	1999	ОБС	0,298089411	0,042653283	-1,210361801	-3,154651042
31	578	1998	ОБС	0,274454862	0,067581411	-1,292968468	-2,694422317
32	597	1997	ОБС	0,335195531	0,089944134	-1,093041244	-2,408566534
33	642	1994	ОБС	0,165082568	0,045079867	-1,801309519	-3,099319532
34	649	2000	ОБС	0,091627752	0,02068185	-2,39002108	-3,878498787
35	660	1997	ОБС	0,109279585	0,034732331	-2,213845678	-3,360084309
36	707	1997	ОБС	0,042803822	0,011440605	-3,151127892	-4,470586373
37	709	2001	ОБС	0,081846456	0,024305124	-2,502910274	-3,717068104
38	714	1999	ОБС	0,077285339	0,014429627	-2,560251007	-4,238471729
39	723	1995	ОБС	0,374309866	0,275055367	-0,982671305	-1,290782868
40	731	1985	ОБС	0,104825727	0,022014526	-2,255456048	-3,816052778
41	792	1991	ОБС	0,055835069	0,045787549	-2,885353124	-3,083743089
42	813	2001	ОБС	0,221795717	0,060624163	-1,505998513	-2,803061741
43	1 008	1999	ОБС	0,059580766	0,012196779	-2,820422477	-4,406583412
44	1 061	2000	ОБС	0,310237849	0,055842813	-1,170416021	-2,885214449
45	1 082	2000	ОБС	0,182648402	0,029506849	-1,700192276	-3,523132862
46	1 279	1995	ОБС	0,109757677	0,027418565	-2,20948028	-3,59653493
47	1 352	2000	ОБС	0,202041776	0,036589766	-1,599280789	-3,307986703
48	1 561	2000	ОБС	0,15560942	0,029859054	-1,860406127	-3,511267176
49	1 627	1999	ОБС	0,338409475	0,087332205	-1,083498651	-2,43803598
50	1 667	1996	ОБС	0,119047619	0,020153274	-2,128231706	-3,904388532
51	1 668	1995	ОБС	0,049833887	0,021362625	-2,999060064	-3,846112399
52	1 849	2001	ОБС	0,356847184	0,11049892	-1,030447646	-2,202749532
53	1 907	1994	ОСН	0,240038406	0,032933269	-1,426956343	-3,413271907
54	1 985	2001	ОСН	0,518134715	0,112262522	-0,657520003	-2,186915208
55	1 987	1999	ОБС	0,184320472	0,041287786	-1,691079341	-3,187188569
56	1 991	1999	ОБС	0,329525483	0,053602812	-1,110101589	-2,926153751
57	2 021	1998	ОСН	0,156961231	0,027101972	-1,851756443	-3,608148769

№1. Для проверки на нормальность распределения величин $\ln X$ и $\ln Y$ используем критерий Пирсона. Итак...

$\ln X$
-2,133885139
-1,936435886
-2,726799603
-2,280806740
-1,979505178
-1,712317553
-1,893980060
-1,493124297
-1,525995432
-2,363698380
-1,600016167
-1,037378201
-1,355727760
-2,849330797
-2,732196974
-2,992032237
-1,335930840
-1,722873735
-2,278893142
-2,262399354
-1,746284304
-2,301950346
-1,364632864
-1,503113970
-1,706949304
-1,923067415
-1,880575120
-2,264541786
-1,107186536
-1,210361801
-1,292968468
-1,093041244
-1,801309519
-2,390021080
-2,213845678
-3,151127892
-2,502910274
-2,560251007
-0,982671305
-2,255456048
-2,885353124
-1,505998513
-2,820422477
-1,170416021
-1,700192276
-2,209480280
-1,599280789
-1,860406127
-1,083498651
-2,128231706
-2,999060064
-1,030447646
-1,426956343
-0,657520003
-1,691079341
-1,110101589
-1,851756443

$\ln X$					
min	max	n	L	h	
-3,151127892	-0,657520003	57	7	0,356229698	

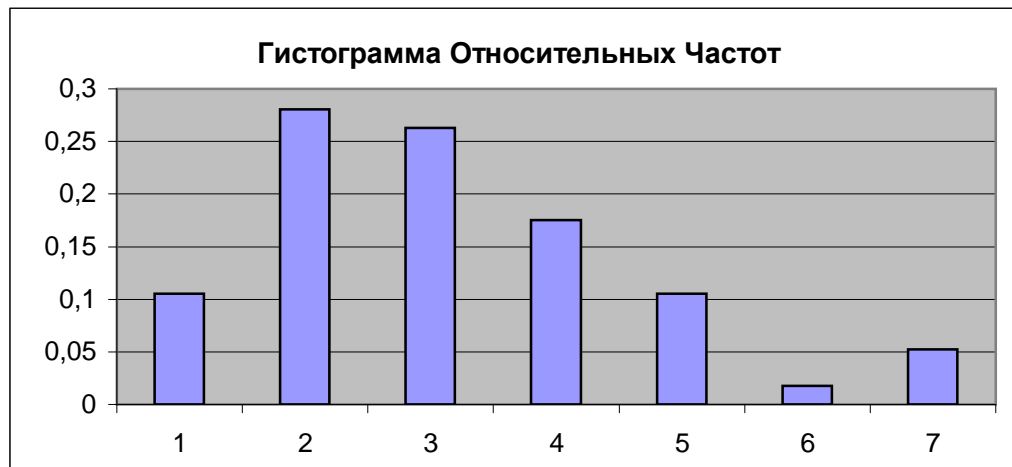
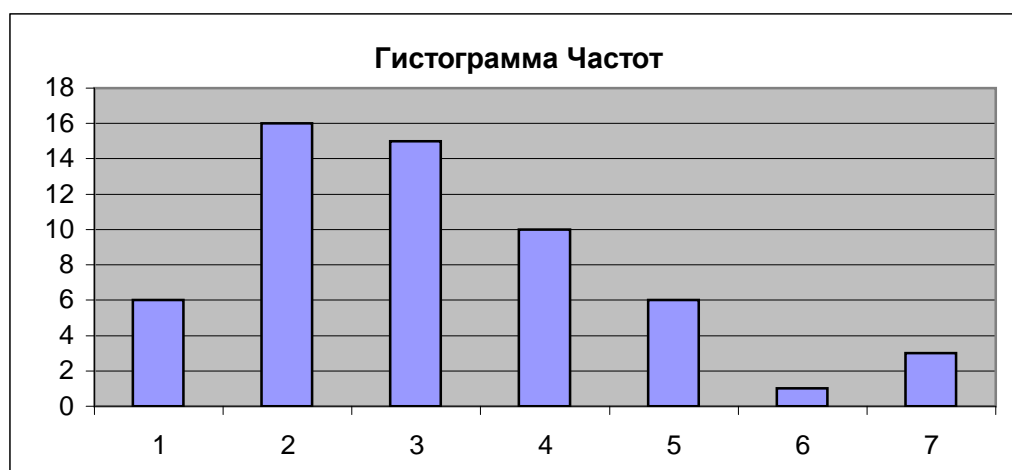
№	Левая	Правая	n(i)	n(i)/n	F*(x)
1	-3,151127892	-2,794898194	6	0,105263158	0,105263158
2	-2,794898194	-2,438668495	4	0,070175439	0,175438596
3	-2,438668495	-2,082438797	12	0,210526316	0,385964912
4	-2,082438797	-1,726209098	9	0,157894737	0,543859649
5	-1,726209098	-1,3699794	12	0,210526316	0,754385965
6	-1,3699794	-1,013749701	12	0,210526316	0,964912281
7	-1,013749701	-0,657520003	2	0,035087719	1
			57	1	



lnY
-3,585408038
-3,912262434
-3,594300171
-3,990018948
-3,635028914
-3,181167777
-2,535594809
-3,495604797
-3,547439801
-4,417420194
-2,302153639
-2,457266951
-3,188569674
-4,128494210
-3,579218206
-4,256368586
-2,717765595
-3,412310238
-2,709676058
-3,038884667
-3,669200844
-3,310406209
-1,512967159
-3,228711237
-3,304689239
-3,908581550
-3,661444107
-2,925197576
-1,448257664
-3,154651042
-2,694422317
-2,408566534
-3,099319532
-3,878498787
-3,360084309
-4,470586373
-3,717068104
-4,238471729
-1,290782868
-3,816052778
-3,083743089
-2,803061741
-4,406583412
-2,885214449
-3,523132862
-3,596534930
-3,307986703
-3,511267176
-2,438035980
-3,904388532
-3,846112399
-2,202749532
-3,413271907
-2,186915208
-3,187188569
-2,926153751
-3,608148769

lnY					
min	max	n	L	h	
-4,470586373	-1,290782868	57	7	0,454257644	

№	Левая	Правая	n(i)	n(i)/n	F*(y)
1	-4,470586373	-4,01632873	6	0,105263158	0,105263158
2	-4,01632873	-3,562071086	16	0,280701754	0,385964912
3	-3,562071086	-3,107813443	15	0,263157895	0,649122807
4	-3,107813443	-2,653555799	10	0,175438596	0,824561404
5	-2,653555799	-2,199298155	6	0,105263158	0,929824561
6	-2,199298155	-1,745040512	1	0,01754386	0,947368421
7	-1,745040512	-1,290782868	3	0,052631579	1



Для lnX

№	Левая	Правая	Среднее	n(i)	Выборочная Средняя	Дисперсия	Ср.кв. Отклонение
1	-3,1511279	-2,4386685	-2,7948982	10	-1,841827509	0,383471916	0,619251093
2	-2,4386685	-2,0824388	-2,2605536	12			
3	-2,0824388	-1,7262091	-1,9043239	9			
4	-1,7262091	-1,3699794	-1,5480942	12			
5	-1,3699794	-0,6575200	-1,0137497	14			

57

№	Левая	Правая	n(i)	p(i)	n'(i)=n*p(i)	(n(i)-n'(i))²/n'(i)
1	-1000000	-2,4386685	10	0,16757035	9,55150986	0,021058807
2	-2,4386685	-2,0824388	12	0,18123347	10,33030774	0,269873106
3	-2,0824388	-1,7262091	9	0,22525092	12,83930253	1,148056436
4	-1,7262091	-1,3699794	12	0,20290510	11,56559084	0,016316617
5	-1,3699794	1000000	14	0,22304016	12,71328903	0,130227916

57

1

57

1,585532881 расчетное значение

5,991476357 критическое значение

Очевидно, что расчетное значение меньше значения критического ($1,585532881 < 5,991476357$), поэтому гипотеза о том, что lnX имеет нормальное распределение не отвергается. Следовательно, величина X имеет нормальное логарифмическое распределение.

Для lnY

№	Левая	Правая	Среднее	n(i)	Выборочная Средняя	Дисперсия	Ср.кв. Отклонение
1	-4,4705864	-4,0163287	-4,2434576	6	-3,239309076	0,497678871	0,705463586
2	-4,0163287	-3,5620711	-3,7891999	16			
3	-3,5620711	-3,1078134	-3,3349423	15			
4	-3,1078134	-2,6535558	-2,8806846	10			
5	-2,6535558	-1,2907829	-1,9721693	10			

57

№	Левая	Правая	n(i)	p(i)	n'(i)=n*p(i)	(n(i)-n'(i))²/n'(i)
1	-1000000	-4,0163287	6	0,13535454	7,71520890	0,381317163
2	-4,0163287	-3,5620711	16	0,18829500	10,73281504	2,584898490
3	-3,5620711	-3,1078134	15	0,25028335	14,26615123	0,037749076
4	-3,1078134	-2,6535558	10	0,22288531	12,70446291	0,575712621
5	-2,6535558	1000000	10	0,20318179	11,58136192	0,215924996

57

1

57

3,795602345 расчетное значение

5,991476357 критическое значение

Очевидно, что расчетное значение меньше значения критического ($3,795602345 < 5,991476357$), поэтому гипотеза о том, что lnY имеет нормальное распределение не отвергается. Следовательно, величина Y имеет нормальное логарифмическое распределение.

№2. Определим доверительные границы...

lnX
-2,133885139
-1,936435886
-2,726799603
-2,280806740
-1,979505178
-1,712317553
-1,893980060
-1,493124297
-1,525995432
-2,363698380
-1,600016167
-1,037378201
-1,355727760
-2,849330797
-2,732196974
-2,992032237
-1,335930840
-1,722873735
-2,278893142
-2,262399354
-1,746284304
-2,301950346
-1,364632864
-1,503113970
-1,706949304
-1,923067415
-1,880575120
-2,264541786
-1,107186536
-1,210361801
-1,292968468
-1,093041244
-1,801309519
-2,390021080
-2,213845678
-3,151127892
-2,502910274
-2,560251007
-0,982671305
-2,255456048
-2,885353124
-1,505998513
-2,820422477
-1,170416021
-1,700192276
-2,209480280
-1,599280789
-1,860406127
-1,083498651
-2,128231706
-2,999060064
-1,030447646
-1,426956343
-0,657520003
-1,691079341
-1,110101589
-1,851756443

Дано:

$$p = 0,95$$

$$\alpha = 0,05$$

По выборке:

$$n = 57$$

$$\ln X (\text{ср.}) = -1,88063$$

$$S = 0,60393$$

Доверительные границы для среднего значения случайной величины $\ln X$ при неизвестной дисперсии:

$$t(n-1) = 2,30327$$

	Нижняя	Верхняя
Границы интервала:	-2,06487	-1,69638
Ширина интервала:	0,36849	

Доверительные границы для дисперсии случайной величины $\ln X$ при неизвестном математическом ожидании:

$$S^2 = 0,36473$$

$$(n-1) \cdot S^2 = 20,42514$$

$$\chi^2(\alpha/2; n-1) = 78,56713$$

$$\chi^2(1-\alpha/2; n-1) = 37,21157$$

	Нижняя	Верхняя
Границы интервала:	0,25997	0,54889
Ширина интервала:	0,28892	

№ 3. Необходимо проверить гипотезу о том, что разброс случайной величины $\ln X$ не зависит от направления кредита...

№ исп.	X (ОБС)	X (ОСН)	lnX (ОБС)	lnX (ОСН)
1	0,118376	0,150472	-2,13389	-1,89398
2	0,144217	0,22467	-1,93644	-1,49312
3	0,065428	0,25776	-2,7268	-1,35573
4	0,102202	0,065076	-2,28081	-2,7322
5	0,138138	0,100063	-1,97951	-2,30195
6	0,180447	0,240038	-1,71232	-1,42696
7	0,217405	0,518135	-1,526	-0,65752
8	0,094072	0,156961	-2,3637	-1,85176
9	0,201893		-1,60002	
10	0,354383		-1,03738	
11	0,057883		-2,84933	
12	0,050185		-2,99203	
13	0,262913		-1,33593	
14	0,178552		-1,72287	
15	0,102397		-2,27889	
16	0,1041		-2,2624	
17	0,174421		-1,74628	
18	0,255474		-1,36463	
19	0,222436		-1,50311	
20	0,181418		-1,70695	
21	0,146158		-1,92307	
22	0,152502		-1,88058	
23	0,103878		-2,26454	
24	0,330487		-1,10719	
25	0,298089		-1,21036	
26	0,274455		-1,29297	
27	0,335196		-1,09304	
28	0,165083		-1,80131	
29	0,091628		-2,39002	
30	0,10928		-2,21385	
31	0,042804		-3,15113	
32	0,081846		-2,50291	
33	0,077285		-2,56025	
34	0,37431		-0,98267	
35	0,104826		-2,25546	
36	0,055835		-2,88535	
37	0,221796		-1,506	
38	0,059581		-2,82042	
39	0,310238		-1,17042	
40	0,182648		-1,70019	
41	0,109758		-2,20948	
42	0,202042		-1,59928	
43	0,155609		-1,86041	
44	0,338409		-1,0835	
45	0,119048		-2,12823	
46	0,049834		-2,99906	
47	0,356847		-1,03045	
48	0,18432		-1,69108	
49	0,329525		-1,1101	

a	0,05
S (ОБС)	0,36162
S (ОСН)	0,401353
F расч.	0,901003
n (ОБС)	49
m (ОСН)	8
lnX (ОБС) ср.	-1,90781
lnX (ОСН) ср.	-1,71415
T расч.	0,838678

Проверим гипотезу о равенстве дисперсий при неизвестн мат.ожидании:

Двусторонний критерий:

F кр.нижн.	0,405899
F кр.верх.	3,809419

$$\frac{F \text{ кр.ниж.} < F \text{ расч.} < F \text{ кр.верх.}}{0,405899 < 0,901003 < 3,809419}$$

ФТЕСТ

$$\frac{\text{(вероятност сходства дисперсий)}}{0,74487922}$$

Двухвыборочный F-тест для дисперсии
(Пакет Анализ)

	lnX (ОБС)	lnX (ОСН)
Среднее	-1,90781	-1,71415
Дисперсия	0,36162	0,401353
Наблюдения	49	8
df	48	7
F	0,901003	
P(F<=f)	0,37244	
одностороннее		
F критическое	0,453014	
одностороннее		

Вывод: Гипотеза о том, что разброс не зависит от направления кредита - принимается

№4. Необходимо проверить гипотезу о влиянии фактора "Год основания" на значение **X**

№ испытания	Уровни Фактора		F1 ²	F2 ²
	F1 (не позднее 1997 г.)	F2 (после 1997 г.)		
1	0,104825727	0,102201723	0,01098843	0,01044519
2	0,178552298	0,274454862	0,03188092	0,07532547
3	0,055835069	0,156961231	0,00311755	0,02463683
4	0,094071666	0,138137574	0,00884948	0,01908199
5	0,057883043	0,22243642	0,00335045	0,04947796
6	0,100063495	0,298089411	0,0100127	0,0888573
7	0,181418402	0,077285339	0,03291264	0,00597302
8	0,165082568	0,059580766	0,02725225	0,00354987
9	0,240038406	0,338409475	0,05761844	0,11452097
10	0,11837649	0,184320472	0,01401299	0,03397404
11	0,144217041	0,329525483	0,02079855	0,10858704
12	0,065428352	0,180447112	0,00428087	0,03256116
13	0,217404538	0,201893254	0,04726473	0,04076089
14	0,065076162	0,257759639	0,00423491	0,06644003
15	0,050185345	0,255474453	0,00251857	0,0652672
16	0,262913331	0,152502373	0,06912342	0,02325697
17	0,374309866	0,091627752	0,14010788	0,00839565
18	0,109757677	0,310237849	0,01204675	0,09624752
19	0,049833887	0,182648402	0,00248342	0,03336044
20	0,150471729	0,202041776	0,02264174	0,04082088
21	0,354382585	0,15560942	0,12558702	0,02421429
22	0,146157947	0,224669623	0,02136215	0,05047644
23	0,119047619	0,103877622	0,01417234	0,01079056
24	0,104100411	0,330487469	0,0108369	0,10922197
25	0,174420836	0,081846456	0,03042263	0,00669884
26	0,335195531	0,221795717	0,11235604	0,04919334
27	0,109279585	0,356847184	0,01194203	0,12733991
28	0,042803822	0,518134715	0,00183217	0,26846358
29		0,102397483		0,01048524

	F1	F2	F1 ²	F2 ²
Сумма	4,171133427	6,111701057	0,85400795	1,5984246
Общая Сумма	10,28283448		2,452432552	
Групповая Средняя	0,148969051	0,210748312	0,03050028	0,05511809
Общая Средняя	0,180400605		0,043025132	

S общ. = 0,59740299

S факт. = 0,054370909

S ост. = 0,543032081

s² факт. = 0,05437091

s² ост. = 0,00987331

F расчет. = 5,506856998

F критич. = 4,016186494
(при α=0,05)

Проверка Пакет Анализом: Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
(не позднее 1997 г.)	28	4,171133427	0,14896905	0,00861623
(после 1997 г.)	29	6,111701057	0,21074831	0,0110855

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,054370909	1	0,05437091	5,506857	0,022571566	4,016186494
Внутри групп	0,543032081	55	0,00987331			
Итого	0,59740299	56				

Вывод - т.к. **F** расчет. (= 5,506856) > **F** критич. (= 4,016186), то гипотеза о влиянии фактора "Год основания" на значение **X** отвергается.

№5. Необходимо установить, существует ли линейная корреляционная связь между **lnX** и **lnY**, и если есть, построить уравнение регрессии. И на основании этого уравнения записать уравнения связывающее **X** и **Y**.

lnX	lnY	lnX * lnY	(ax(i)+b-ȳ)²	(y(i)-ax(i)-b)²	ax(i)+b	SR	Y ср.
-2,1338851	-3,5854080	7,6508489	0,0459577	0,0131458	-3,4707530	0,0459577	-3,25638
-1,9364359	-3,9122624	7,5758454	0,0022317	0,3704507	-3,3036159	0,0022317	-3,25638
-2,7267996	-3,5943002	9,8009363	0,5130409	0,1431442	-3,9726442	0,5130409	-3,25638
-2,2808067	-3,9900189	9,1004621	0,1147475	0,1559456	-3,5951194	0,1147475	-3,25638
-1,9795052	-3,6350289	7,1955586	0,0070053	0,0869989	-3,3400732	0,0070053	-3,25638
-1,7123176	-3,1811678	5,4471694	0,0202982	0,0045244	-3,1139038	0,0202982	-3,25638
-1,8939801	-2,5355948	4,8023660	0,0001277	0,5359455	-3,2676778	0,0001277	-3,25638
-1,4931243	-3,4956048	5,2193725	0,1075937	0,3217658	-2,9283607	0,1075937	-3,25638
-1,5259954	-3,5474398	5,4133769	0,0901140	0,3495816	-2,9561856	0,0901140	-3,25638
-2,3636984	-4,4174202	10,4414490	0,1672076	0,5657063	-3,6652857	0,1672076	-3,25638
-1,6000162	-2,3021536	3,6834830	0,0564218	0,5136433	-3,0188427	0,0564218	-3,25638
-1,0373782	-2,4572670	2,5491152	0,5095039	0,0072783	-2,5425801	0,5095039	-3,25638
-1,3557278	-3,1885697	4,3228324	0,1974188	0,1417617	-2,8120571	0,1974188	-3,25638
-2,8493308	-4,1284942	11,7634457	0,6723821	0,0027175	-4,0763646	0,6723821	-3,25638
-2,7321970	-3,5792182	9,7791291	0,5196067	0,1583998	-3,9772130	0,5196067	-3,25638
-2,9920322	-4,2563686	12,7351920	0,8850731	0,0035058	-4,1971587	0,8850731	-3,25638
-1,3359308	-2,7177656	3,6307469	0,2125912	0,0060115	-2,7952994	0,2125912	-3,25638
-1,7228737	-3,4123102	5,8789797	0,0178319	0,0837934	-3,1228394	0,0178319	-3,25638
-2,2788931	-2,7096761	6,1750622	0,1136527	0,7811441	-3,5934996	0,1136527	-3,25638
-2,2623994	-3,0388847	6,8751707	0,1044340	0,2923060	-3,5795379	0,1044340	-3,25638
-1,7462843	-3,6692008	6,4074678	0,0129321	0,2772494	-3,1426560	0,0129321	-3,25638
-2,3019503	-3,3104062	7,6203907	0,1271933	0,0915734	-3,6130171	0,1271933	-3,25638
-1,3646329	-1,5129672	2,0646447	0,1907771	1,7072766	-2,8195951	0,1907771	-3,25638
-1,5031140	-3,2287112	4,8531210	0,1021177	0,0852023	-2,9368168	0,1021177	-3,25638
-1,7069493	-3,3046892	5,6409370	0,0216136	0,0381536	-3,1093597	0,0216136	-3,25638
-1,9230674	-3,9085816	7,5164658	0,0012905	0,3798033	-3,2922997	0,0012905	-3,25638
-1,8805751	-3,6614441	6,8856207	0,0000000	0,1641168	-3,2563307	0,0000000	-3,25638
-2,2645418	-2,9251976	6,6242321	0,1056094	0,4305379	-3,5813515	0,1056094	-3,25638
-1,1071865	-1,4482577	1,6034914	0,4286373	1,3303636	-2,6016715	0,4286373	-3,25638
-1,2103618	-3,1546510	3,8182691	0,3219064	0,2168239	-2,6890075	0,3219064	-3,25638
-1,2929685	-2,6944223	3,4838031	0,2474495	0,0041616	-2,7589325	0,2474495	-3,25638
-1,0930412	-2,4085665	2,6326626	0,4444591	0,0328085	-2,5896978	0,4444591	-3,25638
-1,8013095	-3,0993195	5,5828338	0,0045080	0,0080846	-3,1892339	0,0045080	-3,25638
-2,3900211	-3,8784988	9,2696939	0,1859264	0,0364548	-3,6875674	0,1859264	-3,25638
-2,2138457	-3,3600843	7,4387081	0,0795593	0,0318101	-3,5384381	0,0795593	-3,25638
-3,1511279	-4,4705864	14,0873894	1,1566030	0,0192533	-4,3318303	1,1566030	-3,25638
-2,5029103	-3,7170681	9,3034879	0,2774661	0,0043636	-3,7831260	0,2774661	-3,25638
-2,5602510	-4,2384717	10,8515515	0,3309567	0,1654926	-3,8316639	0,3309567	-3,25638
-0,9826713	-1,2907829	1,2684153	0,5777578	1,4532033	-2,4962717	0,5777578	-3,25638
-2,2554560	-3,8160528	8,6069393	0,1006698	0,0587540	-3,5736605	0,1006698	-3,25638
-2,8853531	-3,0837431	8,8976878	0,7233185	1,0467617	-4,1068568	0,7233185	-3,25638
-1,5059985	-2,8030617	4,2214068	0,1005632	0,0185496	-2,9392585	0,1005632	-3,25638
-2,8204225	-4,4065834	12,4284269	0,6328501	0,1258044	-4,0518942	0,6328501	-3,25638
-1,1704160	-2,8852144	3,3769012	0,3614190	0,0529093	-2,6551941	0,3614190	-3,25638
-1,7001923	-3,5231329	5,9900033	0,0233281	0,1759743	-3,1036400	0,0233281	-3,25638
-2,2094803	-3,5965349	7,9464730	0,0774884	0,0038183	-3,5347429	0,0774884	-3,25638
-1,5992808	-3,3079867	5,2903996	0,0567179	0,0839646	-3,0182203	0,0567179	-3,25638
-1,8604061	-3,5112672	6,5323830	0,0002930	0,0739890	-3,2392581	0,0002930	-3,25638
-1,0834987	-2,4380360	2,6416087	0,4552947	0,0206164	-2,5816202	0,4552947	-3,25638
-2,1282317	-3,9043885	8,3094435	0,0439288	0,1922130	-3,4659675	0,0439288	-3,25638
-2,9990601	-3,8461124	11,5347221	0,8963018	0,1274456	-4,2031077	0,8963018	-3,25638
-1,0304476	-2,2027495	2,2698181	0,5179134	0,1115319	-2,5367135	0,5179134	-3,25638
-1,4269563	-3,4132719	4,8705900	0,1474750	0,2925957	-2,8723508	0,1474750	-3,25638
-0,6575200	-2,1869152	1,4379405	1,0719256	0,0011643	-2,2210371	1,0719256	-3,25638
-1,6910793	-3,1871886	5,3897887	0,0257440	0,0083288	-3,0959261	0,0257440	-3,25638
-1,1101016	-2,9261538	3,2483279	0,4254123	0,1036935	-2,6041391	0,4254123	-3,25638
-1,8517564	-3,6081488	6,6814127	0,0005973	0,1415359	-3,2319363	0,0005973	-3,25638
-1,8806280	-3,2563755	6,4327719				0,2567587	= Среднее
0,603932583	0,7172876		= Средне Квадратическое Отклонение				

Вычислим:

выборочную ковариации - $\text{cov}(\ln X, \ln Y)$	0,3087411
коэффициент корреляции - $r(\ln X, \ln Y)$	0,7254366

Матрица ковариации:

	$\ln Y$	$\ln X$
$\ln Y$	0,5054752	
$\ln X$	0,3087411	0,35833571

Матрица корреляции:

	$\ln Y$	$\ln X$
$\ln Y$	1	
$\ln X$	0,7254366	1

**Проверим значимость коэффициента корреляции (при уровне значимости 0,05):** $H_0: r(X; Y) = 0$ $H_1: r(X; Y) \neq 0$

t набл. =	7,81645818
t крит. =	2,00404429

Вывод: t набл. = 7,8164582 > t крит. = 2,000997, следовательно с вероятностью ошибки 0,05, гипотеза H_0 отвергается, т.е. коэффициент корреляции $r(\ln X, \ln Y)$ отличен от нуля. Т.е. между случайными величинами $\ln X$ и $\ln Y$ существует линейная корреляционная связь.

Построим доверительный интервал для коэффициента корреляции:

$Zr(\ln X, \ln Y)$	0,919026643	0,919026643
t	0,062706602	
$r(\ln X, \ln Y)_{\min}$	0,718247828	0,904016243
$r(\ln X, \ln Y)_{\max}$	0,726409264	0,921082818

Вывод: доверительный интервал для коэффициента корреляции с надежностью 0,95: $r(\ln X, \ln Y)$ принадлежит [0,718248; 0,726409]

Выборочное уравнение регрессии:

$a =$	0,8465
$b =$	-1,6645

Коэффициент детерминации:

R^2	0,52625829
-------	------------

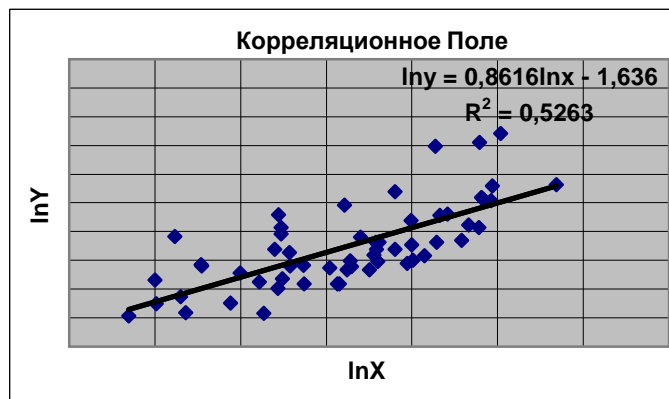
**Проверим значимость уравнения регрессии (уровень значимости 0,05):**

Таблица дисперсионного анализа для уравнения $\ln Y = 0,8616 \ln X - 1,636$

ист.вар.	df	SS	MS	Fнабл.	Fкр.
обусл.регрес.	1	14,6352448	14,63524485	58,95191224	4,016186494
остаток	55	13,6541536	0,248257339		
общий	56	28,8120858			

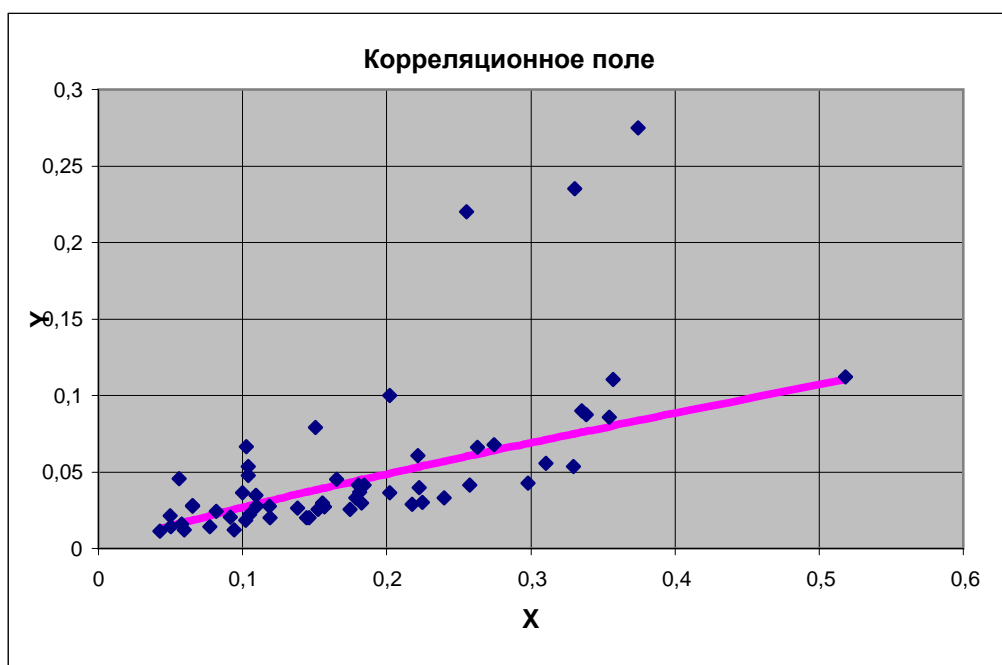
Вывод: F набл. = 58,95191224 > F кр. = 4,016186494, следовательно уравнение линейной регрессии $\ln Y$ на $\ln X$, с вероятностью ошибки 0,05, является статистически значимым.

Уравнение линейной регрессии Y на X имеет следующий вид:

$$Y = X^{0,8616} \cdot e^{-1,636}$$

$$e^{-1,636} = 0,194757516$$

X	Y = F(X)
0,042803822	0,0128938
0,049833887	0,0146988
0,050185345	0,0147881
0,055835069	0,0162117
0,057883043	0,0167228
0,059580766	0,0171445
0,065076162	0,0184986
0,065428352	0,0185848
0,077285339	0,0214525
0,081846456	0,022539
0,091627752	0,0248414
0,094071666	0,0254113
0,100063495	0,0267998
0,102201723	0,0272925
0,102397483	0,0273375
0,103877622	0,0276777
0,104100411	0,0277288
0,104825727	0,0278952
0,109279585	0,0289134
0,109757677	0,0290224
0,11837649	0,0309756
0,119047619	0,0311269
0,138137574	0,0353824
0,144217041	0,03672
0,146157947	0,0371454
0,150471729	0,0380881
0,152502373	0,0385306
0,15560942	0,039206
0,156961231	0,0394993
0,165082568	0,041254
0,174420836	0,0432569
0,178552298	0,0441383
0,180447112	0,0445416
0,181418402	0,044748
0,182648402	0,0450093
0,184320472	0,0453641
0,201893254	0,0490667
0,202041776	0,0490978
0,217404538	0,052298
0,221795717	0,0532068
0,22243642	0,0533392
0,224669623	0,0538003
0,240038406	0,0569566
0,255474453	0,0600987
0,257759639	0,0605616
0,262913331	0,0616034
0,274454862	0,0639265
0,298089411	0,0686422
0,310237849	0,0710458
0,329525483	0,0748355
0,330487469	0,0750236
0,335195531	0,0759436
0,338409475	0,0765706
0,354382585	0,0796746
0,356847184	0,0801517
0,374309866	0,08352
0,518134715	0,1105244



Выводы:

1. Случайные величины X и Y имеют нормальное логарифмическое распределение. Это следует из проверки на нормальность величин $\ln X$ и $\ln Y$, – гипотезы принимаются, т.к. F расчетное было меньше F критического в обоих случаях.
2. Доверительные границы для дисперсии – $[0.25997; 0.54889]$ и для среднего значения – $[-2.06487; -1.69638]$ случайной величины $\ln X$.
3. Гипотеза о том, что разброс значений случайной величины $\ln X$ не зависит от направления кредита – принимается, т.к. F критическое нижнее меньше F расчетное и меньше F критическое верхнее ($0,405899 < 0,901003 < 3,809419$).
4. Гипотеза о влиянии фактора «Год основания предприятия» не принимается, т.к. F расчетное ($5,506856$) больше F критическое ($4,016186$).
5. Между случайными величинами $\ln X$ и $\ln Y$ существует линейная корреляционная связь, которую можно описать формулой: $\ln Y = 0.8616 \cdot \ln X - 1.636$. Следовательно, также существует связь и между X и Y , которая описывается формулой: $Y = X^{0,8616} \cdot e^{-1,636}$.