

OBSAH

Předmluva k ruskému vydání	5
----------------------------------	---

A. PŘEHLED TEORIE PRAVDĚPODOBNOСТИ A MATEMATICKÉ STATISTIKY

I. ZÁKLADNÍ POJMY	16
1. Zákony rozdělení pravděpodobnosti náhodných proměnných	16
1.1 Rozdělení pravděpodobnosti spojité náhodné proměnné	16
1.2 Rozdělení pravděpodobnosti diskrétní náhodné proměnné	18
1.3 Zákony rozdělení pravděpodobnosti funkcí náhodných proměnných	19
1.4 Usekuté rozdělení pravděpodobnosti náhodné proměnné	21
2. Střední hodnota a její vlastnosti	21
2.1 Střední hodnota	21
2.2 Základní vlastnosti střední hodnoty	22
3. Momenty a jejich vlastnosti	23
3.1 Momenty	23
3.2 Vztahy mezi centrálními a obecnými momenty	24
3.3 Vlastnosti momentů	25
3.4 Pomocná věta	26
4. Momenty funkcí náhodných proměnných	26
4.1 Lineární funkce	26
4.2 Obecné funkce	27
II. ROZDĚLENÍ SPOJITÝCH NÁHODNÝCH PROMĚNNÝCH	29
5. Rovnoměrné rozdělení	29
6. Normální rozdělení	30
6.1 Základní vlastnosti	30
6.2 Kvantily	32
6.3 Laplaceova funkce	32
6.4 Pomocná věta	33
6.5 Rozdělení pravděpodobnosti druhé mocniny normální náhodné proměnné	34
7. Usekuté normální rozdělení	35
7.1 Základní vlastnosti	35
7.2 Momenty	36

8. Rozdělení pravděpodobnosti absolutní hodnoty normální náhodné proměnné	36
9. Logaritmicko-normální rozdělení	37
9.1 Základní vlastnosti	37
9.2 Momenty	38
9.3 Distribuční funkce a kvantily	39
10. Charlierovo rozdělení pravděpodobnosti	40
11. χ^2 -rozdělení a χ -rozdělení	41
11.1 Obecné vztahy	41
11.2 χ^2 -rozdělení	42
11.3 χ -rozdělení	43
12. Rayleighovo rozdělení	44
13. Rozdělení gama	45
14. Exponenciální rozdělení	46
15. Weibullovo rozdělení	47
16. Studentovo rozdělení	49
III. ROZDĚLENÍ DISKRÉTNÍCH NÁHODNÝCH PROMĚNNÝCH	51
17. Hypergeometrické rozdělení	51
18. Binomické rozdělení	52
19. Poissonovo rozdělení	54
20. Reciproké Poissonovo rozdělení	58
21. Geometrické rozdělení	59
IV. ROZDĚLENÍ SOUČTU NÁHODNÝCH PROMĚNNÝCH	62
22. Rozdělení součtu dvou náhodných proměnných	62
23. Rozdělení součtu náhodných proměnných s normálním rozdělením	62
24. Součet náhodné proměnné s normálním rozdělením a náhodné proměnné s rovnoměrným rozdělením	63
25. Součet náhodných proměnných s χ^2 -rozdělením	64
26. Součet náhodných proměnných s exponenciálním rozdělením	65
27. Součet náhodných proměnných s Poissonovým rozdělením	66
V. PŘEHLED TEORIE VÝBĚRŮ	68
28. Parametry základního souboru a výběrové charakteristiky	68
28.1 Statistické modelování rozdělení pravděpodobnosti náhodné proměnné	68
28.2 Parametry základního souboru a výběrové charakteristiky	70
29. Konfidenční interval pro parametry základního souboru	72
29.1 Formulace úlohy	72
29.2 Konfidenční interval pro střední hodnotu základního souboru s normálním rozdělením	73
29.3 Použití Bayesovy věty pro odhady parametrů základního souboru	74
29.4 Konfidenční interval pro pravděpodobnost při binomickém rozdělení	77
29.5 Jednostranné a dvojitřanné omezení konfidenčního intervalu	78
30. Metoda největší věrohodnosti	79
31. Metoda nejmenších čtverců	81
31.1 Základní vlastnosti	81
31.2 Odhad přesnosti metody nejmenších čtverců	84
32. Srovnání empirického rozdělení s teoretickým	86
32.1 Grafický způsob	86

32.2	Kritérium A. N. Kolmogorova	87
32.3	Kritérium χ^2	90
VI. DVOJROZMĚRNÁ ROZDĚLENÍ		94
33.	Úvod do dvojrozměrných rozdělení	94
33.1	Základní vlastnosti	94
33.2	Korelační součinitel	95
33.3	Vlastnosti momentů	96
33.4	Závislost a korelace	97
33.5	Transformace náhodných proměnných	98
34.	Momenty lineárních funkcí náhodných argumentů	99
35.	Dvojrozměrné normální rozdělení	100
35.1	Základní vlastnosti	100
35.2	Zvláštní případy	103
36.	Rozdělení modulu náhodného vektoru	104
36.1	Zvláštní případ	104
36.2	Obecnější případ	104

B. ZPRACOVÁNÍ VÝBĚROVÝCH HODNOT PŘI STÁLÝCH PODMÍNKÁCH POKUSŮ

VII. ODHAD STŘEDNÍ HODNOTY A ROZPTYLU ZÁKLADNÍHO SOUBORU S NORMÁLNÍM ROZDĚLENÍM		108
37.	Výběrový průměr a jeho rozdělení	108
38.	Odhad střední hodnoty a jeho přesnost	109
38.1	Odhad střední hodnoty	109
38.2	Odhad přesnosti výběrového průměru při známém rozptylu základního souboru	110
38.3	Odhad přesnosti výběrového průměru při neznámém rozptylu základního souboru	111
38.4	Určení rozsahu výběru	112
39.	Výběrové charakteristiky rozptýlení a jejich rozdělení	113
39.1	Rozdělení výběrového rozptylu	113
39.2	Rozdělení výběrové směrodatné odchylky	113
39.3	Rozdělení výběrového rozpětí	114
39.4	Rozdělení výběrové směrodatné odchylky při známé střední hodnotě základního souboru	115
40.	Odhady parametrů rozptýlení a jejich přesnost	116
40.1	Odhad parametrů rozptýlení z momentů druhého řádu	116
40.2	Odhad parametrů rozptýlení z výběrového rozpětí	118
40.3	Odhad parametrů rozptýlení při známé střední hodnotě základního souboru	119
41.	Testování normality rozdělení	120
42.	Zpracování hodnot při useknutém výběru	121
42.1	Metoda největší věrohodnosti	121
42.2	Metoda kvantilů	124
43.	Zpracování výsledků pokusů při dvojrozměrném rozptýlení	125
43.1	Obecný případ normálního dvojrozměrného rozptýlení	125
43.2	Kruhové rozptýlení	126
43.3	Případ, kdy známe jen délky průvodičů z počátku souřadnic	129

VIII. ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ POKUSŮ PRO NĚKOLIK SÉRIÍ MĚŘENÍ	131
44. Úvod	131
45. Odhad střední hodnoty základního souboru	133
46. Odhad rozptylu základního souboru	134
46.1 Stejný počet měření ve skupinách	134
46.2 Různý počet měření ve skupinách	137
46.3 Použití výběrového rozpětí pro zpracování výsledků sérií měření.	139
47. Zpracování pozorování u dvou skupin chyb	142
48. Současná měření	144
49. Porovnání výběrových charakteristik dvou nezávislých výběrů	147
50. Dvojezměrné rozptýlení	149
IX. ODHAD ODLEHLÝCH POZOROVÁNÍ PŘI VÝBĚRECH Z NORMÁLNÍHO ZÁKLADNÍHO SOUBORU	151
51. Formule úlohy	151
52. Odhad odlehlosti pozorování při známém rozptylu základního souboru	154
53. Odhad odlehlosti pozorování při neznámém rozptylu základního souboru	156
X. ZPRACOVÁNÍ VÝBĚROVÝCH HODNOT ZE ZÁKLADNÍCH SOUBORŮ, JEJICHŽ ROZDĚLENÍ NENÍ NORMÁLNÍ	159
54. Binomické rozdělení	159
54.1 Přibližné určení mezi konfidenčního intervalu	159
54.2 Přesnost určení mezi konfidenčního intervalu	160
54.3 Několik sérií měření	161
54.4 Porovnání dvou výběrů	162
54.5 Určení rozsahu výběru	164
55. Poissonovo rozdělení	165
55.1 Odhad parametru rozdělení	165
55.2 Určení konfidenčního intervalu	166
55.3 Několik sérií pokusů	167
55.4 Porovnání dvou výběrů	168
55.5 Určení rozsahu výběru	169
56. Logaritmicko-normální rozdělení	171
56.1 Odhad parametrů rozdělení	171
56.2 Testování typu rozdělení	173
57. Rozdělení gama	175
57.1 Jeden známý parametr m	175
57.2 Několik známých parametrů m	177
57.3 Určení rozsahu výběru	178
58. Exponenciální rozdělení	178
58.1 Jedna série pokusů	178
58.2 Několik sérií pokusů	179
58.3 Testování zákona rozdělení	179
58.4 Useknutý výběr	180
58.5 Určení rozsahu výběru	182
59. Weibullovo rozdělení	183
59.1 Celý výběr	183
59.2 Useknutý výběr	184
60. Charlierovo rozdělení	184

C. ZPRACOVÁNÍ VÝBĚROVÝCH HODNOT PŘI NESTÁLÝCH PODMÍNKÁCH POKUSŮ

XI. NESTÁLOST PODMÍNEK POKUSŮ	188
61. Hodnocení nestálosti podmínek pokusů	188
62. Zákonnosti náhodných změn podmínek pokusů	189
XII. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT PŘI ZÁKONITÝCH ZMĚNÁCH PODMÍNEK POKUSŮ	191
63. Trend středu rozptýlení	191
64. Trend směrodatné odchylky rozptýlení	195
XIII. ROZDĚLENÍ CHARAKTERISTIK VÝBĚRŮ Z NORMÁLNÍHO SOUBORU PŘI NÁHODNÝCH ZMĚNÁCH PODMÍNEK POKUSŮ	197
65. Obecné rovnice	197
66. Rozdělení výběrového průměru	199
67. Rozdělení výběrové směrodatné odchylky	201
XIV. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT PŘI NÁHODNÝCH ZMĚNÁCH PODMÍNEK POKUSŮ (PRO NORMÁLNÍ ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ)	204
68. Jedna skupina měření	204
69. Série skupin měření	206
70. Určení charakteristik rozptýlení rozptýlení	209
XV. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT PŘI NÁHODNÝCH ZMĚNÁCH PODMÍNEK POKUSŮ (PRO POISSONOVO ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ)	211
71. Složené Poissonovo rozdělení	211
72. Určení parametrů z pokusů	213
73. Odhad přesnosti určení parametrů rozdělení	213

D. METODY STATISTICKÉ KONTROLY JAKOSTI

XVI. FORMULACE ÚLOHY	218
74. Metody statistické kontroly jakosti	218
75. Chyby prvního a druhého druhu ve statistické přejímce	219
76. Určování kritérií pro přejímku	220
XVII. ODHAD PODÍLU VADNÝCH VÝROBKŮ V KONTROLOVANÉM SOUBORU	223
77. Základní pojmy a pravidla	223
78. Přejímka jedním výběrem	224
78.1 Poissonovo rozdělení	224
78.2 Binomické rozdělení pro $e = 0$	228
78.3 Obecný případ binomického rozdělení	229
79. Přejímka dvojím výběrem	230
80. Přejímka postupným výběrem	233
80.1 Poissonovo rozdělení	233

80.2 Binomické rozdělení	235
80.3 Přejímka useknutým postupným výběrem	238
80.4 Přejímka podle mezí konfidenčního intervalu	239
XVIII. STATISTICKÁ KONTROLA HOMOGENITY	242
81. Formulace úlohy	242
82. Přejímka jedním výběrem	243
82.1 Přejímka podle výběrové směrodatné odchylky	243
82.2 Přejímka podle výběrového rozpětí	244
83. Přejímka dvojným výběrem	245
84. Přejímka postupným výběrem	252
XIX. STATISTICKÁ KONTROLA ÚROVNĚ PARAMETRŮ	255
85. Formulace úlohy	255
86. Přejímka podle výběrových charakteristik \bar{x} a s	256
87. Přejímka podle lineární kombinace výběrových charakteristik \bar{x} a s	257
XX. STATISTICKÁ PŘEJÍMKA PŘI NESTÁLÝCH PARAMETRECH ZÁKLADNÍHO SOUBORU.....	261
88. Úvod	261
89. Kontrola podílu vadných výrobků	261
90. Kontrola homogenity	263
91. Kontrola úrovně parametru	266
XXI. TŘÍDĚNÍ A ROZBOR VÝSLEDKŮ STATISTICKÉ KONTROLY	269
92. Formulace úlohy	269
93. Odhad jakosti výroby	270
94. Odhad proměnnosti kontrolovaných veličin	271
95. Testování přejímacích plánů	272

E. METODY ANALÝZY A KONTROLY SPOLEHLIVOSTI

XXII. ZÁKLADNÍ POJMY TEORIE SPOLEHLIVOSTI	276
96. O pojmu spolehlivosti	276
97. Klasifikace výrobků	277
98. Poruchy a jejich třídění	278
XXIII. PROUDY NÁHODNÝCH JEVŮ A PROUDY PORUCH	279
99. Proudý náhodných jevů	279
99.1 Formulace problému	279
99.2 Parametr proudu jevů	280
99.3 Ordinární proud jevů	280
99.4 Kompozice ordinárních proudů	281
99.5 Stacionární proudy	282
99.6 Proudý s omezeným dozníváním	283
99.7 Proudý bez doznívání	284
99.8 Prosté proudy	284

100. Ordinární proud náhodných jevů s omezeným dozníváním a jeho vlastnosti	285
101. Prostý proud náhodných jevů a jeho vlastnosti	288
102. Proudové poruchy a jejich vlastnosti	292
XXIV. SPOLEHLIVOST PRVKŮ A JEJÍ KONTROLA	293
103. Obecné rovnice charakteristik spolehlivosti prvků	293
104. Zvláštní případy zákonů rozdělení doby života prvků	296
104.1 Exponenciální zákon	296
104.2 Příklad s úsekem počátečního provozu a s úsekem stárnutí	298
104.3 Superpozice dvou exponenciálních zákonů	300
104.4 Useknuté normální rozdělení doby života	301
104.5 Weibullův zákon rozdělení	303
104.6 Superpozice exponenciálního a useknutého normálního rozdělení	305
104.7 Rozdělení gama	307
104.8 Proud poruch, je-li hustota rozdělení doby života prvku superpozicí dvou exponenciálních zákonů	308
104.9 Proud poruch, má-li doba života rozdělení gama	310
105. Zpracování a hodnocení výsledků zkoušek prvků	310
105.1 Určení zákona rozdělení doby života	310
105.2 Určení intenzity poruch	311
105.3 Exponenciální zákon	311
105.4 Weibullovo rozdělení	317
105.5 Useknuté normální rozdělení	319
105.6 Vliv zákona rozdělení doby života prvků na zpracování výsledků zkoušek	320
105.7 Určení intenzity poruch prvků z parametru proudu poruch	321
105.8 Určení rozsahu zkoušek	322
106. Statistická kontrola spolehlivosti prvků	324
106.1 Formulace úlohy	324
106.2 Kontrola jedním výběrem	325
106.3 Kontrola postupným výběrem	326
106.4 Obecný zákon rozdělení	327
106.5 Kontrola podle mezí konfidenčního intervalu	328
107. Analýza změn parametrů prvků	329
107.1 Časové změny parametrů	329
107.2 Změny intenzity poruch	331
108. Zkoušení po skupinách prvků	332
108.1 Exponenciální rozdělení doby života prvků	332
108.2 Normální rozdělení parametru prvku	334
XXV. SPOLEHLIVOST VÝROBKŮ S JEDNORÁZOVÝM POUŽITÍM	335
109. Charakteristiky spolehlivosti výrobků s jednorázovým použitím	335
109.1 Základní charakteristiky spolehlivosti	335
109.2 Charakteristiky spolehlivosti při skladování a při dopravě	336
109.3 Charakteristiky prodloužení přípravy	337
110. Výpočet charakteristik spolehlivosti výrobků podle charakteristik jejich prvků	338
110.1 Výrodek bez zálohování	338
110.2 Zatížená záloha	340
110.3 Nezatížená záloha	342
110.4 Porovnání různého zálohování	343
110.5 Výrodek skládající se z dílů	345

111. Zpracování a hodnocení výsledků zkoušení výrobků s jednorázovým použitím	346
111.1 Určení zákona rozdělení doby života a střední doby života	346
111.2 Určení pravděpodobnosti bezporuchové činnosti a normální přípravy	347
112. Statistická kontrola spolehlivosti	349
112.1 Kontrola sériové výroby	349
112.2 Kontrola zkušebních výrobků	351
XXVI. SPOLEHLIVOST VÝROBKŮ OPRAVOVATELNÝCH PŘI POUŽÍVÁNÍ	353
113. Charakteristiky spolehlivosti výrobků opravovatelných při používání	353
113.1 Charakteristiky proudu poruch	353
113.2 Pravděpodobnost normálního zapnutí	355
113.3 Charakteristiky proudu obnov	356
113.4 Vliv zálohování na charakteristiky spolehlivosti	358
114. Empirické zjišťování střední doby bezporuchové činnosti	360
114.1 Zadaná délka zkoušky	360
114.2 Zadaný počet poruch	361
114.3 Výpočet se zřetelem na poruchy při zapnutí	362
114.4 Určení délky zkoušek	362
114.5 Porovnání výsledků dvou zkoušek	364
115. Určování střední doby obnovy a činitele pohotovosti ze zkoušek	366
115.1 Určování střední doby obnovy	366
115.2 Určování činitele pohotovosti	367
115.3 Výpočet se zřetelem na poruchy při zapnutí	368
116. Statistická kontrola střední doby bezporuchové činnosti	368
116.1 Kontrola sériových výrobků	368
116.2 Kontrola zkušebních výrobků	372
117. Statistická kontrola střední doby obnovy	373
118. Výpočet mezi konfidenčního intervalu pro charakteristiky spolehlivosti rozsáhlého zaří- zení	376

F. MATEMATICKÝ DOPLNĚK

XXVII. NĚKTERÉ SPECIÁLNÍ FUNKCE	384
119. Funkce gama	384
120. Pomocný součinitel k_n	385
121. Neúplná funkce gama	386
122. Mnohočleny Čebyševa-Hermita	388
123. Besselovy funkce	389
XXVIII. KONVOLUCE FUNKCÍ A LAPLACEOVA TRANSFORMACE	391
124. Konvoluce funkcí	391
125. Laplaceova transformace	392
126. Laplaceova transformace konvoluce funkcí	393
Příloha (tabulky 1 až 29)	396
Literatura	449