

Министерство образования и науки Республики Казахстан

ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Д.СЕРИКБАЕВА

Муздыбаев М.С., Семёнов С.В.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ  
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Конспект лекций для студентов специальности  
6В07107 «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Лекция № 2

Усть-Каменогорск  
2021

## 2 Основные понятия, термины и определения

Обобщающим термином «техника» обычно называют совокупность средств человеческой деятельности, созданных для осуществления процессов производства и удовлетворения непроеизводственных потребностей общества [11]. К этому понятию относят все многообразие создаваемых изделий и комплексов, машин и механизмов, деталей и узлов, приборов и агрегатов, инструментов и приспособлений.

Используемый при этом термин «изделие» подразумевает любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

*Изделие (item)* – единица промышленной продукции, количество которой может измеряться в штуках или экземплярах [11].

*Деталь (detail, part)* – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций [11].

*Сборочная единица (assembly unit)* – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями [11].

При этом подчеркивается, что обозначаемый этим термином образец или техническое средство рассматривается как предмет или продукт производства. Изделия в указанном смысле условно делят на «неспецифицированные» и «специфицированные».

*Неспецифицированное изделие / деталь (non-specified item / detail)* – изделие, не имеющее составных частей [11].

*Специфицированное изделие (specified item)* – сборочная единица, состоящая из двух и более составных частей [11].

Под «комплексом» и «комплектom» понимают совокупность (два и более) изделий, не соединенных сборочными операциями.

*Комплекс (complex set)* – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций [11]. Термин «комплекс» подчеркивает обязательное взаимодействие входящих в него изделий в процессе применения. Например, вычислительный, горнодобывающий комплексы.

*Комплект (complete set)* – два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение

вспомогательного характера [11]. Например, комплекты запасных частей, инструмента.

Термин «система» имеет широкий диапазон смысловых значений. Однако в науке и технике под «системой» понимают множество элементов, понятий, норм с отношениями и связями между ними, образующих некоторую целостность.

*Система (system)* – упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, образующих единое функциональное целое, предназначенное для решения определенных задач (достижения определенных целей) [11].

Термином «техническая система» подчеркивается, что образец техники (техническое средство) рассматривается как средство удовлетворения потребности (средство производства, средство передвижения).

*Элемент системы (component of system)* – часть системы, предназначенная для выполнения определенных функций и неделимая на составные части на данном уровне рассмотрения [11].

При этом указанная часть системы может являться «подсистемой» в случае возможности ее деления (разборки без разрушения) на составные части на следующем уровне рассмотрения.

*Объект (item; entity)* – то, что может быть рассмотрено и описано индивидуально [8].

*Технический объект (technical item)* – предмет определенного целевого назначения, рассматриваемый на этапах разработки требований к объекту, проектирования, испытаний, производства и эксплуатации [11].

Понятие «технический объект» применимо только к таким промышленным изделиям, каждый экземпляр которых в процессе эксплуатации (применения по назначению) не подвергается постепенному расходованию. У данных изделий с течением времени обычно расходуется технический ресурс.

Основные понятия, термины и определения в области качества и надежности технических объектов в настоящее время стандартизированы.

В целом их характеризует такое понятие как «качество».

*Качество (quality)* - совокупность свойств и признаков продукции или услуги, которые влияют на их способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности [2].

Способность объектов удовлетворять указанные потребности характеризует их работоспособность.

*Работоспособное состояние, работоспособность (up state)* – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6].

*Неработоспособное состояние, неработоспособность (down state)* – состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6].

*Предельное состояние (limiting state)* – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно [6].

*Критерий предельного состояния (limiting state criterion)* – признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией [6]. В зависимости от условий эксплуатации для одного и того же объекта могут быть установлены два и более критериев предельного состояния.

Переход объекта из работоспособного в неработоспособное состояние происходит при возникновении отказа.

*Отказ (failure)* – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта [6].

Отказы называют ресурсными в случаях перехода объекта в предельное состояние.

*Ресурсный отказ (failure)* – отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния [6].

В документах ИСО/МЭК предусмотрено более детальная классификация работоспособного состояния объекта.

*Рабочее состояние (operating state)* – состояние, при котором объект применяется по назначению [1].

*Нерабочее состояние (non-operating state)* – состояние, при котором объект не применяется по назначению [1].

При этом «нерабочее состояние» подразделяют на состояние *дежурства (standby state)* и состояние *планового простоя (idle, free state)* [1].

При оценке способности объекта выполнять заданные функции до перехода в предельное состояние необходимо учитывать его исправность.

*Исправное состояние, исправность (good state)* – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6]. Исправный объект по определению находится в работоспособном состоянии.

*Неисправное состояние, неисправность (fault, faulty state)* – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6].

Работоспособный объект в отличие от исправного должен удовлетворять лишь тем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению. Работоспособный объект может быть неисправным. Переход объекта из исправного состояния в неисправное состояние происходит при возникновении повреждений.

*Повреждение (damage)* – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния [6].

Переход объекта может происходить не только в прямом направлении (из работоспособного в неработоспособное состояние), но и в обратном направлении (из неработоспособного в работоспособное состояние).

*Восстановление (restoration, recovery)* - процесс перевода объекта в работоспособное состояние из неработоспособного состояния [6].

По возможности перевода из неработоспособного состояния в работоспособное состояние производится условное деление на восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.

*Восстанавливаемый объект (restorable item)* – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6].

*Невосстанавливаемый объект (non-restorable item)* – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации [6].

Кроме того, различают так называемые ремонтируемые и неремонтируемые, обслуживаемые и необслуживаемые объекты.

*Ремонтируемый объект (repairable item)* – объект, ремонт которого возможен и предусмотрен нормативно-технической, ремонтной и (или) конструкторской (проектной) документацией [6].

*Неремонтируемый объект (non-repairable item)* – объект, ремонт которого не возможен или не предусмотрен нормативно-технической, ремонтной и (или) конструкторской (проектной) документацией [6].

*Обслуживаемый объект (maintainable item)* – объект, для которого проведение технического обслуживания предусмотрено нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией [6].

*Необслуживаемый объект (non-maintainable item)* – объект, для которого проведение технического обслуживания не предусмотрено нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией [6].

При этом *ремонт (repair)* – это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделия и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей, а *техническое обслуживание (maintenance)* – это комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании [10].

Деление объектов на ремонтируемые и неремонтируемые связано с возможностью восстановления работоспособного состояния путем ремонта, что предусматривается и обеспечивается при разработке и изготовлении объекта. Объект в некоторых случаях может быть ремонтируемым, но не восстанавливаемым. Переход объекта в предельное состояние влечет за собой временное или окончательное прекращение его эксплуатации.

Для неремонтируемых объектов имеет место предельное состояние двух видов. Первый вид совпадает с неработоспособным состоянием. Второй вид обусловлен тем обстоятельством, что, начиная с некоторого момента времени, дальнейшая эксплуатация еще работоспособного объекта считается недопустимой в связи с опасностью или вредностью эксплуатации. Переход неремонтируемого объекта в предельное состояние второго вида происходит до потери объектом работоспособности.

Для ремонтируемых объектов выделяются не менее двух видов предельных состояний. Для двух видов предельных состояний требу-

ется отправка объекта в средний или капитальный ремонт с временным прекращением применения объекта по назначению. Третий вид предельного состояния предполагает окончательное прекращение применения объекта по назначению.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191. Reliability, Maintainability and Quality of Service (draft). Geneva: International Electrotechnical Commission, 1987. 75 p. // МЭК 60050-191 Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг
- 2 СТ РК ИСО 9000:2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- 3 СТ РК ИСО 9001:2001 Системы менеджмента качества. Требования.
- 4 МЭК 60300-1 Управление общей надежностью. Часть 1: Управление программой общей надежности.
- 5 ГОСТ 27.001-95 Система стандартов «Надежность в технике». Основные положения.
- 6 ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Общие понятия. Термины и определения.
- 7 Машиностроение. Энциклопедия. Т. VI-3 Надежность машин. / В.В. Ключев, В.В. Болотин, Ф.Р. Соснин и др.; Под общ. ред. В.В. Ключева. - М.: Машиностроение, 2003. - 592 с.
- 8 СТ РК ГОСТ Р 50779.10-2003 (ИСО 3534.1-93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения.
- 9 ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
- 10 ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
- 11 Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. / Ред. совет: В.С. Авдусевский (пред.) и др. Т. 2. Математические методы в теории надежности и эффективности / Под ред. Б.В. Гнеденко. - М.: Машиностроение, 1987. - 280 с.
- 12 Шейнин А.М. Основные принципы управления надежностью машин в эксплуатации. - М.: Знание, 1977. - Ч.1. - 68 с., Ч.2. - 43 с.
- 13 Проников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 1978. - 591 с.
- 14 Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин / В.Д. Зозуля, Е.Л. Шведков, Д.Я. Ровинский, Э.Д. Браун. Отв. ред. И.М. Федорченко. Изд. 2-е, перераб. и доп. – К.: Наукова думка, 1990. – 264 с.

- 15 Боуден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка твердых тел. – М.: Машиностроение, 1968. – 543 с.
- 16 Хрущов М.М. Закономерности абразивного изнашивания // В сб.: «Износостойкость». – М.: Наука, 1975.
- 17 Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. – К.: Техника, 1970. – 396 с.
- 18 Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 478 с.
- 19 ГОСТ 27674-88 Трение изнашивания и смазка. Термины и определения.
- 20 ГОСТ 27640-88 Материалы конструкционные и смазочные. Методы экспериментальной оценки коэффициента трения.
- 21 ГОСТ 27860-88 Детали трущихся сопряжений. Методы измерения износа.
- 22 ГОСТ 23.301-78 Обеспечение износостойкости изделий. Приборы для измерения износа методом вырезанных лунок. Технические требования.
- 23 ГОСТ 30479-97 Обеспечение износостойкости изделий. Методы установления предельного износа, обеспечивающего требуемый уровень безопасности. Общие требования.
- 24 ГОСТ 23.201-78 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний материалов и покрытий на газоабразивное изнашивание с помощью центробежного ускорителя.
- 25 ГОСТ 23.207-79 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний машиностроительных материалов на ударно-абразивное изнашивание.
- 26 ГОСТ 23.208-79 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний материалов на износостойкость при трении о жестко закрепленные абразивные частицы.
- 27 ГОСТ 23.211-80 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний материалов на изнашивание при фретинге и фретинг-коррозии.
- 28 ГОСТ 23.219-84 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний материалов на износостойкость материалов и деталей при гидроэрозионном изнашивании дисперсными частицами.
- 29 ГОСТ 30480-97 Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытания на износостойкость. Общие требования.
- 30 Кокс Д.Р., Смит В.Л. Теория восстановления. – М.: Советское радио, 1967. – 300 с.

- 31 Feller W. An introduction to probability theory and its application. 2nd ed. New York, Wiley, 1957. (Феллер У. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – М.: Мир, 1964.)
- 32 Feller W. On the integral equation of renewal theory. Ann. Math. Statist., 1941. №12. P. 243-267.
- 33 Feller W. On probability problems in the theory of counters. Courant Anniversary Volume, 1948. P. 105-115.
- 34 Feller W. Fluctuation theory of recurrent events. Trans. Amer. Math. Soc., 1949. №67. P. 98-119.
- 35 Widder D.V. The Laplace transform. Princeton University Press, 1946.
- 36 Корн К., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: Наука, 1970. - 831с.
- 37 Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 1965. - 524 с.
- 38 Надежность технических систем. Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др. / Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 608 с.
- 39 РД 50-690-89. Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным. - М.: Издательство стандартов.
- 40 ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа
- 41 ГОСТ 27.403-2001 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы
- 42 ГОСТ 27.404-2001 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности
- 43 РТМ 37.031.004-88 Надежность изделий автомобилестроения. Система сбора и обработки информации. Единый классификатор неисправностей изделий автомобилестроения
- 44 ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения
- 45 Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности. - М.: Советское радио, 1968. - 288с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

Стандартное нормальное распределение

Таблица А.1 – Дифференциальная функция стандартного нормального распределения  $\varphi(x)$

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,398942280	0,398922334	0,398862500	0,398762797	0,398623254	0,398443914	0,398224830	0,397966068	0,397667706	0,397329832
0,1	0,396952547	0,396535966	0,396080212	0,395585421	0,395051741	0,394479331	0,393868362	0,393219015	0,392531483	0,391805971
0,2	0,391042694	0,390241878	0,389403759	0,388528585	0,387616615	0,386668117	0,385683369	0,384662661	0,383606292	0,382514571
0,3	0,381387815	0,380226355	0,379030526	0,377800677	0,376537162	0,375240347	0,373910605	0,372548319	0,371153879	0,369727684
0,4	0,368270140	0,366781662	0,365262673	0,363713600	0,362134882	0,360526962	0,358890291	0,357225325	0,355532529	0,353812370
0,5	0,352065327	0,350291879	0,348492513	0,346667721	0,344818001	0,342943855	0,341045789	0,339124313	0,337179944	0,335213199
0,6	0,333224603	0,331214680	0,329183961	0,327132977	0,325062264	0,322972360	0,320863804	0,318737138	0,316592908	0,314431657
0,7	0,312253933	0,310060285	0,307851260	0,305627410	0,303389284	0,301137432	0,298872406	0,296594755	0,294305030	0,292003780
0,8	0,289691553	0,287368897	0,285036358	0,282694482	0,280343811	0,277984886	0,275618247	0,273244431	0,270863972	0,268477402
0,9	0,266085250	0,263688042	0,261286301	0,258880547	0,256471294	0,254059056	0,251644341	0,249227652	0,246809491	0,244390351
1,0	0,241970725	0,239551098	0,237131952	0,234713764	0,232297005	0,229882141	0,227469632	0,225059935	0,222653499	0,220250767
1,1	0,217852177	0,215458162	0,213069147	0,210685552	0,208307790	0,205936269	0,203571388	0,201213543	0,198863119	0,196520499
1,2	0,194186055	0,191860155	0,189543158	0,187235418	0,184937281	0,182649085	0,180371163	0,178103839	0,175847430	0,173602247
1,3	0,171368592	0,169146761	0,166937042	0,164739715	0,162555055	0,160383327	0,158224790	0,156079696	0,153948287	0,151830800
1,4	0,149727466	0,147638504	0,145564130	0,143504551	0,141459965	0,139430566	0,137416539	0,135418062	0,133435304	0,131468430
1,5	0,129517596	0,127582951	0,125664637	0,123762790	0,121877537	0,120009001	0,118157295	0,116322528	0,114504800	0,112704207
1,6	0,110920835	0,109154766	0,107406075	0,105674831	0,103961095	0,102264925	0,100586368	0,098925471	0,097282269	0,095656796
1,7	0,094049077	0,092459133	0,090886979	0,089332623	0,087796071	0,086277319	0,084776361	0,083293186	0,081827776	0,080380109
1,8	0,078950158	0,077537892	0,076143274	0,074766262	0,073406813	0,072064874	0,070740393	0,069433312	0,068143566	0,066871091
1,9	0,065615815	0,064377664	0,063156561	0,061952425	0,060765169	0,059594706	0,058440944	0,057303789	0,056183142	0,055078902
2,0	0,053990967	0,052919228	0,051863577	0,050823901	0,049800088	0,048792019	0,047799575	0,046822635	0,045861076	0,044914772

Продолжение таблицы А.1

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,1	0,043983596	0,043067418	0,042166107	0,041279530	0,040407554	0,039550042	0,038706856	0,037877859	0,037062910	0,036261869
2,2	0,035474593	0,034700939	0,033940763	0,033193921	0,032460266	0,031739652	0,031031932	0,030336959	0,029654585	0,028984661
2,3	0,028327038	0,027681567	0,027048100	0,026426485	0,025816575	0,025218220	0,024631269	0,024055574	0,023490985	0,022937354
2,4	0,022394530	0,021862367	0,021340715	0,020829427	0,020328356	0,019837354	0,019356277	0,018884977	0,018423311	0,017971133
2,5	0,017528300	0,017094670	0,016670101	0,016254450	0,015847579	0,015449347	0,015059616	0,014678249	0,014305109	0,013940061
2,6	0,013582969	0,013233702	0,012892126	0,012558111	0,012231526	0,011912244	0,011600135	0,011295075	0,010996937	0,010705598
2,7	0,010420935	0,010142827	0,009871154	0,009605797	0,009346638	0,009093563	0,008846454	0,008605201	0,008369689	0,008139809
2,8	0,007915452	0,007696508	0,007482873	0,007274439	0,007071105	0,006872767	0,006679324	0,006490676	0,006306726	0,006127377
2,9	0,005952532	0,005782099	0,005615984	0,005454095	0,005296344	0,005142641	0,004992899	0,004847033	0,004704958	0,004566590
3,0	0,004431848	0,004300652	0,004172923	0,004048582	0,003927554	0,003809762	0,003695134	0,003583596	0,003475077	0,003369508
3,1	0,003266819	0,003166943	0,003069813	0,002975365	0,002883534	0,002794258	0,002707476	0,002623126	0,002541150	0,002461490
3,2	0,002384088	0,002308890	0,002235839	0,002164884	0,002095971	0,002029048	0,001964066	0,0019000975	0,001839726	0,001780273
3,3	0,001722569	0,001666569	0,001612227	0,001559502	0,001508351	0,001458731	0,001410602	0,001363925	0,001318661	0,001274771
3,4	0,001232219	0,001190968	0,001150983	0,001112230	0,001074673	0,001038281	0,001003021	0,000968862	0,000935772	0,000903722
3,5	0,000872683	0,000842625	0,000813521	0,000785344	0,000758067	0,000731664	0,000706111	0,000681381	0,000657452	0,000634300
3,6	0,000611902	0,000590236	0,000569280	0,000549013	0,000529415	0,000510465	0,000492144	0,000474434	0,000457315	0,000440769
3,7	0,000424780	0,000409330	0,000394403	0,000379981	0,000366051	0,000352596	0,000339601	0,000327053	0,000314937	0,000303239
3,8	0,000291947	0,000281047	0,000270527	0,000260375	0,000250578	0,000241127	0,000232008	0,000223212	0,000214728	0,000206546
3,9	0,000198655	0,000191047	0,000183712	0,000176641	0,000169826	0,000163256	0,000156926	0,000150825	0,000144948	0,000139285
4,0	0,000133830	0,000128576	0,000123516	0,000118643	0,000113951	0,000109434	0,000105085	0,000100899	0,000096870	0,000092993
4,1	0,000089262	0,000085672	0,000082218	0,000078895	0,000075700	0,000072626	0,000069670	0,000066828	0,000064095	0,000061468
4,2	0,000058943	0,000056516	0,000054183	0,000051942	0,000049788	0,000047719	0,000045731	0,000043821	0,000041988	0,000040226
4,3	0,000038535	0,000036911	0,000035353	0,000033856	0,000032420	0,000031041	0,000029719	0,000028449	0,000027231	0,000026063
4,4	0,000024942	0,000023868	0,000022837	0,000021848	0,000020900	0,000019992	0,000019121	0,000018286	0,000017486	0,000016719
4,5	0,000015984	0,000015280	0,000014605	0,000013959	0,000013340	0,000012747	0,000012180	0,000011636	0,000011116	0,000010618
4,6	0,000010141	0,000009684	0,000009248	0,000008830	0,000008430	0,000008047	0,000007681	0,000007331	0,000006996	0,000006676
4,7	0,000006370	0,000006077	0,000005797	0,000005530	0,000005274	0,000005030	0,000004796	0,000004573	0,000004360	0,000004156
4,8	0,000003961	0,000003775	0,000003598	0,000003428	0,000003267	0,000003112	0,000002965	0,000002824	0,000002690	0,000002561
4,9	0,000002439	0,000002322	0,000002211	0,000002105	0,000002003	0,000001907	0,000001814	0,000001727	0,000001643	0,000001563
5,0	0,000001487	0,000001414	0,000001345	0,000001279	0,000001216	0,000001156	0,000001099	0,000001045	0,000000993	0,000000944

Примечание к таблице А.1:

Дифференциальная функция стандартного нормального распределения  $\varphi(x)$  имеет вид

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Плотность нормального распределения рассчитывают как

$$f(t) = \frac{1}{\sigma} \cdot \varphi(x), \quad x = \left| \frac{t - M[t]}{\sigma} \right|.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

Стандартное нормальное распределение

Таблица Б.1 – Интегральная функция стандартного нормального распределения  $\Phi(x)$

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000000	0,5039893	0,5079783	0,5119665	0,5159534	0,5199388	0,5239222	0,5279032	0,5318814	0,5358564
0,1	0,5398278	0,5437953	0,5477584	0,5517168	0,5556700	0,5596177	0,5635594	0,5674949	0,5714237	0,5753454
0,2	0,5792596	0,5831661	0,5870643	0,5909540	0,5948348	0,5987062	0,6025680	0,6064198	0,6102611	0,6140918
0,3	0,6179113	0,6217194	0,6255157	0,6292999	0,6330716	0,6368305	0,6405763	0,6443086	0,6480272	0,6517316
0,4	0,6554216	0,6590969	0,6627572	0,6664021	0,6700314	0,6736447	0,6772418	0,6808224	0,6843862	0,6879330
0,5	0,6914624	0,6949742	0,6984682	0,7019440	0,7054015	0,7088403	0,7122603	0,7156611	0,7190427	0,7224047
0,6	0,7257469	0,7290691	0,7323711	0,7356527	0,7389137	0,7421539	0,7453731	0,7485711	0,7517478	0,7549029
0,7	0,7580364	0,7611480	0,7642375	0,7673049	0,7703500	0,7733727	0,7763727	0,7793501	0,7823046	0,7852361
0,8	0,7881446	0,7910299	0,7938920	0,7967306	0,7995458	0,8023375	0,8051055	0,8078498	0,8105703	0,8132670
0,9	0,8159399	0,8185887	0,8212136	0,8238144	0,8263912	0,8289438	0,8314724	0,8339767	0,8364569	0,8389129
1,0	0,8413447	0,8437523	0,8461357	0,8484949	0,8508300	0,8531409	0,8554276	0,8576903	0,8599288	0,8621433
1,1	0,8643338	0,8665004	0,8686430	0,8707618	0,8728567	0,8749280	0,8769755	0,8789994	0,8809998	0,8829767
1,2	0,8849302	0,8868604	0,8887674	0,8906513	0,8925122	0,8943501	0,8961652	0,8979576	0,8997273	0,9014746
1,3	0,9031994	0,9049020	0,9065824	0,9082408	0,9098772	0,9114919	0,9130849	0,9146564	0,9162066	0,9177355
1,4	0,9192432	0,9207301	0,9221961	0,9236414	0,9250662	0,9264707	0,9278549	0,9292190	0,9305633	0,9318878
1,5	0,9331927	0,9344782	0,9357444	0,9369916	0,9382198	0,9394292	0,9406200	0,9417924	0,9429465	0,9440825
1,6	0,9452007	0,9463010	0,9473838	0,9484492	0,9494974	0,9505285	0,9515427	0,9525403	0,9535213	0,9544860
1,7	0,9554345	0,9563670	0,9572838	0,9581849	0,9590705	0,9599408	0,9607961	0,9616364	0,9624620	0,9632730
1,8	0,9640697	0,9648521	0,9656205	0,9663750	0,9671159	0,9678432	0,9685573	0,9692581	0,9699460	0,9706210
1,9	0,9712835	0,9719334	0,9725711	0,9731966	0,9738102	0,9744120	0,9750021	0,9755808	0,9761483	0,9767046
2,0	0,9772499	0,9777844	0,9783083	0,9788217	0,9793249	0,9798178	0,9803007	0,9807738	0,9812372	0,9816911

Продолжение таблицы Б.1

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,1	0,982135643	0,982570884	0,982997038	0,983414253	0,983822675	0,984222449	0,984613720	0,984996631	0,985371321	0,985737932
2,2	0,986096601	0,986447466	0,986790661	0,987126322	0,987454580	0,987775567	0,988089412	0,988396244	0,988696189	0,988989373
2,3	0,989275919	0,989555950	0,989829586	0,990096947	0,990358150	0,990613313	0,990862548	0,991105971	0,991343692	0,991575823
2,4	0,991802471	0,992023745	0,992239749	0,992450589	0,992656367	0,992857185	0,993053143	0,993244339	0,993430871	0,993612833
2,5	0,993790320	0,993963425	0,994132240	0,994296853	0,994457354	0,994613830	0,994766365	0,994915046	0,995059954	0,995201171
2,6	0,995338778	0,995472853	0,995603474	0,995730718	0,995854658	0,995975369	0,996092924	0,996207393	0,996318845	0,996427351
2,7	0,996532977	0,9966635789	0,996735852	0,996833231	0,996927987	0,997020181	0,997109875	0,997197128	0,997281997	0,997364539
2,8	0,997444809	0,997522864	0,997598756	0,997672537	0,997744260	0,997813974	0,997881730	0,997947576	0,998011558	0,998073724
2,9	0,998134120	0,998192789	0,998249775	0,998305122	0,998358871	0,998411062	0,998461736	0,998510932	0,998558689	0,998605044
3,0	0,998650033	0,998693692	0,998736057	0,998777162	0,998817040	0,998855724	0,998893246	0,998929637	0,998964929	0,998999149
3,1	0,999032329	0,999064496	0,999095677	0,999125901	0,999155194	0,999183581	0,999211088	0,999237740	0,999263560	0,999288571
3,2	0,999312798	0,999336262	0,999358984	0,999380986	0,999402289	0,999422914	0,999442878	0,999462202	0,999480905	0,999499004
3,3	0,999516517	0,999533462	0,999549856	0,999565714	0,999581052	0,999595887	0,999610233	0,999624105	0,999637518	0,999650485
3,4	0,999663019	0,999675135	0,999686844	0,999698160	0,999709094	0,999719659	0,999729865	0,999739724	0,999749247	0,999758445
3,5	0,999767327	0,999775903	0,999784184	0,999792178	0,999799895	0,999807344	0,999814533	0,999821470	0,999828164	0,999834623
3,6	0,999840854	0,999846865	0,999852663	0,999858254	0,999863647	0,999868846	0,999873859	0,999878692	0,999883351	0,999887842
3,7	0,999892170	0,999896341	0,999900359	0,999904232	0,999907962	0,999911555	0,999915017	0,999918350	0,999921560	0,999924651
3,8	0,999927628	0,999930493	0,999933251	0,999935906	0,999938461	0,999940919	0,999943285	0,999945562	0,999947752	0,999949858
3,9	0,999951884	0,999953833	0,999955707	0,999957509	0,999959242	0,999960908	0,999962509	0,999964048	0,999965527	0,999966948
4,0	0,999968314	0,999969626	0,999970887	0,999972098	0,999973261	0,999974378	0,999975451	0,999976481	0,999977470	0,999978420
4,1	0,999979331	0,999980206	0,999981046	0,999981852	0,999982625	0,999983367	0,999984078	0,999984761	0,999985416	0,999986044
4,2	0,999986646	0,999987223	0,999987777	0,999988308	0,999988817	0,999989304	0,999989772	0,999990220	0,999990649	0,999991060
4,3	0,999991454	0,999991831	0,999992193	0,999992539	0,999992870	0,999993188	0,999993492	0,999993783	0,999994061	0,999994328
4,4	0,999994583	0,999994827	0,999995061	0,999995284	0,999995498	0,999995703	0,999995898	0,999996086	0,999996264	0,999996436
4,5	0,999996599	0,999996756	0,999996905	0,999997048	0,999997185	0,999997315	0,999997440	0,999997559	0,999997673	0,999997782
4,6	0,999997885	0,999997985	0,999998079	0,999998170	0,999998256	0,999998339	0,999998417	0,999998492	0,999998564	0,999998632
4,7	0,999998698	0,999998760	0,999998819	0,999998876	0,999998930	0,999998982	0,999999031	0,999999078	0,999999122	0,999999165
4,8	0,999999206	0,999999244	0,999999281	0,999999316	0,999999350	0,999999382	0,999999412	0,999999441	0,999999469	0,999999495
4,9	0,999999520	0,999999544	0,999999567	0,999999588	0,999999609	0,999999628	0,999999647	0,999999665	0,999999682	0,999999698
5,0	0,999999713	0,999999727	0,999999741	0,999999754	0,999999767	0,999999779	0,999999790	0,999999801	0,999999811	0,999999821

Примечание к таблице Б.1:

Интегральная функция стандартного нормального распределения  $\Phi(x)$  имеет вид

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz.$$

Функцию нормального распределения рассчитывают как

$$\begin{cases} F(t) = 1 - \Phi(x), & \frac{t - M[t]}{\sigma} < 0, & x = \left| \frac{t - M[t]}{\sigma} \right|, \\ F(t) = \Phi(x), & \frac{t - M[t]}{\sigma} > 0, & x = \frac{t - M[t]}{\sigma}. \end{cases}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)

Распределение Вейбулла-Гнеденко

$$f(t) = b \cdot \frac{t^{b-1}}{a^b} \cdot e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}, \quad F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}.$$

Таблица В.1 – Параметры двухпараметрического закона Вейбулла-Гнеденко

$$K_b = \Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right), \quad G_b = \sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{2}{b}\right)}.$$

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
1,00	1,000000000	1,000000000	1,000000000
1,01	0,995854310	0,986008423	0,990113125
1,02	0,991867846	0,972474007	0,980447154
1,03	0,988033310	0,959374771	0,970994359
1,04	0,984343816	0,946690079	0,961747373
1,05	0,980792864	0,934400547	0,952699170
1,06	0,977374310	0,922487947	0,943843047
1,07	0,974082347	0,910935127	0,935172606
1,08	0,970911478	0,899725934	0,926681735
1,09	0,967856502	0,888845142	0,918364593
1,10	0,964912489	0,878278393	0,910215593
1,11	0,962074768	0,868012133	0,902229393
1,12	0,959338907	0,858033560	0,894400877
1,13	0,956700701	0,848330572	0,886725149
1,14	0,954156158	0,838891723	0,879197515
1,15	0,951701482	0,829706179	0,871813478
1,16	0,949333068	0,820763679	0,864568723
1,17	0,947047485	0,812054498	0,857459114
1,18	0,944841470	0,803569413	0,850480676
1,19	0,942711915	0,795299673	0,843629597
1,20	0,940655858	0,787236968	0,836902212
1,21	0,938670480	0,779373405	0,830294999
1,22	0,936753090	0,771701479	0,823804573
1,23	0,934901123	0,764214052	0,817427676
1,24	0,933112129	0,756904332	0,811161176
1,25	0,931383771	0,749765850	0,805002056
1,26	0,929713816	0,742792446	0,798947411
1,27	0,928100129	0,735978245	0,792994444
1,28	0,926540671	0,729317648	0,787140458
1,29	0,925033491	0,722805309	0,781382854
1,30	0,923576721	0,716436127	0,775719126

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
1,31	0,922168577	0,710205229	0,770146855
1,32	0,920807346	0,704107959	0,764663708
1,33	0,919491391	0,698139867	0,759267433
1,34	0,918219141	0,692296696	0,753955854
1,35	0,916989091	0,686574372	0,748726871
1,36	0,915799798	0,680968997	0,743578453
1,37	0,914649879	0,675476837	0,738508638
1,38	0,913538004	0,670094313	0,733515530
1,39	0,912462899	0,664817998	0,728597292
1,40	0,911423340	0,659644603	0,723752151
1,41	0,910418150	0,654570974	0,718978389
1,42	0,909446200	0,649594086	0,714274342
1,43	0,908506405	0,644711032	0,709638400
1,44	0,907597720	0,639919022	0,705069006
1,45	0,906719142	0,635215375	0,700564647
1,46	0,905869704	0,630597515	0,696123860
1,47	0,905048478	0,626062964	0,691745226
1,48	0,904254570	0,621609341	0,687427370
1,49	0,903487118	0,617234352	0,683168957
1,50	0,902745293	0,612935792	0,678968693
1,51	0,902028296	0,608711536	0,674825323
1,52	0,901335358	0,604559540	0,670737627
1,53	0,900665737	0,600477831	0,666704424
1,54	0,900018718	0,596464511	0,662724563
1,55	0,899393611	0,592517749	0,658796929
1,56	0,898789751	0,588635779	0,654920440
1,57	0,898206496	0,584816897	0,651094041
1,58	0,897643228	0,581059460	0,647316709
1,59	0,897099348	0,577361882	0,643587450
1,60	0,896574280	0,573722630	0,639905296
1,61	0,896067466	0,570140226	0,636269307
1,62	0,895578369	0,566613240	0,632678568
1,63	0,895106468	0,563140291	0,629132188
1,64	0,894651261	0,559720044	0,625629302
1,65	0,894212262	0,556351208	0,622169066
1,66	0,893789003	0,553032536	0,618750660
1,67	0,893381029	0,549762819	0,615373285
1,68	0,892987902	0,546540888	0,612036162
1,69	0,892609196	0,543365614	0,608738534
1,70	0,892244502	0,540235900	0,605479662
1,71	0,891893423	0,537150686	0,602258826
1,72	0,891555572	0,534108945	0,599075326
1,73	0,891230579	0,531109682	0,595928478
1,74	0,890918082	0,528151932	0,592817615
1,75	0,890617733	0,525234761	0,589742087

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
1,76	0,890329194	0,522357261	0,586701262
1,77	0,890052136	0,519518554	0,583694520
1,78	0,889786244	0,516717787	0,580721258
1,79	0,889531208	0,513954133	0,577780889
1,80	0,889286732	0,511226788	0,574872838
1,81	0,889052527	0,508534973	0,571996544
1,82	0,888828312	0,505877932	0,569151460
1,83	0,888613816	0,503254929	0,566337052
1,84	0,888408776	0,500665251	0,563552798
1,85	0,888212936	0,498108205	0,560798188
1,86	0,888026048	0,495583116	0,558072724
1,87	0,887847872	0,493089330	0,555375921
1,88	0,887678174	0,490626210	0,552707303
1,89	0,887516729	0,488193137	0,550066406
1,90	0,887363316	0,485789510	0,547452775
1,91	0,887217722	0,483414742	0,544865967
1,92	0,887079739	0,481068265	0,542305549
1,93	0,886949167	0,478749523	0,539771095
1,94	0,886825811	0,476457978	0,537262191
1,95	0,886709479	0,474193105	0,534778432
1,96	0,886599988	0,471954391	0,532319419
1,97	0,886497159	0,469741340	0,529884766
1,98	0,886400818	0,467553466	0,527474092
1,99	0,886310795	0,465390298	0,525087025
2,00	0,886226925	0,463251375	0,522723201
2,01	0,886149050	0,461136249	0,520382264
2,02	0,886077013	0,459044482	0,518063865
2,03	0,886010664	0,456975650	0,515767663
2,04	0,885949855	0,454929335	0,513493323
2,05	0,885894444	0,452905134	0,511240518
2,06	0,885844291	0,450902652	0,509008927
2,07	0,885799262	0,448921503	0,506798236
2,08	0,885759224	0,446961312	0,504608137
2,09	0,885724049	0,445021711	0,502438329
2,10	0,885693614	0,443102343	0,500288515
2,11	0,885667796	0,441202859	0,498158407
2,12	0,885646479	0,439322917	0,496047721
2,13	0,885629546	0,437462185	0,493956177
2,14	0,885616886	0,435620337	0,491883504
2,15	0,885608390	0,433797057	0,489829434
2,16	0,885603953	0,431992033	0,487793705
2,17	0,885603470	0,430204964	0,485776059
2,18	0,885606842	0,428435552	0,483776244
2,19	0,885613971	0,426683510	0,481794014
2,20	0,885624760	0,424948553	0,479829124

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
2,21	0,885639118	0,423230406	0,477881337
2,22	0,885656953	0,421528799	0,475950420
2,23	0,885678178	0,419843468	0,474036143
2,24	0,885702707	0,418174153	0,472138281
2,25	0,885730455	0,416520604	0,470256613
2,26	0,885761341	0,414882572	0,468390923
2,27	0,885795285	0,413259817	0,466540998
2,28	0,885832211	0,411652101	0,464706629
2,29	0,885872042	0,410059193	0,462887611
2,30	0,885914704	0,408480867	0,461083742
2,31	0,885960127	0,406916902	0,459294825
2,32	0,886008239	0,405367079	0,457520666
2,33	0,886058972	0,403831188	0,455761073
2,34	0,886112260	0,402309020	0,454015860
2,35	0,886168038	0,400800372	0,452284843
2,36	0,886226242	0,399305044	0,450567840
2,37	0,886286811	0,397822840	0,448864674
2,38	0,886349684	0,396353570	0,447175170
2,39	0,886414802	0,394897047	0,445499157
2,40	0,886482108	0,393453086	0,443836466
2,41	0,886551545	0,392021508	0,442186932
2,42	0,886623060	0,390602136	0,440550391
2,43	0,886696599	0,389194798	0,438926684
2,44	0,886772110	0,387799324	0,437315652
2,45	0,886849541	0,386415548	0,435717142
2,46	0,886928844	0,385043307	0,434131001
2,47	0,887009970	0,383682442	0,432557079
2,48	0,887092871	0,382332796	0,430995230
2,49	0,887177502	0,380994215	0,429445308
2,50	0,887263817	0,379666550	0,427907171
2,51	0,887351773	0,378349652	0,426380679
2,52	0,887441327	0,377043376	0,424865695
2,53	0,887532436	0,375747580	0,423362082
2,54	0,887625059	0,374462125	0,421869708
2,55	0,887719158	0,373186873	0,420388441
2,56	0,887814692	0,371921690	0,418918152
2,57	0,887911623	0,370666445	0,417458715
2,58	0,888009915	0,369421008	0,416010004
2,59	0,888109531	0,368185252	0,414571896
2,60	0,888210435	0,366959051	0,413144269
2,61	0,888312592	0,365742284	0,411727006
2,62	0,888415969	0,364534830	0,410319988
2,63	0,888520533	0,363336571	0,408923100
2,64	0,888626251	0,362147390	0,407536228
2,65	0,888733091	0,360967175	0,406159260

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
2,66	0,888841023	0,359795812	0,404792086
2,67	0,888950016	0,358633192	0,403434598
2,68	0,889060041	0,357479207	0,402086687
2,69	0,889171070	0,356333750	0,400748250
2,70	0,889283073	0,355196717	0,399419181
2,71	0,889396023	0,354068005	0,398099380
2,72	0,889509893	0,352947514	0,396788745
2,73	0,889624658	0,351835145	0,395487177
2,74	0,889740291	0,350730799	0,394194579
2,75	0,889856767	0,349634382	0,392910853
2,76	0,889974062	0,348545798	0,391635906
2,77	0,890092151	0,347464956	0,390369644
2,78	0,890211011	0,346391765	0,389111975
2,79	0,890330619	0,345326134	0,387862808
2,80	0,890450953	0,344267976	0,386622053
2,81	0,890571991	0,343217203	0,385389622
2,82	0,890693711	0,342173732	0,384165430
2,83	0,890816092	0,341137478	0,382949388
2,84	0,890939114	0,340108358	0,381741415
2,85	0,891062757	0,339086292	0,380541425
2,86	0,891187000	0,338071199	0,379349338
2,87	0,891311826	0,337063001	0,378165072
2,88	0,891437214	0,336061620	0,376988547
2,89	0,891563148	0,335066981	0,375819685
2,90	0,891689608	0,334079009	0,374658408
2,91	0,891816578	0,333097630	0,373504640
2,92	0,891944039	0,332122771	0,372358305
2,93	0,892071976	0,331154360	0,371219329
2,94	0,892200372	0,330192329	0,370087638
2,95	0,892329211	0,329236606	0,368963161
2,96	0,892458477	0,328287125	0,367845825
2,97	0,892588155	0,327343817	0,366735560
2,98	0,892718230	0,326406617	0,365632297
2,99	0,892848687	0,325475460	0,364535967
3,00	0,892979512	0,324550281	0,363446503
3,01	0,893110690	0,323631017	0,362363838
3,02	0,893242208	0,322717607	0,361287906
3,03	0,893374053	0,321809988	0,360218641
3,04	0,893506211	0,320908100	0,359155981
3,05	0,893638670	0,320011884	0,358099861
3,06	0,893771417	0,319121281	0,357050219
3,07	0,893904439	0,318236233	0,356006994
3,08	0,894037725	0,317356683	0,354970125
3,09	0,894171263	0,316482576	0,353939551
3,10	0,894305041	0,315613855	0,352915214
3,11	0,894439047	0,314750467	0,351897055

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
3,12	0,894573272	0,313892357	0,350885016
3,13	0,894707704	0,313039472	0,349879040
3,14	0,894842333	0,312191761	0,348879071
3,15	0,894977148	0,311349172	0,347885053
3,16	0,895112139	0,310511654	0,346896931
3,17	0,895247296	0,309679157	0,345914652
3,18	0,895382610	0,308851631	0,344938162
3,19	0,895518071	0,308029029	0,343967407
3,20	0,895653670	0,307211301	0,343002336
3,21	0,895789398	0,306398401	0,342042897
3,22	0,895925246	0,305590282	0,341089040
3,23	0,896061205	0,304786898	0,340140714
3,24	0,896197267	0,303988203	0,339197869
3,25	0,896333424	0,303194153	0,338260456
3,26	0,896469667	0,302404703	0,337328427
3,27	0,896605988	0,301619810	0,336401735
3,28	0,896742381	0,300839431	0,335480331
3,29	0,896878836	0,300063523	0,334564170
3,30	0,897015348	0,299292045	0,333653204
3,31	0,897151908	0,298524955	0,332747389
3,32	0,897288509	0,297762212	0,331846679
3,33	0,897425145	0,297003776	0,330951030
3,34	0,897561808	0,296249607	0,330060398
3,35	0,897698492	0,295499667	0,329174739
3,36	0,897835191	0,294753916	0,328294011
3,37	0,897971898	0,294012317	0,327418172
3,38	0,898108607	0,293274831	0,326547178
3,39	0,898245312	0,292541421	0,325680989
3,40	0,898382006	0,291812052	0,324819564
3,41	0,898518685	0,291086685	0,323962862
3,42	0,898655342	0,290365286	0,323110844
3,43	0,898791972	0,289647819	0,322263469
3,44	0,898928569	0,288934249	0,321420699
3,45	0,899065128	0,288224542	0,320582495
3,46	0,899201644	0,287518664	0,319748819
3,47	0,899338112	0,286816581	0,318919633
3,48	0,899474526	0,286118260	0,318094900
3,49	0,899610883	0,285423667	0,317274583
3,50	0,899747176	0,284732772	0,316458645
3,51	0,899883403	0,284045541	0,315647050
3,52	0,900019557	0,283361944	0,314839763
3,53	0,900155634	0,282681948	0,314036748
3,54	0,900291631	0,282005523	0,313237971
3,55	0,900427543	0,281332639	0,312443396
3,56	0,900563365	0,280663266	0,311652990
3,57	0,900699094	0,279997373	0,310866720

Продолжение таблицы В.1

$b$	$K_b$	$G_b$	$v$
3,58	0,900834726	0,279334932	0,310084551
3,59	0,900970257	0,278675912	0,309306451
3,60	0,901105683	0,278020287	0,308532387
3,61	0,901241001	0,277368027	0,307762326
3,62	0,901376206	0,276719104	0,306996238
3,63	0,901511295	0,276073491	0,306234090
3,64	0,901646266	0,275431160	0,305475851
3,65	0,901781113	0,274792085	0,304721490
3,66	0,901915835	0,274156237	0,303970977
3,67	0,902050428	0,273523592	0,303224281
3,68	0,902184889	0,272894123	0,302481373
3,69	0,902319214	0,272267805	0,301742222
3,70	0,902453401	0,271644610	0,301006800
3,71	0,902587447	0,271024516	0,300275077
3,72	0,902721349	0,270407495	0,299547026
3,73	0,902855104	0,269793525	0,298822617
3,74	0,902988710	0,269182580	0,298101823
3,75	0,903122163	0,268574637	0,297384615
3,76	0,903255462	0,267969671	0,296670966
3,77	0,903388603	0,267367659	0,295960850
3,78	0,903521585	0,266768578	0,295254239
3,79	0,903654405	0,266172404	0,294551106
3,80	0,903787060	0,265579116	0,293851425
3,81	0,903919548	0,264988690	0,293155171
3,82	0,904051867	0,264401103	0,292462317
3,83	0,904184015	0,263816335	0,291772837
3,84	0,904315990	0,263234364	0,291086707
3,85	0,904447789	0,262655167	0,290403902
3,86	0,904579411	0,262078723	0,289724396
3,87	0,904710853	0,261505012	0,289048165
3,88	0,904842115	0,260934012	0,288375184
3,89	0,904973193	0,260365703	0,287705431
3,90	0,905104086	0,259800064	0,287038881
3,91	0,905234792	0,259237075	0,286375510
3,92	0,905365310	0,258676717	0,285715295
3,93	0,905495638	0,258118969	0,285058213
3,94	0,905625774	0,257563812	0,284404242
3,95	0,905755717	0,257011226	0,283753358
3,96	0,905885464	0,256461193	0,283105539
3,97	0,906015016	0,255913693	0,282460763
3,98	0,906144369	0,255368708	0,281819008
3,99	0,906273523	0,254826218	0,281180253
4,00	0,906402477	0,254286207	0,280544475

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)

Критерии согласия теоретических законов распределения с эмпирическими  
данными

Таблица Г.1 – Значения  $a^* = \psi(W)$  (критерий Мизеса W)

$$W = -n - 2 \sum_{j=1}^n \left[ \frac{2j-1}{2n} \ln(F(t_j)) + \left( 1 - \frac{2j-1}{2n} \right) \ln(1 - F(t_j)) \right].$$

W	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005
0,2	0,007	0,010	0,013	0,016	0,020	0,025	0,030	0,035	0,041	0,048
0,3	0,055	0,062	0,070	0,078	0,086	0,095	0,104	0,111	0,122	0,132
0,4	0,141	0,151	0,161	0,171	0,181	0,192	0,202	0,212	0,222	0,233
0,5	0,243	0,253	0,263	0,274	0,284	0,294	0,304	0,313	0,323	0,333
0,6	0,343	0,352	0,361	0,371	0,380	0,389	0,398	0,407	0,416	0,424
0,7	0,433	0,441	0,449	0,458	0,466	0,474	0,482	0,489	0,497	0,504
0,8	0,512	0,519	0,526	0,533	0,540	0,547	0,554	0,560	0,567	0,573
0,9	0,580	0,586	0,592	0,598	0,604	0,610	0,615	0,621	0,627	0,632
1,0	0,637	0,643	0,648	0,653	0,658	0,663	0,668	0,673	0,677	0,682
1,1	0,687	0,691	0,696	0,700	0,704	0,709	0,713	0,717	0,721	0,725
1,2	0,729	0,732	0,736	0,740	0,744	0,747	0,751	0,754	0,758	0,761
1,3	0,764	0,768	0,771	0,774	0,777	0,780	0,783	0,786	0,789	0,792
1,4	0,795	0,798	0,800	0,803	0,806	0,809	0,811	0,814	0,816	0,819
1,5	0,821	0,824	0,826	0,828	0,831	0,833	0,835	0,837	0,839	0,842
1,6	0,844	0,846	0,848	0,850	0,852	0,854	0,856	0,858	0,859	0,861
1,7	0,863	0,865	0,867	0,868	0,870	0,872	0,873	0,875	0,877	0,878
1,8	0,880	0,881	0,883	0,884	0,886	0,887	0,889	0,890	0,892	0,893
1,9	0,894	0,896	0,897	0,898	0,900	0,901	0,902	0,903	0,905	0,906
2,0	0,907	0,908	0,909	0,910	0,912	0,913	0,914	0,915	0,916	0,917
2,1	0,918	0,919	0,920	0,921	0,922	0,923	0,924	0,925	0,926	0,927
2,2	0,928	0,929	0,929	0,930	0,931	0,932	0,933	0,934	0,934	0,935
2,3	0,936	0,937	0,938	0,938	0,939	0,940	0,941	0,941	0,942	0,943
2,4	0,943	0,944	0,945	0,945	0,946	0,947	0,947	0,948	0,949	0,949

Таблица Г.2 – Значения параметра  $\lambda^*$  (критерий Колмогорова)

$\gamma$	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
$\lambda^*$	0,44	0,52	0,57	0,61	0,65	0,71	0,77	0,83	0,89	0,97	1,07	1,22	1,36	1,52	1,63