



Разработка норм производственных запасов товарно-материальных ценностей для обеспечения ремонтно- эксплуатационных нужд АЭС

**ОАО «ВНИИАЭС», Москва
Центр научно-технической поддержки ТО и ремонта**

***Янченко Ю.А., Ткачук С.А., Темрина Е.В.
Гуринович В.Д., Типляков Д.Н., Третьяков К.В.***

21-23.05.2014

Ресурсное обеспечение эксплуатации, ТО и ремонта

Эксплуатация

ТО и ремонт

Трудовые ресурсы

- *Штатное расписание*
- *Штатное расписание (собственный персонал)*
- *Отраслевые элементные сметные нормы ОЭСН – 2013 (подрядный персонал)*

Материально-технические ресурсы - ТМЦ (запасные части, материалы)

Нормированы частично руководящими и эксплуатационными документами (руководства по эксплуатации оборудования предприятий – изготовителей, ТУ на ремонт, КТД, Программы ТОиР)

турбинное и трансформаторное масло,
иониты, спирт, спецодежда и др.

страховой запас,
ремонтный обменный фонд

Проблемы

- имеются риски потери энерговыработки из-за дефицита производственных запасов ТМЦ
- возможно неэффективное использование («замораживание») финансовых ресурсов при необоснованно больших запасах ТМЦ
- возможны трудности при обосновании лимитов на ремонтно-эксплуатационные нужды (РЭН) по статье «Сырье и материалы»



Цель работы

Обеспечение устойчивой и безопасной эксплуатации АЭС, гарантированного выполнения регламентных и неплановых объемов ремонта за счет нормирования запасов ТМЦ

Постановка задачи (1/2)

1. Разработать корпоративные и станционные нормы запасов ТМЦ на обеспечение РЭН для каждого из 33 энергоблоков 10 АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом»
 - Корпоративные нормы запасов ТМЦ должны обеспечивать:
 - оперативное восстановление работоспособности оборудования энергоблоков при неплановом ремонте
 - выполнение плановых масштабных работ по модернизации
 - возможность проведения агрегатного ремонта однотипного оборудования, применяемого на нескольких энергоблоках

- Нормы стационарных запасов ТМЦ должны:
 - гарантированно обеспечивать материальными ресурсами эксплуатацию АЭС в штатных и нештатных условиях
 - охватывать все эксплуатируемые объекты – оборудование энергоблоков, общестанционное оборудование, здания и сооружения в части номенклатуры и количества применяемых ЗИП и материалов
 - учитывать проектные и конструктивные отличия энергоблоков и оборудования
 - быть разработаны для каждой категории ТО и ремонта оборудования, являться частью информационной системы управления закупками для обеспечения РЭН, планирования и управления ресурсами
- 2. Выполнить стоимостную оценку всей приведенной в нормах номенклатуры ТМЦ

Организация работ

- **Издание приказа ОАО «Концерн Росэнергоатом» об открытии проекта по разработке нормативов запасов ТМЦ**
- **Разработка и утверждение технического задания**
- **Проведение конкурсной процедуры на выполнение работы**
- **Организация экспертных рабочих групп на АЭС**
- **Проведение рабочих совещаний на АЭС**
- **Сбор исходных данных**
- **Разработка методики нормирования запасов ТМЦ**
- **Подготовка и рассмотрение на АЭС первой и второй редакции норм запасов ТМЦ**
- **Выполнение стоимостной оценки запасов ТМЦ**
- **Согласование и утверждение норм запасов ТМЦ**

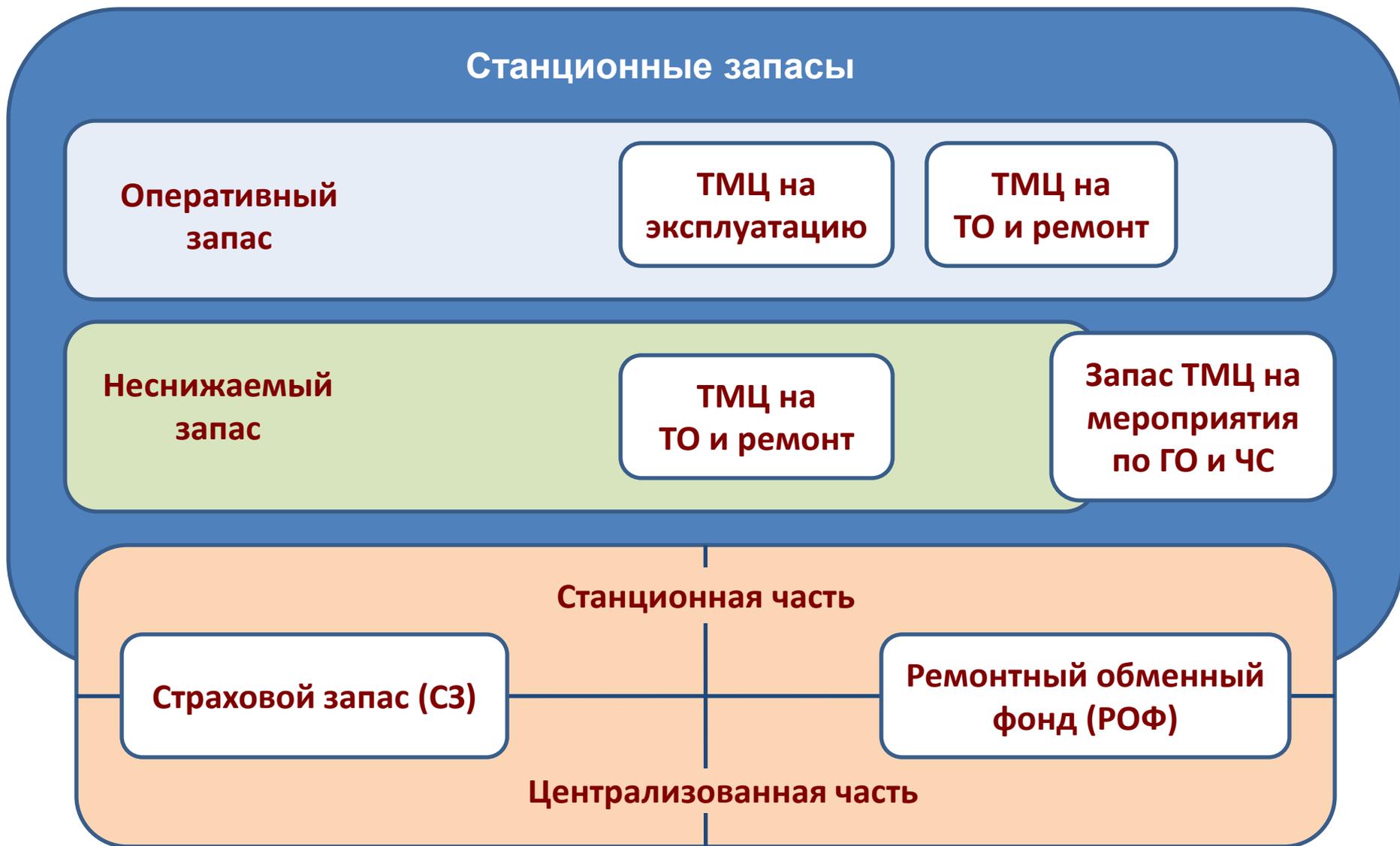
Информационное обеспечение

- Проектная и конструкторская документация
- Регистры систем и оборудования АЭС
- Эксплуатационная документация предприятий-изготовителей оборудования
- Нормативные и организационно-распорядительные документы
- Ремонтная документация
- Сведения из автоматизированной системы закупок ТМЦ
- Сведения об использовании запасов
- Отчеты ОАО «ВНИИАЭС» из отраслевой информационной системы по нарушениям и отклонениям в работе АЭС
- Экспертные оценки
- Опыт эксплуатации и ремонта АЭС (около 1000 реакторолет)

Основные термины и определения

- Норма запаса – установленная **в количественном и стоимостном выражении номенклатура ТМЦ**, обеспечивающая эксплуатацию АЭС в планов режиме, выполнение регламентных работ по ТО и ремонту и восстановление работоспособности оборудования при неплановом ремонте
- Оперативный запас – часть производственных запасов ТМЦ, обеспечивающая **в плановом режиме** процессы эксплуатации, ТО и ремонта
- Неснижаемый запас (НЗ) – установленный и постоянно восполняемый запас материальных ресурсов (запасных частей и расходных материалов), предназначенный для **поддержания или оперативного восстановления работоспособности** технологического оборудования АЭС
- Страховой запас (СЗ) – запас ОАО «Концерн Росэнергоатом» (оборудование, узлы, запасные части), предназначенный для использования **при проведении неплановых работ по ремонту** с целью оперативного восстановления работоспособности систем и оборудования АЭС, обеспечивающих безопасность АЭС и выработку электроэнергии
- Ремонтный обменный фонд (РОФ) – часть производственных запасов ТМЦ, применяемая **при неплановом ремонте, модернизации и ремонте агрегатным методом** с последующим возвратом восстановленного оборудования (узлов)

Структура производственных запасов ТМЦ



Структурирование ТМЦ по номенклатурным группам (1/2)

Код	Наименование номенклатурной группы
01	Оборудование и приборы
101	Оборудование тепломеханическое
01010100	Реакторное оборудование и ЗИП
.....
01010112	Исполнительные органы СУЗ
.....
01010200	Турбины
01010201	ЗИП к турбинам
102	Оборудование электротехническое
103	КИПиА, СКУЗ реакторных установок
104	Другие виды оборудования
02	Инструмент, оснастка, хозинвентарь
201	Инструменты

Структурирование ТМЦ по номенклатурным группам (2/2)

Код	Наименование номенклатурной группы
202	<i>Средства технического оснащения</i>
203	<i>Хозяйственный инвентарь</i>
03	Материалы, средства защиты, химвещества
301	<i>Нефтепродукты и технические жидкости</i>
302	<i>РТИ, изоляцион. и прокладочные материалы.</i>
303	<i>Защитные средства</i>
304	<i>Химические материалы и посуда</i>
305	<i>Металлопрокат</i>
306	<i>Кабели и токопроводы</i>
307	<i>Строительные материалы</i>
308	<i>Расходные материалы</i>
309	<i>Другие материалы</i>
.....
03099900	<i>Прочие материалы</i>

Методическое обеспечение

- РД 34.10.301-89 Методические указания по разработке норм расхода материалов на ремонтно-эксплуатационные нужды в энергетике
- Методические рекомендации по расчету нормативов запасов. Проект руководящего документа ГК «Росатом», 2012.
- Методика по разработке нормативов потребности в резервном оборудовании и запасных частях для ремонтного обслуживания энергосистемы. Минэнерго СССР, 1979
- МУ 34-00-094-85 Методические указания по разработке норм расхода материалов на РЭН в энергетике.
- Математико-статистические методы экспертных оценок. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г., Москва, 2000
- Метод Дельфи и другие методы поиска идей и создания инноваций. А.М. Кузьмин



МТ 1.2.6.2.0112-2012
«Нормирование производственного запаса товарно-материальных ценностей для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд атомных станций. Типовая методика» (введена в действие приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» №9/124-П от 27.02.2013)

Основные методологические подходы (1/4)

Общие положения

- Нормы разрабатываются на работы, выполняемые по типовой технологии эксплуатации и ремонта
- Нормы предусматривают условия эксплуатации и ремонта
- Нормы основываются на действующих правилах технической эксплуатации и системе планово-предупредительного ремонта, включающей номенклатуру и объем типовых работ для разных категорий ремонта, модернизацию, ремонтные циклы, опыт эксплуатации, а также данные по отказам
- Нормы учитывают возможность агрегатного метода ремонта, рационального использования материалов
- Нормы должны систематически пересматриваться

Характеристика норм

- По **назначению**: эксплуатационные нужды и ремонтные нужды
- По **масштабу применения**: корпоративные и станционные
- По **степени агрегации**: индивидуальные (определяют запас ТМЦ на единицу нормируемого объекта) с дифференциацией по категориям ремонта и запасом на год эксплуатации
- По **степени укрупнения**: специфицированные (определяемые по типоразмерам, маркам, составам ТМЦ)

Принципы нормирования

- Учет важнейших нормообразующих факторов: парк объектов нормирования, количество однотипных объектов, годовые графики ремонта энергоблоков и оборудования, ремонтный цикл, типовые объемы ремонта, технические условия, сроки службы и пр.
- Охват наиболее распространенных (представительных) объектов нормирования
- Обеспечение системности норм, предусматривающей информационную совместимость данных норм с другими
- Обеспечение возможности интеграции с подсистемой «Управление закупками» корпоративной информационной системы SAP ERP

Применяемые методы расчета норм

- **Расчетно-аналитический** метод – запас ТМЦ устанавливается на основании анализа проектной, конструкторской, нормативной, эксплуатационной и ремонтной документации.
- **Статистический** метод – запас ТМЦ определяется по опыту эксплуатации (с использованием фактических данных за продолжительный период)
- **Метод экспертных оценок** - запас ТМЦ определяется на основании мнений независимых экспертов с дальнейшей обработкой результатов статистическими методами

Измерители норм

- **Натуральные показатели** (шт., кг, л, п.м.)
- **Стоимостные** (тыс.руб.)

Формат электронных таблиц

ОБЪЕКТ					Наименование и марка оборудования	Класс безопасности (по НП-001-97)	Количество единиц оборудования на блоке, шт.	Наименование, марка, тип, нормативный документ на ТМЦ	Код номенклатурной группы/подгруппы ТМЦ (в соответствии с кодировкой SAP ERP)	Идентификатор SAP ERP	Единица измерения
Энергоблок				ОСО							
№1	№2	№3	№4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Основной (оперативный) запас ТМЦ						Неснижаемый запас ТМЦ				Обоснование
На единицу оборудования					Общее количество	На единицу оборудования			Общее количество	
Эксплуатационные нужды	Категория ремонта					Эксплуатационные нужды	Техническое обслуживание и ремонт	Всего		
	КР	СР	ТР	ТО						
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23



Пример нормирования оперативного запаса ТМЦ на эксплуатационные нужды (1/2)

Тип и количество энергоблоков: РБМК-1000, 1 энергоблок

Объект нормирования: Турбинное масло Тп-22С ТУ 38.101821-2001

Потребители на энергоблоке:

1. Система маслоснабжения турбины:

- турбина К-500-65/3000, производства ОАО «Турбоатом» - 2 ед.
- уплотнение вала турбогенератора ТВВ-500-2АУЗ - 2 ед.
- САРЗ турбины - 2 ед.

2. Система маслоснабжения подшипников питательных электронасосов – 1 система (5 насосов)

3. Система маслоснабжения подшипников конденсатных электронасосов второго подъема – 2 системы (6 насосов)

Методы нормирования: расчетно-аналитический, статистический

Исходная информация:

- «Инструкция по эксплуатации турбинного масла Тп-22С»
- «Инструкция по эксплуатации системы маслоснабжения подшипников ТГ»
- «Инструкция по эксплуатации питательных насосов СПЭ-1650-75»
- «Схема маслоснабжения конденсатных насосов второго подъема ТГ»
- Объем турбинного масла на доливку в течение года составляет 10% от общего объема.
- Расчетный срок службы масла в паровых турбинах составляет 4 года

Оперативный запас

1. Масса масла, заливаемого в главный маслобак: 58 тонны
Количество главных маслобаков: 2 ед. на энергоблок
2. Масса масла, заливаемого в маслобак ПЭН: 2,2 тонны
Количество маслобаков ПЭН: 1 ед. на энергоблок
3. Масса масла, заливаемого в маслобак КЭН: 1,9 тонны
Количество маслобаков КЭН: 2 ед. на энергоблок
4. Суммарная масса масла: $58 \cdot 2 + 2,2 \cdot 1 + 1,9 \cdot 2 = 122$ (тонны)
5. Суммарная масса масла с учетом доливки: $122 \cdot 1,1 = 134,2$ (тонны)

Пример нормирования оперативного запаса ТМЦ на ремонтные нужды (1/2)

- Тип энергоблока:** РБМК-1000, 1 энергоблок
- Объект нормирования:** Турбина К-500-65/3000 производства ОАО «Турбоатом», цилиндр низкого давления
- Количество цилиндров на энергоблоке:** 8 ед.
- Методы нормирования:** расчетно-аналитический, статистический
- Исходная информация:**
- «Технологический процесс капитального ремонта №300107.300300.ТДИК0940002-57466304»
 - «Комплектовочная карта №300107.330300.ККС0940001-57466304»
 - РД ЭО 0198-2000 «Сборка фланцевых соединений. Общие технические требования»
 - В капитальный ремонт турбины подлежат разборке два цилиндра низкого давления

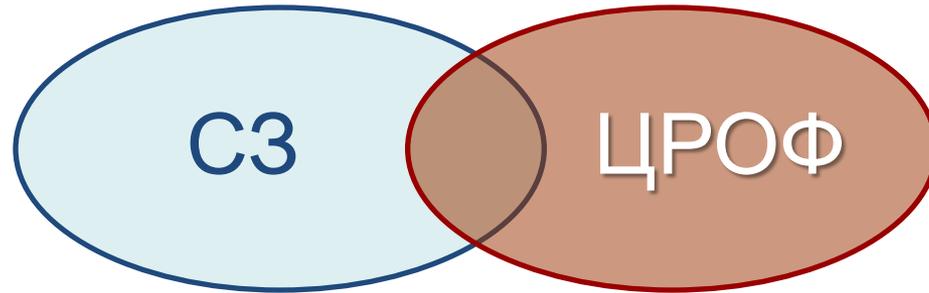
Пример нормирования оперативного запаса ТМЦ на ремонтные нужды (2/2)

Наименование ТМЦ	Конструкторский документ	Ед.изм.	Кол.
Запасные части			
Сегмент уплотнительный диафрагменных и концевых уплотнений, латунь Л68 Т	НД-268-516	шт.	75
Прокладка фланцевого соединения люка марки ПГФ из терморасширенного неармированного графита	ТУ 5728-016-50187417-99	шт.	4
.....			
Материалы			
Ветошь обтирочная	ТУ 63-178-77-82	кг	20
Сурик свинцовый марки М1 (М2, М3)	ГОСТ 19151-73	кг	2
Аргон газообразный, сорт высший или первый	ГОСТ 10157-79	м ³	0,7
.....			

Нормирование СЗ и РОФ

Методология:

- статистические методы неприменимы
- используется метод экспертных оценок



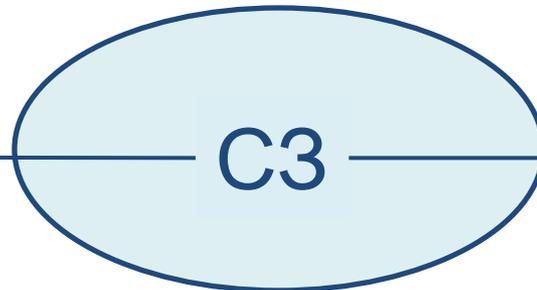
Уточнение критериев

Невосстанавливаемые элементы, применяемые при неплановом ремонте

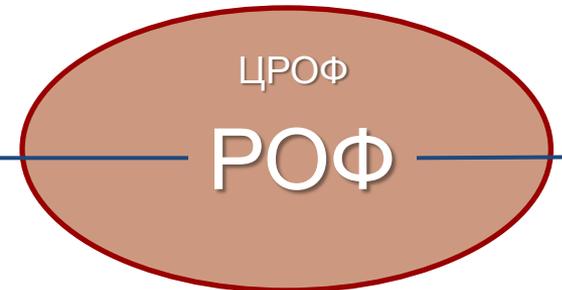
Восстанавливаемые элементы, применяемые при неплановом ремонте, модернизации и ремонте агрегатным методом

на нескольких АЭС

Централизованная часть



Станционная часть



на конкретной АЭС

Примеры отнесения элементов к СЗ и РОФ

Страховой запас		Ремонтный обменный фонд	
Централизованная часть	Станционная часть	Централизованная часть	Станционная часть
Верхний блок ВВЭР-1000 (комплект): - заготовка крышки - заготовки патрубков - металлоконструкция	ИПУ компенсатора давления (Sempell AG, Германия)	Торцевое уплотнение вала ГЦН-195М	Выемные части ГЦН-310, ГЦЭН-317
Блочные трансформаторы	Трансформаторы тока типа SAS	Роторы турбогенераторов	Блок СРК турбины К-500-65/1500
Рабочие и замковые лопатки турбин по ступеням	Паровой арматурный блок (CCI AG, Швейцария)	Статоры турбогенераторов	Выкатные тележки распределительных устройств 6 кВ
Парогенератор ПГВ-1000	Насосы систем безопасности	Электродвигатели 6кВ насосов систем безопасности	Вкладыши подшипника турбогенератора ТВВ-1000-2УЗ
Регенеративный теплообменник первого контура ч.08.8118.038СБ	Диафрагмы 1-ой ступени РВД турбины К-1000-60/3000	Выемная часть насоса КсВА 1500-120	Стержни статорной обмотки турбогенераторов

Пример применения норм запасов ТМЦ при годовом и перспективном планировании затрат на ремонт энергоблоков АЭС

Задача: определить величину запасов ТМЦ (в натуральном и стоимостном выражении) на ремонт энергоблоков конкретной АЭС в 20... году

Объекты нормирования: Энергоблоки

Исходная информация:

- Перспективный график ремонтов АЭС
- Годовые графики ремонта оборудования энергоблоков за предыдущие периоды

Условие расчета: цикличность регламентного ремонта оборудования

Порядок расчета:

1. Определяется категория ремонта каждого энергоблока
2. По графикам ремонта оборудования определяется перечень ремонтируемого оборудования и категории его ремонта
3. Из базы данных норм запасов для каждой единицы ремонтируемого оборудования с учетом категории его ремонта определяются номенклатура и количество необходимого запаса ТМЦ в натуральном и стоимостном выражении
4. Из таблиц норм определяется суммарная потребность запаса ТМЦ на ремонт энергоблока в планируемом периоде в натуральных показателях
5. Стоимость запаса определяется с помощью коэффициентов-дефляторов

Объем норм

- Количество строк – более 243 тысяч
- Количество граф – 23 (26 с учетом стоимостных показателей)
- Количество записей – более 5,8 миллиона (более 6,3 миллиона с учетом стоимостных показателей)
- Количество листов формата А4 – около 17 тысяч

Информатизация

- Разработан программно-технический комплекс для формирования заявок АЭС в системе управления базами данных MS Access
- Нормы представлены в формате таблиц Excel
- Обеспечена возможность интеграции с подсистемой «Управление закупками» корпоративной информационной системы SAP ERP



Факторы, требующие актуализации норм запасов ТМЦ

- Модернизация действующих энергоблоков
- Ввод в действие новых энергоблоков и АЭС:
 - Белоярская АЭС (энергоблок №4 БН-800);
 - Ростовская АЭС (энергоблоки №3, №4);
 - Нововоронежская АЭС-2;
 - Ленинградская АЭС-2 и др.
- Информация по нарушениям и отклонениям в работе АЭС, связанным с отказом оборудования
- Применение новых материалов
- Изменение логистики поставок ТМЦ

Информация EDF

Запасы дирекции АЭС в 2004 г.

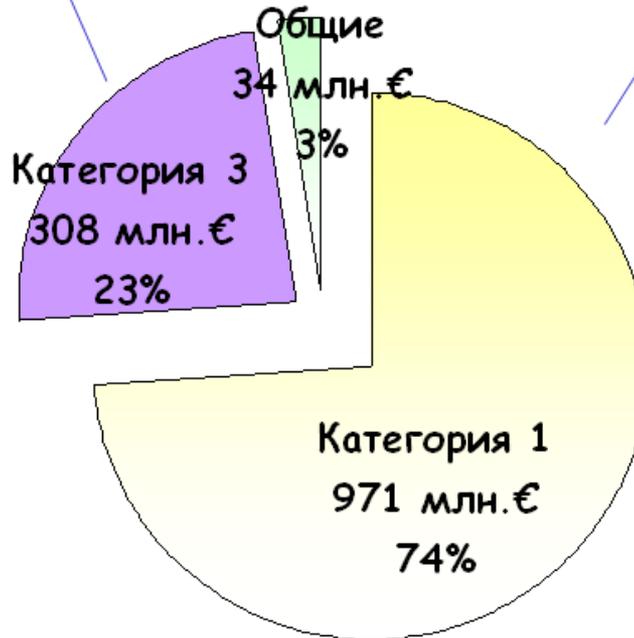
1313 млн. €, 170 000 наименований централизованного хранения

Местное управление (АЭС)

140 000 наименований на складе

Запчасти по «каталогу»

Средний срок поставки 4 месяца (от 2-х недель до 7-ми месяцев)



Центральное управление (УТО)

30 000 наименований на складе

Требования по сертификации запчастей и специальные ТЗ

Средний срок поставки 16 месяцев (от 6 до 36 месяцев)

Предложения в итоговый документ конференции

1. Рекомендовать проектным организациям включать в состав проектов самостоятельные разделы «Ремонт оборудования» и «Производственные запасы».

Благодарю за внимание!

yanchenko-ua@rosenergoatom.ru