



$$P(A) = P \quad q = 1 - P$$

$$P_n(u) = C_n^k P^k q^{n-k}$$

$$P = \frac{1}{2} \quad q = \frac{1}{2} \quad \text{при } I \text{ и } II \text{ вариантах}$$

$$n=4 \quad k=2 \quad P_4(2) = C_4^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{4!}{2!2!} \cdot \frac{1}{16} = \frac{3}{8}$$

$$n=6 \quad k=3 \quad P_6(3) = C_6^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{6!}{3!3!} \cdot \frac{1}{16} = \frac{5}{16}$$

$$2. \quad P = \frac{1}{6} \quad \text{вероятность выигрыша 6}$$

$$n=4 \quad k \geq 3 \quad K_1=3, K_2=4$$

$$P_4(k \geq 3) = P_4(3) + P_4(4)$$

$$= C_4^3 \left(\frac{1}{6}\right)^3 \left(\frac{5}{6}\right) + C_4^4 \left(\frac{1}{6}\right)^4 \left(\frac{5}{6}\right)^0$$

$$= 4 \cdot \frac{1}{6^3} + 1 \cdot \frac{1}{6^4} = \frac{25}{6^4}$$

$$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = \frac{4!}{3!} = 4$$

$$\square \square \square \square$$

$$C_4^1 = \frac{4!}{1!3!} = 4$$

$$X \quad P_1=0,75 \quad P_2=0,25 \quad P_1+P_2=1$$

$$P_1=0,75 \quad q=0,25$$

$$n=6 \quad k=3$$



$$P(A) = P_6(3) = C_6^3 (0,75)^3 (0,25)^3 = 0,131836$$

$$C_6^3 = \frac{6!}{3!3!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{3 \cdot 2 \cdot 1} = 20$$

9

$$P=0,7$$

$$q=0,3$$

$$K \geq 15$$

$$K_1=15, K_2=16, K_3=17$$

$$K_4=18 \quad K_5=19 \quad K_6=20$$

$$P_w(K \geq 15) = P_w(15) + P_w(16) + P_w(17) + P_w(18) + P_w(19) + P_w(20)$$

вст. Теорема Мульра-Ломова

$$P_w(u, 15) \approx P_w(15, 20) \approx \Phi(x_1) - \Phi(x_2) = \Phi(2,93) - \Phi(0,94) = 0,9303 - 0,8238 = 0,1065$$

$$x_1 = \frac{K_1 - np}{\sqrt{npq}}$$

$$x_2 = \frac{K_2 - np}{\sqrt{npq}}$$

$$\Phi(0,94) \approx 0,8238$$

$$\Phi(2,93) \approx 0,9938$$

$$= 0,1065$$

$$x_1 = \frac{15 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} = \frac{1}{2,05}$$

$$x_2 = \frac{20 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} = \frac{6}{2,05} = 2,93$$

$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt$  Точная таблица

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.3989	0.0000	0.0000	0.0110	0.0150	0.0190	0.0230	0.0270	0.0310	0.0350
0.1	0.3989	0.0438	0.1470	0.2517	0.3540	0.4535	0.5500	0.6433	0.7324	0.8169
0.2	0.3989	0.0831	0.1870	0.2917	0.3940	0.4935	0.5900	0.6833	0.7724	0.8569
0.3	0.3989	0.1217	0.2250	0.3287	0.4310	0.5305	0.6270	0.7203	0.8094	0.8939
0.4	0.3989	0.1591	0.2620	0.3657	0.4680	0.5675	0.6640	0.7573	0.8464	0.9309
0.5	0.3989	0.1949	0.2970	0.3997	0.5010	0.6005	0.6970	0.7903	0.8794	0.9639
0.6	0.3989	0.2297	0.3310	0.4330	0.5335	0.6320	0.7285	0.8220	0.9111	0.9956
0.7	0.3989	0.2635	0.3640	0.4650	0.5645	0.6615	0.7560	0.8475	0.9356	1.0000
0.8	0.3989	0.2963	0.3960	0.4965	0.5955	0.6920	0.7865	0.8780	0.9661	1.0000
0.9	0.3989	0.3281	0.4270	0.5265	0.6245	0.7205	0.8145	0.9055	0.9936	1.0000
1.0	0.3989	0.3589	0.4570	0.5555	0.6525	0.7475	0.8405	0.9305	1.0000	1.0000
1.1	0.3989	0.3889	0.4860	0.5835	0.6795	0.7745	0.8675	0.9575	1.0000	1.0000
1.2	0.3989	0.4189	0.5150	0.6125	0.7075	0.8015	0.8935	0.9835	1.0000	1.0000
1.3	0.3989	0.4389	0.5340	0.6315	0.7265	0.8195	0.9105	0.9985	1.0000	1.0000
1.4	0.3989	0.4589	0.5530	0.6505	0.7455	0.8375	0.9275	1.0000	1.0000	1.0000
1.5	0.3989	0.4789	0.5720	0.6695	0.7645	0.8555	0.9445	1.0000	1.0000	1.0000
1.6	0.3989	0.4989	0.5910	0.6885	0.7835	0.8735	0.9605	1.0000	1.0000	1.0000
1.7	0.3989	0.5189	0.6100	0.7075	0.8025	0.8915	0.9765	1.0000	1.0000	1.0000
1.8	0.3989	0.5389	0.6290	0.7265	0.8215	0.9105	0.9945	1.0000	1.0000	1.0000
1.9	0.3989	0.5589	0.6480	0.7455	0.8405	0.9285	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.0	0.3989	0.5789	0.6670	0.7645	0.8595	0.9465	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.1	0.3989	0.5989	0.6860	0.7835	0.8785	0.9645	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.2	0.3989	0.6189	0.7060	0.8035	0.8985	0.9845	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.3	0.3989	0.6389	0.7260	0.8235	0.9185	0.9995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.4	0.3989	0.6589	0.7460	0.8435	0.9385	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.5	0.3989	0.6789	0.7660	0.8635	0.9585	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.6	0.3989	0.6989	0.7860	0.8835	0.9785	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.7	0.3989	0.7189	0.8060	0.9035	0.9985	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.8	0.3989	0.7389	0.8260	0.9235	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2.9	0.3989	0.7589	0.8460	0.9435	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.0	0.3989	0.7789	0.8660	0.9635	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.1	0.3989	0.7989	0.8860	0.9835	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.2	0.3989	0.8189	0.9060	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.3	0.3989	0.8389	0.9260	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.4	0.3989	0.8589	0.9460	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.5	0.3989	0.8789	0.9660	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.6	0.3989	0.8989	0.9860	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.7	0.3989	0.9189	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.8	0.3989	0.9389	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.9	0.3989	0.9589	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.0	0.3989	0.9789	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.1	0.3989	0.9989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.2	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.3	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.4	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.5	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.6	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.7	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.8	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4.9	0.3989	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$$np - q \leq K_{\text{норм}} \leq np + p$$

$$W 0,7 - 0,3 \leq K_{\text{норм}} \leq W 0,7 + 0,7$$

$$13,7 \leq K_{\text{норм}} \leq 14,7$$

$$K_{\text{норм}} = 14$$

$$P_{20}(t_2) = C_{20}^{14} 0,7^{14} 0,3^6$$

длина ряда по величине выборки - нормаль

$$P_{20}(14) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} Q(z) \approx \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} 0,39894 \approx$$

$$z = \frac{n - np}{\sqrt{npq}}$$

$$z = \frac{14 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} \approx \frac{0,39894}{2,05} \approx$$

$$Q_0 = 0,39894$$

$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$										
x	сотые									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,39894	0,39892	0,39886	0,39876	0,39862	0,39844	0,39822	0,39797	0,39767	0,39733
0,1	0,39695	0,39654	0,39608	0,39559	0,39505	0,39448	0,39387	0,39322	0,39253	0,39181
0,2	0,39104	0,39024	0,38940	0,38853	0,38762	0,38667	0,38568	0,38466	0,38361	0,38251
0,3	0,38139	0,38023	0,37903	0,37780	0,37654	0,37524	0,37391	0,37255	0,37115	0,36973
0,4	0,36827	0,36678	0,36526	0,36371	0,36213	0,36053	0,35889	0,35723	0,35553	0,35381
0,5	0,35207	0,35029	0,34849	0,34667	0,34482	0,34294	0,34105	0,33912	0,33718	0,33521
0,6	0,33322	0,33121	0,32918	0,32713	0,32506	0,32297	0,32086	0,31874	0,31659	0,31443
0,7	0,31225	0,31006	0,30785	0,30563	0,30339	0,30114	0,29887	0,29659	0,29431	0,29200
0,8	0,28969	0,28737	0,28504	0,28269	0,28034	0,27798	0,27562	0,27324	0,27086	0,26848
0,9	0,26609	0,26369	0,26129	0,25888	0,25647	0,25406	0,25164	0,24923	0,24681	0,24439
1,0	0,24197	0,23956	0,23713	0,23471	0,23230	0,22988	0,22747	0,22506	0,22265	0,22025
1,1	0,21785	0,21546	0,21307	0,21069	0,20831	0,20594	0,20357	0,20121	0,19886	0,19652
1,2	0,19419	0,19186	0,18954	0,18724	0,18494	0,18265	0,18037	0,17810	0,17585	0,17360
1,3	0,17137	0,16915	0,16694	0,16474	0,16256	0,16038	0,15822	0,15608	0,15395	0,15183
1,4	0,14973	0,14764	0,14556	0,14350	0,14146	0,13943	0,13742	0,13542	0,13344	0,13147
1,5	0,12952	0,12758	0,12566	0,12376	0,12188	0,12001	0,11816	0,11632	0,11450	0,11270
1,6	0,11092	0,10915	0,10741	0,10567	0,10396	0,10226	0,10059	0,09893	0,09728	0,09566
1,7	0,09405	0,09246	0,09089	0,08933	0,08780	0,08628	0,08478	0,08329	0,08183	0,08038
1,8	0,07895	0,07754	0,07614	0,07477	0,07341	0,07206	0,07074	0,06943	0,06814	0,06687
1,9	0,06562	0,06438	0,06316	0,06195	0,06077	0,05959	0,05844	0,05730	0,05618	0,05508
2,0	0,05399	0,05292	0,05186	0,05082	0,04980	0,04879	0,04780	0,04682	0,04586	0,04491
2,1	0,04398	0,04307	0,04217	0,04128	0,04041	0,03955	0,03871	0,03788	0,03706	0,03626
2,2	0,03547	0,03470	0,03394	0,03319	0,03246	0,03174	0,03103	0,03034	0,02965	0,02898
2,3	0,02833	0,02768	0,02705	0,02643	0,02582	0,02522	0,02463	0,02406	0,02349	0,02294
2,4	0,02239	0,02186	0,02134	0,02083	0,02033	0,01984	0,01936	0,01888	0,01842	0,01797
2,5	0,01753	0,01709	0,01667	0,01625	0,01585	0,01545	0,01506	0,01468	0,01431	0,01394
2,6	0,01358	0,01323	0,01289	0,01256	0,01223	0,01191	0,01160	0,01130	0,01100	0,01071
2,7	0,01042	0,01014	0,00987	0,00961	0,00935	0,00909	0,00885	0,00861	0,00837	0,00814
2,8	0,00792	0,00770	0,00748	0,00727	0,00707	0,00687	0,00668	0,00649	0,00631	0,00613
2,9	0,00595	0,00578	0,00562	0,00545	0,00530	0,00514	0,00499	0,00485	0,00470	0,00457
3,0	0,00443	0,00430	0,00417	0,00405	0,00393	0,00381	0,00370	0,00358	0,00348	0,00337
3,1	0,00327	0,00317	0,00307	0,00298	0,00288	0,00279	0,00271	0,00262	0,00254	0,00246
3,2	0,00238	0,00231	0,00224	0,00216	0,00210	0,00203	0,00196	0,00190	0,00184	0,00178
3,3	0,00172	0,00167	0,00161	0,00156	0,00151	0,00146	0,00141	0,00136	0,00132	0,00127
3,4	0,00123	0,00119	0,00115	0,00111	0,00107	0,00104	0,00100	0,00097	0,00094	0,00090
3,5	0,00087	0,00084	0,00081	0,00079	0,00076	0,00073	0,00071	0,00068	0,00066	0,00063
3,6	0,00061	0,00059	0,00057	0,00055	0,00053	0,00051	0,00049	0,00047	0,00046	0,00044
3,7	0,00042	0,00041	0,00039	0,00038	0,00037	0,00035	0,00034	0,00033	0,00031	0,00030
3,8	0,00029	0,00028	0,00027	0,00026	0,00025	0,00024	0,00023	0,00022	0,00021	0,00021
3,9	0,00020	0,00019	0,00018	0,00018	0,00017	0,00016	0,00016	0,00015	0,00014	0,00014
4,0	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	0,00011	0,00011	0,00011	0,00010	0,00010	0,00009
4,1	0,00009	0,00009	0,00008	0,00008	0,00008	0,00007	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006
4,2	0,00006	0,00006	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00004	0,00004	0,00004
4,3	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
4,4	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
4,5	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,6	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,7	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4,8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4,9	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

$$n=900$$

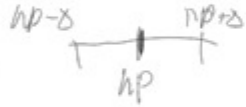
$$p=0,9 \quad q=0,1$$

$$\gamma=0,95 = P(k_1 \leq k \leq k_2) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1) = \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) - \Phi\left(-\frac{\Delta}{9}\right) = \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) + \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 2\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right)$$

$$x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{k_1 - 810}{9} = \frac{810 - \Delta - 810}{9} = -\frac{\Delta}{9}$$

$$x_2 = \frac{k_2 - 810}{9} = \frac{810 + \Delta - 810}{9} = \frac{\Delta}{9}$$

$$\begin{cases} k_1 = np - \Delta \\ k_2 = np + \Delta \end{cases}$$



$$2\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 0,95$$

$$\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 0,975$$

$$\frac{\Delta}{9} = 1,96$$

$$\Delta \approx 17,64$$

$$\begin{cases} k_1 = np - \Delta = 900 \cdot 0,9 - 17,64 \\ k_2 = np + \Delta = 900 \cdot 0,9 + 17,64 \end{cases}$$

Пример

ДСВ



1

$n=4$  - число испытаний  
 $p=0,8$  - вер. на успех  
 $X$  - число успехов

$x_i$	0	1	2	3	4	$\Sigma$
$p_i$	0,0016	0,0256	0,1536	0,4096	0,4096	1

$$p_0 = P(X=0) = P_4(0) = C_4^0 0,8^0 0,2^4 = 0,0016$$

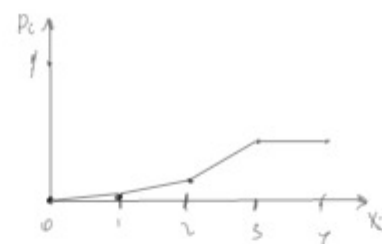
$$p_1 = P(X=1) = P_4(1) = C_4^1 0,8^1 0,2^3 = 0,0256$$

$$p_2 = P(X=2) = P_4(2) = C_4^2 0,8^2 0,2^2 = 0,1536$$

$$p_3 = P(X=3) = P_4(3) = C_4^3 0,8^3 0,2^1 = 0,4096$$

$$p_4 = P(X=4) = P_4(4) = C_4^4 0,8^4 0,2^0 = 0,4096$$

было маловероятно событие.



$$E(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$$

$$D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$$

$$P(X \geq 1) = 1 - P(X=0) = 1 - 0,0016 = 0,9984$$

$$M(X) = 3, M(X^2) = 4$$

так было маловероятно, что

$$M(X) = np = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \quad \sigma(X) = \sqrt{npq}$$

$$D(X) = npq = 4 \cdot 0,8 \cdot 0,2 = 0,64$$

$$\sigma(X) = 0,8$$

$x_i$	0	1	2	3	4	$\Sigma$
$p_i$	0,0016	0,0256	0,1536	0,4096	0,4096	1
$x_i p_i$	0	0,0256	0,3072	1,2288	1,6384	3,1904
$x_i^2 p_i$	0	0,0256	0,6144	1,2288	1,6384	3,5368
$\Sigma$						10,80 = $E(X^2)$

$$D = M(X^2) - (E(X))^2 = 10,80 - (3,2)^2 = 0,64$$

$$\sigma(D(X)) = \sqrt{0,64} = 0,8$$

A - поражение I стрелом  $p(A) = 0,5$

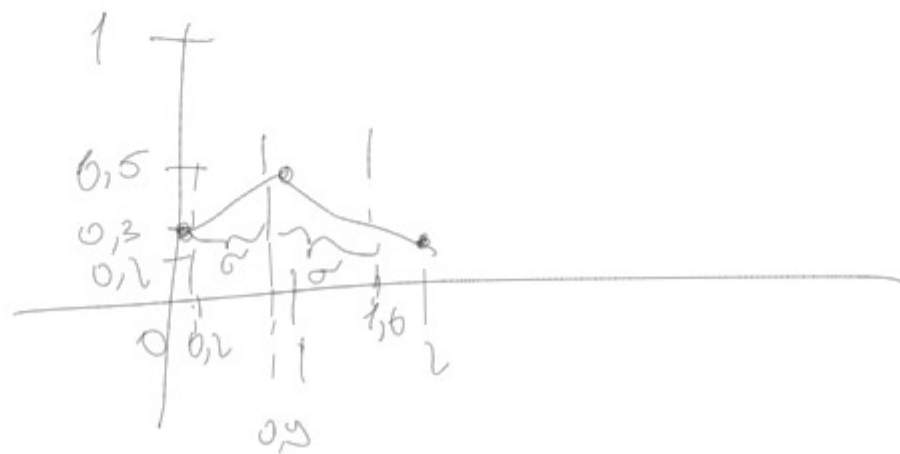
B - поражение II стрелом  $p(B) = 0,4$

X - число поражений

X =	0	1	2	$\Sigma$
$p_i$	0,3	0,5	0,2	1
$x_i p_i$	0	0,5	0,4	0,9 = $\mu(x)$
$x_i^2 p_i$	0	0,5	0,8	1,3 = $\mu(x^2)$

$$D(x) = \mu(x^2) - (\mu(x))^2 = 1,3 - (0,9)^2 = 0,19$$

$$\sigma(x) = \sqrt{D(x)} = 0,43$$



$$P(X=0) = P(\bar{A}\bar{B}) = P(\bar{A})P(\bar{B}) = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3$$

$$P(X=2) = P(AB) = P(A)P(B) = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2$$

$$P(X=1) = P(\bar{A}B + B\bar{A}) = P(\bar{A}B) + P(B\bar{A}) = 0,5 \cdot 0,4 + 0,5 \cdot 0,6 = 0,5$$



4)

$X_i$	4	6	$X_3$	$\Sigma$
$p_i$	0,5	0,3	$p_3$	1
$x_i p_i$	2	1,8	0,18	8

$$p_3 = 1 - 0,5 - 0,3 = 0,2$$

$$2 + 1,8 + 0,18 = 8$$

$$X_3 = 21$$

$X_i$	1	2	$\Sigma$
$D_i$	0,3	0,7	1
$x_i p_i$	0,3	1,4	1,7 = $\mu(x)$

$y_i$	1	2	5	$\Sigma$
$p_i$	0,1	0,4	0,5	1
$y_i p_i$	0,1	0,8	2,5	3,4 = $\mu(y)$

$$\mu(x+y) = \mu(x) + \mu(y) = 9,1$$

$$M(x) = 2$$

$$M(2x+1) = 2M(x) + 1 = 5$$

$$D(x) = 2$$

$$D(2x+1) = D(2x) = 2^2 D(x) = 4D(x) = 8$$