Методики оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП для средств электросвязи

Книга 2

Методики оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП для средств электросвязи без использования ПЭВМ

Методики оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП для средств электросвязи

Книга 2

Методики оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП для средств электросвязи без использования ПЭВМ

Содержание

Введение 3
1. Исходные данные для оценки и расчета запасов
в комплектах ЗИП 4
1.1. Исходные данные по комплекту ЗИП-О 4
1.2. Исходные данные по комплекту ЗИП-Г 6
2. Методика оценки запасов в комплекте ЗИП-О 8
3. Методика оценки запасов в комплекте ЗИП-Г 11
4. Методика расчета оптимальных запасов
в комплекте ЗИП-О 15
5. Методика расчета оптимальных запасов
в комплекте ЗИП-Г 21
6. Методики оценки и расчета запасов в
двухуровневой С ЗИП 26
6.1. Общие положения 26
6.2. Методика оценки запасов 26
6.3. Методика расчета оптимальных запасов 27
Приложение А Расчетные таблицы. Назначение и
правила пользования таблицами 29
Приложение Б Сокращения и условные обозначения 59
Приложение В Термины, применяемые в методиках,
и их определения 61
Приложение Г Библиография 64

Введение

Общие положения и рекомендации по применению оптимальных методик для оценки и расчета запасов в комплектах ЗИП-О, ЗИП-Г и в двухуровневой С ЗИП с использованием ПЭВМ, а также сведения о показателях достаточности, суммарных затратах и стратегиях пополнения запасов в комплектах ЗИП приведены в книге 1.

В книге 2 методик оценки достаточности и расчета запасов в комплектах ЗИП для средств электросвязи (далее - методики) изложены состав и порядок формирования исходных данных, необходимых при решении задач по оценке достаточности и расчету запасов в комплектах ЗИП без использования ПЭВМ, а также шесть методик, рекомендации по применению которых указаны в книге 1.

В каждой из методик приведен пример расчета без использования ПЭВМ, который наглядно показывает последовательность действий при оценке достаточности и расчете оптимальных запасов в комплектах ЗИП-О, ЗИП-Г и в двухуровневой системе ЗИП (С ЗИП), состоящей из нескольких комплектов ЗИП-О и одного комплекта ЗИП-Г.

Приведены примеры расчета с оптимизацией запасов как по заданному уровню показателя достаточности комплекта ЗИП (прямая задача оптимизации), так и при заданных ограничениях по суммарным затратам на запасы (обратная задача оптимизации).

Решение задач в соответствии с приведенными алгоритмами без использования ПЭВМ (в связи с их трудоемкостью) целесообразно производить только при номенклатуре составных частей в изделии (или запасных частей в комплекте ЗИП) - $N < 10$.

В приложении А книги 2 приведены расчетные таблицы, назначение и правила пользования ими. В таблицах указаны значения промежуточных расчетных показателей, характеризующих уровень "недостаточности" запаса при конкретных значениях среднего числа заявок на запасные части и количества запасных частей данного типа.

Сокращения и условные обозначения, а также термины и определения, используемые в книге 2, приведены соответственно в приложениях Б и В настоящих методик.

Настоящие методики разработаны с учетом требований стандарта отрасли ОСТ 45.66-96.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ И РАСЧЕТА ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТАХ ЗИП

1.1. Исходные данные по комплекту ЗИП-О

1.1.1. Для оценки и расчета запасов в комплекте ЗИП-О необходимы следующие исходные данные:

а) вид показателя достаточности, а при решении прямой задачи оптимизации и требуемое (заданное) его значение ($\Delta t_{зип\text{-}о}$ или $K_{г\,зип\text{-}о}$);

б) тип затрат на ЗЧ и единица их измерения, а при решении обратной задачи оптимизации и требуемое (заданное) значение ограничений по затратам ($C_{\Sigma зип\text{-}о\,огр}$);

в) общее количество типов ЗЧ в комплекте ЗИП-О - N_o;

г) параметры запасов каждого типа в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1.

Параметры запасов каждого типа

i_o	m_{io} (или 1) шт.	$\lambda_{зio}$ (или Λ_{io}) 1/ч	C_{io} ус.ед.	α_{io}	T_{io} ч	β_{io} ч	n_{io} шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
...							
N_o							

1.1.2 В каждой строке таблицы 1.1 последовательно записывают численные значения следующих параметров запаса:

i_o - порядковый номер (шифр или наименование) запаса в комплекте ЗИП-О;

m_{io} (или 1) - количество СЧ i_o-го типа в изделии, обслуживаемом данным комплектом ЗИП-О (см. п.1.1.5);

$\lambda_{зio}$ - интенсивность замен СЧ i_o-го типа в изделии или

Λ_{io} - интенсивность спроса на ЗЧ i_o-го типа(см. п.1.1.5);

C_{io} - затраты на одну ЗЧ i_o-го типа (цена, объем, масса и т.п.) .

α_{io}, T_{io}, β_{io} - тип и параметры заданной (принятой) стратегии пополнения запаса i_o-го типа в комплекте ЗИП-О (см п. 3.2 книги 1)

n_{io} - начальный уровень запаса i_o-го типа в комплекте ЗИП-О.

1.1.3 *При оценке запасов* в комплекте ЗИП-О значения начальных уровней запаса (n_{io} - графа 8 таблицы 1.1) задают в качестве исходных (либо по данным проверяемого расчета, либо по данным ведомости ЗИП оцениваемого комплекта).

При расчете запасов в комплекте ЗИП-О значения n_{io} являются результатом решения задачи, поэтому графу 8 таблицы 1.1 при формировании исходных данных не заполняют.

1.1.4. Величина $\lambda_{зio}$, вносимая в таблицу исходных данных, должна определяться как сумма интенсивностей замен СЧ i_o-го типа из-за отказов их в различных режимах работы изделия, профилактических замен при техническом обслуживании, а также из-за отказов ЗЧ при хранении их в комплекте ЗИП. При необходимости (недостаточной точности поискового контроля технического состояния), должна учитываться также определенная доля ошибочных изъятий СЧ из изделия в процессе поиска причины (места) неисправности.

Формулы (модели) расчета значений $\lambda_{зio}$ для СЧ каждого типа (группы однотипных СЧ) выбирают, исходя из конкретных условий (режимов) эксплуатации изделий и его структуры, а также уровня сложности и надежности самих СЧ.

Для изделий без резервирования, эксплуатируемых в циклическом режиме, с учетом профилактических замен СЧ при техническом обслуживании (ТО) и отказов ЗЧ при хранении в комплекте ЗИП значение $\lambda_{зio}$ может быть рассчитано по формуле:

$$\lambda_{зio} = [K_{иэ} * \lambda_{op\,io} + (1-K_{иэ}) * \lambda_{ож\,io}](1+\delta_{ош}) + \frac{t_{то\Sigma}}{T_{io}} * \lambda_{то\,io} + \frac{n_{io}}{m_{io}} * \lambda_{хр\,io}; \qquad (1.1)$$

где $\lambda_{op\,io}$, $\lambda_{ож\,io}$, $\lambda_{хр\,io}$, $\lambda_{то\,io}$ - интенсивности отказов СЧ i_o -го типа соответственно в режимах: ОР - основном, ОЖ - ожидания применения, ХР - хранения, ТО - интенсивность профилактических замен при техническом обслуживании;

$K_{иэ} = \frac{t_{\Sigma op}}{t_{\Sigma op} + t_{\Sigma ож} + t_{\Sigma то}}$ - коэффициент интенсивности эксплуатации изделия;

$t_{\Sigma op}$, $t_{\Sigma ож}$, $t_{\Sigma то}$ - суммарное время нахождения изделия соответственно в режимах ОР, ОЖ и ТО за период T_{io};

$\delta_{ош}$ - доля ошибочных изъятий СЧ (относительно общего потока их отказов), установленная по опыту эксплуатации аналогов (прототипов) изделий;

n_{io}- ориентировочный начальный уровень запаса i-го типа.

Однако, в качестве $\lambda_{зio}$, определяемой по формуле (1.1), на практике, как правило используется $\lambda_{op\,io}$.

$\lambda_{op\,io}$ для ремонтируемых СЧ получают расчетным путем по данным анализа статистических данных или по данным аналогов изделия, а для неремонтируемых СЧ (ЭРИ) - по данным справочника /Г1/.

1.1.5. В изделиях, имеющих сложную структуру, суммарный поток замен СЧ i_o-го типа в общем случае не совпадает с потоком отказов образца изделия в целом, т.к. замены отказавших СЧ в резервных устройствах не приводят к отказу образца. Поэтому при расчете (или оценке) запасов в комплекте ЗИП-О для таких изделий целесообразно задавать вместо параметров m_{io} и $\lambda_{зio}$ обобщенный параметр - интенсивность спроса на ЗЧ i_o-го типа в комплекте ЗИП-О - Λ_{io}, которую записывают в графу 3 таблицы 1.1, а в графе 2 проставляют единицу ($m_{io} = 1$).

Для достаточно общего случая значение Λ_{io} может быть рассчитано по формуле:

$$\Lambda_{io} = [K_{из}(m_{io} * \lambda_{op\,io} + l_{io} * \lambda_{pp\,io}) + (1 - K_{из}) * (m_{io} + l_{io}) * \lambda_{ож\,io}] * (1 + \delta_{ош}) + (m_{io} + l_{io}) * * \lambda_{то\,io} + n_{io} * \lambda_{хр\,io} \quad (1.2)$$

где m_{io}, l_{io} - количество СЧ i_o-го типа соответственно в основных и резервных устройствах изделия;

$\lambda_{pp\,io}$ - интенсивность отказов СЧ i_o-го типа в резервном режиме работы.

Значения остальных параметров те же, что и в формуле (1.1).

1.1.6. Интенсивность спроса Λ_{io} может задаваться и для изделий, не содержащих резервных устройств.

В общем случае значение Λ_{io} определяют по формуле:

$$\Lambda_{io} = m_{io} * \lambda_{зio} \quad (1.3)$$

1.1.7. Для удобства расчетов исходные данные в таблице 1.1 рекомендуется группировать по типу и параметрам стратегий пополнения запасов в комплекте ЗИП-О, т.е. все запасы, имеющие одинаковые значения параметров α_{io}, T_{io} , β_{io}, объединять в одну группу. Размещение указанных групп в таблице может быть произвольным, например, соответствующим последовательности записи этих групп ЗЧ в ведомости ЗИП.

1.2. Исходные данные по комплекту ЗИП-Г

1.2.1. Для оценки и расчета запасов в комплекте ЗИП-Г необходимы исходные данные, аналогичные указанным в перечислениях "а" - "в" п. 1.1.1., а также:

г) количество однотипных изделий, обслуживаемых комплектом ЗИП-Г - S (случай неоднотипных изделий, как редко встречающийся на практике, в настоящих методиках не рассматривается);

д) требуемая точность вычисления ПД $\Delta t_{зип\text{-}г}$ - $\varepsilon_г$ (при расчетах на ПЭВМ не используется);

е) параметры запасов каждого типа записываются в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2

Параметры запасов каждого типа

$i_г$	$S*m_{ijг}$ (или 1) шт.	$\lambda_{зiг}$ (или $\Lambda_{iг}$) 1/ч	$C_{iг}$ ус.ед.	$\alpha_{iг}$	$T_{iг}$ ч	$\beta_{iг}$ ч	$n_{iг}$ шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
...							
$N_г$							

1.2.2. Значения параметров в графах 1 и 4 - 8 таблицы 1.2 аналогичны параметрам, указанным в п.1.1.2 для таблицы 1.1, но применительно

к ЗИП-Г (все с индексом "Г"). В графах 2 и 3 таблицы 1.2 приводят соответственно:

$S * m_{ijr}$ - произведение числа изделий в группе на количество СЧ i_r-го типа в одном j-ом изделии (или 1);

$\lambda_{эir}$ - интенсивность замены СЧ i_r-го типа в обслуживаемых комплектом ЗИП-Г изделиях или

Λ_{ir} - интенсивность спроса на ЗЧ i_r- го типа в комплект ЗИП-Г от всех обслуживаемых образцов изделий.

1.2.3. При формировании исходных данных для оценки или расчета комплекта ЗИП-Г, непосредственно обслуживающего группу из S однотипных изделий (структура 2, рисунок1.1 книги 1 методик), значения параметров Λ_{ir} рассчитывают по формуле:

$$\Lambda_{ir} = S * \Lambda_{ijr} = S * m_{ijr} * \lambda_{эir} \qquad (1.4)$$

где Λ_{ijr} - интенсивность спроса на ЗЧ i_r-го типа в ЗИП-Г от одного j-го образца изделия.

Значения $\lambda_{эir}$ и Λ_{ijr} определяют аналогично $\lambda_{эio}$ и Λ_{io} по формулам (1.1), (1.2) или (1.3) так как в структуре 2 комплект ЗИП-Г относительно каждого образца изделия играет роль ЗИП-О.

1.2.4. *При оценке запасов* в комплекте ЗИП-Г значения начальных уровней n_{ir} задают в качестве исходных данных (записывают в графу 8 таблицы 1.2 по данным проверяемого расчета или по данным ведомости ЗИП).

При расчете запасов в комплекте ЗИП-Г значения n_{ir} являются результатом решения задачи и поэтому при формировании исходных данных графу 8 таблицы 1.2 не заполняют.

1.2.5. Рекомендуемый порядок группирования и размещения исходных данных в таблице 1.2 аналогичен указанному в п. 1.1.7.

2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТЕ ЗИП-О

2.1. Оценку проводят в следующем порядке:

2.1.1. Формируют исходные данные в объеме, установленном в подразделе 1.1.

2.1.2. Для запаса каждого типа вычисляют среднее число поступающих в комплект ЗИП-О заявок на ЗЧ этого типа за период пополнения (за время доставки, ремонта) по формуле:

$$a_{io} = m_{io} * \lambda_{зio} * T_{io} \qquad \text{(при заданной } \lambda_{зio}\text{)}; \tag{2.1}$$

или $$a_{io} = \Lambda_{io} * T_{io} \qquad \text{(при заданной } \Lambda_{io}\text{)}. \tag{2.2}$$

2.1.3. В зависимости от стратегии пополнения для запаса каждого типа с помощью таблиц 1 - 3 приложения А определяют промежуточный расчетный показатель $R_{io}(n_{io};a_{io}) = -\ln K_{гзio}$ характеризующий уровень "недостаточности" данного типа запаса, следующим образом:

а) *при периодическом пополнении* ($\alpha_{io} = 1$) в качестве $R_{io}(n_{io};a_{io})$ выбирают значения функции $F_1(n;a)$, приведенные в таблице 1 приложения А, для значений параметров а и n в диапазонах: а - от 0,002 до 20,0 и n - от 0 до 42;

б) *при периодическом пополнении с экстренными доставками* ($\alpha_{io} = 2$) величину $R_{io}(n_{io};a_{io})$ определяют по формуле

$$R_{io}(n_{io};a_{io}) = -\ln\left[1 - \frac{T_{эдio}}{T_{io}} * F_2(n_{io};a_{io})\right]. \tag{2.3}$$

Формула (2.3) справедлива при $T_{эдio} \le 0{,}05\, T_{io}$.

При этом значения функции $F_2(n;a)$ численно равные среднему числу экстренных доставок за период пополнения $T_{пi}$, выбирают по таблице 2 приложения А для значений параметров а и n в диапазонах: а - от 0,001 до 20,0 и n - от 0 до 43;

в) *при непрерывном пополнении* ($\alpha_{io} = 3$) в качестве $R_{io}(n_{io};a_{io})$ выбирают значения функции $F_3(n;a)$, приведенные в таблице 3 приложения А, для значений параметров а и n в диапазонах: а - от 0,001 до 5,0 и n - от 0 до 19.

2.1.4. Находят сумму всех определенных с помощью таблиц приложения А значений $R_{io}(n_{io};\, a_{io})$ и вычисляют значения ПД комплекта ЗИП-О по формулам:

$$K_{гзип\text{-}о} = \exp\left\{-\sum_{i=1}^{Vo} R_{io}(n_{io}, a_{io})\right\}; \tag{2.4}$$

$$\Delta t_{зип\text{-}о} = \frac{\sum_{i=1}^{No} R_{io}(n_{io}; a_{io})}{\sum_{i=1}^{No} m_{io}\lambda_{зio}} \qquad (2.5)$$

2.1.5. **Определяют** СЗ на ЗЧ **в оцениваемом комплекте ЗИП-О** по **формуле**

$$C_{\Sigma\,зип\text{-}о} = \sum_{i=1}^{No} n_{io} * c_{io} \qquad (2.6)$$

2.1.6. Для удобства записи результатов промежуточных вычислений и возможности последующей проверки их правильности при большой номенклатуре ЗЧ в оцениваемом комплекте ЗИП-О рекомендуется дополнять таблицу исходных данных тремя графами 9,10 и 11, в которые по ходу вычислений следует записывать соответственно значения a_{io}, $R_{io}(n_{io}; a_{io})$ и $(C_{io} * n_{io})$. В конце вычислений при суммировании чисел, записанных в графе 10, получается величина $\sum_{i=1}^{No} R_{io}(n_{io}; a_{io})$, используемая в формулах (2.4) и (2.5), а в графе 11 - СЗ на ЗЧ в комплекте ЗИП-О.

ПРИМЕР 1. Оценить запасы в комплекте ЗИП-О, содержащем ЗЧ четырех типов, исходные данные по которым приведены в таблице 2.1. Оценку провести по ПД $K_{Гзип\text{-}о}$, $\Delta t_{зип\text{-}о}$ и стоимости (в ус.ед.). Для сокращения записей в таблице 2.1 и далее везде в примере 1 индекс "о" опущен.

Таблица 2.1

i	m_i, шт.	$\lambda_{зi}$, 1/ч	C_i, ус.ед.	α_i	T_i, ч	β_i, ч	n_i, шт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	0,00006	0,2	1	800	-	1
2	2	0,002	20,0	2	1000	10	1
3	6	0,002	20,0	3	25	-	4
4	2	0,0012	10,0	3	100	-	2

РЕШЕНИЕ. Определяем значения параметров a_i:

$a_1 = 5 \times 0{,}00006 \times 800 = 0{,}24$; $a_2 = 2 \times 0{,}002 \times 1000 = 4{,}0$;
$a_3 = 6 \times 0{,}002 \times 25 = 0{,}3$; $a_4 = 2 \times 0{,}0012 \times 100 = 0{,}24$.

Для i = 1 при $\alpha_i = 1$ по таблице 1 приложения А определяем значение $F_1(1;\ 0{,}24) = 0{,}0085633$, которое согласно п.2.1.3 а) равно $R_1(n_1; a_1)$.

Для i = 2 при $\alpha_i = 2$ по таблице 2 приложения А находим значение $F_2(1;\ 4{,}0) = 1{,}750084$, затем определяем отношение

$\frac{T_{в2}}{T_{n2}} = 10/1000 = 0{,}01$ и по формуле (2.3) вычисляем

$$R_2(n_2;a_2) = -\ln\left[1 - \frac{T_{д2}}{T_{n2}} * F_2(1;4,0)\right] = 0,0176549.$$

Для $i = 3$ при $\alpha_i = 3$ по таблице 3 приложения А находим значение $F_3(4; 0,3) = 0,000015$, которое согласно п.2.1.3 в) равно $R_3(n_3; a_3)$.

Для $i = 4$ при $\alpha_i = 3$ по таблице 3 приложения В находим значение $F_3(2; 0,24) = 0,0018142$, которое согласно п.6.1.1.3 в) равно $R_4(n_4; a_4)$.

Находим сумму $\sum_{i=1}^{4} R_i(n_i; a_i) = 0,0280474$, а затем по формуле (2.4) вычисляем $K_{гзип\text{-}о} = \exp(-0,0280474) = 0,9723 \approx 0,97$.

Вычисляем $\sum_{i=1}^{4} m_i \cdot \lambda_{зi} = 0,0187$, а затем по формуле (2.5) вычисляем ПД $\Delta t_{зип\text{-}о} = 0,0280474 : 0,0187 = 1,499961 \approx 1,5$ ч.

По формуле (2.6) вычисляем СЗ на оцениваемый комплект ЗИП-О

$C_{\Sigma\,зип\text{-}о} = (0,2 + 20,0 + 80,0 + 20,0) = 120,2$ ус.ед.

3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТЕ ЗИП-Г

3.1. Оценку проводят в следующем порядке:

3.1.1.Формируют исходные данные в объеме, установленном в п.1.2, применительно к конкретному объекту, целям и условиям оценки

3.1.2. Для запаса каждого типа вычисляют среднее число заявок на ЗЧ этого типа, поступающих в комплект ЗИП-Г за период пополнения (время доставки, ремонта), по формулам, аналогичным (2.1) или (2.2):

$$a_{ir} = \begin{cases} S * m_{ijr} * \lambda_{эir} * T_{ir} & \text{(при заданной } \lambda_{эir}\text{) или} \\ \Lambda_{ir} * T_{ir} & \text{(при заданной } \Lambda_{ir}\text{)} \end{cases} \qquad (3.1)$$

3.1.3. Вычисляют среднюю суммарную интенсивность спроса типов в комплекте ЗИП-Г по формуле

$$\Lambda_r = \sum_{i=1}^{Nr} \Lambda_{ir} \qquad (3.2)$$

3.1.4. Вычисляют точность, с которой необходимо определять промежуточные расчетные значения показателей $R_{ir}(n_{ir}; a_{ir})$ по формуле:

$$\delta r = \frac{\Lambda r \cdot \varepsilon r}{Nr} \qquad (3.3)$$

3.1.5. Вычисляют промежуточные расчетные значения показателей, характеризующие степень "недостаточности" каждого запаса в комплекте ЗИП-Г - $R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = \Lambda_{ir} * \Delta t_{эi}$ по одной из нижеследующих формул в зависимости от стратегии пополнения каждого из запасов (α_{ir}):

а) при периодическом пополнении ($\alpha_{ir} = 1$)

$$R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = \sum_{n=n_{ir}}^{n^*} \left[1 - e^{-F_1(n;a)}\right] \qquad (3.4)$$

Значения функции $F_1(n; a)$ вычисляют с помощью таблицы 1 приложения А. Для этого из графы таблицы, соответствующей параметру $a = a_{ir}$, выписывают ряд значений $F_1(n; a)$, соответствующих ряду значений второго параметра $n = n_{ir}; (n_{ir} +1); (n_{ir} +2), \ldots$ и т.д. до такого значения n^*, при котором впервые выполняется неравенство

$$F_1(n^*;a) \le \frac{\delta r}{2}; \qquad (3.5)$$

б) при периодическом пополнении с экстренными доставками ($\alpha_{ir} = 2$)

$$R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = \frac{T_{эдir}}{T_{ir}} \left(1 + \frac{\Lambda_{ir} T_{эдir}}{2}\right) * F_2(n_{ir};a_{ir})]. \qquad (3.6)$$

Значения функции $F_2(n_{ir};a_{ir})$], равные среднему количеству экстренных доставок ЗЧ i -го типа за период пополнения, выбирают из таблицы 2 приложения А (при n = n_{ir});

в) при непрерывном пополнении ($\alpha_{ir} = 3$)

$$R_{ir}(n_{ir};\ a_{ir}) = a_{ir} * \{ 1 - e^{-F_1[(n_{ir}-1);a_{ir}]} \} \qquad (3.7)$$

Значения функции $F_1[(n_{ir}-1);\ a_{ir}]$ выбирают из таблицы 1 приложения А при $n = (n_{ir}-1)$. При $F_1(n;a) \le 0{,}0001$ можно пользоваться приближенной формулой:

$$R_{ir}(n_{ir};\ a_{ir}) \cong a_{ir} * F_1[(n_{ir}-1);\ a_{ir}] \qquad (3.8)$$

3.1.6. ПД комплекта ЗИП-Г вычисляют по формуле

$$\Delta t_{зип\text{-}г} = \frac{1}{\Lambda_г} * \sum_{ir=1}^{Nr} R_{ir}(n_{ir};\ a_{ir}) \qquad (3.9)$$

3.1.7. Определяют СЗ на ЗЧ в оцениваемом комплекте ЗИП-Г по формуле

$$C_{\Sigma зип\text{-}г} = \sum_{i=1}^{Nr} n_{ir} * c_{ir} \qquad (3.10)$$

3.1.8. В целях, аналогичных указанным в п. 2.1.6, при большой номенклатуре ЗЧ в комплекте ЗИП-Г рекомендуется дополнить таблицу исходных данных тремя графами 9, 10 и 11 для записи в них соответственно значений: a_{ir}; $R_{ir}(n_{ir};\ a_{ir})$ и $C_{ir} * n_{ir}$.

ПРИМЕР 2. Оценить запасы в комплекте ЗИП-Г, содержащем ЗЧ трех типов, исходные данные по которым приведены в таблице 3.1 . Оценку провести по ПД $\Delta t_{зип\text{-}г}$ с точностью $\varepsilon_г = 0{,}1$ ч и стоимости $C_{\Sigma зип\text{-}г}$ (в ус.ед.). Для сокращения записей в таблице 3.1 и далее везде в примере 2 опущен индекс "г".

Таблица 3.1

i	m_i, шт.	Λ_i, 1/ч	C_i, ус.ед	α_i	T_i, ч	β_i, ч	n_i, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0,002	1	2	1000	10	1
2	1	0,002	2	2	2000	50	3
3	1	0,0005	50	1	2400	0	2

РЕШЕНИЕ. Последовательно вычисляем:

$\Lambda_1 = m_1 * \lambda_{э1} = 0,002;$

$\Lambda_2 = m_2 * \lambda_{э2} = 0,002;$

$\Lambda_3 = m_3 * \lambda_{э3} = 0,0005;$

$\Lambda_г = 0,002 + 0,002 + 0,0005 = 0,0045;$

$\delta_г = \frac{0,0045*0,1}{3} = 0,00015;$ принимаем $\delta_г = 0,0001$

$a_1 = \Lambda_1 * T_1 = 0{,}002 \times 1000 = 2{,}0,$
$a_2 = \Lambda_2 * T_2 = 0{,}002 \times 2000 = 4{,}0,$
$a_3 = \Lambda_3 * T_3 = 0{,}0005 \times 2400 = 1{,}2;$

Для i = 1 при $\alpha_i = 2$, $\Lambda_1 = 0{,}002$; $T_1 = 1000$ ч; $\beta_1 = T_{эд1} = 10$ ч находим:

$$\frac{T_{эд1}}{T_1}\left(1 + \frac{\Lambda_1 T_{эд1}}{2}\right) = \frac{10}{1000} \cdot \left(1 + \frac{0{,}002 * 10}{2}\right) = 0{,}01 * 1{,}01 = 0{,}0101$$

По таблице 2 приложения А находим - $F_2(n_1;a_1) = F_2(1;2{,}0) = 0{,}754579$ по формуле (3.6), округляя с точностью δ_r до четвертого знака после запятой, получаем

$R_1 = 0{,}0101 * 0{,}754579 = 0{,}0076;$

Для i = 2 при $\alpha_i = 2$, $\Lambda_2 = 0{,}002$; $T_2 = 2000$ ч; $\beta_2 = T_{эд2} = 50$ ч находим:

$$\frac{T_{эд2}}{T_2}\left(1 + \frac{\Lambda_2 T_{эд2}}{2}\right) = \frac{50}{2000} \cdot \left(1 + \frac{0.002 * 50}{2}\right) = 0{,}025 * 1{,}05 = 0{,}02625;$$

По таблице 2 приложения А находим: $F_2(n_2;a_2) = F_2(3;4{,}0) = 0{,}618584$, по формуле (3.6) $R_2 = 0{,}02625 \times 0{,}618584 = 0{,}0162;$

Для i = 3 при $\alpha_3 = 1$ $n_3 = 2$ и $a_3 = 1{,}2$ в таблице 1 приложения А находим графу, соответствующую $a_3 = 1{,}2$, и в ней - значение, которое впервые удовлетворяет условию (3.5):

$$F_1(n^*;a) = F_1(6;1{,}2) = 0{,}0000354 < \frac{\delta_r}{2} = 0{,}00005;$$

выписываем из этой графы ряд значений $F_1(n;a)$ от $n = n_3 = 2$ до $n = n^* = 6$, а затем преобразуем каждое из них в соответствии с выражением $\left[1 - e^{F_1(n;a)}\right]$.

Результаты для удобства записываем в виде таблицы 3.2, округляя значения в последней графе в соответствии с $\frac{\delta_r}{2} = 0{,}00005$ до пятого знака после запятой

Таблица 3.2

n	$F_1(n;1,2)$	$\left[1 - e^{-F_1(n;1,2)}\right]$
2	0,0367578	0,03609
3	0,0079814	0,00795
4	0,0014960	0,00150
5	0,0002447	0,00024
6	0,0000354	0,00004

Полученные значения $\left[1 - e^{-F_1(n_1;1,2)}\right]$ просуммируем в соответствии с формулой (3.4) и получим $R_3 = 0{,}0458$. По формуле (3.9) с заданной точностью $\varepsilon_r = 0{,}1$ вычисляем значение ПД комплекта ЗИП-Г

$$\Delta t_{зип\text{-}г} = \frac{\sum_{i=1}^{3} R_i(n_i; a_i)}{\Lambda_г} = \frac{0{,}0076 + 0{,}0162 + 0{,}0458}{0{,}0045} = 15{,}5\,ч.$$

СЗ на ЗЧ в оцениваемом комплекте ЗИП-Г составят $C_{\Sigma зип\text{-}г}$ = = 1,0 + 6,0 + 100,0 = 107 ус.ед.

4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТЕ ЗИП-О

4.1 Формируют исходные данные в объеме, установленном в подразделе 1.1, применительно к конкретному объекту и условиям расчета.

При решении прямой задачи оптимизации задают требуемое значение ПД ($\Delta t_{тр\ зип\text{-}о}$ или $K_{г\ тр\ зип\text{-}о}$) и вид затрат, по которому требуется оптимизировать запасы.

При решении обратной задачи оптимизации задают величину ограничений по затратам ($C_{\Sigma\ огр}$) и вид ПД ($\Delta t_{зип\text{-}о}$, $K_{г\ зип\text{-}о}$), который требуется оптимизировать в пределах заданных ограничений.

4.2. ***Прямая задача оптимизации***

4.2.1. Прямую задачу оптимизации решают в следующем порядке: в соответствии с заданным ПД вычисляют расчетный показатель D_o по формуле:

$$D_o = \begin{cases} \Delta t_{тр\ зип\text{-}о} * \sum_{io=1}^{No} m_{io} * \lambda_{io}, & \text{если задано } \Delta t_{тр\ зип\text{-}о} \\ - \ln K_{г\ тр\ зип\text{-}о}, & \text{если задан } K_{г\ тр\ зип\text{-}о} \end{cases} \qquad (4.1)$$

4.2.2. Таблицу параметров запасов каждого типа дополняют четырьмя графами (9-12), как показано в таблице 4.1

Таблица 4.1

i_o		n_{io}	a_{io}	$R_{io}(n_{io};a_{io})$	$R_{io}(n_{io+1};a_{io})$	Δi_o
1	...	8	9	10	11	12
...						
N_o						

4.2.3. По формуле (2.1) или (2.2) вычисляют значения параметров a_{io} и записывают в графу 9 таблицы 4.1 (эту графу заполняют чернилами, все остальные - карандашом).

4.2.4. Для каждого $i_o = (\overline{1, N_o})$ с помощью таблиц 1-3 приложения А или по формуле (2.3) в случае применения стратегии $\alpha_{io} = 2$ находят минимальное значение n^{o}_{io}, удовлетворяющее неравенству

$$R_{io}(n^{o}_{io}, a_{io}) \le D_o \qquad (4.2)$$

Найденное значение n^{o}_{io} записывают в графу 8 i-й строки таблицы 4.1, а в графу 10 - соответствующее (найденное по таблицам или вычисленное по формуле (2.3)) значение $R_{io}(n^{o}_{io}, a_{io})$.

Одновременно, т.е. при каждом обращении к таблицам приложения А и к формуле (2.3) при $\alpha_{io} = 2$ для каждого $i_o = (\overline{1, N_o})$, найденное

значение n^{o}_{io} увеличивают на единицу и в графе 11 таблицы 4.1 записывают значение $R_{io}(n^{o}_{io}+1, a_{io})$.

4.2.5. Для каждого $i_o = (\overline{1, N_o})$ в графе 12 таблицы 4.1 записывают число, определяемое из отношения

$$\Delta_{io} = \frac{R_{io}(n^{o}_{io};\ a_{io}) - R_{io}(n^{o}_{io}+1; a_{io})}{C_{io}} \qquad (4.3)$$

Примечание - Расчеты по подпунктам 4.2.3 - 4.2.5 рекомендуется выполнять последовательно для запаса одного типа (по одной строчке таблицы), затем переходить к следующему запасу (строчке) и т.д.

4.2.6. Определяют сумму чисел, стоящих в графе 10 таблицы 4.1

$$R^{o}_{\Sigma o} = \sum_{io=1}^{No} R_{io}(n^{o}_{io}; a_{io}), \qquad (4.4)$$

и проверяют выполнение условия $R^{o}_{\Sigma o} \le D_o$. Если условие выполняется, комплект ЗИП-О, записанный в графе 8 таблицы, является оптимальным.

4.2.7. Если $R^{o}_{\Sigma o} > D_o$, процесс оптимизации продолжают и ведут шагами - на каждом шаге добавляют только одну ЗЧ и только одного типа (в одной строчке таблицы). Шаги алгоритма оптимизации выполняют последовательно, пока сохраняется неравенство $R^{l}_{\Sigma o} > D_o$. Тот шаг, на котором это неравенство впервые нарушается, является последним.

Очередной l-й шаг алгоритма выполняют в следующем порядке:

а) выбирают максимальное число Δi_o в графе 12 таблицы 4.1 и запоминают номер строки, в которой оно стоит (i_o^*);

б) меняют все числа, записанные в i_o^*-й строке карандашом, а именно:

в графе 8 количество ЗЧ увеличивают на 1 ($n^{l}_{io^*} = n^{l-1}_{io^*} + 1$), а в графу 10 переносят значение $R_{io^*}(n^{l}_{io^*};\ a_{io^*})$, которое на предыдущем шаге алгоритма стояло в 11 графе этой строки. В освободившиеся 11-ю и 12-ю графы строки записывают новые значения $R_{io^*}(n^{l}_{io^*}+1;\ a_{io^*})$ и $\Delta^{l}_{io^*} = \frac{R_{io^*}(n^{l}_{io^*};\ a_{io^*}) - R_{io^*}(n^{l}_{io^*}+1; a_{io^*})}{C_{io^*}}$, которые вычисляют, как указано в подпунктах 4.2.4, 4.2.5;

в) определяют новое значение $R^{l}_{\Sigma o}$ как сумму чисел, стоящих в графе 10 таблицы 4.1 (при этом нет необходимости снова складывать No чисел, а достаточно из старого значения $R^{l-1}_{\Sigma 0}$ вычесть значение ($C_{io^*} * \Delta^{l-1}_{io^*}$).

4.2.8. Искомый комплект ЗИП-О определяют в виде совокупности значений $\hat{n}_{io}$, которые будут записаны в графе 8 таблицы 4.1 после последнего $\hat{l}$-го шага алгоритма оптимизации.

4.2.9. В соответствии с методикой раздела 2 (п. 2.1.4) проводят контрольную оценку ПД рассчитанного комплекта, принимая в формулах (2.4) или (2.5)

$$\sum_{io=1}^{No} Rio(nio;aio) = R_{\Sigma o}^{\hat{I}} \qquad (4.5)$$

4.2.10. СЗ на ЗЧ рассчитанного комплекта ЗИП-О вычисляют по формуле (2.6).

ПРИМЕР 3. Рассчитать оптимальный по стоимости в ус.ед. комплект ЗИП-О для изделия, состоящего из СЧ трех типов. Требуемое (заданное) значение $K_{г\ тр\ зип\text{-}o} \geq 0{,}9$. Исходные данные по запасам каждого типа заданы в таблице 4.2. Для сокращения записей в таблице 4.2 и далее везде в примере 3 индекс "о" опущен.

Таблица 4.2

i	m_i, шт.	Λ_i, 1/ч	C_i, ус.ед.	α_i	T_i, ч	β_i, ч	n_i, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0,05	2,0	3	100	-	
2	1	0,0009	1,0	1	10000	-	
3	1	0,001	1,5	2	10000	200	

РЕШЕНИЕ. По формуле (4.1) вычисляем значение

$D_o = -\ln K_{г\ тр\ зип\text{-}o} = -\ln 0{,}9 = 0{,}105$.

В порядке, описанном в подпунктах 4.2.3 - 4.2.5, заполняем графы 8-12 таблицы 4.1 данными для исходного варианта расчета и получаем таблицу 4.3

Таблица 4.3

i	...	n_i	a_i	$R_i(n_i;a_i)$	$R_i(n_i+1;a_i)$	Δ_i
1	...	8	9	10	11	12
1		7	5,0	0,0726222	0,0381774	0,0172224
2		9	9,0	0,0898286	0,0547140	0,0351146
3		1	10,0	0,0998203	0,0618754	0,0252966

Определяем сумму чисел, стоящих в графе 10 - $R_{\Sigma o}^{o} = 0{,}262271$, и проверяем выполнение неравенства $R_{\Sigma o}^{o} \leq D_o$. Так как $R_{\Sigma o}^{o} > D_o$, выполняем пошаговый алгоритм оптимизации:

1-й ШАГ. По наибольшей величине Δ_i в графе 12 таблицы 4.3 (0,0351146), заменяем значение во второй строке, как изложено в подпункте 4.2.7 б), получаем данные в виде таблицы 4.4

Таблица 4.4

1	...	8	9	10	11	12
1		7	5,0	0,0726222	0,0381774	0,0172224
2		10	9,0	0,0547140	0,0318583	0,0228557
3		1	10,0	0,0998203	0,0618754	0,0252966

Определяем значение $R^{1}_{\Sigma o}$ = 0,2271565, проверяем выполнение неравенства $R^{1}_{\Sigma o} \le D_o$ оно не выполняется.

2-й ШАГ. По наибольшей величине Δ_i в графе 12 таблицы 4.4 (0,0252966) заменяем значение в третьей строке, которая принимает вид

1	...	8	9	10	11	12
3		2	10,0	0,0618754	0,0434292	0,0122975

Определяем значение $R^{2}_{\Sigma o}$ = 0,1892116, проверяем выполнение неравенства $R^{2}_{\Sigma o} \le D_o$ - снова не выполняется.

3-й ШАГ. По наибольшей величине Δ_i с учетом 1-го шага в графе 12 таблицы 4. (0,0228557) заменяем значение во второй строке, которая принимает вид

2	...	11	9,0	0,0318583	0,0177091	0,0134767

Определяем значение $R^{3}_{\Sigma o}$ = 0,1663559, проверяем выполнение неравенства $R^{3}_{\Sigma o} \le D_o$ - не выполняется.

4-й ШАГ. По наибольшей величине Δ_i в графе 12 таблицы 4.4 (с учетом изменений на двух предыдущих шагах во 2-ой и 3-ей строках) заменяем значения в графах 8, 10, 11 и 12 первой строки, которая примет вид

1	...	8	5,0	0,0381774	0,0185557	0,0098109

Определяем $R^{4}_{\Sigma o}$ = 0,1319111 > D_o. Условие не выполняется.

5-й ШАГ. Заменяем значения в графах 8, 10, 11 и 12 второй строки, которая примет вид

2	...	12	9,0	0,0177091	0,0093916	0,0083175

Определяем $R^{5}_{\Sigma o}$ = 0,1184344 > D_o. Условие не выполняется.

6-й ШАГ. Заменяем значения в графах 8, 10, 11 и 12 третьей строки, после чего таблица примет вид таблицы 4.5

Таблица 4.5

1	...	8	9	10	11	12
1	...	8	5,0	0,0381774	0,0185557	0,0098109
2	...	12	9,0	0,0177091	0,0093916	0,0083175
3	...	3	10,0	0,0434292		

Определяем значение $R^{6}_{\Sigma o} = 0{,}0993157$ и проверяем выполнение неравенства $R^{6}_{\Sigma o} \le D_o = 0{,}105$. Неравенство выполнено. Работа алгоритма закончена.

Искомый комплект ЗИП-О имеет вид $\hat{n}_1 = 8$, $\hat{n}_2 = 12$, $\hat{n}_3 = 3$.

По формуле (2.4) вычисляем ПД рассчитанного комплекта ЗИП-О $K_{г\,зип\text{-}o} = \exp(-0{,}0993157) = 0{,}905457 > 0{,}9$.

Суммарная стоимость ЗЧ, рассчитанная по формуле (2.6), составляет $C_{\Sigma\,зип\text{-}o} = 32{,}5$ ус.ед.

4.3. ***Обратная задача оптимизации***

4.3.1. Обратную задачу оптимизации решают в следующем порядке: вычисляют значения a_{io} и заполняют графу 9 таблицы 4.1, как указано в подпунктах 4.2.2, 4.2.3.

4.3.2. В графу 8 всех строк таблицы 4.1 записывают первоначальное ("нулевое") значение $n^{o}_{io} = 0 (i_o = \overline{1, N_o})$, в графы 10 и 11 - соответствующие значения функций - $R_{io}(0;a_{io})$ и $R_{io}(1;a_{io})$, а в 12-ю - значения Δ_{io}, вычисленные по формуле (4.3).

4.3.3. В графе 12 таблицы находят максимальное число Δ_{io*} и запоминают номер строки, в которой оно находится - i^*. В 8-ю и 10-ю графы этой строки записывают соответственно значения $n_{io}^* = 1$ и $R_{io}^*(1;a_{io}^*)$, в графу 11 - значение функции $R_{io}^*(2;a_{io}^*)$, а в 12-ю графу - новое значение Δ_{io}^*.

4.3.4. По таблице параметров запасов каждого типа находят значение ΣC_{io}^* и сравнивают его с $C_{\Sigma\,зип\text{-}o\,огр}$. Если $\Sigma C_{io}^* \ge C_{\Sigma\,зип\text{-}o\,огр}$, процесс формирования оптимального комплекта ЗИП-О закончен. Если $\Sigma C_{io}^* < C_{\Sigma\,зип\text{-}o\,огр}$, процесс оптимизации продолжают в порядке, аналогичном описанному в подпункте 4.3.3, но после каждого l- го шага проверяют условие

$$\sum_{i=1}^{No} n_{io}^{l} * C_{io} \le C_{\Sigma\,зип\text{-}o\,огр} \qquad (4.6)$$

4.3.5. Оптимизацию прекращают на $\hat{l}$-м шаге, на котором условие (4.6) выполняется в последний раз. Совокупность значений $n_{io}^{\hat{l}}$, которые будут записаны в графе 8 таблицы на этом шаге, и будет искомым оптимальным комплектом ЗИП-О. СЗ на него определяют в ходе расчета как последнюю сумму, удовлетворяющую неравенству (4.6), а обеспечиваемый при этом ПД вычисляют по формулам (2.4) или (2.5) при

$$\sum_{i_o=1}^{N_o} R_{io}(n_{io}; a_{io}) = R^{j}_{\Sigma o} .$$

4.3.6. Если в ТЗ на изделие (или ЗИП) оговорено, что комплект ЗИП-О дол жен обязательно содержать ЗЧ всех типов (или определенные типы ЗЧ), то первоначальные значения n^{o}_{io} в графе 8 таблицы 4.1 для всех $i_o = (\overline{1, N_o})$ (или только для указанных типов ЗЧ) принимают равными единице. При этом перед началом расчета необходимо проверить, что затраты на первоначальный комплект ЗИП-О не превышают заданных ограничений, т.е. что для него выполняется условие (4.6). Если это условие не выполняется, требования ТЗ по обязательной номенклатуре ЗЧ или по ограничениям на затраты должны быть пересмотрены.

Начало оптимизации со значений $n_{io} = 1$ существенно сокращает трудоемкость расчетов, особенно при расчете без применения ПЭВМ.

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ В КОМПЛЕКТЕ ЗИП-Г

5.1. Формируют исходные данные в объеме, установленном в подразделе 1.2, применительно к конкретному объекту и условиям расчета.

При решении прямой задачи оптимизации задают требуемое значение ПД ($\Delta t_{зип\text{-}г}$) и вид затрат.

При решении обратной задачи оптимизации задают величину ограничений по затратам.

5.2. ***Прямая задача оптимизации***

5.2.1. Прямую задачу оптимизации решают в следующем порядке:

по формулам (3.2) и (3.3) вычисляют показатели $\Lambda_г$, $\delta_г$ и расчетный показатель $D_г$ по формуле

$$D_г = \Lambda_г * \Delta t_{тр\ зип\text{-}г} \qquad (5.1)$$

5.2.2. Таблицу параметров запасов каждого типа дополняют четырьмя графами (9-12), как показано в таблице 5.1.

Таблица 5.1

$i_г$	...	$n_{iг}$	$a_{iг}$	$R_{iг}(n_{iг};a_{iг})$	$R_{iг}(n_{iг}+1;a_{iг})$	$\Delta_{iг}$
1		8	9	10	11	12
1						
...						
$N_г$						

5.2.3. Для запасов каждого типа по формуле (3.1) вычисляют значение $a_{iг}$ и записывают его в графу 9 таблицы 5.1 (эту графу заполняют чернилами, а остальные - карандашом).

5.2.4. Для каждого запаса $i_г = (\overline{1, N_г})$ в зависимости от типа стратегии пополнения ($\alpha_{iг}$), по формулам (3.1) - (3.8) с использованием таблиц 1 и 2 приложения А, находят исходный уровень запаса, т.е. такое минимальное значение $n^o_{iг}$, промежуточный расчетный показатель $R_{iг}(n^o_{iг}; a_{iг})$ для которого (вычисленный с точностью $\varepsilon_г$) впервые удовлетворяет неравенству

$$R_{iг}(n^o_{iг}; a_{iг}) \le D_г \qquad (5.2)$$

Найденное значение $n^o_{iг}$ записывают в графу 8 таблицы 5.1, а в графу 10 - соответствующее значение самой функции $R_{iг}(n^o_{iг}; a_{iг})$.

Совокупность значений ($n^o_{iг}$; $n^o_{2г}$; ... ; $n^o_{Nг}$), полученная после определения последнего запаса, и будет исходным комплектом ЗИП-Г.

Одновременно (т.е. при каждом обращении к таблицам 1 и 2 приложения А и вычислении по формуле (2.3) для случая $\alpha_{iг} = 2$ для каждого $i_г = (\overline{1, N_г})$ значение $n^o_{iг}$ увеличивают на единицу и в графу 11 таблицы 5.1 записывают значение функции $R_{iг}(n^o_{iг}+1; a_{iг})$.

5.2.5. Вычисляют отношение разности чисел, стоящих в графах 10 и 11 таблицы 5.1, к затратам на одну ЗЧ $i_г$ - го типа:

$$\Delta^{o}_{i_г} = \frac{R_{i_г}(n^{o}_{i_г};\ a_{i_г}) - R_{i_г}(n^{o}_{i_г}+1; a_{i_г})}{C_{i_г}} \qquad (5.3)$$

и результат записывают в графу 12.

5.2.6. Суммируют числа, стоящие в графе 10 таблицы 5.1, по формуле

$$R_{\Sigma г} = R^{o}_{\Sigma Г} = \sum_{i_г=1}^{N_г} R_{i_г}(n^{o}_{i_г}; a_{i_г}) \qquad (5.4)$$

и проверяют выполнение неравенств

$$R_{\Sigma г} = R^{o}_{\Sigma Г} \le D_г \qquad (5.5)$$

Если неравенство (5.5) выполнено, то работа алгоритма закончена - записанный в графе 8 таблицы 5.1 комплект ЗИП-Г является оптимальным.

5.2.7. ПД $\Delta t_{зип\text{-}г}$ этого комплекта рассчитывают (с точностью $\varepsilon_г$) по формуле

$$\Delta t_{зип\text{-}г} = \frac{R_{\Sigma Г}}{\Lambda г} = \frac{R^{o}_{\Sigma Г}}{\Lambda г}. \qquad (5.6)$$

Полученное значение ПД сравнивают с заданным (для контроля).

СЗ на комплект ЗИП-Г вычисляют по формуле (2.7).

5.2.8. Если неравенство (5.5) не выполняется, то процесс оптимизации продолжают. Оптимизацию ведут по шагам до тех пор, пока на $\hat{l}$ -м шаге впервые будет выполнено неравенство (5.5).

Очередной l-й шаг алгоритма оптимизации выполняют в порядке, аналогичном описанному для комплекта ЗИП-О в п. 4.2.7, а именно: в графе 12 таблицы 5.1 отыскивают максимальное число $\Delta_{i_г}$ и фиксируют номер строки $i_г^*$, в которой оно стоит;

число $n^{*}_{i_г}$ в графе 8 этой строки увеличивают на 1, вычисляют разность значения $R_Г^{l-1}$, подсчитанного на предыдущем шаге, и числа, стоящего в графе 12 строки $i_г^*$, помноженного на $C_{i_г}$

$$R^{l}_{\Sigma Г} = [R^{l-1}_{\Sigma Г} - (\Delta^{l-1}_{i_г^*} * C_{i_г})] \qquad (5.7)$$

и проверяют выполнение неравенства (5.5) при $R_{\Sigma Г} = R^{l}_{\Sigma Г}$.

Если неравенство выполнено, работа алгоритма закончена. Числа $n^{l}_{i_г}$, стоящие в графе 8 таблицы 5.1, образуют искомый оптимальный комплект ЗИП-Г, а его ПД рассчитывают по формуле (5.6) при $R_{\Sigma Г} = R^{l}_{\Sigma Г}$.

Если после первой операции неравенство (5.5) не выполняется процесс оптимизации продолжают. Для этого меняют числа в графах 10, 11 и 12 строки $i_г^*$;

в графу 10 записывают число, которое на (l – 1)-м шаге стояло в графе 11, а в графу 11 записывают новое значение $R_{i_г^*}(n_{i_г^*}+1; a_{i_г^*})$, ко-

торое вычисляют по тем же формулам и с помощью тех же **таблиц приложения** А, что и предыдущее значение этого показателя;

в графу 12 записывают новое значение Δ'_{ir}.

На этом 1-й шаг алгоритма заканчивается.

Далее реализуется (1 + 1) шаг, на котором все описанные выше операции повторяют, и так до тех пор, пока на $\hat{l}$ - м шаге (при $R_{\Sigma\Gamma} = R^{\hat{l}}_{\Sigma\Gamma}$) не будет выполнено условие (5.5).

Полученные на этом шаге значения $n^{\hat{l}}_{ir}$ образуют искомый оптимальный комплект ЗИП-Г. После этого по формуле (5.6) при $R_{\Sigma\Gamma} = R^{\hat{l}}_{\Sigma\Gamma}$ проводят контрольную оценку ПД и по формуле (2.7) определяют СЗ на рассчитанный оптимальный комплект ЗИП-Г.

При использовании описанного выше алгоритма возможная ошибка в затратах по сравнению с оптимальными затратами не превосходит C_{ir}^*, где i_r^* номер строки, измененной на последнем шаге оптимизации.

ПРИМЕР 4. Рассчитать оптимальный по стоимости (в ус.ед.) комплект ЗИП-Г , состоящий из четырех типов ЗЧ ($N_r = 4$), обслуживающем пять однотипных изделий (S = 5) и удовлетворяющем требованию $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г} \le 40$ мин (0,67 ч). Точность оценки ПД - $\varepsilon_r = 0{,}01$ ч. Исходные данные по запасу каждого типа заданы в таблице 5.2.

Для сокращения записей в таблице 5.2 и далее везде в примере 4 индекс "г" опущен.

Таблица 5.2

i	m_i, шт.	Λ_i, 1/ч	C_i, ус.ед	α_i	T_i, ч	β_i, ч	n_i, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0,001	1	1	1000	-	
2	1	0,02	5	2	1000	24	
3	1	0,002	30	2	1000	50	
4	1	0,1	100	3	10	-	

РЕШЕНИЕ.

1. Последовательно по формулам (3.1), (3.2), (3.3) и (5.1) вычисляем для запаса каждого типа значения a_{ir}

$$a_1 = 0{,}001 * 1000 = 1{,}0; \quad a_3 = 0{,}002 * 1000 = 2{,}0;$$
$$a_2 = 0{,}02 * 1000 = 20{,}0; \quad a_4 = 0{,}1 * 10 = 1{,}0;$$

и показатели для всего комплекта ЗИП-Г

$$\Lambda_r = 0{,}001 + 0{,}02 + 0{,}002 + 0{,}1 = 0{,}123;$$

$$\delta_r = \frac{0{,}123*0{,}01}{4} = 0{,}00031; \text{ примем } \delta \le 0{,}0003$$

$$D_r = 0{,}123 * 0{,}67 = 0{,}08241;$$

2. В порядке, указанном в пп. 5.2.3, 5.2.4 и 5.2.5, заполняем таблицу 5.1 данных для исходного варианта комплекта ЗИП-Г. В результате исходный вариант данных в примере примет вид таблицы 5.3.

Таблица 5.3

i		n_i	a_i	$R_i(n_{oi};a_i)$	$R_i(n_{oi}+1;a_i)$	Δ_i
1	...	8	9	10	11	12
1	...	2	1,0	0,02847	0,00513	0,02334
2	...	6	20,0	0,07227	0,06141	0,00217
3	...	1	2,0	0,03962	0,01786	0,00073
4	...	3	1,0	0,02334	0,00435	0,00019

3. Вычисляем $R^{o}_{\Sigma\Gamma} = \sum_{i\Gamma\neq i}^{V\Gamma} R_{i\Gamma}(n^{o}_{i\Gamma};a_{i\Gamma}) = 0,16370 > D_\Gamma = 0,08241$

Т.к. неравенство (5.5) не выполняется ($R^{o}_{\Sigma\Gamma} > D_\Gamma$), то переходим к пошаговой оптимизации в порядке, описанном в п. 5.2.8.

Поскольку здесь не представляется возможным работать карандашом, заменяемые значения в строках таблицы 5.3 следует переписывать заново за исключением тех строк, которые на данном шаге оптимизации не меняются.

4. Последовательно выполняем шаги алгоритма:

1-й ШАГ. По максимальному числу в графе 12 - 0,02334 ($i^* = 1$) заменяем значения в строке 1, которая принимает вид

1		8	9	10	11	12
1	...	3	1,0	0,00513	0,00078	0,00435

Определяем значение $R_{\Sigma 1} = 0,14036 > D_\Gamma$.

2-й ШАГ. Снова по максимальному числу в графе 12 при $i^* = 1$ заменяем значения в строке 1, которая принимает вид

1	...	4	1,0	0,00078	0,00009	0,00069

Определяем значение $R_{\Sigma 2} = 0,13601 > D_\Gamma$.

3-й ШАГ. $i^* = 2$, меняем значения во 2-й строке, которая принимает вид

2	...	7	20,0	0,06141	0,05296	0,00169

Определяем значение $R_{\Sigma 3} = 0,12515 > D_\Gamma$.

4-й - 7-й ШАГИ. $i^* = 2$, последовательно 4 раза заменяем значения во 2-й строке; после 7-го шага она принимает вид

2	...	11	20,0	0,03547	0,03194	0,00071

Определяем значение $R_{\Sigma 7} = 0,09921 > D_\Gamma$.

8-й ШАГ. $i^* = 3$, увеличиваем n_3 на единицу - $n^{8}_{3} = 2$. Определяем значение $R_{\Sigma 8} = 0,07745 < D_\Gamma$. Работа алгоритма закончена - неравенство (5.5) впервые выполнено, рассчитанный оптимальный комплект ЗЧ имеет вид (4; 11; 2; 3).

5. По формуле (5.6) определяем ПД рассчитанного оптимального комплекта ЗИП-Г (контрольная оценка)

$$\Delta t_{зип\text{-}г} = \frac{R^{8}_{\Sigma}}{\Lambda} = \frac{0,07745}{0,123} = 0,63 \text{ ч} < \Delta t_{тр\ зип\text{-}г} = 0,67 \text{ ч}.$$

6. По формуле (2.7) вычисляем суммарную стоимость **рассчитанного** комплекта ЗИП-Г в ус.ед.

$$C_{\Sigma\ зип\text{-}г} = (4*1 + 11*5 + 2*30 + 3*100) = 419 \text{ ус.ед.}$$

5.3. ***Обратная задача оптимизации***

5.3.1. Обратную задачу оптимизации запасов в комплекте ЗИП-Г (при заданном ограничении по затратам) решают в следующем порядке:

в графу 1 таблицы 5.1 проставляют номера типов ЗЧ по номенклатуре комплекта ЗИП-Г. В остальные графы записывают (карандашом) данные по исходному комплекту ЗИП-Г, в котором исходный уровень запасов всех типов принимают нулевым, т.е. считают $n^{o}_{i_r} = 0$ для всех $i_r = (\overline{1, N_r})$. Значения расчетных показателей $R_{ir}(0; a_{ir})$ и $R_{ir}(1; a_{ir})$ для граф 10 и 11 определяют или вычисляют по формуле (2.3) для случая $\alpha_{ir} = 2$ с использованием табл. 1, 2 приложения А. В графу 12 записывают вычисленное по формуле (5.3) значение Δ^{o}_{ir}.

В графе 12 отыскивают максимальное число Δ^{o}_{ir*} и в графу 8 i^{*}- ой строки записывают (вместо нуля) $n_{ir}^{*} = 1$, а в 9-ю и 10-ю графы - соответственно $R_{ir*}(1; a_{ir*})$ и $R_{ir*}(2; a_{ir*})$. Вычисляют и записывают в графу 12 новое значение Δ^{o}_{ir*}. По таблице исходных данных находят значение ΣC_{ir*} и сравнивают его с $C_{\Sigma\ зип\text{-}г\ огр}$. Если $\Sigma C_{ir*} \geq C_{\Sigma\ зип\text{-}г\ огр}$, процесс нахождения оптимального комплекта ЗИП-Г закончен. Если же $\Sigma C_{ir*} < C_{\Sigma\ зип\text{-}г\ огр}$, то процесс оптимизации продолжают в порядке, аналогичном описанному выше в п. 5.2.8 (для прямой задачи), но после каждого l-го шага проверяют выполнение условия

$$\sum_{ir=1}^{Nr} n^{l}_{ir} * C_{ir*} < C_{\Sigma\ зип\text{-}г\ огр}. \qquad (5.8)$$

5.3.3. Оптимизацию прекращают на том $\hat{l}$-м шаге, на котором условие (5.8) выполняется в последний раз. Совокупность значений $n^{\hat{l}}_{i_r}$ и будет искомым оптимальным комплектом ЗИП-Г.

СЗ на него определяют в ходе расчета как последнюю сумму, удовлетворяющую неравенству (5.8), а обеспечиваемый при этом ПД рассчитывают по формуле (5.6) при $R_{\Sigma r} = R^{\hat{l}}_{\Sigma r}$ (вычисляют как сумму чисел, стоящих в графе 10 таблицы 5.1 после l- го шага оптимизации).

5.3.4. При наличии в ТЗ на изделие указаний по обязательной номенклатуре ЗЧ в комплекте ЗИП-Г или в соответствии с требованиями условий эксплуатации процесс оптимизации должен быть начат со значений $n^{o}_{i_r} = 1$ по всем $i_r = (\overline{1, N_r})$ или только по отдельным (указанным) типам ЗЧ, что может существенно сократить трудоемкость расчетов. Если для исходного комплекта ЗИП-Г (при $n_i \neq 0$ для всех $i_r = (\overline{1, N_r})$) условие (5.8) не выполняется, то указанная в ТЗ обязательная номенклатура ЗЧ или ограничения на затраты должны быть пересмотрены.

6. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ И РАСЧЕТА ЗАПАСОВ В ДВУХУРОВНЕВОЙ С ЗИП

6.1. Общие положения

6.1.1. Для изделий, выполняющих ответственные функции и (или) изделий, простой которых в неработоспособном состоянии связан с существенным материальным ущербом, особенно если такие изделия эксплуатируются на объектах, удаленных от регионального ремонтного органа (или центра сервисного обслуживания), может применяться *двухуровневая система* ЗИП (С ЗИП), структура которой показана на рис. 1.2 книги 1.

6.1.2. Настоящие методики позволяют проводить оценку и расчет запасов в двухуровневой С ЗИП при следующих ограничениях, которые соответствуют большинству случаев встречающихся на практике:

а) все комплекты ЗИП-О в системе одинаковы (приданы однотипным изделиям);

б) все запасы в комплектах ЗИП-О пополняются только из комплекта ЗИП-Г и только по стратегии непрерывного пополнения ($\alpha_i = 3$ для всех $i_o = \overline{(1, N_o)}$) за время $T_{дio}$.

6.1.3. Показателями достаточности двухуровневой С ЗИП во всех случаях являются ПД комплектов ЗИП-О, находящихся на первом уровне системы ($\Delta t_{зип\text{-}o}$ или $K_{г\ зип\text{-}o}$), значения которых рассчитывают с учетом ограниченности запасов в ЗИП-Г. Для осуществления такого учета показатель достаточности группового комплекта ЗИП - $\Delta t_{зип\text{-}г}$, находящегося на втором уровне С ЗИП, используют в качестве поправки к параметрам $T_{дioн}$, первоначально установленным (выбранным) из технико-экономических соображений. Поправку вносят по формуле:

$$T_{дio} = T_{дioн} + \Delta t_{зип\text{-}г} \qquad (6.1)$$

6.1.4. Суммарные затраты на ЗЧ в С ЗИП определяют из соотношения:

$$C_{\Sigma\, с\, зип} = C_{\Sigma\, с\, зип\text{-}г} + S * C_{\Sigma\, с\, зип\text{-}o} \qquad (6.2)$$

6.1.5. Исходные данные по двухуровневой системе ЗИП формируют как совокупность исходных данных по ЗИП-О и ЗИП-Г системы в объеме и порядке, предусмотренными п.п. 1.1 и 1.2 настоящих методик.

Значения параметров стратегий пополнения запасов в ЗИП-Г ($T_{iг}$; $\beta_{iг}$) выбирают (задают) в соответствии с конкретной системой технического обслуживания и ремонта, в которой используется рассчитываемый комплект ЗИП.

6.2. ***Методика оценки запасов***

6.2.1. Формируют исходные данные в соответствии с указаниями п. 1.5, применительно к конкретному объекту, целям и условиям оценки.

6.2.2. С заданной точностью $\delta_г$ определяют ПД комплекта ЗИП-Г - $\Delta t_{зип\text{-}г}$ по методике раздела 3.

6.2.3. Корректируют параметры стратегии пополнения запасов в комплектах ЗИП-О по формуле (6.1).

6.2.4. По методике раздела 2 при скорректированных исходных данных определяют ПД комплекта ЗИП-О - $\Delta t_{зип\text{-}о}$ или $К_{г\ зип\text{-}о}$, который и будет искомым ПД С ЗИП.

6.2.5. По формуле (6.2) вычисляют суммарные затраты на ЗЧ в системе ЗИП.

6.3. ***Методика расчета оптимальных запасов***

6.3.1. Формируют исходные данные в соответствии с указаниями п.6.1.5, применительно к конкретному объекту и условиям расчета. Для решения прямой задачи оптимизации кроме того должно быть задано (или выбрано) требуемое (приемлемое) значение ПД ЗИП-Г системы - $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$.

6.3.2. *Прямую задачу оптимизации* решают в следующем порядке:

6.3.2.1. Корректируют значения параметров стратегий пополнения запасов в комплектах ЗИП-О из комплекта ЗИП-Г, по формуле (6.1) ,т.е. увеличивают на заданную (выбранную) величину $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$.

6.3.2.2. По методике п. 4.2 рассчитывают оптимальные запасы в каждом из S комплектов ЗИП-О при заданном на систему ПД - $\Delta t_{тр\ зип\text{-}о}$ (или $К_{г\ тр\ зип\text{-}о}$).

6.3.2.3. По методике п.5.2 рассчитывают оптимальные запасы в комплекте ЗИП-Г, удовлетворяющие заданному (выбранному) значению ПД - $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$.

6.3.2.4. По формуле (6.2) определяют суммарные затраты на ЗЧ в системе.

Примечания к п. 6.3.2.

1. Если уровни ПД $\Delta t_{тр\ зип\text{-}о}$ (или $К_{г\ тр\ зип\text{-}о}$) и $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$ не заданы, то выбрать приемлемый по ПД и суммарным затратам вариант С ЗИП можно путем проведения нескольких (серии) расчетов, последовательно изменяя уровень ПД в некотором диапазоне значений (методом "проб и ошибок").

2. Расчеты оптимальных запасов в двухуровневой С ЗИП (особенно вариационные) в силу большого объема и сложности вычислений рекомендуется проводить на ПЭВМ с использованием ППП "РОКЗЭРСИЗ" (книга 1).

6.3.3. *Обратную задачу оптимизации* для двухуровневой С ЗИП решают методом "проб и ошибок". Для этого по аналогии с прототипами проектируемой С ЗИП (или из других технико-экономических соображений) выбирают приемлемые значения ПД С ЗИП ($\Delta t_{тр\ зип\text{-}о}$ или $К_{г\ тр\ зип\text{-}о}$) и ПД ЗИП-Г -$\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$ и при этих значениях решают прямую задачу оптимизации, как указано в п. 6.3.2. После решения проверяют выполнение условия

$$C_{\Sigma\ с\ зип} \le C_{\Sigma\ с\ зип\ огр} \qquad (6.3)$$

Если условие (6.3) выполнено и разность между $C_{\Sigma\ с\ зип}$ и $C_{\Sigma\ с\ зип\ огр}$ не превышает 10% от $C_{\Sigma\ с\ зип\ огр}$ (или другого согласованного с заказчиком значения), то расчет заканчивают.

Если при выполнении условия (6.3) разность в затратах более 10%, то требования по ПД к системе повышают (уменьшают $\Delta t_{тр\ зип\text{-}о}$ и (или) $\Delta t_{тр\ зип\text{-}г}$, или увеличивают $К_{г\ тр\ зип\text{-}о}$) и проводят новый расчет оптимальных запасов, после которого снова проверяют выполнение условия (6.3), и т.д., пока не будет получено значение $С_{\Sigma\ с\ зип}$, достаточно близкое к $С_{\Sigma\ с\ зип\ огр}$.

Если условия (6.3) после какого-то очередного расчета оказывается невыполненным, то требования по ПД снижают и проводят новый расчет, после которого снова проверяют выполнение условия (6.3), и т.д., пока не будет получено значение $С_{\Sigma\ с}$ зип, удовлетворяющее заданным ограничениям. Если при этом окажется, что ПД С ЗИП снижается ниже допустимого (приемлемого для заказчика) уровня, то заданные ограничения по затратам должны быть пересмотрены.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

РАСЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦАМИ

1. Приведенные в табл. 1 - 3 значения функций $F_1(n; a)$, $F_2(n; a)$, $F_3(n; a)$ предназначены для сокращения трудоемкости и повышения точности вычислений при оценке ПД и расчете запасов в комплектах ЗИП.

2. Каждое значение F(n; a) в таблицах относится к тому значению параметра a, которое указано вверху соответствующей колонки цифр, и тому значению параметра n, которое указано в первой (слева) графе против этого значения функции.

3. Для значений параметра n = 0, не приведенных в табл.1 и 2, значения функций $F_{1,2}(n; a)$ вычисляют по формулам:

$$F_1(0; a) = -\ln\left(\frac{1-e^{-a}}{a}\right) \qquad (1)$$

$$F_2(0; a) = a \qquad (2)$$

4. Для значений параметра a < 0,001, которые в табл. 1-3 не приведены, значения функций $F_{1,2,3}(n; a)$ при n = 0,1,2 вычисляют по приближенным формулам

a< 0,001	n = 0	n = 1	n = 2
$F_1(n;a)$	a/2	$a^2/6$	$a^3/24$
$F_{2,3}(n;a)$	a	$a^2/2$	$a^3/6$

При n > 2 и a < 0,001 значения $F_{1,2,3}(n;a) < 10^{-7}$.

5. При пользовании табл. 1 - 3 для оценки ПД запасов по известным параметрам n и a, в тех случаях, когда значения параметра a не совпадают с указанными в таблице, значения функций F(n;a) вычисляют по формуле линейной интерполяции

$$F(n;a) = \frac{F(n;\bar{a})*(a-\underline{a}) + F(n;a)*(\bar{a}-a)}{(\bar{a}-\underline{a})} \qquad (3)$$

где $\bar{a}$ и $\underline{a}$ - два ближайших к a последовательных значения ($\underline{a} < a < \bar{a}$), выбирают из таблиц.

6. При пользовании табл. 1 - 3 для определения количества ЗЧ (параметра n) по известному параметру a и требуемому (допустимому) значению функции $F(n;a)_{тр} = D$, в тех случаях, когда значение a не совпадает с указанными в таблице, для расчета первоначально выбирают из таблицы ближайшее к a значение параметра $\tilde{a}$, т.е. по правилу:

$$\tilde{a} = \underline{a}\ , \text{ если } (a - \underline{a}) < (\bar{a} - a); \qquad (4)$$
$$\tilde{a} = \bar{a}\ , \text{ если } (a - \underline{a}) > (\bar{a} - a).$$

Затем в выбранной графе таблицы отыскивают строку, в которой значение функции $F(n; \tilde{a}) \le D$. Значение параметра n, соответствующее этому значению функции, и будет искомой величиной. Точное значение $F(n;a)$ вычисляют по формуле (3). Если оно окажется неудовлетворяющим неравенству $F(n;a) \le D$, то следует перейти на строчку $(n + 1)$ и повторить расчет по формуле (3). 7. При расчетах по таблицам комплектов ЗИП с большой номенклатурой ЗЧ в целях недопущения существенного завышения ПД запасов рекомендуется окончательное решение о количестве ЗЧ (n или n + 1) принимать не по условию $F(n;a) \le D$, а по правилу:

$$n = n\ , \quad \text{если } [F(n;a) - d] < [d - F(n+1;a)], \qquad (5)$$
$$n = n + 1\ , \quad \text{если } [F(n;a) - d] > [d - F(n+1;a)].$$

8. В отличие от $F_1(n;a)$ и $F_3(n;a)$ значение функции $F_2(n;a)$, найденное по табл. 2, не является уже "готовым" расчетным показателем $R_i(n_i;a_i)$. Для вычисления последнего оно должно быть подставлено в формулу (2.3) методик, которая имеет вид

$$R_i(n_i;a_i) = -\ln\left[1 - \frac{T_{\text{эд}i}}{T_{ni}} * F_2(n_i;a_i)\right] \qquad \text{при } \alpha_i = 2 \qquad (6)$$

9. При пользовании табл. 1 - 3 для определения значений функций $F_{1,2,3}(n_i; a_i)$ или количества ЗЧ (n_i) в случаях, когда расчетное значение параметра a_i по какому-либо запасу превышает максимальное значение параметра a_i, приведенное в таблицах (20,0 - в табл. 1, 2 и 5,0 - в табл. 3), этот запас следует условно разделить на несколько одинаковых "подзапасов" (S= 2,3...) так, чтобы средняя норма расхода - a_i^s для каждого из них была наибольшей, но не превышала 20,0 для табл. 1 и 2 или 5,0 для табл. 3. Определив по таблицам значения функций $F_{1,2,3}(n_i^s; a_i^s)$ или n_i^s для одного "подзапаса", соответствующие параметры для исходного запаса в целом находят по формулам:

$$F_{1,2,3}(n_i; a_i) = S * F_{1,2,3}(n_i^s; a_i^s) \qquad (7)$$

или

$$n_i = S * n_i^s \qquad (8)$$

Таблица I

Таблица значений функции $F_I(n, \alpha)$

	0,002	0,004	0,006	0,008	0,0I0
I	0,0000007	0,0000027	0,0000060	0,0000I06	0,0000I66
	0,0I2	0,0I4	0,0I6	0,0I8	0,020
I	0,0000239	0,0000324	0,0000423	0,0000535	0,0000660
2		0,0000001	0,0000002	0,0000002	0,0000003
	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030
I	0,0000798	0,0000949	0,0001112	0,0001289	0,0001478
2	0,0000004	0,0000006	0,0000007	0,0000009	0,0000011
	0,032	0,034	0,036	0,038	0,040
I	0,0001680	0,0001894	0,0002122	0,0002362	0,0002614
2	0,0000013	0,0000016	0,0000019	0,0000022	0,0000026
	0,042	0,044	0,046	0,048	0,050
I	0,0002879	0,0003157	0,0003447	0,0003750	0,0004065
2	0,0000030	0,0000035	0,0000039	0,0000045	0,0000051
	0,052	0,054	0,056	0,058	0,060
I	0,0004392	0,0004732	0,0005084	0,0005448	0,0005825
2	0,0000057	0,0000064	0,0000071	0,0000079	0,0000087
3				0,0000001	0,0000001
	0,062	0,064	0,066	0,068	0,070
I	0,0006214	0,0006615	0,0007028	0,0007453	0,0007890
2	0,0000096	0,0000105	0,0000115	0,0000126	0,0000137
3	0,0000001	0,0000001	0,0000002	0,0000002	0,0000002
	0,072	0,074	0,076	0,078	0,080
I	0,0008339	0,0008800	0,0009273	0,0009758	0,0010255
2	0,0000149	0,0000162	0,0000175	0,0000189	0,0000203
3	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,0000003	0,0000003
	0,085	0,090	0,095	0,I00	0,I05
I	0,0011549	0,0012917	0,0014357	0,0015870	0,0017455
2	0,0000243	0,0000288	0,0000338	0,0000392	0,0000453
3	0,0000004	0,0000005	0,0000006	0,0000008	0,0000009
	0,I10	0,II5	0,I20	0,I25	0,I30
I	0,0019111	0,0020839	0,0022636	0,0024503	0,0026440
2	0,0000519	0,0000592	0,0000670	0,0000755	0,0000847
3	0,0000011	0,0000014	0,0000016	0,0000019	0,0000022
	0,I35	0,I40	0,I45	0,I50	0,I55
I	0,0028446	0,0030520	0,0032661	0,0034871	0,0037147
2	0,0000946	0,0001052	0,0001165	0,0001286	0,0001415
3	0,0000025	0,0000029	0,0000033	0,0000038	0,0000043
4				0,0000001	0,0000001

	0,160	0,165	0,170	0,175	0,180
1	0,0039489	0,004I898	0,0044372	0,00469II	0,0049515
2	0,000I55I	0,000I696	0,000I850	0,0002012	0,0002I83
3	0,0000049	0,0000055	0,0000062	0,0000070	0,0000078
4	0,000000I	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000002

	0,185	0,190	0,195	0,200	0,205
1	0,0052I82	0,00549I4	0,0057708	0,0060566	0,0063486
2	0,0002363	0,0002552	0,0002751	0,0002959	0,0003I77
3	0,0000086	0,0000096	0,0000106	0,0000II7	0,0000I28
4	0,0000003	0,0000003	0,0000003	0,0000004	0,0000004

	0,210	0,215	0,220	0,225	0,230
1	0,0066467	0,0069510	0,0072614	0,0075779	0,0079004
2	0,0003406	0,0003644	0,0003893	0,0004I52	0,0004422
3	0,0000I4I	0,0000I54	0,0000I69	0,0000I84	0,0000200
4	0,0000005	0,0000005	0,0000006	0,0000007	0,0000008

	0,235	0,240	0,245	0,250	0,255
1	0,0082289	0,0085633	0,0089036	0,0092497	0,0096016
2	0,0004703	0,0004995	0,0005298	0,0005612	0,0005938
3	0,0000217	0,0000236	0,0000255	0,0000276	0,0000298
4	0,0000008	0,0000009	0,0000010	0,0000011	0,0000012

	0,260	0,265	0,270	0,275	0,280
1	0,0099594	0,0103228	0,0106920	0,0110668	0,0114472
2	0,0006276	0,0006626	0,0006987	0,0007361	0,0007747
3	0,0000321	0,0000345	0,0000370	0,0000397	0,0000426
4	0,0000014	0,0000015	0,0000016	0,0000018	0,0000020

	0,285	0,290	0,295	0,300	0,310
1	0,0118331	0,0122247	0,0126227	0,0130241	0,0138453
2	0,0008146	0,0008557	0,0008981	0,0009418	0,0010331
3	0,0000455	0,0000486	0,0000519	0,0000553	0,0000627
4	0,0000021	0,0000023	0,0000025	0,0000027	0,0000032
5			0,0000001	0,0000001	0,0000001

	0,320	0,330	0,340	0,350	0,360
1	0,0146879	0,0155515	0,0164360	0,0173409	0,0182662
2	0,0011298	0,0012319	0,0013395	0,0014527	0,0015717
3	0,0000707	0,0000795	0,0000889	0,0000992	0,0001103
4	0,0000037	0,0000043	0,0000050	0,0000057	0,0000065
5	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,0000003

	0,370	0,380	0,390	0,400	0,410
1	0,0192174	0,0201763	0,0211606	0,0221641	0,0231865
2	0,0016965	0,0018272	0,0019639	0,0021067	0,0022556
3	0,0001223	0,0001352	0,0001490	0,0001638	0,0001797
4	0,0000074	0,0000084	0,0000095	0,0000107	0,0000120
5	0,0000004	0,0000004	0,0000005	0,0000006	0,0000007

	0,420	0,430	0,440	0,450	0,460
1	0,0242276	0,0252870	0,0263647	0,0274602	0,0285734
2	0,0024108	0,0025723	0,0027402	0,0029146	0,0030954
3	0,0001966	0,0002146	0,0002337	0,0002540	0,0002756
4	0,0000135	0,0000151	0,0000168	0,0000186	0,0000207
5	0,0000008	0,0000009	0,0000010	0,0000012	0,0000013

	0,470	0,480	0,490	0,500	0,510
1	0,029704I	0,03085I9	0,0320I67	0,033I983	0,0343964
2	0,0032629	0,0034770	0,0036779	0,0038855	0,0040999
3	0,0002984	0,0003225	0,0003479	0,0003748	0,0004030
4	0,0000228	0,0000252	0,0000277	0,0000305	0,0000334
5	0,000001I5	0,000001I7	0,000001I9	0,000002I	0,0000024
6		0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000002

	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560
1	0,0356I08	0,03684I3	0,0380876	0,0393496	0,0406271
2	0,0043212	0,0045495	0,0047847	0,0050269	0,0052763
3	0,0004328	0,0004640	0,0004968	0,0005312	0,0005672
4	0,0000366	0,0000399	0,0000435	0,0000474	0,0000515
5	0,0000027	0,0000030	0,0000033	0,0000036	0,0000040
6	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000003

	0,570	0,580	0,590	0,600	0,610
1	0,04I9I98	0,0432275	0,0445501	0,0458873	0,0472390
2	0,0055327	0,0057963	0,0060670	0,0063450	0,0066303
3	0,0006049	0,0006443	0,0006855	0,0007284	0,0007732
4	0,0000559	0,0000605	0,0000654	0,0000707	0,0000762
5	0,0000045	0,0000049	0,0000054	0,0000059	0,0000065
6	0,0000003	0,0000003	0,0000004	0,0000004	0,0000005

	0,620	0,630	0,640	0,650	0,660
1	0,0486049	0,0499849	0,05I3788	0,0527864	0,0542075
2	0,0069228	0,0072227	0,0075299	0,0078446	0,008I666
3	0,0008I99	0,0008685	0,0009I90	0,00097I5	0,00I0261
4	0,0000821	0,0000883	0,0000949	0,0001019	0,0001092
5	0,0000071	0,0000078	0,0000085	0,0000092	0,0000100
6	0,0000005	0,0000006	0,0000007	0,0000007	0,0000008

	0,670	0,680	0,690	0,700	0,710
1	0,05564I9	0,0570895	0,0585501	0,0600235	0,06I5095
2	0,0084960	0,0088329	0,009I773	0,0095292	0,0098886
3	0,00I0827	0,00II4I5	0,00I2024	0,00I2655	0,00I3308
4	0,000II69	0,000I250	0,000I335	0,000I425	0,000I5I9
5	0,0000I09	0,0000II8	0,0000I28	0,0000I39	0,0000I50
6	0,0000009	0,000001O	0,000001I	0,000001I2	0,000001I3
7					0,0000001

	0,720	0,730	0,740	0,750	0,760
1	0,0630080	0,0645I89	0,0660418	0,0675768	0,069I235
2	0,0I02555	0,0I06299	0,0II0II9	0,0II40I5	0,0II7987
3	0,00I3984	0,00I4683	0,00I5406	0,00I6I52	0,00I6922
4	0,000I6I8	0,000I72I	0,000I830	0,000I943	0,0002062
5	0,0000I62	0,0000I75	0,0000I88	0,0000202	0,0000218
6	0,000OI4	0,0000I6	0,0000I7	0,0000I9	0,0000020
7	0,0000001	0,0000001	0,0000001	0,0000002	0,0000002

	0,780	0,800	0,820	0,840	0,860
1	0,0722519	0,0754257	0,0786437	0,08I9048	0,0852078
2	0,0I26I58	0,0I34634	0,0I43414	0,0I52499	0,0I6I889
3	0,00I8537	0,0020254	0,0022I27	0,0024001	0,0026037
4	0,0002316	0,0002592	0,0002892	0,0003218	0,0003570
5	0,0000251	0,0000287	0,0000326	0,0000374	0,0000425
6	0,0000024	0,0000028	0,0000033	0,0000038	0,0000044
7	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,0000004	0,0000004

	0,880	0,900	0,920	0,940	0,960
1	0,08855I6	0,09I9350	0,0953571	0,0988I68	0,I023I30
2	0,0I7I584	0,0I8I584	0,0I9I888	0,0202496	0,02I3407
3	0,0028I86	0,0030450	0,0032832	0,0035333	0,0037957
4	0,0003950	0,0004359	0,0004799	0,0005271	0,0005776
5	0,0000480	0,0000542	0,0000609	0,0000683	0,0000764
6	0,000005I	0,0000059	0,0000068	0,0000078	0,0000089
7	0,0000005	0,0000006	0,0000007	0,0000008	0,0000009

	0,980	I,000	I,040	I,080	I,I20
1	0,I058448	0,I094II3	0,II66443	0,I240047	0,I3I4855
2	0,022462I	0,0236I35	0,0260065	0,0285I86	0,03II487
3	0,0040706	0,0043583	0,0049726	0,0056405	0,0063636
4	0,00063I6	0,0006892	0,0008I58	0,0009586	0,00III88
5	0,0000852	0,0000947	0,000II64	0,000I4I9	0,000I7I4
6	0,0000I0I	0,0000II5	0,0000I47	0,0000I85	0,0000232
7	0,00000II	0,00000I2	0,00000I7	0,0000022	0,0000028
8	0,0000001	0,0000001	0,0000002	0,0000002	0,0000003

	I,200	I,300	I,400	I,500	I,600
1	0,I46782I	0,I664678	0,I866994	0,2073978	0,22849I8
2	0,0367578	0,0452II2	0,0527435	0,06I7353	0,07I3523
3	0,00798I4	0,0I05963	0,0I30868	0,0I62377	0,0I98026
4	0,00I4960	0,0020860	0,0028246	0,0037296	0,0048I80
5	0,0002447	0,0003680	0,0005342	0,0007523	0,00I03I7
6	0,0000354	0,0000575	0,0000896	0,000I347	0,000I964
7	0,0000046	0,0000080	0,0000I35	0,00002I6	0,0000336
8	0,0000005	0,0000I0	0,00000I8	0,0000032	0,0000052
9		0,0000001	0,0000002	0,0000004	0,0000007

	I,700	I,800	I,900	2,000	2,I00
1	0,2499I72	0,27I6I6I	0,2936361	0,3I56298	0,337854I
2	0,08I5625	0,0923327	0,I036298	0,II54207	0,I276725
3	0,0237882	0,028I986	0,0330345	0,0382945	0,0439746
4	0,006I057	0,0076076	0,0093376	0,0II3077	0,0I35289
5	0,00I3825	0,00I8I49	0,0023394	0,0029666	0,0037070
6	0,0002786	0,0003858	0,0005230	0,0006955	0,000909I
7	0,0000504	0,0000738	0,000I053	0,000I469	0,00020II
8	0,0000083	0,0000I28	0,0000I92	0,0000282	0,0000419
9	0,00000I2	0,0000020	0,0000032	0,0000050	0,0000074
I0	0,0000002	0,0000003	0,0000005	0,0000008	0,00000I3
II				0,0000001	0,0000002

	2,200	2,300	2,400	2,500	2,600
1	0,3557702	0,3825427	0,4049396	0,4273320	0,4496934
2	0,I403531	0,I534309	0,I668753	0,I806568	0,I947468
3	0,0500689	0,0565698	0,0634683	0,0707537	0,0784I47
4	0,0I60I07	0,0I876II	0,02I7865	0,0250921	0,02868I7
5	0,00457II	0,0055687	0,0067098	0,0080034	0,0094584
6	0,00II698	0,00I4840	0,00I8582	0,0022992	0,0028I39
7	0,0002703	0,0003573	0,0004655	0,000598I	0,0007588
8	0,0000568	0,0000783	0,000I062	0,000I4I8	0,000I866
9	0,0000I09	0,0000I57	0,0000222	0,0000308	0,000042I
I0	0,00000I9	0,0000029	0,0000043	0,0000062	0,0000088
II	0,0000003	0,0000005	0,0000008	0,00000I2	0,00000I7
I2			0,0000001	0,0000002	0,0000003

	2,700	2,800	2,900	3,000	3,100
1	0,4720002	0,4942309	0,5I6366I	0,5383883	0,56028I9
2	0,209II76	0,2237428	0,2385973	0,2536566	0,2688979
3	0,0864388	0,0948I29	0,I035233	0,II26557	0,I2I8958
4	0,0325578	0,0367216	0,04II732	0,0459II5	0,0509346
5	0,0II0830	0,0I28845	0,0I48699	0,0I70453	0,0I94I62
6	0,0034093	0,004092I	0,0048694	0,0057478	0,006734I
7	0,00095I6	0,00II806	0,00I4502	0,00I7647	0,002I290
8	0,0002424	0,0003III	0,0003948	0,0004957	0,0006I62
9	0,0000567	0,0000753	0,0000988	0,000I280	0,000I64I
10	0,0000I23	0,0000I69	0,0000229	0,0000306	0,0000404
11	0,0000025	0,0000035	0,0000049	0,0000068	0,0000093
12	0,0000005	0,0000007	0,00000I0	0,00000I4	0,0000020
13		0,0000001	0,0000002	0,0000003	0,0000004

	3,200	3,300	3,400	3,500	3,600
1	0,5820327	0,6036283	0,6250574	0,6463I03	0,6673781
2	0,2842991	0,2998394	0,3I54989	0,33I2590	0,347I0I7
3	0,I3I5287	0,I4I4398	0,I5I6I4I	0,I620369	0,I726933
4	0,0562395	0,06I8225	0,0676789	0,0738035	0,080I905
5	0,02I9872	0,0247625	0,027745I	0,0309377	0,034342I
6	0,0078344	0,009055I	0,0I04020	0,0II8805	0,0I34960
7	0,0025477	0,0030258	0,0035680	0,004I793	0,0048646
8	0,000759I	0,0009271	0,00II232	0,00I3504	0,00I6I20
9	0,0002083	0,00026I7	0,0003259	0,0004025	0,0004930
10	0,0000529	0,0000684	0,0000870	0,000IIII	0,000I398
11	0,0000I25	0,0000I66	0,00002I9	0,0000286	0,0000369
12	0,0000028	0,0000038	0,0000051	0,0000069	0,000009I
13	0,0000006	0,0000008	0,00000II	0,00000I5	0,000002I
14	0,0000001	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,0000005
15					0,0000001

	3,700	3,800	4,000	4,200	4,400
1	0,6882533	0,7089292	0,74966I4	0,7895388	0,8285374
2	0,3630I05	0,3789694	0,4I09792	0,4430226	0,4750042
3	0,I835690	0,I946494	0,2I73686	0,240742I	0,2646657
4	0,0868335	0,0937254	0,I082269	0,I236325	0,I398759
5	0,0379596	0,04I7906	0,0500926	0,0592405	0,0692I86
6	0,0I52533	0,0I7I567	0,02I4I79	0,0263068	0,03I8438
7	0,0056288	0,0064767	0,0084423	0,0I07972	0,0I35749
8	0,00I9II4	0,0022519	0,0030706	0,0040970	0,0053605
9	0,0005994	0,0007235	0,00I0334	0,00I4404	0,00I9640
10	0,000I743	0,0002I57	0,0003229	0,0004707	0,0006696
11	0,0000472	0,0000599	0,0000941	0,000I435	0,0002I3I
12	0,0000I20	0,0000I48	0,0000256	0,0000410	0,0000635
13	0,0000028	0,0000038	0,0000068	0,0000II0	0,0000I78
14	0,0000006	0,0000009	0,00000I6	0,0000028	0,0000047
15	0,0000001	0,0000002	0,0000004	0,0000007	0,00000I2
16				0,0000002	0,0000003

	4,600	4,800	5,000	5,200	5,400
1	0,8666428	0,9038488	0,940I56I	0,9755709	I,0I0I043
2	0,50684II	0,53846I5	0,5698037	0,6008I55	0,63I4532
3	0,28904I6	0,3I37784	0,33879II	0,36400I6	0,3893380
4	0,I568880	0,I745990	0,I929386	0,2II8374	0,23I2276
5	0,0800037	0,09I5664	0,I038722	0,II68823	0,I305548
6	0,0380427	0,0449I05	0,0524478	0,0606498	0,0695061
7	0,0I68054	0,0205I47	0,0247250	0,0294540	0,0347I50
8	0,0068904	0,0087I5I	0,0I086I9	0,0I33566	0,0I62225
9	0,002625I	0,0034454	0,0044474	0,0056540	0,0070880
10	0,00093I5	0,00I270I	0,00I6999	0,0022369	0,0028979
11	0,0003088	0,0004378	0,0006080	0,0008289	0,00III07
12	0,0000960	0,000I4I5	0,0002041	0,0002884	0,0004000
13	0,0000280	0,0000430	0,0000645	0,0000945	0,000I357
14	0,0000077	0,0000I23	0,0000I92	0,0000292	0,0000435
15	0,0000020	0,0000034	0,0000054	0,0000086	0,0000I32
16	0,0000005	0,0000009	0,000001 5	0,0000024	0,0000038
17	0,0000001	0,0000002	0,0000004	0,0000006	0,000001 0
18				0,0000002	0,0000003

	5,600	5,800	6,000	6,200	6,400
1	I,04377I0	I,0766885	I,I085768	I,I397576	I,I70I538
2	0,66I6804	0,69I4678	0,720792I	0,7496352	0,7779841
3	0,4I4735I	0,440I338	0,4654813	0,4907300	0,5I58382
4	0,25I0436	0,27I2222	0,29I7033	0,3I24300	0,3333487
5	0,I448453	0,I597078	0,I750955	0,I9096II	0,2072575
6	0,0790013	0,089II63	0,0998280	0,IIIII03	0,I229346
7	0,0405I67	0,0468637	0,0537562	0,06II907	0,069I598
8	0,0I94807	0,023I495	0,0272443	0,03I7773	0,0367578
9	0,00877I6	0,0I07265	0,0I29729	0,0I55300	0,0I84I50
10	0,0037004	0,0046625	0,0058025	0,007I385	0,0086887
11	0,00I4648	0,00I9035	0,0024400	0,003088I	0,0038622
12	0,0005452	0,0007313	0,0009662	0,00I2590	0,00I6I93
13	0,000I9I3	0,0002650	0,00036II	0,0004847	0,0006414
14	0,0000634	0,0000908	0,000I276	0,000I765	0,0002405
15	0,0000I99	0,0000295	0,0000428	0,00006I0	0,0000856
16	0,0000059	0,0000091	0,0000I36	0,0000200	0,0000289
17	0,00000I7	0,0000027	0,0000041	0,0000063	0,0000093
18	0,0000005	0,0000007	0,00000I2	0,00000I9	0,0000029
19	0,0000001	0,0000002	0,0000003	0,0000005	0,0000008
20				0,0000001	0,0000002

	6,000	6,800	7,000	7,200	7,400
1	I,I997892	I,2286381	I,2588749	I,2843741	I,3II2098
2	0,8058296	0,833I665	0,8599925	0,8863080	0,9I2II58
3	0,5407689	0,5654901	0,5899741	0,6I4I972	0,638I394
4	0,3544094	0,3755656	0,3967744	0,4I79964	0,439I955
5	0,2239383	0,2409581	0,2582728	0,2758399	0,2936I88
6	0,I352704	0,I480854	0,I6I3464	0,I750I96	0,I890707
7	0,0767804	0,0866566	0,0968543	0,I06I277	0,II65560
8	0,042I9I2	0,0480824	0,0544297	0,06I23I0	0,0684810
9	0,02I6434	0,0252286	0,029I8I7	0,0335II9	0,0382257
10	0,0I04705	0,0I25005	0,0I47946	0,0I73672	0,020315
11	0,0047772	0,0058479	0,0070894	0,0085I65	0,0I0I436
12	0,0020575	0,0025846	0,0032I23	0,0039526	0,0048I78
13	0,0008377	0,00I0807	0,00I3779	0,00I7378	0,002I693
14	0,0003231	0,0004282	0,0005604	0,0007248	0,0009271

	6,600	6,800	7,000	7,200	7,400
I5	0,000II82	0,000I6II	0,0002I65	0,0002873	0,0003766
I6	0,00004I2	0,0000576	0,0000796	0,000I084	0,000I457
I7	0,0000I36	0,0000I97	0,0000279	0,0000390	0,0000538
I8	0,0000043	0,0000064	0,0000093	0,0000I34	0,0000I90
I9	0,00000I3	0,0000020	0,0000030	0,0000044	0,0000064
20	0,0000004	0,0000006	0,0000009	0,00000I4	0,000002I
21	0,000000I	0,0000002	0,0000003	0,0000004	0,0000006
22				0,000000I	0,0000002

	7,600	7,800	8,000	8,200	8,400
I1	I,3374061	I,3629863	I,387973I	I,4I23887	I,4362545
I2	0,9374207	0,9622290	0,9865484	I,0I03877	I,0337565
I3	0,66I7843	0,685II84	0,708I3II	0,7308I4I	0,753I6I6
I4	0,4603391	0,48I3978	0,5023452	0,523I579	0,5438I5I
I5	0,3II5708	0,3296590	0,3478492	0,366I090	0,3844082
I6	0,2034656	0,2I8I703	0,233I5I5	0,2483767	0,2638I42
I7	0,I274I70	0,I386873	0,I503422	0,I623565	0,I747043
I8	0,076I7I8	0,0842933	0,0928337	0,I0I7790	0,IIIII37
I9	0,0433276	0,0488I98	0,0547022	0,0609729	0,0676276
20	0,0233994	0,0268809	0,0306847	0,0348I75	0,0392843
21	0,0II9848	0,0I40532	0,0I636I3	0,0I89206	0,02I74I3
22	0,0058204	0,0069729	0,0082878	0,0097772	0,0II453I
23	0,00268I7	0,0032848	0,0039689	0,0048044	0,00574I7
24	0,00II734	0,00I4705	0,00I8255	0,0022462	0,0027405
25	0,0004883	0,0006263	0,0007953	0,00I0002	0,00I2465
26	0,000I936	0,0002542	0,0003303	0,0004247	0,0005408
27	0,0000732	0,0000985	0,000I309	0,000I722	0,0002242
28	0,0000265	0,0000365	0,0000496	0,0000668	0,0000889
29	0,0000092	0,0000I29	0,0000I80	0,0000248	0,0000338
30	0,0000030	0,0000044	0,0000063	0,0000088	0,0000I23
3I	0,00000I0	0,00000I4	0,0000021	0,0000030	0,0000043
32	0,0000003	0,0000005	0,0000007	0,00000I0	0,00000I5
33		0,000000I	0,0000002	0,0000003	0,0000005
34					0,000000I

	8,600	8,800	9,000	9,200	9,400
I1	I,45959I3	I,4824I88	I,5047564	I,5266223	I,548034I
I2	I,0566651	I,079I244	I,IOII454	I,I227396	I,I439I84
I3	0,775I697	0,796836I	0,8I8I603	0,839I430	0,8597859
I4	0,5642987	0,5845930	0,6046846	0,6245620	0,6442I57
I5	0,4027I9I	0,42I0I60	0,4392753	0,4574757	0,4755977
I6	0,2794337	0,2952057	0,3III025	0,3270975	0,343I657
I7	0,I873596	0,2002964	0,2I34887	0,2269II0	0,2405383
I8	0,I2082I2	0,I308836	0,I4I282I	0,I5I997I	0,I630087
I9	0,0746605	0,0820639	0,0898286	0,0979438	0,I063978
20	0,0440885	0,0492318	0,0547I40	0,0605336	0,0666872
21	0,0248328	0,0282029	0,03I8583	0,0358043	0,0400449
22	0,0I33266	0,0I54086	0,0I77091	0,0202373	0,02300I5
23	0,0068II7	0,0080248	0,0093916	0,0I09220	0,0I2626I
24	0,0033I70	0,0039844	0,0047515	0,0056275	0,00662I4
25	0,00I5400	0,00I8871	0,0022945	0,0027690	0,0033I8I
26	0,0006824	0,0008534	0,00I0584	0,00I302I	0,00I5898
27	0,0002889	0,0003689	0,0004669	0,0005858	0,0007290
28	0,000II7I	0,0001527	0,000I972	0,0002524	0,0003203
29	0,0000455	0,0000605	0,0000798	0,000I043	0,000I349

	8,600	8,800	9,000	9,200	9,400
20	0,00001I57	0,0000230	0,00003I0	0,00004I4	0,0000546
21	0,0000061	0,0000084	0,0000116	0,0000158	0,00002I2
22	0,0000021	0,0000030	0,0000042	0,0000058	0,0000080
23	0,0000007	0,000001O	0,000001I4	0,0000020	0,0000029
24	0,0000002	0,0000003	0,0000005	0,0000007	0,000001O
25		0,000000I	0,0000002	0,0000002	0,0000003
26					0,000000I

	9,600	9,800	I0,000	II,000	I2,000
I	I,5690088	I,5895624	I,6097I03	I,7048567	I,79I8025
II	I,I646935	I,I850763	I,205078I	I,2997591	I,3864971
I2	0,8800920	0,9000649	0,9I9709I	I,0I3I88I	I,0993376
I3	0,6636380	0,6828226	0,70I7648	0,7927563	0,87757I0
I4	0,4936237	0,5II5382	0,5293272	0,6I60I25	0,6983007
I5	0,3592835	0,3754290	0,39I58I5	0,47I8355	0,5500089
I6	0,254346I	0,2683I08	0,2824095	0,354I8I2	0,4264549
I7	0,I742965	0,I858399	0,I976I84	0,25933I3	0,3240229
I8	0,II5I776	0,I242688	0,I336572	0,I844988	0,2403309
I9	0,073I703	0,0799767	0,0870994	0,I27I269	0,I734429
20	0,0445826	0,0494I86	0,0545529	0,0846I02	0,I2I4537
2I	0,0260091	0,0292663	0,0327787	0,0542759	0,0823296
22	0,0I45I3I	0,0I659I9	0,0I88707	0,0335016	0,0539209
23	0,0077425	0,0089996	0,I004018	0,0I9574I	0,0340688
24	0,0039493	0,0046702	0,0054889	0,0II3233	0,0207433
25	0,00I9270	0,0023I96	0,0027735	0,006I945	0,0I2I624
26	0,0009002	0,00II034	0,00I3428	0,0032542	0,006865I
27	0,0004030	0,0005032	0,0006234	0,00I6424	0,0037305
28	0,000I73I	0,0002202	0,0002779	0,0007969	0,00I952I
29	0,0000714	0,0000926	0,000II90	0,0003720	0,0009842
30	0,0000283	0,0000374	0,0000490	0,000I672	0,0004784
3I	0,0000I08	0,0000I46	0,0000I95	0,0000725	0,0002244
32	0,0000040	0,0000055	0,0000074	0,0000303	0,000I0I6
33	0,0000014	0,0000020	0,0000027	0,0000I22	0,0000445
34	0,0000005	0,0000007	0,000001O	0,0000048	0,0000I88
35	0,0000002	0,0000002	0,0000003	0,000001I8	0,0000077
36			0,0000001	0,0000007	0,000003I
37				0,0000002	0,000001I2
38				0,000000I	0,0000004
39					0,0000002

	I3,000	I4,000	I5,000	I6,000	I7,000
I	I,87I8I9I	I,9459I68	2,0I49056	2,0794426	2,I400666
II	I,4664226	I,5404808	I,6094527	I,6739825	I,7346036
I2	I,I789818	I,2529084	I,32I8I98	I,3863222	I,4469310
I3	0,9565214	I,0300969	I,0988348	I,I632532	I,2238220
I4	0,7758235	0,8486I85	0,9I694I8	0,98II453	I,04I6051
I5	0,6250095	0,6963I60	0,7637895	0,8275220	0,8877275
I6	0,4975419	0,5663503	0,6323079	0,695I369	0,7548227
I7	0,3896812	0,4547653	0,5I82963	0,5795629	0,6383246
I8	0,299I596	0,3592516	0,4I92435	0,478I556	0,5353517
I9	0,2243893	0,2782884	0,3336379	0,3892I50	0,444I063
20	0,I639782	0,2I0804I	0,2605041	0,3II7678	0,3634979
2I	0,II64662	0,I557687	0,I990744	0,2451573	0,2928673
22	0,08023I2	0,II20374	0,I485684	0,I888333	0,23I7699
23	0,0535I39	0,0782925	0,I080709	0,I42I928	0,I798057

	I3,000	I4,000	I5,000	I6,000	I7,000
I5	0,0345II9	0,0530727	0,0764943	0,I0449I5	0,I365005
I6	0,02I4982	0,0348549	0,0526I00	0,0748207	0,I0I2408
I7	0,0I29262	0,022I553	0,035II67	0,052I349	0,0732579
I8	0,0074992	0,0I362I3	0,0227284	0,0353I22	0,05I6537
I9	0,004I978	0,0080970	0,0I42544	0,0232292	0,0354530
20	0,0022676	0,004653I	0,0086593	0,0I483I5	0,0236674
2I	0,00II825	0,0025854	0,0050945	0,009I874	0,0I53578
22	0,0005957	0,00I3893	0,0029028	0,0055205	0,0096830
23	0,0002900	0,0007223	0,00I6022	0,0032I76	0,0059305
24	0,000I366	0,0003636	0,0008570	0,00I8I94	0,0035282
25	0,0000622	0,000I772	0,0004444	0,0009983	0,002039I
26	0,0000275	0,0000838	0,0002235	0,00053I8	0,00II45I
27	0,0000II8	0,0000384	0,000I09I	0,000275I	0,0006250
28	0,0000049	0,0000I7I	0,00005I7	0,000I383	0,00033I7
29	0,0000020	0,0000074	0,0000238	0,0000676	0,000I7I2
30	0,0000008	0,000003I	0,0000I07	0,000032I	0,0000860
3I	0,0000003	0,00000I3	0,0000046	0,0000I49	0,000042I
32	0,000000I	0,0000005	0,0000020	0,0000067	0,000020I
33		0,0000002	0,0000008	0,0000029	0,0000093
34			0,0000003	0,00000I3	0,0000042
35			0,000000I	0,0000005	0,00000I9
36				0,0000002	0,0000008
37					0,0000003
38					0,000000I

	I8,000	I9,000	20,000
I	2,I972247	2,25I29I9	2,302585I
2	I,79I7605	I,845827I	I,897I202
3	I,5040826	I,558I468	I,6094388
4	I,2809548	I,3350I04	I,3862985
5	I,0986838	I,I527I29	I,2039882
6	0,9446720	0,99863I7	I,04987I8
7	0,8II476I	0,8652766	0,9I643I5
8	0,6944I7I	0,747893I	0,7988648
9	0,5904705	0,64335I2	0,6939684
I0	0,4976872	0,549574I	0,5995676
II	0,4I48470	0,4652II5	0,5I4I986
I2	0,34I2I77	0,3894248	0,4369I08
I3	0,2763629	0,32I7228	0,367I256
I4	0,2I998I9	0,26I8205	0,3045I7I
I5	0,I7I7809	0,2095I7I	0,2489053
I6	0,I3I38I6	0,I645950	0,200I596
I7	0,09827I6	0,I267487	0,I58II85
I8	0,07I7942	0,0955457	0,I22532I
I9	0,05II7I2	0,0704I95	0,09303I6
20	0,0355485	0,0506908	0,069I250
2I	0,02405I2	0,0356064	0,0502I47
22	0,0I58385	0,0243875	0,0356328
23	0,0I0I478	0,0I62778	0,0246822
24	0,0063242	0,0I05836	0,0I66797
25	0,0038333	0,00670I5	0,0I09924
26	0,0022600	0,004I320	0,0070627
27	0,00I2962	0,0024809	0,0044236

	I8,000	I9,000	20,000
28	0,0007234	0,00I4506	0,0027008
29	0,0003930	0,0008262	0,00I6075
30	0,0002079	0,0004585	0,0009329
3I	0,000I07I	0,0002480	0,0005280
32	0,0000538	0,000I308	0,0002915
33	0,0000263	0,0000673	0,000I57I
34	0,0000I26	0,0000336	0,0000826
35	0,0000059	0,0000I66	0,0000424
36	0,0000027	0,0000079	0,00002I3
37	0,000001 2	0,0000037	0,0000I04
38	0,0000005	0,000001 7	0,0000050
39	0,0000002	0,0000008	0,0000023
40		0,0000003	0,000001I
41		0,0000001	0,0000005
42			0,0000002

Таблица 2

Таблица значений функции $F_2(n, a)$

	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
I	0.000000	0.000002	0.000004	0.000008	0.000012
	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010
I	0.000018	0.000024	0.000032	0.000040	0.000050
	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020
I	0.000071	0.000097	0.000127	0.000160	0.000197
2				0.000001	0.000001
	0.022	0.024	0.026	0.028	0.030
I	0.000238	0.000283	0.000332	0.000385	0.000441
2	0.000002	0.000002	0.000003	0.000004	0.000004
	0.032	0.034	0.036	0.038	0.040
I	0.000501	0.000565	0.000633	0.000704	0.000779
2	0.000005	0.000006	0.000008	0.000009	0.000010
	0.042	0.044	0.046	0.048	0.050
I	0.000858	0.000940	0.001026	0.001116	0.001209
2	0.000012	0.000014	0.000016	0.000018	0.000020
	0.055	0.060	0.065	0.070	0.075
I	0.001459	0.001730	0.002024	0.002340	0.002677
2	0.000027	0.000034	0.000044	0.000054	0.000066
3				0.000001	0.000001
	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
I	0.003036	0.003416	0.003813	0.004240	0.004683
2	0.000080	0.000096	0.000114	0.000133	0.000155
3	0.000002	0.000002	0.000003	0.000003	0.000004
	0.105	0.110	0.115	0.120	0.125
I	0.005146	0.005630	0.006133	0.006657	0.007200
2	0.000178	0.000204	0.000233	0.000263	0.000296
3	0.000005	0.000006	0.000007	0.000008	0.000009

	0.130	0.135	0.140	0.145	0.150
1	0.007763	0.008345	0.008946	0.009566	0.010205
2	0.000332	0.000371	0.000412	0.000456	0.000503
3	0.000011	0.000012	0.000014	0.000016	0.000019

	0.155	0.160	0.165	0.170	0.175
1	0.010862	0.011537	0.012231	0.012943	0.013672
2	0.000553	0.000606	0.000662	0.000721	0.000784
3	0.000021	0.000024	0.000027	0.000030	0.000034
4				0.000001	0.000001

	0.180	0.185	0.190	0.195	0.200
1	0.014419	0.015184	0.015965	0.016764	0.017580
2	0.000850	0.000919	0.000992	0.001069	0.001149
3	0.000038	0.000042	0.000047	0.000052	0.000057
4	0.000001	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002

	0.205	0.210	0.215	0.220	0.225
1	0.018413	0.019262	0.020127	0.021009	0.021907
2	0.001232	0.001320	0.001411	0.001506	0.001605
3	0.000062	0.000069	0.000075	0.000082	0.000089
4	0.000003	0.000003	0.000003	0.000004	0.000004

	0.230	0.235	0.240	0.245	0.250
1	0.022821	0.023751	0.024696	0.025657	0.026633
2	0.001708	0.001816	0.001927	0.002042	0.002162
3	0.000097	0.000105	0.000114	0.000124	0.000133
4	0.000004	0.000005	0.000005	0.000006	0.000007

	0.255	0.260	0.265	0.270	0.275
1	0.027624	0.028630	0.029651	0.030687	0.031737
2	0.002286	0.002414	0.002546	0.002683	0.002825
3	0.000144	0.000155	0.000166	0.000179	0.000191
4	0.000007	0.000008	0.000009	0.000010	0.000010

	0.280	0.285	0.290	0.295	0.300
1	0.032802	0.033881	0.034975	0.036082	0.037203
2	0.002971	0.003121	0.003276	0.003436	0.003600
3	0.000205	0.000219	0.000234	0.000250	0.000266
4	0.000011	0.000012	0.000013	0.000015	0.000016

	0.3I0	0.320	0.330	0.340	0.350
I	0.039486	0.04I823	0.0442I3	0.046654	0.049I46
2	0.003943	0.004308	0.004687	0.005089	0.0055II
3	0.00030I	0.000339	0.000380	0.000425	0.000473
4	0.0000I8	0.00002I	0.000025	0.000029	0.000033
5	0.00000I	0.00000I	0.00000I	0.000002	0.000002

	0.360	0.370	0.380	0.390	0.400
I	0.05I688	0.054278	0.0569I7	0.059602	0.062332
2	0.005953	0.0064I6	0.006899	0.007404	0.007930
3	0.000526	0.000582	0.000642	0.000707	0.000776
4	0.000037	0.000043	0.000048	0.000054	0.00006I
5	0.000002	0.000003	0.000003	0.000004	0.000004

	0.430	0.440	0.450	0.460	0.470
I	0.07079I	0.073696	0.076642	0.079630	0.082657
2	0.009639	0.0I0252	0.0I0887	0.0II545	0.0I2225
3	0.00I0I2	0.00II0I	0.00II95	0.00I295	0.00I400
4	0.000086	0.000095	0.000I06	0.000II7	0.000I29
5	0.000006	0.000007	0.000008	0.000009	0.0000I0

	0.480	0.490	0.500	0.5I0	0.520
I	0.085723	0.088828	0.09I970	0.095I49	0.098364
2	0.0I2928	0.0I3654	0.0I4402	0.0I5I73	0.0I5967
3	0.00I5II	0.00I528	0.00I752	0.00I88I	0.0020I7
4	0.000I43	0.000I57	0.000I72	0.000I88	0.000206
5	0.0000II	0.0000I3	0.0000I4	0.0000I6	0.0000I8
6			0.00000I	0.00000I	0.00000I

	0.530	0.540	0.550	0.560	0.570
I	0.I0I6I4	0.I04899	0.I082I8	0.III570	0.II4955
2	0.0I6784	0.0I7625	0.0I8498	0.0I9375	0.020285
3	0.002I50	0.002309	0.002466	0.002630	0.002800
4	0.000225	0.000245	0.000266	0.000289	0.0003I3
5	0.000020	0.000022	0.000024	0.000027	0.000029
6	0.00000I	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002

	0.580	0.590	0.600	0.6I0	0.620
I	0.II8372	0.I2I820	0.I25299	0.I28808	0.I32346
2	0.02I2I8	0.022I74	0.023I54	0.024I57	0.025I84
3	0.002979	0.003I65	0.003358	0.003560	0.003770
4	0.000338	0.000366	0.000394	0.000425	0.000457
5	0.000032	0.000035	0.000039	0.000043	0.000047
6	0.000003	0.000003	0.000003	0.000004	0.000004

	0.630	0.640	0.650	0.660	0.670
I	0.I359I4	0.I39509	0.I43I33	0.I46784	0.I5046I
2	0.026233	0.027306	0.028403	0.029522	0.030665
3	0.003987	0.0042I4	0.004448	0.004692	0.004944
4	0.00049I	0.000527	0.000565	0.000605	0.000647
5	0.00005I	0.000055	0.000060	0.000065	0.00007I
6	0.000005	0.000005	0.000006	0.000006	0.000007

	0.680	0.690	0.700	0.750	0.800
I	0.I54I65	0.I57895	0.I6I649	0.I80783	0.200474
2	0.03I83I	0.033020	0.034232	0.040636	0.047607
3	0.005205	0.005475	0.005754	0.007293	0.009082
4	0.00069I	0.000737	0.000786	0.00I065	0.00I4II
5	0.000077	0.000083	0.000090	0.000I3I	0.000I84
6	0.000007	0.000008	0.000009	0.0000I4	0.00002I
7				0.000001	0.000002

	0.850	0.900	0.950	I.050	I.I00
I	0.22067I	0.24I325	0.262392	0.3056I4	0.32770I
2	0.055I33	0.06320I	0.07I794	0.090490	0.I00554
3	0.0III34	0.0I3464	0.0I6082	0.022223	0.025762
4	0.00I835	0.002344	0.002949	0.004486	0.005436
5	0.000254	0.000343	0.000456	0.000764	0.000968
6	0.000030	0.000043	0.00006I	0.000II2	0.000I49
7	0.000003	0.000005	0.000007	0.0000I4	0.000020
8				0.000002	0.000002

	I.I50	I.200	I.250	I.300	I.350
I	0.350065	0.372679	0.39552I	0.4I8568	0.44I80I
2	0.III070	0.I220I8	0.I33377	0.I45I27	0.I57248
3	0.029622	0.033806	0.0383I8	0.043I60	0.04833I
4	0.0065I9	0.007746	0.009I25	0.0I0664	0.0I2372
5	0.00I2I2	0.00I500	0.00I838	0.00223I	0.002683
6	0.000I95	0.00025I	0.000320	0.000404	0.000504
7	0.000027	0.000037	0.000049	0.000064	0.000083
8	0.000003	0.000005	0.000007	0.000009	0.0000I2
9			0.00000I	0.00000I	0.000002

	I.400	I.450	I.500	I.550	I.600
I	0.465203	0.488756	0.5I2447	0.536262	0.560I9I
2	0.I69720	0.I82522	0.I95637	0.209045	0.222727
3	0.053832	0.059660	0.0658I2	0.072285	0.079074
4	0.0I4256	0.0I6323	0.0I8580	0.02I034	0.023689
5	0.00320I	0.003790	0.004456	0.005204	0.006040
6	0.000622	0.000762	0.000926	0.00III6	0.00I336
7	0.000I07	0.000I35	0.000I70	0.0002II	0.000260
8	0.0000I6	0.00002I	0.000028	0.000036	0.000045
9	0.000002	0.000003	0.000004	0.000005	0.000007
I0					0.00000I

	I.650	I.700	I.750	I.800	I.850
I	0.58422I	0.608343	0.632549	0.65683I	0.68II8I
2	0.236667	0.250848	0.265253	0.279867	0.294675
3	0.086I74	0.093577	0.I0I279	0.I09270	0.II7544
4	0.026552	0.029627	0.0329I7	0.036426	0.040I57
5	0.006970	0.008000	0.009I34	0.0I0378	0.0II739
6	0.00I588	0.00I875	0.00220I	0.002569	0.002983
7	0.0003I9	0.000388	0.000468	0.000562	0.000669
8	0.000057	0.000072	0.000089	0.000II0	0.000I34
9	0.000009	0.0000I2	0.0000I5	0.0000I9	0.000024
I0	0.00000I	0.000002	0.000002	0.000003	0.000004

	I.900	I.950	2.000	2.I00	2.200
I	0.705593	0.730060	0.754579	0.803749	0.853069
2	0.309663	0.3248I8	0.340I26	0.37II57	0.402669
3	0.I26092	0.I34905	0.I43975	0.I62845	0.I82629
4	0.044II2	0.048292	0.052700	0.062I95	0.072597
5	0.0I3220	0.0I4827	0.0I6565	0.02045I	0.0249I3
6	0.003446	0.003962	0.004534	0.005862	0.00746I
7	0.000793	0.000935	0.00I097	0.00I486	0.00I978
8	0.000I63	0.000I98	0.000237	0.000337	0.000470
9	0.000030	0.000038	0.000046	0.000069	0.000I0I
I0	0.000005	0.000007	0.000008	0.0000I3	0.000020
II		0.00000I	0.000001	0.000002	0.000004

	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700
I	0.9025I3	0.952057	I.00I684	I.05I379	I.I0II29
2	0.434584	0.466834	0.499936I	0.532II3	0.565047
3	0.203247	0.224624	0.246683	0.26935I	0.292555
4	0.083895	0.096070	0.I09099	0.I22952	0.I37594
5	0.02998I	0.03568I	0.042034	0.049056	0.056758
6	0.009362	0.0II594	0.0I4I88	0.0I7I7I	0.020570
7	0.002589	0.003339	0.004247	0.005334	0.00662I
8	0.000642	0.000862	0.00II40	0.00I487	0.00I9I4
9	0.000I44	0.000202	0.000277	0.000376	0.00050I
I0	0.000029	0.000043	0.000062	0.000087	0.000I20
II	0.000006	0.000008	0.0000I3	0.0000I8	0.000026
I2	0.00000I	0.000002	0.000002	0.000004	0.000005
I3					0.00000I

	2.800	2.900	3.000	3.200	3.400
I	I.I50924	I.200757	I.250620	I.3504I5	I.450278
2	0.598I27	0.63I32I	0.664603	0.73I349	0.798237
3	0.3I623I	0.3403I3	0.364744	0.4I4440	0.464947
4	0.I52984	0.I6908I	0.I85840	0.22II5I	0.258530
5	0.065I48	0.074226	0.083989	0.I0553[illegible]	0.I29687
6	0.0244I2	0.028[illegible]I9	0.0335I2	0.044626	0.057867
7	0.008I3I	0.009885	0.0II905	0.0I6830	0.023075
8	0.002433	0.003058	0.003803	0.005714	0.008293
9	0.000660	0.000858	0.00II02	0.00I842	0.002709

	2.800	2.900	3.000	3.200	3.400
I0	0.000I64	0.000220	0.000292	0.000497	0.0008I0
II	0.000037	0.000052	0.00007I	0.000I29	0.000223
I2	0.000008	0.0000II	0.0000I6	0.00003I	0.000057
I3	0.000002	0.000002	0.000003	0.000007	0.0000I4
I4				0.00000I	0.000003

	3.600	3.800	4.000	4.200	4.600
I	I.550I87	I.650I25	I.750084	I.850056	2.050025
2	0.865I82	0.932I35	0.999065	I.065960	I.I99632
3	0.5I5945	0.5672I7	0.6I8584	0.669923	0.772234
4	0.297592	0.337967	0.3793I5	0.42I334	0.506387
5	0.I56252	0.I85036	0.2I5785	0.24823I	0.3I7I05
6	0.073299	0.090937	0.II0750	0.I32662	0.I82283
7	0.030791	0.040II0	0.05II39	0.063952	0.095077
8	0.0II67I	0.0I5985	0.02I364	0.027933	0.045074
9	0.004024	0.005799	0.008I32	0.0III27	0.0I9527
I0	0.00I27I	0.00I929	0.002840	0.004069	0.007777
II	0.000370	0.000592	0.0009I5	0.00I374	0.002863
I2	0.000I00	0.000I68	0.000274	0.00043I	0.000979
I3	0.000025	0.000045	0.000076	0.000I26	0.0003I2
I4	0.000006	0.0000II	0.000020	0.000034	0.000093
I5	0.00000I	0.000003	0.000005	0.000009	0.000026
I6			0.00000I	0.000002	0.000007
I7					0.000002

	4.800	5.000	5.200	5.400	5.600
I	2.I500I7	2.2500II	2.350008	2.450005	2.550003
2	I.2664I3	I.333I66	I.399895	I.466605	I.53330I
3	0.823I39	0.873868	0.924432	0.974847	I.025I35
4	0.549030	0.59I56I	0.633886	0.675943	0.7I7698
5	0.352988	0.389498	0.426407	0.4635I4	0.500650
6	0.209668	0.2385I5	0.268615	0.299756	0.33I724
7	0.II3377	0.I3344I	0.I55I86	0.I78505	0.203268
8	0.055820	0.068099	0.08I944	0.097365	0.II4346
9	0.025I4I	0.03I828	0.039675	0.048756	0.059I32
I0	0.0I04I7	0.0I3695	0.0I7699	0.022514	0.028222

	4.800	5.000	5.200	5.400	5.600
II	0.003992	0.005453	0.007310	0.009632	0.012487
I2	0.001422	0.002019	0.002809	0.003835	0.005144
I3	0.000473	0.000698	0.001008	0.001427	0.001981
I4	0.000147	0.000226	0.000339	0.000498	0.000716
I5	0.000043	0.000069	0.000108	0.000164	0.000244
I6	0.000012	0.000020	0.000032	0.000051	0.000078
I7	0.000003	0.000005	0.000009	0.000015	0.000024
I8		0.000001	0.000002	0.000004	0.000007
I9				0.000001	0.000002

	5.800	6.000	6.200	6.400	6.600
I	2.650002	2.750002	2.850001	2.950001	3.050000
2	I.599986	I.666665	I.733338	I.800008	I.866676
3	I.075320	I.I25423	I.I75464	I.225461	I.275429
4	0.759139	0.800273	0.841120	0.881708	0.922072
5	0.537672	0.574469	0.610957	0.647078	0.682799
6	0.364313	0.397327	0.430586	0.463926	0.497205
7	0.229330	0.256529	0.284700	0.313671	0.343270
8	0.132851	0.152819	0.174172	0.196811	0.220624
9	0.070847	0.083929	0.098388	0.114214	0.131381
I0	0.034902	0.042621	0.051442	0.061412	0.072569
II	0.015950	0.020092	0.024985	0.030697	0.037291
I2	0.006790	0.008827	0.011316	0.014316	0.017889
I3	0.002703	0.003628	0.004797	0.006251	0.008038
I4	0.001010	0.002400	0.001910	0.002565	0.003395
I5	0.000355	0.000509	0.000716	0.000992	0.001352
I6	0.000118	0.000175	0.000254	0.000362	0.000509
I7	0.000037	0.000057	0.000085	0.000126	0.000182
I8	0.000011	0.000018	0.000027	0.000041	0.000062
I9	0.000003	0.000005	0.000008	0.000013	0.000020
20		0.000001	0.000002	0.000004	0.000006
2I				0.000001	0.000002

	6.800	7.000	7.200	7.400	7.600
I	3.150000	3.250000	3.350000	3.450000	3.550000
2	I.933342	2.000008	2.066673	2.133339	2.200004
3	I.325380	I.375322	I.425262	I.475204	I.525153

	6.800	7.000	7.200	7.400	7.600
4	0.962249	I.002274	I.042I84	I.0820II	I.I2I783
5	0.7I8I06	0.753004	0.787509	0.82I650	0.855465
6	0.53030I	0.563II5	0.595567	0.62760I	0.659I79
7	0.373330	0.403693	0.434208	0.464739	0.495I62
8	0.245489	0.27I27I	0.29783I	0.325029	0.352723
9	0.I49846	0.I69548	0.I904I5	0.2I2358	0.235280
I0	0.084937	0.098525	0.II3330	0.I29333	0.I46503
II	0.044825	0.053350	0.062906	0.073527	0.085232
I2	0.022097	0.027000	0.032655	0.039II7	0.046434
I3	0.0I0208	0.0I28II	0.0I590I	0.0I953I	0.023753
I4	0.004434	0.0057I7	0.007285	0.009I78	0.0II44I
I5	0.00I8I6	0.002407	0.003I49	0.00407I	0.005202
I6	0.000703	0.000958	0.00I288	0.00I709	0.002239
I7	0.000258	0.000362	0.000500	0.000680	0.0009I5
I8	0.000090	0.000I30	0.000I84	0.000258	0.000355
I9	0.000030	0.000044	0.000065	0.000093	0.000I32
20	0.000009	0.0000I4	0.000022	0.000032	0.000046
2I	0.000003	0.000005	0.000007	0.0000II	0.0000I6
22		0.00000I	0.000002	0.000003	0.000005
23					0.000002

	7.800	8.000	8.200	8.400	8.600
I	3.650000	3.750000	3.850000	3.950000	4.050000
2	2.266670	2.333336	2.400002	2.466668	2.533334
3	I.575I08	I.62507I	I.67504I	I.7250I9	I.775003
4	I.I6I524	I.20I254	I.240990	I.28074I	I.320SI7
5	0.888996	0.922286	0.955381	0.988325	I.02II59
6	0.690280	0.720900	0.75I05I	0.780752	0.8I0036
7	0.525371	0.555274	0.584797	0.6I3882	0.642487
8	0.380773	0.409047	0.4374I7	0.465765	0.493985
9	0.259075	0.283629	0.308825	0.334543	0.360665
I0	0.I64793	0.I84I48	0.204498	0.225766	0.247866
II	0.098032	0.III928	0.I26906	0.I42943	0.I60004
I2	0.054649	0.063798	0.073908	0.085000	0.097085
I3	0.028620	0.034I8I	0.04048I	0.047564	0.055467
I4	0.0I4II8	0.0I7257	0.020903	0.025I03	0.029902

	7.800	8.000	8.200	8.400	8.600
I5	0.006577	0.00823I	0.0I020I	0.0I2525	0.0I5245
I6	0.00290I	0.0037I8	0.0047I5	0.005922	0.007367
I7	0.00I2I5	0.00I594	0.002070	0.002659	0.003382
I8	0.000484	0.000650	0.000864	0.00II36	0.00I478
I9	0.000I84	0.000253	0.000344	0.000463	0.0006I6
20	0.000067	0.000094	0.000I3I	0.000I80	0.000245
2I	0.000023	0.000033	0.000048	0.000067	0.000094
22	0.000008	0.0000II	0.0000I7	0.000024	0.000034
23	0.000002	0.000004	0.000006	0.000008	0.0000I2
24		0.00000I	0.000002	0.000003	0.000004
25					0.00000I

	8.800	9.000	9.200	9.400	9.600
I	4.I50000	4.250000	4.350000	4.450000	4.550000
2	2.600000	2.666667	2.733333	2.800000	2.866667
3	I.82499I	I.874985	I.92498I	I.974980	2.024980
4	I.360322	I.400I59	I.440028	I.479926	I.5I9853
5	I.05392I	I.086645	I.229360	I.I52090	I.I84853
6	0.838940	0.867509	0.895790	0.923830	0.95I678
7	0.670585	0.698I63	0.725222	0.75I774	0.777840
8	0.52I98I	0.549668	0.576977	0.603849	0.63024I
9	0.38707I	0.4I3648	0.440286	0.466883	0.493345
I0	0.270705	0.294I87	0.3I8209	0.342670	0.367466
II	0.I78047	0.I970I6	0.2I6850	0.237478	0.258825
I2	0.II0I64	0.I24229	0.I39265	0.I55244	0.I72I33
I3	0.06422I	0.07385I	0.084376	0.095808	0.I08I49
I4	0.035343	0.04I466	0.048309	0.055904	0.064279
I5	0.0I8402	0.022036	0.026I88	0.030897	0.036202
I6	0.009084	0.0III06	0.0I3468	0.0I6206	0.0I9357
I7	0.00426I	0.005320	0.006584	0.008082	0.009844
I8	0.00I903	0.002426	0.003066	0.003840	0.004770
I9	0.0008II	0.00I056	0.00I362	0.00I742	0.002206
20	0.000330	0.000439	0.000579	0.000755	0.000976
2I	0.000I29	0.000I75	0.000235	0.0003I4	0.0004I4
22	0.000048	0.000067	0.000092	0.000I25	0.000I68
23	0.0000I7	0.000024	0.000034	0.000048	0.000066
24	0.000006	0.000009	0.0000I2	0.0000I8	0.000025
25	0.000002	0.000003	0.000004	0.000006	0.000009
26			0.000001	0.000002	0.000003
27					0.000001

	9.800	I0.000	II.000	I2.000	I3.000
I	4.650000	4.750000	5.250000	5.750000	6.250000
2	2.933333	3.000000	3.333333	3.666667	4.000000
3	2.074982	2.I24984	2.374996	2.625000	2.87500I
4	I.559805	I.599778	I.79983I	I.999957	2.2000I8
5	I.2I7665	I.250536	I.4I5869	I.5825I0	I.749646
6	0.979382	I.006985	I.I44778	I.284296	I.426285
7	0.803449	0.828640	0.949876	I.067554	I.I86343
8	0.656II9	0.68I464	0.800238	0.908072	I.0I0229
9	0.5I9584	0.545525	0.666780	0.776896	0.876895
I0	0.392495	0.4I7660	0.542363	0.658836	0.762402
II	0.280808	0.303344	0.42II97	0.539876	0.650807
I2	0.I89889	0.20846I	0.3II385	0.424342	0.53786I
I3	0.I2I397	0.I35538	0.2I872I	0.3I8520	0.427I60
I4	0.073458	0.083459	0.I45958	0.227984	0.324906
I5	0.042I39	0.048740	0.092604	0.I55586	0.236399
I6	0.022956	0.027042	0.055924	0.I0I29I	0.I64508
I7	0.0II898	0.0I4278	0.032I9I	0.062966	0.I09535
I8	0.005877	0.007I86	0.0I7686	0.0374I6	0.069833
I9	0.002772	0.003454	0.009289	0.02I280	0.042669
20	0.00I250	0.00I588	0.004671	0.0II598	0.0250I2
2I	0.000540	0.000700	0.002252	0.006065	0.0I408I
22	0.000224	0.000296	0.00I042	0.003047	0.007622
23	0.000089	0.000I20	0.000464	0.00I473	0.003972
24	0.000034	0.000047	0.000I99	0.000686	0.00I994
25	0.0000I3	0.0000I8	0.000082	0.000308	0.000966
26	0.000004	0.000006	0.000033	0.000I33	0.000452
27	0.000002	0.000002	0.0000I3	0.000056	0.000204
28			0.000005	0.000023	0.000089
29			0.000002	0.000009	0.000038
30				0.000003	0.0000I6
3I				0.00000I	0.000006
32					0.000002
33					0.00000I

	I4.000	I5.000	I6.000	I7.000	I8.000
I	6.750000	7.250000	7.750000	8.250000	8.750000
2	4.333333	4.666667	5.000000	5.333333	5.666667
3	3.I25000	3.375000	3.625000	3.875000	4.I25000
4	2.40002I	2.600008	2.799999	2.999998	3.I99999
5	I.9I669I	2.083483	2.250I08	2.4I6697	2.5833I7
6	I.569870	I.7I3844	I.857447	2.000504	2.I43205
7	I.308374	I.433463	I.5602I7	I.687I58	I.8I3382
8	I.II2053	I.2I70I0	I.326I40	I.438596	I.55265I
9	0.96724I	I.055346	I.I45585	I.240282	I.339652
I0	0.853I73	0.934682	I.0II96I	I.089784	I.I7I470
II	0.749288	0.8347I6	0.909705	0.978667	I.046343
I2	0.644I49	0.738574	0.8I9998	0.890224	0.95295I
I3	0.536I88	0.638498	0.729594	0.807960	0.87472I
I4	0.429699	0.534765	0.633604	0.72I894	0.797867
I5	0.330666	0.432001	0.533531	0.629293	0.7I5I60
I6	0.244087	0.335849	0.434098	0.532444	0.625444
I7	0.I72800	0.25II44	0.340668	0.4360I7	0.53I473
I8	0.II7357	0.I80529	0.257653	0.345049	0.437782
I9	0.076505	0.I24781	0.I87752	0.263680	0.349089
20	0.047908	0.08297I	0.I3I832	0.I94520	0.26928I
2I	0.028844	0.053I06	0.089227	0.I38534	0.200877
22	0.0I67I2	0.032744	0.05824I	0.095272	0.I449I0
23	0.009328	0.0I9465	0.036686	0.063296	0.I0III0
24	0.005020	0.0III65	0.0223I5	0.040646	0.068260
25	0.002608	0.006I85	0.0I3II9	0.025244	0.044608
26	0.00I309	0.0033I2	0.007459	0.0I5I74	0.028234
27	0.000653	0.00I7I6	0.004I05	0.008833	0.0I73I8
28	0.000298	0.00086I	0.002I89	0.004984	0.0I0300
29	0.000I36	0.0004I8	0.00II3I	0.002727	0.005944
30	0.000060	0.000I97	0.000567	0.00I448	0.00333I
3I	0.000026	0.000090	0.000276	0.000747	0.00I8I3
32	0.0000II	0.000040	0.000I3I	0.000374	0.000960
33	0.000004	0.0000I7	0.000060	0.000I83	0.000494
34	0.000002	0.000007	0.000027	0.000087	0.000248
35		0.000003	0.0000I2	0.000040	0.000I27
36		0.000001	0.000005	0.0000I8	0.000057
37			0.000002	0.000008	0.000027
38				0.000003	0.0000I2
39				0.000001	0.000005
40					0.000002

	I9.000	20.000
I	9.250000	9.750000
2	6.000000	6.333333
3	4.375000	4.625000
4	3.400000	3.600000
5	2.749976	2.9I6654
6	2.2858I5	2.428506
7	I.93869I	2.063360
8	I.666650	I.779576
9	I.442405	I.5466I9
I0	I.258409	I.350220
II	I.II6637	I.I9I924
I2	I.0I2602	I.073282
I3	0.932873	0.986365
I4	0.862I0I	0.9I6955
I5	0.789204	0.85I579
I6	0.709I73	0.78I6I4
I7	0.62I966	0.703775
I8	0.530596	0.6I8795
I9	0.4394I0	0.529796
20	0.352829	0.4409I9
2I	0.274504	0.356305
22	0.20686I	0.279389
23	0.I50983	0.2I2507
24	0.I06746	0.I56773
25	0.073I25	0.II2I85
26	0.048557	0.077887
27	0.03I268	0.05248I
28	0.0I9536	0.034333
29	0.0II850	0.02I8I8
30	0.006982	0.0I3475
31	0.003998	0.008092
32	0.002227	0.004727
33	0.00I207	0.002688
34	0.000637	0.00I489
35	0.000327	0.000804
36	0.000I64	0.000423
37	0.000080	0.0002I7
38	0.000038	0.000I09
39	0.0000I8	0.000053
40	0.000008	0.000025
41	0.000003	0.0000I2
42	0.000001	0.000005
43		0.000002

Таблица 3

значений функции $F_3(n,a)$

	0.00I	0.002	0.003	0.004	0.005
0	0.0009995	0.00I9980	0.0029955	0.0039920	0.0049875
I	0.0000005	0.0000020	0.0000045	0.0000080	0.0000I24

	0.006	0.007	0.008	0.009	0.0I0
0	0.005982I	0.0069756	0.0079682	0.0089597	0.0099503
I	0.0000I79	0.0000243	0.00003I7	0.000040I	0.0000495
2	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000001	0.0000002

	0.0II	0.0I2	0.0I3	0.0I4	0.0I5
0	0.0I09399	0.0II9286	0.0I29I62	0.0I39029	0.0I48886
I	0.0000598	0.00007II	0.0000834	0.0000966	0.0001108
2	0.0000002	0.0000003	0.0000004	0.0000005	0.0000006

	0.0I6	0.0I7	0.0I8	0.0I9	0.020
0	0.0I58733	0.0I6857I	0.0I78399	0.0I882I8	0.0I98026
I	0.0001260	0.0001421	0.0001591	0.0001771	0.0001961
2	0.0000007	0.0000008	0.0000010	0.0000011	0.0000013

	0.02I	0.022	0.023	0.024	0.025
0	0.0207825	0.02I76I5	0.0227395	0.0237I65	0.0246926
I	0.0002I59	0.0002368	0.0002585	0.0002812	0.0003048
2	0.0000015	0.0000017	0.0000020	0.0000022	0.0000025

	0.026	0.027	0.028	0.029	0.030
0	0.0256677	0.02664I9	0.0276I52	0.0285875	0.0295588
I	0.0003294	0.0003549	0.0003813	0.0004086	0.0004368
2	0.0000029	0.0000032	0.0000036	0.0000039	0.0000044

	0.03I	0.032	0.033	0.034	0.035
0	0.0305292	0.03I4987	0.0324672	0.0334348	0.0344014
I	0.0004659	0.0004960	0.0005270	0.0005588	0.0005916
2	0.0000048	0.0000053	0.0000058	0.0000063	0.0000069

	0.036	0.037	0.038	0.039	0.040
0	0.0353671	0.0363319	0.0372958	0.0382587	0.0392207

	0.036	0.037	0.038	0.039	0.040
I	0.0006253	0.0006599	0.0006953	0.0007317	0.0007689
2	0.0000075	0.0000081	0.0000088	0.0000095	0.0000102
3	0.0000000	0.0000001	0.0000001	0.0000001	0.0000001

	0.042	0.044	0.046	0.048	0.050
0	0.041141 9	0.0430595	0.0449734	0.0468836	0.0487902
I	0.0008461	0.0009268	0.0010110	0.0010986	0.0011898
2	0.0000118	0.0000136	0.0000155	0.0000176	0.0000198
3	0.0000001	0.0000001	0.0000002	0.0000002	0.0000002

	0.052	0.054	0.056	0.058	0.060
0	0.0506931	0.0525924	0.0544882	0.0563803	0.0582689
I	0.0012843	0.0013823	0.0014837	0.0015885	0.0016967
2	0.0000222	0.0000249	0.0000277	0.0000307	0.0000339
3	0.0000003	0.0000003	0.0000004	0.0000004	0.0000005

	0.062	0.064	0.066	0.068	0.070
0	0.0601539	0.0620354	0.0639133	0.0657877	0.0676586
I	0.0018082	0.0019230	0.0020411	0.0021625	0.0022871
2	0.0000373	0.0000410	0.0000449	0.0000490	0.0000533
3	0.0000006	0.0000007	0.0000007	0.0000008	0.0000009

	0.072	0.074	0.076	0.078	0.080
0	0.0695261	0.0713900	0.0732505	0.0751075	0.0769610
I	0.0024150	0.0025461	0.0026804	0.0028179	0.0029586
2	0.0000579	0.0000627	0.0000678	0.0000732	0.0000788
3	0.0000010	0.0000012	0.0000013	0.0000014	0.0000016

	0.082	0.084	0.086	0.088	0.090
0	0.0788112	0.0806579	0.0825012	0.0843411	0.0861777
I	0.0031024	0.0032493	0.0033994	0.0035525	0.0037087
2	0.0000847	0.0000908	0.0000973	0.0001040	0.0001110
3	0.0000017	0.0000019	0.0000021	0.0000023	0.0000025

	0.092	0.094	0.096	0.098	0.100
0	0.0880109	0.0898407	0.0916672	0.0934903	0.0953102
I	0.0038680	0.0040303	0.0041956	0.0043639	0.0045352
2	0.0001184	0.0001260	0.0001340	0.0001422	0.0001508
3	0.0000027	0.0000030	0.0000032	0.0000035	0.0000038

	0.I05	0.II0	0.II5	0.I20	0.I25
0	0.0998453	0.I043600	0.I088544	0.II33287	0.II77830
I	0.0049763	0.0054357	0.0059I30	0.0064080	0.0069204
2	0.000I737	0.000I987	0.0002260	0.0002555	0.0002873
3	0.0000046	0.0000055	0.0000065	0.0000077	0.0000090
4	0.000000I	0.0000u0I	0.000000I	0.0000002	0.0000u02

	0.I30	0.I35	0.I40	0.I45	0.I50
0	0.I222I76	0.I266326	0.I3I0282	0.I354046	0.I3976I9
I	0.007450I	0.0079966	0.0085598	0.009I393	0.009735I
2	0.00032I6	0.0003583	0.0003977	0.0004396	0.0004843
3	0.0000I04	0.0000I2I	0.0000I39	0.0000I59	0.0000I82
4	0.0000003	0.0000u03	0.0000u04	0.0000005	0.0000u05

	0.I60	0.I70	0.I80	0.I90	0.200
0	0.I484200	0.I57u037	0.I655I44	0.I739533	0.I823215
I	0.0I09740	0.0I22748	0.0I36354	0.0I50542	0.0I65293
2	0.00058I9	0.00u69II	0.0008I22	0.00u9458	0.00I0923
3	0.0000233	0.0000294	0.0000365	0.0000449	0.0000546
4	0.0000u07	0.000u0I0	0.000u0I3	0.000u0I7	0.0000022

	0.2I0	0.220	0.230	0.240	0.250
0	0.I906203	0.I988509	0.2070I42	0.2I5III4	0.223I435
I	0.0I8059I	0.0I964I9	0.02I276I	0.0229602	0.0246926
2	0.00I2520	0.00I4253	0.00I6I26	0.00I8I42	0.0020305
3	0.0000657	0.0000783	0.0000926	0.000I087	0.000I268
4	0.0000028	0.0000034	0.0000043	0.0000052	0.0000063
5	0.000000I	0.0000u0I	0.0000u02	0.0000u02	0.0000003

	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500
0	0.2623642	0.300I046	0.3364722	0.37I5635	0.405465I
I	0.0340297	0.04437I2	0.0555699	0.0674975	0.0800427
2	0.003340I	0.0050507	0.007I8I4	0.0097429	0.0I27390
3	0.000250I	0.0004407	0.0007I53	0.00I0902	0.00I58I0
4	0.0000I50	0.000C308	0.0000572	0.0000098I	0.000I580
5	0.0000008	0.0000018	0.0000036	0.0000074	0.0000I52
6			0.0000002	0.0000005	0.0000009

	0.600	0.700	0.800	0.900	I.000
0	0.4700036	0.5306282	0.5877866	0.64I8539	0.693I47I
I	0.I066097	0.I346337	0.I636294	0.I932268	0.223I-35

	0.600	0.700	0.800	0.900	I.000
2	0.0200229	0.0289680	0.0394626	0.05I3692	0.0645385
3	0.0029692	0.0049842	0.0077090	0.0II2032	0.0I55042
4	0.0003557	0.0008958	0.00I2279	0.0020033	0.0030722
5	0.0000356	0.00008II	0.000I636	0.0003002	0.0005III
6	0.0000030	0.000008I	0.0000I87	0.0000386	0.0000730
7	0.0000002	0.0000007	0.0000019	0.0000043	0.000009I
8	0.0000000	0.0000000	0.0000002	0.0000004	0.0000010

	I.200	I.400	I.600	I.800	2.000
I	0.283I262	0.3424070	0.4003237	0.4565203	0.5I08256
2	0.0940641	0.I269020	0.I620721	0.I987767	0.2363888
3	0.0265764	0.0408665	0.058I255	0.0779977	0.I000835
4	0.0062746	0.0III496	0.0I79086	0.0266537	0.0373875
5	0.00I2502	0.0025838	0.0047220	0.0078595	0.0I2I582
6	0.0002I42	0.0005I60	0.00I0762	0.0020III	0.0034468
7	0.0000321	0.0000903	0.0002551	0.0004519	0.0008598
8	0.0000043	0.0000140	0.0000382	0.0000904	0.0001910
9	0.0000005	0.0000020	0.0000061	0.0000163	0.0000382
I0		0.0000003	0.0000009	0.0000027	0.0000069
II			0.0000001	0.0000004	0.0000012

	2.200	2.400	2.600	2.800	3.000
2	0.2744274	0.3I25300	0.3504282	0.3879259	0.4248832
3	0.I239825	0.I493I94	0.I757574	0.2030030	0.2308064
4	0.0500333	0.0644562	0.0804852	0.0979300	0.II65949
5	0.0I77359	0.0246625	0.03296II	0.0426I32	0.0535665
6	0.0055098	0.0083I76	0.0II97I2	0.0I65495	0.022I069
7	0.00I5099	0.00248I9	0.0038600	0.0057282	0.008I657
8	0.0003687	0.0006608	0.00III23	0.00I7754	0.002707I
9	0.00008II	0.000I585	0.0002890	0.0004966	0.0008I07
I0	0.0000I62	0.0000346	0.0000683	0.000I264	0.00022I0
II	0.0000030	0.0000069	0.0000I48	0.0000295	0.0000552
I2	0.0000005	0.00000I3	0.0000030	0.0000063	0.0000I27
I3		0.0000002	0.0000005	0.00000I3	0.0000027
I4				0.0000002	0.0000005

	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000
3	0.2589585	0.2872865	0.3I56496	0.3439341	0.372049I
4	0.I362888	0.I568313	0.I780569	0.I998I64	0.22I9778
5	0.0657425	0.0790446	0.0933657	0.I085930	0.I246I41

	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000
6	0.028672I	0.0362499	0.0448235	0.0543580	0.064804I
7	0.0II2425	0.0I50I70	0.0I95332	0.0248202	0.0308924
8	0.003967I	0.0056249	0.0077077	0.0I02975	0.0I342S4
9	0.00I2662	0.00I90I9	0.0027603	0.0038854	0.00532I7
I0	0.0003680	0.0005871	0.00090I7	0.00I3387	0.00I9282
II	0.000098I	0.000I663	0.0002704	0.0004236	0.00064I9
I2	0.0000242	0.0000435	0.0000749	0.000I238	0.000I974
I3	0.0000055	0.0000I06	0.0000I92	0.0000336	0.0000564
I4	0.0000012	0.0000024	0.0000046	0.0000085	0.0000I50
I5	0.0000002	0.0000005	0.0000010	0.0000020	0.0000038
I6		0.0000001	0.0000002	0.0000005	0.0000009

	4.200	4.400	4.600	4.800	5.000
4	0.2444257	0.2670600	0.289795I	0.3I25582	0.3352879
5	0.I4I3I90	0.I586037	0.I763709	0.I9453I4	0.2I30042
6	0.076I020	0.088I846	0.I009808	0.II44I77	0.I284229
7	0.0377496	0.045379I	0.0537574	0.0628516	0.0726222
8	0.0I7I404	0.02I4576	0.0263990	0.03I9725	0.038I774
9	0.007II23	0.0092974	0.0II9I34	0.0I499II	0.0I85557
I0	0.0027023	0.0036949	0.0049402	0.0064718	0.0083219
II	0.000944I	0.00I35I4	0.00I8873	0.0025770	0.003447I
I2	0.0003048	0.0004570	0.0006670	0.0009498	0.00I3227
I3	0.00009I4	0.000I436	0.0002I90	0.0003255	0.0004720
I4	0.0000256	0.0000421	0.0000672	0.000I04I	0.000I573
I5	0.0000067	0.0000II6	0.0000193	0.0000312	0.0000491
I6	0.0000017	0.0000030	0.0000052	0.0000088	0.0000145
I7	0.0000004	0.0000007	0.0000013	0.0000024	0.0000040
I8		0.0000002	0.0000003	0.0000006	0.0000011
I9				0.0000001	0.0000003

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(информационное)

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЗЧ - запасная часть
Комплект ЗИП-О - одиночный комплект ЗИП
Комплект ЗИП-Г - групповой комплект ЗИП
Комплект ЗИП-РО - ремонтный комплект ЗИП
С ЗИП - двухуровневая система ЗИП
НИП - неотказывающий источник пополнения
ПД - показатель достаточности
ПН - показатель надежности
СЗ - суммарные затраты
СЧ - составная часть
ТЗ - техническое задание
ТО - техническое обслуживание
ТЭЗ - типовой элемент замены
ЭРИ - электрорадиоизделия

a_{io} (a_{ir}) - среднее число заявок в комплект ЗИП-О (ЗИП-Г) на ЗЧ i-го типа за период пополнения T_{ni}

C_{io} (C_{ir}) - затраты (стоимость, объем, масса и т.п.) на одну ЗЧ i-го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

$C_{\Sigma\ зип\text{-}o}$ ($C_{\Sigma\ зип\text{-}г}$) или $C_{\Sigma\ с\ зип}$ - суммарные затраты на все ЗЧ в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г) или в двухуровневой С ЗИП

$C_{\Sigma\ зип\text{-}o\ огр}$ ($C_{\Sigma\ зип\text{-}г\ огр}$) - заданное ограничение по суммарным затратам на все ЗЧ в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г) при решении обратной задачи оптимизации

i_o ($i_г$) - номер запаса в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

j - номер образца изделия в группе, обслуживаемой одним комплектом ЗИП-Г ($j=\overline{1,S}$)

$K_{г\ зio}$ - коэффициент готовности запаса i-го типа в комплекте ЗИП-О

$K_{г\ зип\text{-}o}$ ($K_{г\ зип\text{-}\ г\ j}$) - коэффициент готовности комплекта ЗИП-О (ЗИП-Г относительно j -го образца изделия)

$\Delta t_{зio}$ ($\Delta t_{зir}$) - среднее время задержки в удовлетворении заявок на ЗЧ запасов i-го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

$\Delta t_{зип\text{-}o}$ ($\Delta t_{зип\text{-}г}$) - среднее время задержки в удовлетворении заявок на ЗЧ комплектом ЗИП-О (ЗИП-Г)

$K_{из}$ - коэффициент интенсивности эксплуатации

l_{io} - количество СЧ i-го типа в резервных устройствах изделия

m_{io} ($m_{ijг}$) - количество СЧ i -го типа в изделии (в j -м образце изделия), обслуживаемом комплектом ЗИП-О (ЗИП-Г)

n_{io} (n_{ir}) - предусмотренное в ведомости ЗИП количество ЗЧ i-го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г) (начальный уровень запаса)

N_o ($N_г$) - количество типов ЗЧ в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

α_{io} (α_{ir}) - условный индекс стратегии пополнения запаса i- го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

T_{io} (T_{ir}) - первый (основной) параметр стратегии пополнения запаса i-го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

$T_{эдi}$ - время экстренной доставки запаса i-го типа

$T_{дi}$ (T_{pi}) - время доставки (ремонта) запаса i-го типа

$T_{пi}$ - период планового пополнения запаса i-го типа

β_{io} (β_{ir}) - второй (дополнительный) параметр стратегии пополнения запаса i-го типа в комплекте ЗИП-О (ЗИП-Г)

$\varepsilon_г$ - заданная (требуемая) точность расчета ПД комплекта ЗИП-Г - $\Delta t_{зип-г}$

$\lambda_{зio}$ ($\lambda_{зijг}$) - интенсивность замен СЧ i -го типа в изделии (в j -м образце изделия)

λ_{pi} - интенсивность отказов СЧ i-го типа в рабочем режиме изделия

Λ_{io} (Λ_{ir}) - интенсивность спроса на ЗЧ i-го типа в комплект ЗИП-О (ЗИП-Г)

$\Lambda_{ijг}$ - интенсивность спроса на ЗЧ i- го типа в комплект ЗИП-Г от j -го образца изделия

$\Lambda_г$ - суммарная интенсивность спроса на ЗЧ всех типов в комплект ЗИП-Г

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(информационное)

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕТОДИКАХ, И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
1 Восстанавливаемая составная часть	Составная часть изделия, для которой в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или)конструкторской документации
2 Невосстанавливаемая составная часть	Составная часть изделия, для которой в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической и(или) конструкторской документации
3 Отказ комплекта ЗИП	Событие, состоящее в том, что поступившая в комплект ЗИП заявка на ЗЧ какого- либо из предусмотренных в нем типов не удовлетворяется из-за того, что запас этого типа оказался "пустым" (израсходован ранее и еще не пополнен в соответствии с принятой стратегией пополнения)
4 Интенсивность замен составных частей одного типа	Среднее число замен составной части данного типа в обслуживаемом комплектом ЗИП изделии за единицу времени
5 Интенсивность спроса на запасные части одного типа	Среднее число заявок на запасные части данного типа, поступающих в комплект ЗИП от обслуживаемого изделия за единицу времени
6 Среднее время замены составной части	Среднее значение времени от момента установления факта отказа составной части какого-либо из предусмотренных в комплекте ЗИП типа до момента окончания процесса замены этой составной части на однотипную исправную ЗЧ из комплекта ЗИП при условии, что таковая имеется там в наличии

Термин	Определение
7 Запас	Совокупность запасных частей одного типа (типономинала, типоразмера), характеризуемая начальным уровнем, суммарными затратами, способом пополнения и показателем достаточности
8 Стратегия пополнения запасов	Совокупность правил, на основании которых пополняют комплект ЗИП запасными частями и которые регламентируют момент выдачи, длительность, источник и порядок реализации требования на пополнение
9 Время экстренной доставки запасной части	Среднее значение времени (в единицах наработки) от момента отказа комплекта ЗИП по запасу данного типа до момента внепланового (экстренного) восстановления этого запаса из источника пополнения
10 Время доставки запасной части	Среднее значение времени (в единицах наработки) от момента изъятия запасной части из запаса данного типа в комплекте ЗИП до момента восстановления этого запаса из источника пополнения
11 Время ремонта составной части	Среднее значение времени (в единицах наработки) от момента изъятия из запаса комплекта ЗИП одной запасной части до момента возвращения в этот запас отремонтированной составной части того же типа
12 Показатель достаточности запаса (комплекта ЗИП)	Количественная характеристика, определяющая влияние начального уровня запаса (всех запасов в комплекте ЗИП) на уровень надежности обеспечиваемого изделия в заданных условиях и режимах его эксплуатации и при заданной (принятой) стратегии пополнения запаса (запасов)

Термин	Определение
13. Среднее время задержки в удовлетворении заявки на запасную часть одним запасом (комплектом ЗИП)	Стационарное значение отношения математического ожидания суммы интервалов времени задержки в удовлетворении заявок на запасную часть, вызванных отказами комплекта ЗИП по запасу данного типа (всех типов) за некоторый период эксплуатации, к математическому ожиданию общего количества заявок на запасную часть этого типа (всех типов), поступивших в комплект ЗИП за этот же период
14. Коэффициент готовности комплекта ЗИП	Вероятность того, что в произвольный момент времени при заданной (принятой) стратегии пополнения комплект ЗИП не откажет по запасу любого типа
15. Начальный уровень запаса	Количество ЗЧ одного типа, находящихся в комплекте ЗИП до начала его использования или являющихся результатом расчета проектируемого комплекта ЗИП

Приложение Г
(информационное)

Библиография

Г1 "Надежность изделий электронной техники для устройств народнохо зяйственного назначения". Справочник.ВНИИ Электронстандарт". 1991.

gost.e-ecolog.ru