

Санкт – Петербургский государственный  
университет аэрокосмического  
приборостроения



Отдел ВВС



**ДИСЦИПЛИНА:**

**«Основы технической эксплуатации и ремонта  
средств измерения военного назначения»**

**Тема 4**

**«Ремонт и техническое обслуживание средств измерения  
военного назначения»**

## **Групповое занятие №16**

**«Стратегии пополнения и методики  
оценки запасов в комплектах запасных  
инструментов и принадлежностей»**

# Вопросы занятия

- 1. Общие понятия.**
- 2. Двухуровневая система запасных инструментов и принадлежностей.**
- 3. Обеспечение запасными частями по нормам расхода.**

# **Вопрос №1**

## **Общие понятия.**

## Типы стратегий пополнения запасов в комплектах ЗИП

В методиках РД используются четыре типа стратегий пополнения запасов в комплектах ЗИП:

- периодическое пополнение (условный индекс  $\alpha_i=1$  );
- периодическое пополнение с экстренными доставками ( $\alpha_i=2$ );
- непрерывное пополнение ( $\alpha_i=3$ );
- пополнение по уровню неснижаемого запаса ( $\alpha_i=4$ )

Кроме типа (индекса  $\alpha_i$ ) каждая стратегия пополнения характеризуется одним ( $T_i$ ) или двумя числовыми параметрами ( $T_i\beta_i$ ), имеющими следующие значения:

При  $\alpha_i = 1$  -  $T_i = T_{ип}$  - период планового пополнения  $i$ -го запас;

$\beta_i = 0$  - параметр не используется;

При  $\alpha_i = 2$  -  $T_i = T_{ип}$  - период планового пополнения  $i$ -го запаса;

$\beta_i = T_{эди}$  - время экстренной доставки ЗЧ  $i$ -го типа;

При  $\alpha_i = 3$  -  $T_i = T_{ди} (T_{pi})$  - время доставки (ремонта) ЗЧ  $i$ -го типа;

$\beta_i = 0$  - параметр не используется;

При  $\alpha_i = 4$  -  $T_i = T_{ди}$  - время доставки ЗЧ  $i$ -го типа;

$\beta_i = k_i$  - уровень неснижаемого запаса  $i$ -го типа;

Для обозначения типа и параметров стратегии пополнения того или иного запаса в ЗИП-О или ЗИП-Г к индексу «i» добавляется индекс «o» или «g»

При выборе типа и параметров стратегии пополнения следует учитывать следующие рекомендации:

Стратегию периодического пополнения, предусматривающую, что пополнение запаса производится только в конце периода  $T_{ni}$ , следует применять для запасов невосстанавливаемых СЧ с относительной малой интенсивностью спроса на них и небольшими затратами (стоимостью, весом). Эта стратегия является единственно возможной в тех случаях, когда пополнение комплекта ЗИП в интервале времени  $(0, T_{ni})$  технически невозможно или связано с неоправданно большими затратами (например, для ЗИП оборудования удаленных и (или) труднодоступных объектов, ЗИП на борту морского судна, находящегося в длительном плавании, и т.п.).

Стратегия периодического пополнения с экстренными доставками предусматривает, что кроме планового пополнения запаса в конце периода  $T_{ni}$  в случае отказа ЗИП по этому запасу, может быть осуществлено экстренное его пополнение до начального уровня за время  $T_{эди}$ . Эту стратегию пополнения рекомендуется применять для тех запасов, которые при строго периодическом пополнении оказываются неприемлемо большими по затратам (например, для пополнения комплектов ЗИП крупногабаритными, дорогими и недостаточно надежными СЧ). При этом дополнительные затраты на экстренные доставки должны иметь приемлемые размеры.

Стратегию непрерывного пополнения следует применять для запасов восстанавливаемых СЧ, которые либо обмениваются в органах снабжения или в комплекте ЗИП более высокого уровня, либо восстанавливаются в ремонтном органе и возвращаются в тот же комплект ЗИП.



Стратегия пополнения по уровню неснижаемого запаса предусматривает, что каждый раз, когда после последнего обращения к запасу данного типа в нем остается  $k_i$  запасных частей, он пополняется до начального уровня за время  $T_{ni}$ . Эту стратегию рекомендуется применять для запасов недостаточно надежных, но дорогих СЧ, в тех случаях, когда простои изделия из-за отказа ЗИП недопустимы или нежелательны (например, для запасов мощных генераторных магнетронов, клистронов, ЛБВ в ЗИП РЛС дальнего обнаружения и т.п.).

Для оценки и расчета запасов в ЗИП-О или ЗИП-Г необходимы следующие исходные данные:

- а) вид показателя достаточности, а при решении прямой задачи оптимизации и требуемое (заданное) его значение;
- б) тип затрат на ЗЧ и единица их измерения, а при решении обратной задачи оптимизации и требуемое (заданное) значение ограничений по затратам ( $C_{\Sigma \text{зип-о}}^{\text{огр}}$  или  $C_{\Sigma \text{зип-г}}^{\text{огр}}$ );
- в) общее количество типов ЗЧ в ЗИП (размер номенклатуры комплекта ЗИП - $N_o$  или  $N_g$ );
- г) параметры запасов каждого типа в виде таблицы восьмипозиционных формуляров (таблица 1);
- д) количество обслуживаемых комплектом ЗИП-Г образцов однотипных изделий (в структуре 2) или комплектов ЗИП-О (в структуре 3) -  $S$ .

Таблица 1.

Исходные данные для оценки или расчёта

$i$	$m_i$	$\lambda_{zi}$ $\Lambda_i$	$c_i$	$\alpha_i$	$T_i$	$\beta_i$	$n_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
...							
...							
...							
N-1							
N							

Величина  $\lambda_{zi}$  вносимая в формуляр исходных данных, должна определяться как сумма интенсивности замен СЧ  $i$ -го типа из-за отказов их в различных режимах работы изделий, профилактических замен при техническом обслуживании, а также из-за отказов ЗЧ при хранении их в комплекте ЗИП. При необходимости (недостаточной глубине диагностики) должна учитываться также определенная доля ошибочных изъятий СЧ из изделия в процессе поиска причины (места) неисправности.

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

Например, для изделий без резервирования, эксплуатирующихся в циклическом режиме, с учетом профилактических замен СЧ при техническом обслуживании (ТО) и отказов ЗЧ при хранении в комплекте ЗИП значение рассчитывают по формуле:

$$\lambda_{zi} = [K_{из} \cdot \lambda_i^{op} + (1 - K_{из}) \cdot \lambda_i^{ож}] \cdot (1 + \delta_{ош}) + \frac{t_{\Sigma}^{TO}}{T_i} \lambda_i^{TO} + \frac{n_i}{m_i} \lambda_i^{xp} \quad (1)$$

Где  $\lambda_i^{op}$ ,  $\lambda_i^{ож}$ ,  $\lambda_i^{xp}$ ,  $\lambda_i^{TO}$  интенсивности отказов СЧ  $i_0$ -го типа соответственно в режимах: основном (ОР), ожидания применения (ОЖ), хранения (ХР) и интенсивность профилактических замен при техобслуживании (ТО).

$K_{из} = \frac{\lambda_{\Sigma}^{op}}{t_{\Sigma}^{op} + t_{\Sigma}^{ож}}$  коэффициент интенсивности эксплуатации изделия;

$\lambda_i^{op}$ ,  $\lambda_i^{ож}$ ,  $\lambda_i^{TO}$  суммарное время нахождения соответственно в режимах ОР, ОЖ и ТО за период

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

Для случая ЗИП-О значение  $\Lambda_{io}$  может быть рассчитано по формуле:

$$\Lambda_{io} = m_{io}\lambda_{zio}(2)$$

а для ЗИП-Г, обслуживающего группу из S однотипных изделий, по формуле:

$$\Lambda_{in} = S\Lambda_{iir} = Sm_{ijr}\lambda_{ijr}(3)$$

# **Вопрос №2**

**Двухуровневая система запасных инструментов и принадлежностей.**

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:

$$a_{io} = m_{io} \lambda_{zio} T_{io} \text{ (при заданном } \lambda_{zio} \text{)} \quad (4)$$

или

$$a_{io} = \Lambda_{io} T_{io} \text{ (при заданном } \Lambda_{io} \text{)} \quad (5)$$

При оценке по ПД  $\Delta t_{зип-о}$  или  $K_{г.зип-о}$  для запаса каждого типа в зависимости от стратегии его пополнения определяют промежуточный расчетный показатель

$$R_{io}(n_{io}; a_{io}) = -\ln K_{г.зип-о}$$



Характеризующий уровень «недостаточности»  $i$ -го запаса, по формулам:

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

$$R_{io}(n_{io}; a_{io}) = -\ln \left[ 1 - \frac{e^{-a_{io}}}{a_{io}} \sum_{\gamma=n_{io}+2}^{\infty} (\gamma - n_{io} - 1) \frac{a_{io}^{\gamma}}{\gamma!} \right] \quad (6)$$

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

$$R_{io}(n_{io}; a_{io}) = -\ln \left\{ 1 - \frac{T_{эдio}}{T_{io}} \left[ e^{-a_{io}} \sum_{l=1}^{\infty} \sum_{\gamma=l(n+1)}^{\infty} \frac{a_{io}^{\gamma}}{\gamma!} \right] \right\} \quad (7)$$

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

$$R_{io}(n_{io}; a_{io}) = -\ln \left[ 1 - \frac{a_{io}^{n+1}}{(n+1)! \sum_{\gamma=0}^{n+1} \frac{a_{io}^{\gamma}}{\gamma!}} \right] \quad (8)$$

г) при пополнении по уровню неснижаемого запаса  $\alpha_{io}=4$

$$R_{io}(n_{io}; a_{io}) = -\ln \left[ 1 - \frac{a_{io}^{k+2}}{a_{io}^{(k+2)} + (n_{io} - k_{io})(1 + a_{io})^{(k+1)}} \right] \quad (9)$$

1. Формула (9) справедлива при  $k_{io} \leq \left(\frac{n_{io}}{2} + 1\right)$
2. Индекс «io» при «k», стоящем в индексе, опущен.

Находят сумму всех определенных по формулам (6) - (9) показателей  $R_{io}(n_{io}; a_{io})$  и вычисляют значения ПД комплекта ЗИП-О по формулам:

$$K_{Г.ЗИП-О} = \exp \left\{ - \sum_{io=1}^{N_0} R_{io}(n_{io}; a_{io}) \right\} \quad (10)$$

$$\Delta t_{ЗИП-О} = \frac{\sum_{io=1}^{N_0} R_{io}(n_{io}; a_{io})}{\sum_{io=1}^{N_0} R_{io}(m_{io} \lambda_{zio})} \quad (11)$$

Оценку проводят в следующем порядке.

Формируют исходные данные в объеме, установленном в разделе 8, применительно к конкретному объекту и условиям оценки.

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 (4) и (5):

$$a_{ig} = \begin{cases} Sm_{ijg} \lambda_{zir} T_{ig} & (\text{при заданной } \lambda_{zir}) \\ \text{или } \Lambda_{ig} T_{ig} & (\text{при заданной } \Lambda_{ig}) \end{cases} \quad (12)$$

Последовательно вычисляют:

- среднюю суммарную интенсивность спроса на ЗЧ всех типов в комплекте ЗИП-Г по формуле:

$$\Lambda_g = \sum_{ig=1}^{N_g} \Lambda_{ig} \quad (13)$$

-промежуточные расчетные показатели  $R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = (\Lambda_{ri} \Delta t_{zir})$ , характеризующие уровень «недостаточности» каждого запаса в ЗИП-Г, по одной из нижеследующих формул в зависимости от стратегии их пополнения

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

$$R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = \frac{e^{-a_{ir}}}{a_{ir}} \sum_{l=1}^{\infty} l \sum_{\gamma=n_{ir}+l+1}^{\infty} \frac{a_{ir}^{\gamma}}{\gamma!} \quad (14)$$

б) при периодическом пополнении с экстренными доставками ( $\alpha_{ir}=1$ ):

$$R_{ir}(n_{ir}; a_{ir}) = \frac{T_{эдir}}{T_{ir}} \left(1 + \frac{\Lambda_{ir} T_{эдir}}{2}\right) (e^{-a_{ir}} \sum_{l=1}^{\infty} l \sum_{\gamma=l(n+1)}^{\infty} \frac{a_{ir}^{\gamma}}{\gamma!}) \quad (15)$$

в) при непрерывном пополнении ( $\alpha_{i\Gamma}=3$ ):

$$R_{i\Gamma}(n_{i\Gamma}; a_{i\Gamma}) = \{a_{i\Gamma}(1 - e^{-F_1[(n_{i\Gamma}-1); a_{i\Gamma}]})\} \quad (16)$$

где значения функции  $F_1[(n_{i\Gamma} - 1); a_{i\Gamma}]$  вычисляются по формуле (6) при  $n_{i0} = (n_{i\Gamma} - 1)$

ПД комплекта ЗИП-Г вычисляются по формуле

$$\Delta t_{\text{ЗИП-Г}} = \frac{1}{\Lambda_{\Gamma}} \sum_{i\Gamma=1}^{N_{\Gamma}} R_{i\Gamma}(n_{i\Gamma}; a_{i\Gamma}) \quad (17)$$

## Расчет оптимальных запасов в комплекте ЗИП-О

Расчет проводят в следующем порядке:

- формируют исходные данные в объеме, установленном в разделе 8, применительно к конкретному объекту и условиям расчета.

При решении прямой задачи оптимизации задают требуемое значение  $C_{\Sigma \text{ЗИП-О}}^{\text{огр}}$  и вид затрат, по которому требуется

оптимизировать ( $\Delta t_{\text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}}$ ,  $K_{\Gamma \text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}}$ )

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

Прямую задачу оптимизации решают в следующем порядке.

В соответствии с исходными данными по запасам (таблица 1) и заданным ПД ЗИП-О вычисляют расчетный показатель  $D_0$  по формуле:

$$D_0 = \begin{cases} \Delta t_{\text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}} \sum_{io=1}^{N_0} m_{io} \lambda_{zio}, & \text{если задано } \Delta t_{\text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}} \\ -\ln K_{\Gamma \text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}}, & \text{если задано } K_{\Gamma \text{ЗИП-О}}^{\text{ТР}} \end{cases} \quad (18)$$

Для запоминания промежуточных результатов расчетов формируют дополнительную матрицу, форма которой показана в таблице 18. Матрица является как бы продолжением вправо таблицы исходных данных и содержит  $N_0$  строк и 5 граф: одну графу (8) из таблицы 1 и 4 новых (графы 9...12).

Таблица 2.

Дополнительная матрица для записи промежуточных результатов расчетов

$i_o$	...	$n_{i_o}$	$a_{i_o}$	$R_{i_o}(n_{i_o}; a_{i_o})$	$R_{i_o}(n_{i_o} + 1; a_{i_o})$	$\Delta_{i_o}$
1	...	8	9	10	11	12
1	...					
2	...					
...	...					
...	...					
...	...					
$N_0 - 1$	...					
$N_0$	...					

Для каждого запаса  $i_o = \overline{(1, N_o)}$  соответствии с принятой для него стратегией пополнения (таблицы 5, 7 таблицы исходных данных) путем итерационных вычислений по одной из формул (6) - (9) находят начальный уровень запаса, то есть такое минимальное значение  $n_{i_o}^0$ , промежуточный расчетный показатель  $R_{i_o}(n_{i_o}^0; a_{i_o})$  для которого удовлетворяет неравенству:

$$R_{i_o}(n_{i_o}^0; a_{i_o}) \leq D_o \quad (19)$$

Для каждого  $i_o = \overline{(1, N_o)}$  определяют отношение

$$\Delta_{i_o} = \frac{[R_{i_o}(n_{i_o}; a_{i_o})] - [R_{i_o}(n_{i_o} + 1; a_{i_o})]}{c_{i_o}} \quad (20)$$

и запоминают его значение в графе 12 матрицы.

Определяют сумму чисел, стоящих в графе 10 матрицы (таблицы 2)

$$R_{\Sigma o}^0 = \sum_{i_o=1}^{N_o} R_{i_o}(n_{i_o}^0; a_{i_o}) \quad (21)$$



## Оценка и расчет оптимальных запасов

Методики позволяют проводить оценку и расчет оптимальных запасов в двухуровневой системе ЗИП при следующих ограничениях

- а) все комплекты ЗИП-О в системе одинаковые (приданы однотипным изделиям, эксплуатирующимся в одинаковых условиях);
- б) все запасы в ЗИП-О пополняются только из ЗИП-Г и только по стратегии непрерывного пополнения ( $\alpha_{i_0} = 3$  для всех  $i_0 = \overline{1, N_0}$ ) то есть отказавшие сменные СЧ  $i$ -го типа обмениваются в ЗИП-Г на исправные в среднем за время.

Учет ограниченности комплекта ЗИП-Г, находящегося на втором уровне системы, при оценке показателей достаточности двухуровневой С ЗИП во всех случаях осуществляют путем корректировки (увеличения) параметров  $T_{д\text{ю}}$  стратегий пополнения запасов в ЗИП-О (первоначально установленных (выбранных) в предложении, что запасы в ЗИП-Г не ограничены) на величину  $\Delta t_{\text{зип-г}}$  по формуле:

$$T_{д\text{ю}} = T_{д\text{ю}} + \Delta t_{\text{зип-г}} \quad (22)$$

$$C_{\Sigma c \text{ зип}} = C_{\Sigma \text{ зип}} + S C_{\Sigma c \text{ зип-о}}$$

Оценка запасов в двухуровневой системе ЗИП проводится в следующем порядке.

Формируют исходные данные в соответствии с указаниями и Л 1.4, применительно к конкретному объекту и условиям оценки.

Корректируют параметры стратегий пополнения запасов в одиночных комплектах ЗИП системы по формуле (22).

Расчет оптимальных запасов в двухуровневой системе ЗИП проводят в следующем порядке.

Формируют исходные данные в соответствии с указаниями п.11.4, применительно к конкретному объекту и условиям расчета.

Для решения прямой задачи оптимизации кроме того должны быть заданы (или выбраны) требуемые (приемлемые) значения

ПД С ЗИП ( $\Delta t_{\text{зип-о}}$  или  $K_{\text{г.зип-о}}$ ) и ПД ЗИП-Г в системе  $-\Delta t_{\text{зип-г}}$

Для решения обратной задачи оптимизации должны быть заданы ограничения по затратам на ЗЧ в системе  $C_{\Sigma \text{ЗИП}}^{\text{огр}}$ .

Прямую задачу оптимизации решают в следующем порядке.

Корректируют значения параметров стратегий пополнения всех запасов в комплектах ЗИП-О из ЗИП-Г, по формуле (22) (то есть увеличивают их на заданную (выбранную) величину  $\Delta t_{\text{ЗИП-Г}}$ ).

По методике 2 рассчитывают оптимальные запасы в каждом из S комплектов ЗИП-О, удовлетворяющие заданному на систему ПД -

$$\Delta t_{\text{ЗИП-О}} \text{ или } K_{\text{Г.ЗИП-О}}$$

Рассчитывают оптимальные запасы в ЗИП-Г, удовлетворяющие заданному значению ПД -  $\Delta t_{\text{ЗИП-Г}}$ .

Если уровни ПД  $\Delta t_{\text{ЗИП-О}} \text{ или } K_{\text{Г.ЗИП-О}}$  не заданы, то выбрать приемлемый по ПД и суммарным затратам вариант С ЗИП можно путем проведения нескольких (серии) расчетов, последовательно изменяя уровни ПД в некотором диапазоне значений

Обратную задачу оптимизации для двухуровневой СЗИП решают методом «проб и ошибок». Для этого по аналогии с прототипами проектируемой СЗИП выбирают приемлемые значения ПД СЗИП и ПД ЗИП-Г, и при этих значениях решают прямую задачу оптимизации, как указано в и. После решения проверяют выполнение условия

$$C_{\Sigma c \text{ зип}} \leq C_{\Sigma c \text{ зип}}^{\text{огр}} \quad (23)$$

Если условие (23) выполнено и разность между  $C_{\Sigma c \text{ зип}}$  и  $C_{\Sigma c \text{ зип}}^{\text{огр}}$  не превышает 10% от (или другого согласованного с заказчиком значения), то расчет заканчивают.

Если при выполнении условия (23) разность в затратах более 10%, то требования по ПД к системе повышают и проводят новый расчет оптимальных запасов, после которого снова проверяют выполнение условия (23), и т.д., пока не будет получено значение  $C_{\Sigma c \text{ зип}}$ , достаточно близкое к  $C_{\Sigma c \text{ зип}}^{\text{огр}}$

Если условие (23) после какого-то очередного расчета оказывается невыполненным, то требования по ПД снижают и проводят новый расчет, после которого снова проверяют выполнение условия (23), и т.д., пока не будет получено значение  $C_{\Sigma c \text{ зип}}$ , удовлетворяющее заданным ограничениям. Однако, если при этом окажется, что ПД С ЗИП снижается ниже допустимого (приемлемого для заказчика) уровня, то заданные  $C_{\Sigma c \text{ зип}}$  значения по затратам должны быть пересмотрены.

# **Вопрос №3**

**Обеспечение запасными частями по нормам расхода.**

Если на предприятии или в организации (войсковой части) в определенном регионе эксплуатируется достаточно большой парк однотипных изделий, текущий ремонт и техническое обслуживание которых осуществляется преимущественно (или полностью) централизованно силами, регионального ремонтного органа (центра сервисного обслуживания), то обеспечение запасными частями может осуществляться не путем придания изделиям одиночных и групповых комплектов ЗИП или реморганам комплектов ЗИП-РО, а за счет периодического снабжения соответствующих ремонтных органов (центров сервисного обслуживания) по нормам расхода запчастей на эксплуатацию ( НРЗЧэ ).

Аналогично в экономически обоснованных случаях и ремонтные органы, производящие плановые (средний, капитальный) ремонты изделий, могут обеспечиваться не комплектами ЗИП-Р, а по нормам расхода запасных частей на ремонт определенного вида ( НРЗЧр ).



Нормы расхода ЗЧ на эксплуатацию или плановый ремонт, как нормативные величины, представляют собой средние значения ожидаемого количества замен СЧ  $i$ -го типа в одном изделии (или в группе изделий установленного размера) за установленный период эксплуатации или при проведении одного (или нескольких) плановых ремонтов.

Для одного изделия значения НРЗЧэ на период  $T_i$  по СЧ  $i$ -го типа определяют по формуле

$$A_{эi}^{(1)} = m_i \lambda_{эi} T_i \quad (26)$$

а для группы из  $S$  однотипных изделий, - по формуле

$$A_{эi}^{(S)} = S A_{эi}^{(1)} = S m_i \lambda_{эi} T_i \quad (27)$$

Во всех случаях рассчитанные значения  $A_{zi}$  округляют до целого в большую сторону и принимают в качестве НРЗЧэі

В расчетах по формулам (26) и (27) величину периода выбирают равной (или кратной) одному году эксплуатации и выражают в единицах наработки изделий (в часах, циклах работы, км. пробега и т.д.) с учетом средней (планируемой) интенсивности эксплуатации.

Значения НРЗЧр  $A_{pi}^{(1)}$  и  $A_{pi}^{(S)}$  для каждого вида ЗЧ расчет на один или несколько (S) плановых ремонтов (или на календарный срок работы ремонтного органа с учетом его производительности) определяют экспертным методом на основе усреднения данных предшествовавших ремонтов изделий-аналогов и (или) их составных частей.

В соответствии со смыслом средних значений  $НРЗЧэ(p)$  на запасы, сформированные по  $НРЗЧ$ , как правило, значительно ниже затрат на комплекты ЗИП.

$НРЗЧ$  могут быть использованы также для формирования планов производства запасных частей и составления заявок на них эксплуатирующими и ремонтными организациями.

При снабжении по  $НРЗЧ$  пополнение запасов до нормативного уровня на очередной период проводят с учетом фактического расхода  $ЗЧ$  в предшествующий, то есть только по тем позициям, где запас исчерпан полностью или частично.

Нормы расхода  $ЗЧ$  устанавливают в эксплуатационных или ремонтных документах, имеющих то же название («Нормы расхода запасных частей») и разрабатываемых в порядке и по правилам, установленным ГОСТ 2.602-68.

## Вопросы для самоконтроля:

1. Какие типы стратегий пополнения запасов в комплектах ЗИП используются в методиках РД?
2. Какие данные необходимы для оценки и расчета запасов ЗИП-О или ЗИП-Г?
3. В каком порядке производится расчет оптимальных запасов в комплекте ЗИП-О?
4. В каком порядке выполняют первый шаг алгоритма оптимизации запасов в комплекте ЗИП-О?
5. В каком порядке выполняют первый шаг алгоритма оптимизации запасов в комплекте ЗИП-Г?
6. Какие ограничения учитываются в оценке и расчете оптимальных запасов в системе ЗИП?

## Литература:

1. Техническая диагностика электронных средств: учебник для высшего профессионального образования / В.Т. Ерёменко [и др.]. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 157 с.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.