

Утверждена  
приказом председателя Комитета  
государственного энергетического  
надзора и контроля  
Республики Казахстан  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года  
№ \_\_\_\_\_

**Методика  
расчета норм расхода запасных частей и комплектующих изделий  
на ремонтно-эксплуатационные нужды  
контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации**

**Содержание**

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                                                                                   | 1  |
| 1. Область применения                                                                                                      | 2  |
| 2. Термины и определения                                                                                                   | 2  |
| 3. Общие положения                                                                                                         | 3  |
| 4. Порядок разработки норм расхода запасных частей и комплектующих изделий                                                 | 4  |
| 5. Исходные данные расчета норм расхода запасных частей и изделий                                                          | 5  |
| 6. Методы расчетов норм расхода запасных частей и комплектующих изделий                                                    | 6  |
| Приложение Рекомендации по выбору уровней централизации и способов управления запасными частями и комплектующими изделиями | 10 |

**Введение**

В настоящей Методике расчета норм расхода запасных частей и комплектующих изделий на ремонтно-эксплуатационные нужды контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации (далее – Методика) приведены рекомендации классификации норм расхода материалов на ремонтно-эксплуатационные нужды, основные положения и методы расчета нормативов потребности резерва и норм расхода запасных частей и комплектующих изделий контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

Даны рекомендации по уровням централизации и способов управления

запасными частями и комплектующими изделиями контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

## **1. Область применения**

Методика рекомендована энергопроизводящим, энергопередающим организациям, организациям – потребителям электрической и тепловой энергии. Методика может быть полезна проектным организациям, занимающимся вопросами обеспечения технологических процессов контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации.

Методы расчета нормативов потребности и норм расхода запасных частей и комплектующих изделий контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации могут быть использованы и экспертными организациями, в полном объеме или в отдельный ее разделах, например, при определении резерва запасных частей и комплектующих изделий контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для установок и оборудования высокой повышенной категории надежности эксплуатации.

## **2. Термины и определения**

В настоящей Методике использованы следующие термины и определения:

1. Резервирование – применение дополнительных средств и (или) возможностей в целях сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов;

2. Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурса изделий или их составных частей;

3. Ремонтный цикл – наименьшие повторяющиеся интервалы времени или наработки изделия, в течение которых выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды ремонта (технического обслуживания);

4. Техническое обслуживание – комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании;

5. Запасная часть – составная часть изделия, предназначенная для замены находившейся в эксплуатации такой же части с целью поддержания или восстановления исправности или работоспособности изделия;

6. Эксплуатация – стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество.

7. Примечание. Эксплуатация изделия включает в себя, в общем случае, использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт;

8. Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики;

9. Калибровка средства измерений – совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона, в целях определения действительных значений метрологических характеристик средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю;

10. Поверка средства измерений - совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим и метрологическим требованиям;

11. Эталон единицы величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы величины (кратных либо дольных значений единицы величины) в целях передачи ее размера другим средствам измерений данной величины, утвержденное в порядке, установленном уполномоченным органом.

### 3. Общие положения

3.1. Норматив потребности запасных частей и комплектующих изделий на ремонтно-эксплуатационные нужды (далее – РЭН) контрольно-измерительных приборов (далее – КИП) и средств автоматизации – это максимальное количество запасных частей и комплектующих изделий в резерве, необходимых для обеспечения эксплуатационной готовности и надежности:

технологического процесса в целом;

систем управления и контроля устройствами и оборудования технологического процесса (далее – устройства и оборудования)

в случаях отказа, отбраковки КИП и средств автоматизации или необходимости замены их по другим причинам.

3.2. Норма расхода запасных частей и комплектующих изделий (далее – запасные части и изделия) – это удельное значение норматива потребности в запасных частях и изделиях, приходящееся на единицу работающего устройства и оборудования данного типа.

3.3. Разрабатываемые нормы расхода в запасных частях и изделиях КИП и средств автоматизации должны учитывать:

состав эксплуатируемого устройства и оборудования, надежность и

взаимозаменяемость его отдельных узлов, затраты на создание, содержание и транспортировку изделий, экономические потери от задержек в доставке на объекты и временного отсутствия необходимых запасных частей и изделиях на базах хранения;

необходимость сокращения запасов материальных ценностей и их эффективного использования путем максимально возможной централизации резерва, сокращения времени ремонта неисправных транспортабельных устройств и оборудования, сокращения времени поставок устройств и оборудования с заводов-изготовителей (рекомендации по выбору уровней централизации и способов управления запасами приведены в приложении 1 к настоящей Методике).

3.4. Перечень устройств и оборудования, для которых необходимо создавать резервзапасных частей и изделий, устанавливается на основе анализа экономической эффективности.

3.5. Номенклатура резерва устанавливается на основе анализа надежности и взаимозаменяемости запасных частей и изделий, системы технического обслуживания и ремонтов, а также и технико-экономических расчетов.

#### **4. Порядок разработки норм расхода запасных частей и комплектующих изделий**

4.1. Нормы расхода и нормативы потребности в запасных частях и изделиях разрабатываются на перспективный плановый период, как правило, без распределения по годам этого периода.

4.2. Норма расхода и нормативы потребности в запасных частях и изделиях уточняются по мере изменения количества работающих устройств и оборудования.

4.3. Одновременно с утверждением норм расхода и нормативов потребности в запасных частях и изделиях утверждается порядок использования, хранения и пополнения запасных частей и изделий, централизованных на данном уровне управления.

4.4. Нормы расхода запасных частей и комплектующих изделий на ремонтно-эксплуатационные нужды контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации могут разрабатываться специализированными сторонними организациями, соответствующими специализированными подразделениями самой организации. Нормы утверждаются первым руководителем организации.

## **5. Исходные данные расчета норм расхода запасных частей и изделий**

5.1. Основными исходными данными для расчета норм расхода запасных частей и изделий служат:

показатели расходования в запасных частях и изделиях – среднее количество требований на запасные части и изделия в единицу времени (интенсивности требований) на расчетных интервалах планируемого года и количество запасных частей и изделий в каждом из требований;

показатели пополнения запасных частей и изделий – время восстановления неисправных запасных частей и изделий путем ремонта, время от момента подачи заявки до момента поставки новых запасных частей и изделий с заводов-изготовителей, минимальная норма заказа запасных частей и изделий.

5.2. Показатели расходования запасных частей и изделий определяются одним из следующих способов:

по утвержденным нормам расхода запасных частей и изделий на РЭН;

по статическим данным об удельных расходах за 2 – 5 предшествующих плановому периоду года;

на основе характеристик надежности и системы технического обслуживания и ремонтов устройств и оборудования.

5.3. Показатели пополнения запаса определяются одним из следующих способов:

по утвержденным нормам на продолжительность ремонта или по проектным показателям времени ремонта запасных частей и изделий;

по статистическим данным о времени ремонтов и периодичности поставок запасных частей и изделий в резерв.

5.4. Рекомендуется установить порядок принятия решения о пополнения резерва запасных частей и изделий рекомендуется выбирать из следующего:

минимум приведенных затрат на создание и содержание резерва запасных частей и изделий с учетом потерь, связанных с задержкой в удовлетворении требований на запасные части и изделия из резерва;

вероятность задержки в удовлетворении аварийных требований в запасных частях и изделиях не более 0,02 (отношение количества задержанных в удовлетворении требований к общему их количеству);

вероятность задержки в удовлетворении требования в запасных частях и изделиях для плановых и реконструктивных работ;

вероятность дефицита запасных частей и изделий не более 0,005 (отношение времени задержки аварийных требований в запасных частях и изделиях к общему времени функционирования системы).

5.5. Способ определения исходных данных и порядка принятия решений выбираются организацией-разработчиком норм или самой организацией. Допускается использование метода экспертных оценок при определении

показателей расходования и пополнения резерва в запасных частях и изделиях.

## 6. Методы расчетов норм расхода запасных частей и комплектующих изделий

6.1. Способ расчета норм расхода запасных частей и изделий выбирается из приведенных ниже методов в зависимости от вида устройств и оборудования и особенностей его ремонтного и технического обслуживания, наличия исходной информации и средств вычислительной техники.

6.2. Методы расчета делятся на аналитические и имитационные.

Выбираемый аналитический метод должен по возможности ближе отражать реальную ситуацию расходования запасных частей и изделий и пополнения их запаса. Аналитические методы позволяют применять только вероятностные правила принятия решений. Имитационный метод, при котором ситуации расходования и пополнения запасов моделируются на ЭВМ, не имеет ограничений в применении.

6.3. Расчеты на ЭВМ норм расходования взаимозаменяемых запасных частей и изделий и их наилучшего распределения между возможными базами хранения производятся с использованием комплекса методов и программ. Указанный комплекс методов позволяет наиболее полно учесть конкретные ситуации расходования и пополнения резерва запасных частей и изделий и рассчитать их оптимальное количество.

6.4. Аналитический метод расчета нормы расхода запасных частей и изделий и пополнения их резерва рассчитываются в следующем порядке.

1) Рассчитывается вероятность выхода единицы устройства и оборудования из строя:

$$\vartheta = \frac{\sum t_B}{\sum t_B + \sum T} \quad (1)$$

где  $\sum t_B$  – суммарная длительность восстановительных ремонтов устройства и оборудования (с момента отказа до окончания ремонта) за год;  
 $T$  – годовой фонд времени работы данного оборудования.

2) Определяются норматив потребности в запасных частях и изделий

$$N_p = N_3 \vartheta + 2\sqrt{N_3 \vartheta (1 - \vartheta)} \quad (2)$$

и норма расходования запасных частей и изделий из резерва

$$n_p = \frac{N_p}{N_3} \quad (3)$$

где  $N_3$  – количество эксплуатируемых запасных частей и изделий, для которых определяется норматив потребности в резерве;  
 $N_p$  – норматив потребности в резервных запасных частях и изделий;  
 $n_p$  – норма расходования запасных частях и изделий.

### 3) Норматив потребности в ремонтном резерве

$$N_{p.p} = k_{п.р} \cdot t_{ср} \quad (4)$$

и норма расхода ремонтного резерва

$$n_{p.p} = \frac{N_{p.p}}{N_3} \quad (5)$$

где  $k_{п.р}$  – ожидаемое за год расчетное количество плановых ремонтов и модернизаций объектов, когда необходим демонтаж старого и использование взамен него новой (либо отремонтированной) запасной части и изделия из резерва;  
 $t_{ср}$  – среднее время ремонта демонтированного изделия в долях года.

6.5 Аналитический метод расчета нормативов потребности и норм расходования ремонтируемых запасных частей и изделий (обменный резерв) для ситуаций:

неисправная единица запасной части и изделия выводится в ремонт и вместо нее устанавливается взятая из резерва;

неисправная единица запасной части и изделия после ремонта пополняет резерв,

выполняется в следующей последовательности:

1) Определяется средняя интенсивность требований на запасную часть и изделие из резерва  $-\lambda$  (шт. за год).

2) Определяется средняя интенсивность пополнения резерва отремонтированными запасными частями и изделиями

$$\mu = \frac{1}{t_{ср}} \quad (6)$$

где  $t_{ср}$  – средняя продолжительность восстановительного ремонта единицы запасной части и изделия в годах.

3) Последовательным расчетом по формуле

$$P(N_p) = 1 - \sum_0^{N_p} \frac{1}{N_p!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{N_p} e^{-\frac{\lambda}{\mu}} . \quad (7)$$

4) Для различных значений резерва  $N_p$  определяется то нормативное его значение, при котором вероятность задержки требования  $P(N_p)$  удовлетворяет принятому в пункте 5.4 критерию.

На рисунке 1 приведены зависимости  $P(N_p)$  от  $N_p$  для различных значений отношения  $\lambda/\mu$ .

4) Норма потребности в резервном запасе определяется делением норматива потребности на то количество запасных частей и изделий, которое образует принятую в расчет среднюю интенсивность требований на запасную часть и изделие из резерва.

5) Норма потребности в обменном резерве, когда неизвестно количество обслуживаемых эксплуатируемых устройств и оборудования, может определяться делением норматива потребности на фактически отремонтированное количество запасных частей и изделий за год, предшествующий планируемому периоду.

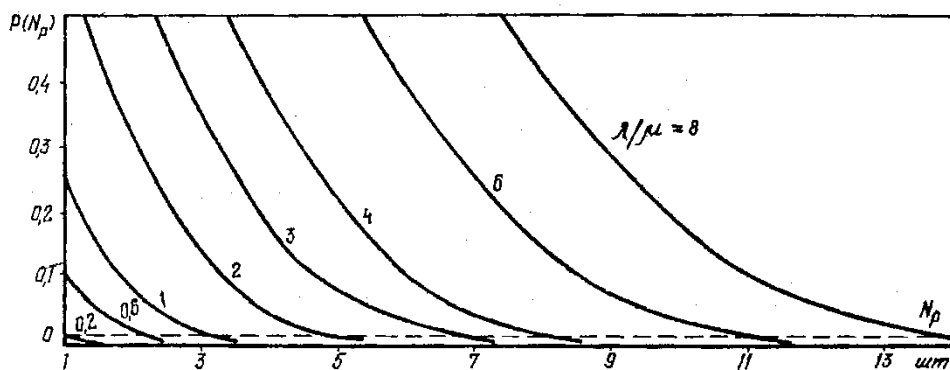


Рисунок 1. Зависимость вероятности задержки требования  $P(N_p)$  от норматива потребности  $N_p$  для различных значений отношения средней интенсивности требований на запасную часть и изделие из резерва к средней интенсивности пополнения резерва отремонтированными запасными частями и изделиями  $\lambda/\mu$

6.6. Аналитический метод расчета нормативов потребности резерва и норм расхода неремонтируемых запасных частей и изделий для ситуации, когда резерв рассчитывается на фиксированный промежуток времени, к концу которого желательно иметь минимальный остаток этих запасных частей и изделий и пополнения запаса на фиксированном отрезке времени не предусматривается, производится в следующем порядке:



1) Определяется среднее ожидаемое количество требований запасных частей и изделий на фиксированном отрезке времени  $-N_{\text{ср}}$ .

2) Последовательным расчетом по формуле

$$P(N_p) = 1 - \sum_0^{N_p} \frac{N_{\text{ср}}^{N_p}}{N_p!} e^{-N_{\text{ср}}}, \quad (8)$$

для различных значений норматива потребности запасных частей и изделий резерва  $N_p$  определяется то его нормативное значение, при котором вероятность дефицита  $P(N_p)$  удовлетворяет принятому критерию (пункт 5.4).

В таблице 1 приведены отношения норматива потребности запасных частей и изделий резерва  $N_p$  к среднему ожидаемому количеству требований запасных частей и изделий  $N_{\text{ср}}$  для различных вероятностей дефицита запасных частей и изделий в резерве.

Таблица 1 – Значения отношения норматива потребности запасных частей и изделий резерва  $N_p$  к среднему ожидаемому количеству требований запасных частей и изделий  $N_{\text{ср}}$

| Средний расход<br>$N_{\text{ср}}$ | Отношение $N_p/N_{\text{ср}}$ для нормативного значения<br>вероятности дефицита $P(N_p)$ |      |      |      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                   | 0,1                                                                                      | 0,06 | 0,02 | 0,01 |
| 0,1                               | 21                                                                                       | 25   | 29   | 30   |
| 0,5                               | 6                                                                                        | 6,2  | 7,8  | 7,8  |
| 1                                 | 3,7                                                                                      | 4,4  | 5,0  | 5,5  |
| 2                                 | 2,7                                                                                      | 2,9  | 3,5  | 3,8  |
| 10                                | 1,6                                                                                      | 1,7  | 1,9  | 2,0  |
| 25                                | 1,2                                                                                      | 1,3  | 1,4  | 1,5  |
| 50                                | 1,2                                                                                      | 1,2  | 1,3  | 1,3  |
| 75                                | 1,15                                                                                     | 1,17 | 1,24 | 1,27 |
| 100                               | 1,12                                                                                     | 1,15 | 1,21 | 1,23 |
| 200                               | 1,09                                                                                     | 1,11 | 1,15 | 1,17 |
| 400                               | 1,06                                                                                     | 1,08 | 1,10 | 1,12 |
| 600                               | 1,05                                                                                     | 1,06 | 1,08 | 1,10 |
| 1000                              | 1,04                                                                                     | 1,05 | 1,06 | 1,07 |

6.7. Нормативы потребности и нормы расхода рассчитываются для всего возможного диапазона изменения количеств эксплуатируемых запасных частей и изделий.

6.8. Результаты расчетов представляются в виде таблиц зависимостей нормативов потребности и норм расхода в резерве от количества эксплуатируемых запасных частей и изделий.

**Приложение**  
к Методике расчета норм расхода  
запасных частей и комплектующих изделий  
на ремонтно-эксплуатационные нужды  
контрольно-измерительных приборов  
и средств автоматизации

**Рекомендации по выбору уровней централизации  
и способов управления запасными частями и комплектующими изделиями**

В целях сокращения запасов резерв (обменный резерв) запасных частей и изделий должен централизоваться на возможно высоком уровне управления.

Рекомендуются следующие уровни централизации:

на уровне вышестоящей организации республиканского (областного) уровня централизуется управление запасными частями и комплектующими изделиями стоимостью более 1 млн. тнг;

на уровне областных (районных) подразделений организации централизуется управление запасными частями и комплектующими изделиями стоимостью до 1 млн. тнг;

на уровне городских и районных подразделений организации централизуется управление запасными частями и комплектующими изделиями стоимостью до 500 тыс. тнг;