ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСПЕКЦИЯ ЕЭС

Основные направления развития отраслевой системы контроля технического состояния оборудования объектов электроэнергетики

Заместитель генерального директора
Смирнов М.Ю.

Общие тенденции в мировой энергетике и контроль технического состояния

- Старение парка основного оборудования
- Финансовый прессинг и снижение инвестиций в обновление
- Приватизация энергетических компаний и стремление собственников максимально использовать ресурс оборудования
- Эксплуатация оборудования в режиме управления рисками

Стремление собственников энергетических компаний максимально использовать ресурс оборудования

!

Необходимость обеспечения надежной работы оборудования и сведение к минимуму числа аварийных отключений

! Возрастает значимость обеспечения эффективного отраслевого контроля и оценки фактического технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования на всех этапах жизненного цикла, на основе создания и развития методических основ аналитического обеспечения и внедрения систем мониторинга и диагностики состояния, а также оценки риска эксплуатации оборудования, особенно за пределами нормативного срока службы

Контроль технического состояния оборудования в системе отраслевого государственного контроля в электроэнергетике

Межотраслевой государственный контроль.
Направлен на соблюдение требований в сфере безопасности, обеспечения защиты жизни и здоровья людей, антимонопольного законодательства и тарифного регулирования

Отраслевой государственный контроль в сфере электроэнергетики.
Направлен на обеспечение бесперебойного снабжения потребителей электрической энергией

Система отраслевого контроля

Период:	до 1992 года	1992-2008 гг.	2008-2014 гг.
Контроль безопасности эксплуатации объектов электроэнергетики	Минэнерго СССР	РАО «ЕЭС России» Ростехнадзор	Ростехнадзор
Разработка нормативно-технической документации		РАО «ЕЭС России»	Минэнерго России
Разработка программ перспективного развития электроэнергетики		РАО «ЕЭС России» Минпромэнерго России	Минэнерго России
Контроль за техническим состоянием оборудования и объектов электроэнергетики		РАО «ЕЭС России»	Минэнерго России

Одним из приоритетных направлений при осуществлении государственного регулирования и контроля деятельности в сфере электроэнергетики определено развитие отраслевой системы контроля технического состояния (СКТС) объектов электроэнергетики и их оборудования

Потенциал развития системы контроля технического состояния (СКТС). Построение СКТС – приоритетный отраслевой проект

Обеспечить эффективный контроль и информационно-аналитическое сопровождение

Цели	Предпосылки	Специфические проблемы
Повышение надежности ЕЭС	■ Старение активов ■ Усиление требований по надежному энергоснабжению потребителей	■ Недостаточно данных об объектах и оборудовании, нет всеобъемлющей аналитики ■ Отсутствуют стимулы для предоставления реальной информации о техническом состоянии оборудования ■ Не определены регулятором единые критерии надёжности ■ Объективное усложнение задач обеспечения надежности ЕЭС в условиях углубления рыночных отношений
Развитие ЕЭС	■ Ожидания продолжения роста экономики ■ Государственный и социальный заказ ■ Требования по энергоэффективности	■ Наличие большого количества проблем по качеству и мощности подрядчиков и поставщиков ■ Необоснованный рост стоимости и сроков: разработки ПИР, выполнения работ и поставки оборудования ■ Ограниченность внутренних ресурсов для реализации проектов, инновационная инертность ■ Обеспечение стратегии энергоэффективности по техническому перевооружению и выводу мощности
Ввод новых мощностей	■ Замещение неэффективных мощностей ■ Выход субъектов на ДПМ	■ Сжатые сроки ввода объектов и несогласованность действий различных субъектов по своевременному обеспечению выдачи мощности ■ Отставание реализации инвестиционных программ
Повышение «прозрачности» ремонтов и инвестиций	■ Задача по контролю достижения результатов государственных инвестиций и их стоимости в цене электроэнергии	■ Необходимость проверки расходов на ремонт оборудования ■ Отсутствие центра сбора, обработки и проверки достоверности информации не позволяет эффективно анализировать информационный поток и реагировать на выявляемые негативные тенденции

Для достижения стоящих перед отраслью целей решено соединить разрозненные компетенции технического контроля и информационно-аналитического сопровождения, что позволит получить максимальный эффект при принятии управленческих решений

Целевые функции отраслевой системы контроля технического состояния оборудования (СКТС)

- **Информационно-аналитическое обеспечение системы принятия решений на всех уровнях управления электроэнергетикой – прогнозирование, подготовка для органов государственного регулирования в электроэнергетике информационно-аналитических материалов, содержащих рекомендации и предложения по «управляющим воздействиям»**

- **Контроль за соблюдением субъектами электроэнергетики требований по поддержанию надлежащего технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования, а именно:**

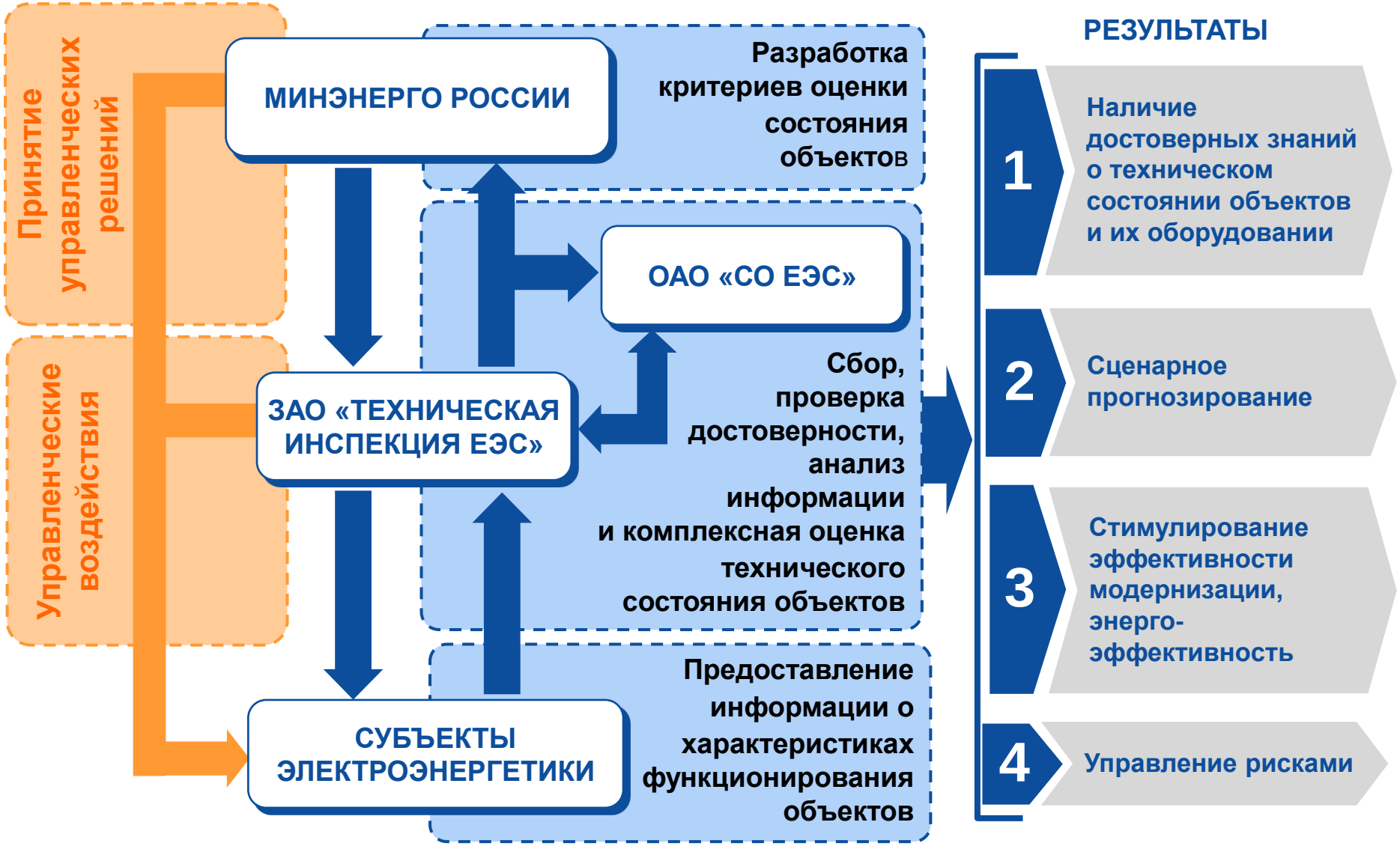
  - **мониторинг обоснованности и достаточности планирования, контроль организации проведения субъектами электроэнергетики технического обслуживания и ремонтов**
  - **мониторинг объемов ремонтных работ, технического перевооружения, реконструкции и нового строительства, вывода оборудования из эксплуатации**
  - **оценка результатов ремонта по основным вилам оборудования**
  - **контроль своевременности выполнения инвестиционных программ**

- **Оценка и прогнозирование технического состояния, в т.ч. наработки и сроков службы оборудования**

- **Совершенствование нормативной технической и нормативной правовой базы контроля в сфере электроэнергетики**

- **Выявление и пресечение фактов предоставления объектами и субъектами электроэнергетики недостоверной информации**

Структура отраслевой системы контроля технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования (СКТС)



Использование результатов мониторинга технического состояния оборудования объектов электроэнергетики в отраслевой системе контроля технического состояния

1 Наличие достоверных знаний о техническом состоянии объектов и их оборудовании

- **Оптимизация средств, направляемых государством и собственниками объектов электроэнергетики на обеспечение надлежащего технического состояния оборудования**
- **Анализ предложений по отбору объектов для участия в обеспечении системной надежности**
- **Анализ полноты планируемых и проводимых мероприятий по предотвращению и ликвидации аварий и технологических «узких» мест**

2 Сценарное прогнозирование

- **Определение оптимального состава необходимых резервов ресурсов и мест их дислокации для ликвидации аварийных ситуаций**
- **Улучшение взаимодействия подразделений субъектов ЕЭС с подразделениями МЧС и другими службами при ликвидации аварийных ситуаций**
- **«Красные списки» оборудования и объектов по техническому состоянию**
- **Рейтинг вероятности возникновения на объектах аварийных ситуаций**
- **Ранжирование объектов и оборудования по ресурсу и срокам службы**
- **Построение сценариев для центров нагрузки и территорий: по вводу и выбытию мощностей, достаточности ТОиР оборудования, выполнению планов ремонта**

Использование результатов мониторинга технического состояния оборудования объектов электроэнергетики в отраслевой системе контроля технического состояния

3 Стимулирование эффективности модернизации. Энергоэффективность.

- Повышение надежности функционирования ЕЭС России
- Максимально эффективное использование инвестиционных средств
- Оптимизация эксплуатационных затрат
- Возможность регулирования вывода неэффективного оборудования из эксплуатации
- Разработка и внедрение новых технологий и инновационных продуктов отечественной промышленности

4 Управление рисками

- Повышение уровня информированности органов государственной власти об остаточном ресурсе объектов
- Недопущение технической деградации ЕЭС
- Минимизация аварий, вызванных нарушением требований норм, правил и нормативных сроков эксплуатации и ремонта оборудования объектов ЕЭС
- Предотвращение ограничений потребления электроэнергии
- Информационная поддержка принятия управленческих решений – подготовка аналитических отчетов и прогнозных документов различной детализации

Объекты и Критерии мониторинга технического состояния оборудования объектов электроэнергетики

Отчетная информация субъектов электроэнергетики в соответствии с Приказом Минэнерго России от 23.07.2012 № 340

- Турбины паровые, газовые, гидротурбины, котлы энергетические, котлы утилизаторы, генераторы объектов электроэнергетики мощностью ≥ 5 мВт
- Трансформаторы (автотрансформаторы) напряжением ≥ 110 кВ, мощностью ≥ 63 МВА
- Выключатели напряжением ≥ 110 кВ, генераторные выключатели ≥ 6 кВ
- Линии электропередачи напряжением ≥ 110 кВ
- Устройства компенсации реактивной мощности напряжением ≥ 110 кВ и мощностью ≥ 50 Мвар
- Дымовые трубы, градирни
- Магистральные тепловые сети
- Электродвигатели ответственных механизмов собственных нужд ≥ 6 кВ
- Измерительные трансформаторы ≥ 110 кВ
- Системы, средства технологического управления

Автоматизированная система сбора и обработки информации

- Макеты сбора
- Прием данных
- Верификация данных
- Нормативная справочная информация
- Базы данных
- Система обработки
- Выходные аналитические формы

Оценка и прогноз технического состояния основного оборудования электрических станций и сетей

- Оценка и прогноз наработки и сроков службы основного тепломеханического и электротехнического оборудования электрических станций и электрических сетей
- Оценка обоснованности и достаточности годовых программ ремонта
- Анализ выполнения годовых планов ремонта, программ технического перевооружения и реконструкции оборудования и сооружений
- Оценка результатов ремонта и обоснованности исключения ремонтов из годовой программы

Количество оборудования, в отношении которого осуществлялся мониторинг технического состояния 174 818 единиц, в том числе:

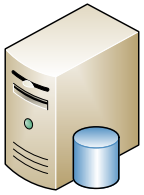
- **Турбоагрегатов – 2 158 единиц суммарной установленной мощностью 228,9 ГВт**
- **Котлоагрегатов – 2 242 единиц суммарной паропроизводительностью 692,7 тыс. т/ч**
- **Трансформаторов (автотрансформаторов) – 4 147 единиц суммарной мощностью 685 597 МВА**
- **ЛЭП – 14 727 единиц суммарной протяженностью 443 749 км**

Развитие контроля и организация процесса мониторинга технического состояния оборудования объектов электроэнергетики в отраслевой Системе контроля технического состояния (СКТС)

Направления дальнейшего развития СКТС:

- совершенствование технологической инфраструктуры для осуществления отраслевого контроля за техническим состоянием оборудования объектов электроэнергетики, обеспечение автоматизации ключевых функций контроля
- разработка и совершенствование методического обеспечения оценки технического состояния оборудования
- интеграция в ГИС ТЭК

ПОДСИСТЕМЫ

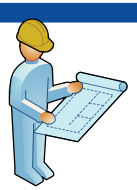


АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОРТАЛЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ И СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

- Сбор информации
- Проверка достоверности
- Обработка
- Консолидация, систематизация
- Структурирование показателей
- Хранение и архивирование
- Единое информационное пространство
- Многоуровневый доступ участников
- Оперативность подготовки информации

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ЕДИНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ

- Анализ технического состояния
- Информационное обеспечение регулятора в процессе принятия решений
- Прогнозирование и оценка рисков
- Совершенствование нормативной базы

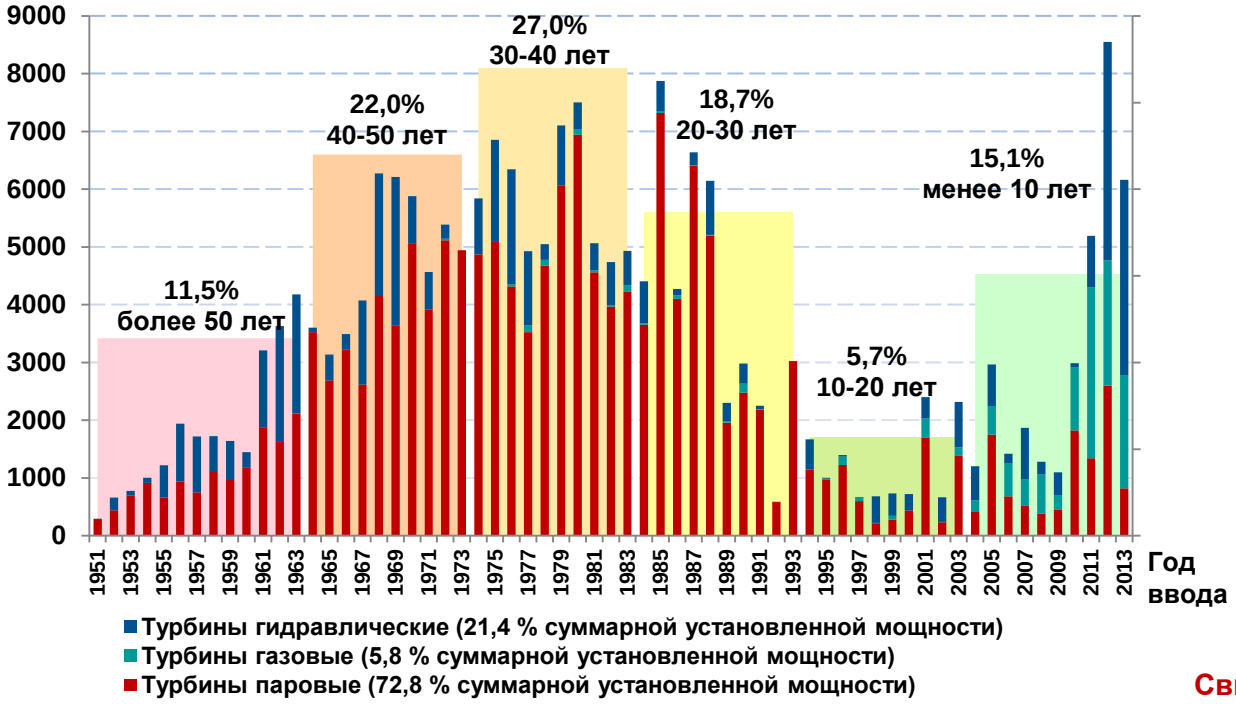


СИСТЕМА ВЫЕЗДНЫХ ПРОВЕРОК

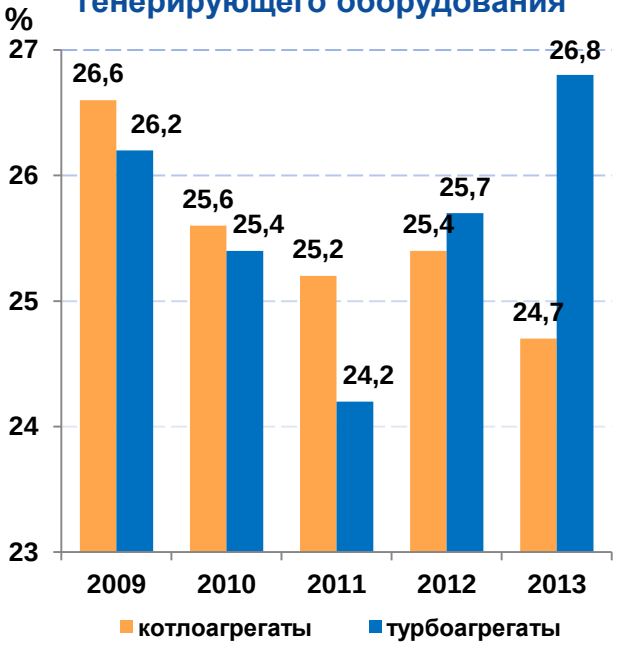
- Проверка достоверности отчетных данных
- Контроль выполнения ремонтов и техническим состоянием объектов
- Контроль исполнения инвестиционных проектов

Примеры состава аналитического сопровождения. Сроки службы, остаточный ресурс, продление ресурса основного оборудования объектов генерации.

Сроки службы и динамика ввода генерирующей мощности



Остаточный ресурс генерирующего оборудования



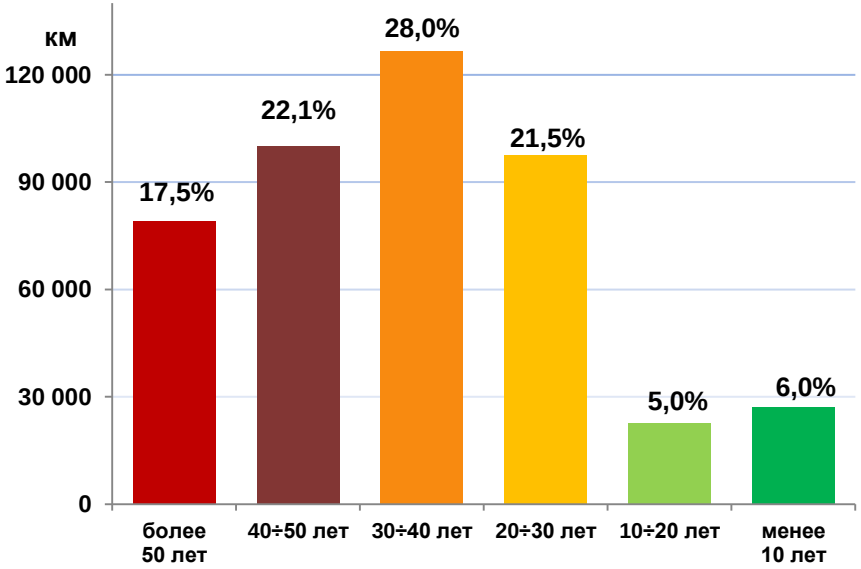
Свыше 60 % генерирующих мощностей имеют сроки службы 30 лет и более

Количество продлений ресурса

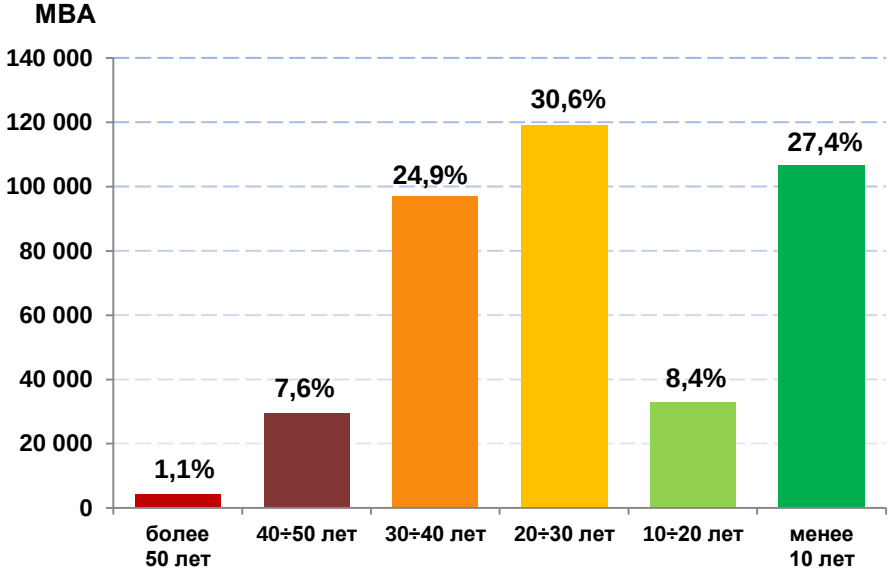
Оборудование	В пределах паркового ресурса			1 продление			2 продления			3 продления			4 и более продлений		
	Кол-во, шт.	МВт, т/ч	% уст.	Кол-во, шт.	МВт, т/ч	% уст.	Кол-во, шт.	МВт, т/ч	% уст.	Кол-во, шт.	МВт, т/ч	% уст.	Кол-во, шт.	МВт, т/ч	% уст.
Турбоагрегаты, в т. ч.:	1 175	112 756	52,0	445	46 701	21,5	239	30 297	14,0	108	18 542	8,5	119	8 610	4,0
газовые турбины	232	12 128	97,0	8	151,4	1,2	4	107,4	0,9	2	8	0,1	3	95	0,8
гидротурбины	187	28 162	61,0	149	13 688	29,6	56	3081	6,7	12	295	0,6	30	983	2,1
паровые турбины	756	72 466	45,8	288	32 862	20,8	179	27 109	17,1	94	18 239	11,5	86	7 532	4,8
Котлоагрегаты	954	342 854	50,4	374	145 940	21,4	256	80 383	11,8	193	52 245	7,7	356	59 322	8,7

Примеры состава аналитического сопровождения. Сроки службы, техническое освидетельствование ЛЭП и трансформаторов электросетевых объектов

Структура линий электропередачи напряжением ≥ 110 кВ по срокам службы, в % от суммарной протяженности



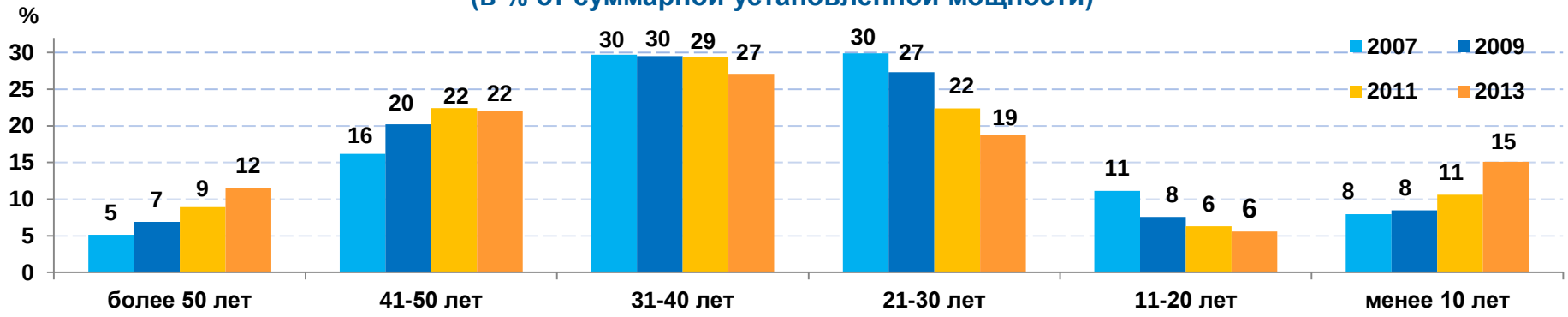
Структура трансформаторов (автотрансформаторов), напряжением ≥ 110 кВ мощностью ≥ 63 МВА по срокам службы, в % от суммарной мощности



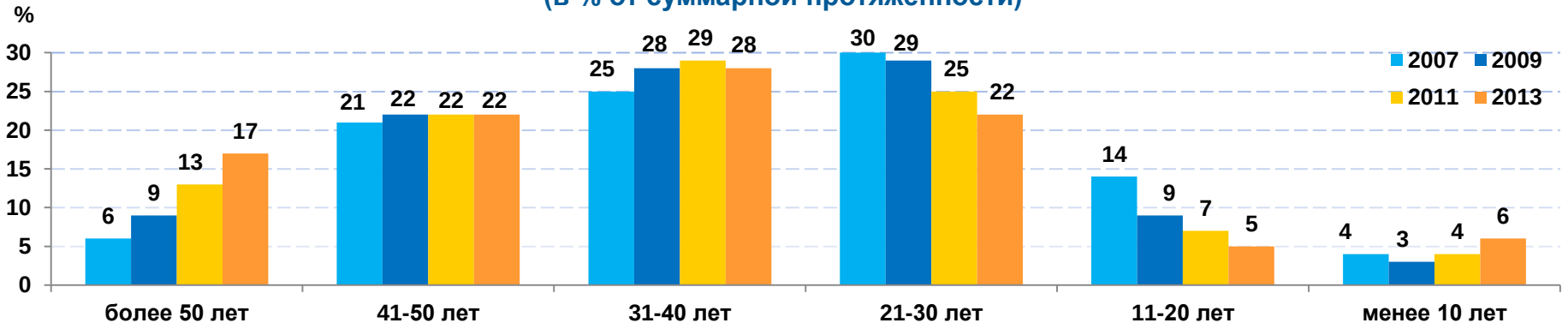
Вид оборудования	В пределах проектного срока службы		Техническое освидетельствование после окончания проектного срока службы			
			Проводилось		Не проводилось	
ЛЭП	10 078 ед.	256 810 км	6580 ед.	184 134 км	467 ед.	11 703 км
	(58,8% по единицам)		(38,5% по единицам)		(2,7% по единицам)	
Трансформаторы, МВА (%)	1 364 ед.	198 037 МВА	1 355 ед.	177 816 МВА	95 ед.	12 937 МВА
	(48,5% от общего кол-ва)		(48,1% от общего кол-ва)		(3,4% от общего кол-ва)	

Примеры состава аналитического сопровождения. Изменение структуры оборудования по срокам службы в целом по отрасли

Динамика изменения распределения генерирующих мощностей по срокам эксплуатации (в % от суммарной установленной мощности)



Динамика изменения распределения ЛЭП напряжением ≥ 110 кВ по срокам службы (в % от суммарной протяженности)

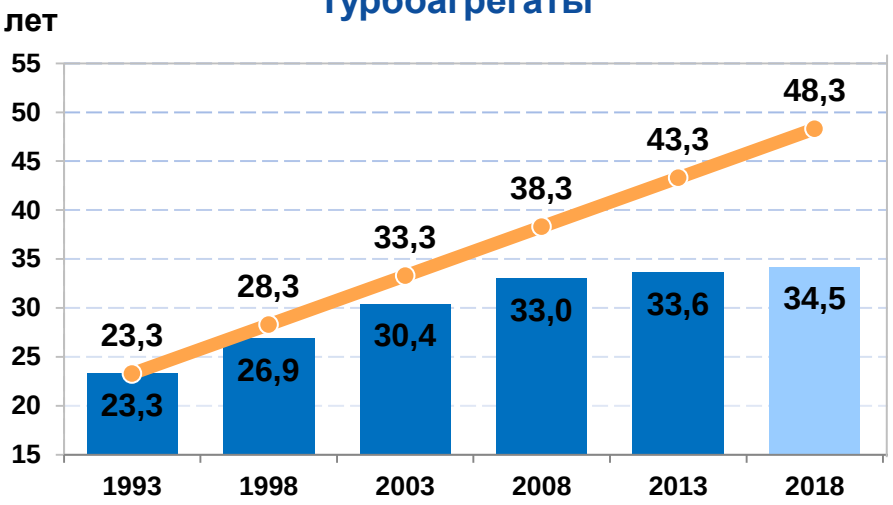


За период с 2007 по 2013 гг.:

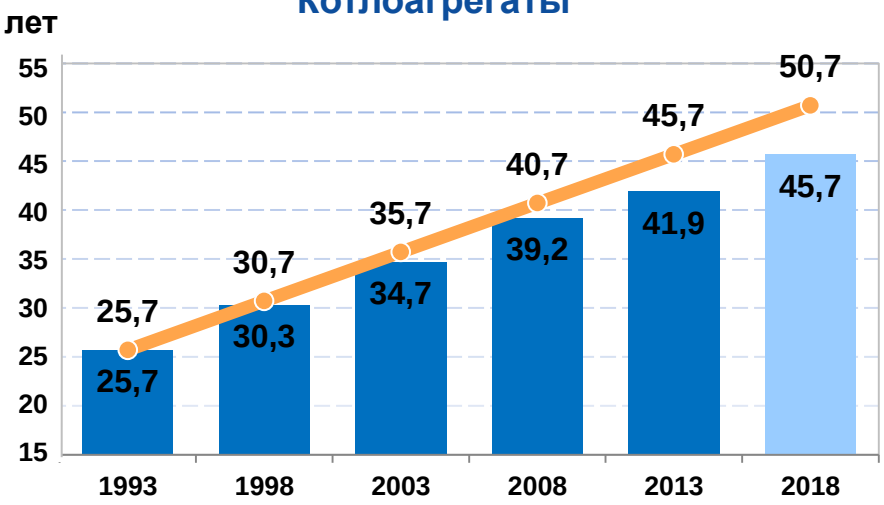
- **количество турбоагрегатов, эксплуатируемых более 40 лет увеличилось в 1,4 раза (на 264 ед. – 33,2 ГВт)**
  более 50 лет увеличилось в 1,8 раз (на 243 ед. – 16,2 ГВт)
- **введено генерирующей мощности – 26,0 ГВт (265 ед.)**
- **количество ЛЭП, эксплуатируемых более 50 лет увеличилось в 2,8 раза (на 2 246 ед. – 52,5 тыс. км)**
- **введено ЛЭП – 18,3 тыс. км (773 ед.)**

Примеры состава аналитического сопровождения. Динамика изменения и прогноз среднего срока службы основного оборудования и ЛЭП объектов электроэнергетики

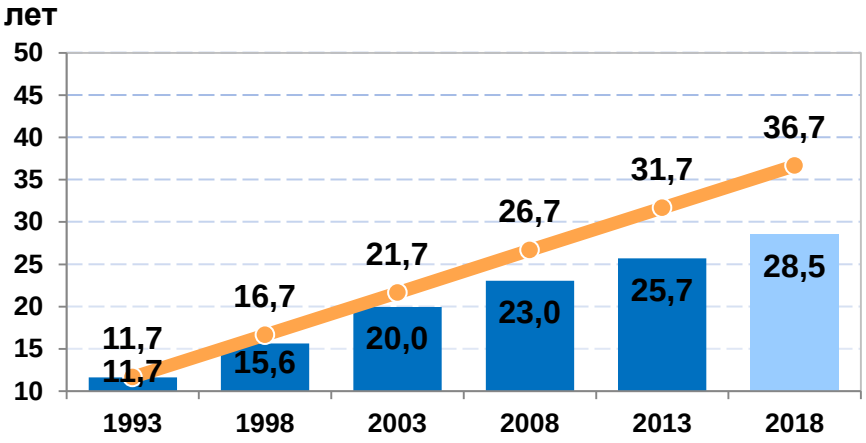
Турбоагрегаты



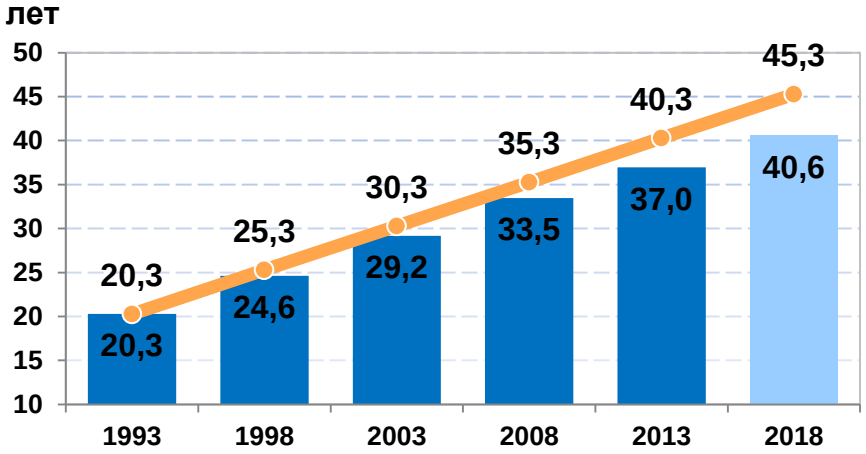
Котлоагрегаты



Трансформаторы (автотрансформаторы), напряжением ≥ 110 кВ мощностью ≥ 63 МВА



ЛЭП напряжением 110 кВ и выше

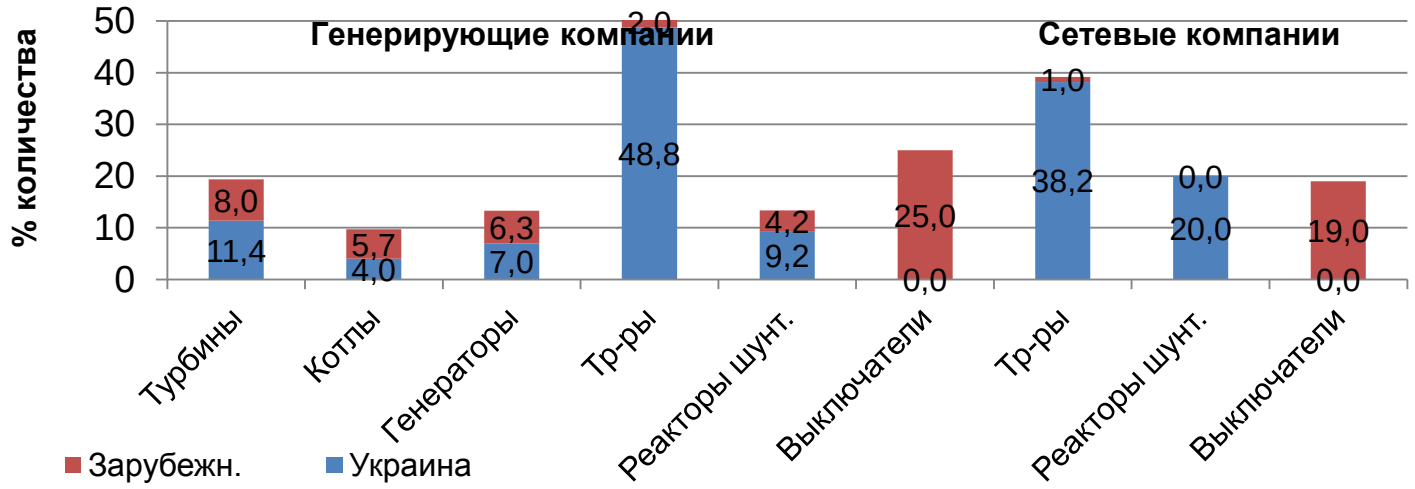


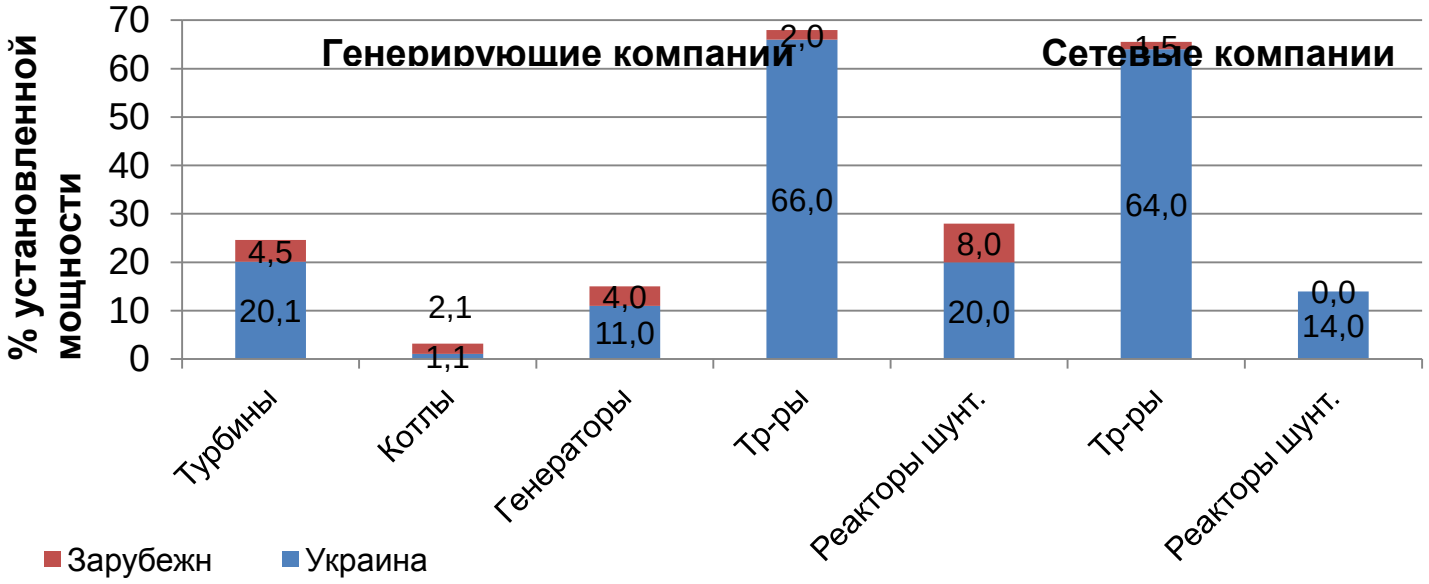
Средний срок службы | Средний срок службы – прогноз | Естественное старение

Примеры состава аналитического сопровождения. Импортное энергетическое оборудование

Наименование компании	Наименование оборудования	Оборудование зарубежного производства				Оборудование производства Украины			
		Кол-во, шт.	Доля от суммарного кол-ва оборудования, %	Единицы измерения	Доля от ед. изм., %	Кол-во, шт.	Доля от суммарного кол-ва оборудования, %	Единицы измерения	Доля от ед. изм., %
Генерирующие компании	**Турбины, итого по отрасли, МВт**	**174**	**8,0**	**9 957**	**4,5**	**248**	**11,4**	**44 605**	**20,1**
	Турбины паровые, МВт	50	3,5	2070	1,3	127	8,8	38 384	24
	Турбины газовые, МВт	95	37,1	7429	58,8	19	7,4	392	3,1
	Гидротурбины, МВт	29	6,2	458	0,9	102	21,6	5 829	11,8
	Котлы, итого по отрасли, т/ч	**126**	**5,7**	**14 302**	**2,1**	**4**	**4**	**190**	**1,1**
	Котлы энергетические, т/ч	111	5,1	10 359	1,5	-	-	-	-
	Котлы-утилизаторы, т/ч	15	15,2	3 943	22,2	4	4	190	1,1
	Генераторы, МВт	135	6,3	8 724,1	4	148	7	24 324,1	11
	(Авто-) трансформаторы, МВА	**38**	**2**	**6 697**	**2**	**918**	**48,8**	**22 5705,9**	**66**
	Реакторы шунтирующие, Мвар	**10**	**4,2**	**600**	**8**	**22**	**9,2**	**1 575**	**20**
	Выключатели, шт.	**1 764**	**25**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Электросетевые компании	**(Авто-) трансформаторы, МВА**	**90**	**1**	**7 482,7**	**1,5**	**3 374**	**38,2**	**335 554,5**	**64**
	Реакторы шунтирующие, Мвар	**-**	**-**	**-**	**-**	**68**	**20**	**3 815**	**14**
	Выключатели, шт.	**6 062**	**19**	**-**	**-**	**12**	**0,03**	**-**	**-**

Примеры состава аналитического сопровождения. Доля импортного оборудования объектов электроэнергетики





Аналитическое обеспечение оценки технического состояния оборудования. Разработка методик оценки технического состояния оборудования и ЛЭП.

Для аналитического обеспечения оценки технического состояния оборудования :

Разработаны реестры видов оборудования, в отношении которых осуществляется отраслевой контроль и при формировании которых предусмотрена базовая классификация оборудования, в том числе:

- **по назначению, по типу оборудования;**
- **по операционным зонам ОЭС, по Федеральным округам;**
- **по субъектам, по объектам;**
- **по техническим параметрам и эксплуатационным показателям;**
- **по сроку службы;**

В реестрах также учтены:

- **заводские/паспортные данные;**
- **отчеты по ТОиР, включая данные о результатах испытаний;**
- **дату и год ввода в эксплуатацию;**
- **сведения о модернизациях и реконструкции (год проведения);**
- **сведения о технических освидетельствованиях;**
- **сведения о продлениях ресурса/сроках службы оборудования.**

Аналитическое обеспечение оценки технического состояния оборудования. Разработка методик оценки технического состояния оборудования и ЛЭП.

Для аналитического обеспечения оценки технического состояния оборудования :

Разработаны следующие методики:

- **Методика оценки технического состояния электротехнического оборудования электрических станций и электрических сетей;**
- **Методика оценки технического состояния тепломеханического оборудования электрических станций;**
- **Методика оценки технического состояния линий электропередачи 110 кВ и выше;**

В стадии разработки следующие методики:

- **Методика оценки результатов ремонта и обоснованности исключения объемов ремонтных работ из годовой программы ремонта тепломеханического оборудования;**
- **Методика оценки результатов ремонта и обоснованности исключения объемов ремонтных работ из годовой программы ремонта электротехнического оборудования;**
- **Методика оценки обоснованности и достаточности годовых программ ремонта при их формировании субъектами электроэнергетики с учетом выполнения программ технического перевооружения и модернизации.**

Разработка проектов нормативных документов. «Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей»

«Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей» (далее – Правила ТОиР) разрабатываются взамен предыдущей редакции (СО 34.04.181–2003)

Должен содержать обязательные требования для энергокомпаний отрасли по:

- выбору и обоснованию вида организации ремонтов на энергообъектах
- организации планирования, подготовки и проведения ремонтов на энергообъектах
- организации выбора компаний-подрядчиков (ремонтно-сервисных предприятий) для выполнения отдельных видов ремонтных и сервисных работ
- организации материально-технического обеспечения плановых и внеплановых (аварийных) ремонтов
- формированию внутрикорпоративной системы контроля ремонтной деятельности и технического состояния оборудования
- организации приемки оборудования из ремонта и оценке качества ремонтных и сервисных работ

Исполнитель: ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС» совместно с ЗАО «ЦКБ Энергоремонт»

Соисполнители: ОАО «Фирма ОРГРЭС», ФГУП «ЦНИИС», НП «Гидроэнергетика России»

Экспертиза: ОАО «ВТИ», ОАО «Фирма ОРГЭС», НИУ «Московский энергетический институт»

1 этап: анализ ранее действовавших в электроэнергетике Правил организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей, Стандартов НП «ИНВЭЛ», а также действующих в настоящее время в ОАО «РусГидро» и ОАО «Российские сети» нормативных документов (стандартов) и их проектов, не введенных в действие, как отраслевые нормативные документы – 1 кв. 2014

2 этап: разработка проекта (первой редакции) Правил ТОиР, получение предложений субъектов электроэнергетики (ОАО «Российские сети», ООО «Газпром энергохолдинг», ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС», ОАО «РусГидро», ОАО «Э.ОН Россия», ЗАО «КЭС» и др.), экспертиза – 2 кв. 2014

3 этап: доработка проекта Правил ТОиР – 3 кв. 2014

Общественные слушания в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17.12.2012 № 1318

Выпуск Приказа Минэнерго России о введении в действие «Правил организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей» - 4 кв. 2014

Деятельность ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС» в части контроля технического состояния действующих объектов электроэнергетики

ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС» проводит по заказам субъектов электроэнергетики комплексную оценку технического состояния их основного оборудования с целью предупреждения нарушений в его работе

Содержание мероприятий по оценке

- Оценка организации технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования
- Оценка технического состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы, РЗиА, СДТУ
- Анализ состава оборудования, условий и режимов работы ГЭС
- Оценка технического состояния гидротурбин, ГТС и механического оборудования ГТС, оборудования электрического цеха, СДТУ, зданий и сооружений
- Наличие эксплуатационных ограничений передачи мощности
- Оценка технического состояния трансформаторов, распредустройств и средств защиты от перенапряжений, аккумуляторных установок и сетей постоянного тока, РЗиА, СДТУ кабельного хозяйства, зданий и сооружений
- Проверка организации технического обслуживания и ремонта энергообъекта
- Разработка мероприятий по реализации выявленного потенциала энергосбережения и повышения надежности оборудования

Предпосылки внедрения автоматизированных систем мониторинга и диагностики

Текущее состояние

Результаты измерений и испытаний (Off-line)

Ручной ввод

Электронные формы представления данных

Субъект электроэнергетики

Ручной ввод

СКТС

! Сбор информации – ручной (влияние «человеческого фактора»)

Отсюда необходимость верификации полученной информации в части:

- контроля полноты информации – проверка заполнения всех полей отчетных форм
- арифметического контроля – проверка истинности арифметических выражений, содержащих несколько значений различных показателей
- логического контроля – проверка непротиворечивости полученных данных и данных из других источников

Развитие

Результаты измерений и испытаний (Off-line)

Ручной ввод

Электронные формы представления данных

Системы мониторинга и диагностики (On-line)

Электронное представление

Субъект электроэнергетики

Ручной ввод

Электронное представление

СКТС

Задачи систем мониторинга и диагностики технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования

1. Обеспечение всех уровней управления достоверной диагностической информацией по каждому виду оборудования, учитывающей критичность различных видов повреждений, статистику отказов и прогноз эффективности работы оборудования

2. Создание автоматизированных аналитических систем и баз данных

3. Гибкое системное управление и применение информационных технологий, обеспечивающих контроль состояния и, следовательно, упреждение развития аварии энергообъекта в целом

Ключевые требования к автоматизированной системе мониторинга и диагностики (АСМД)

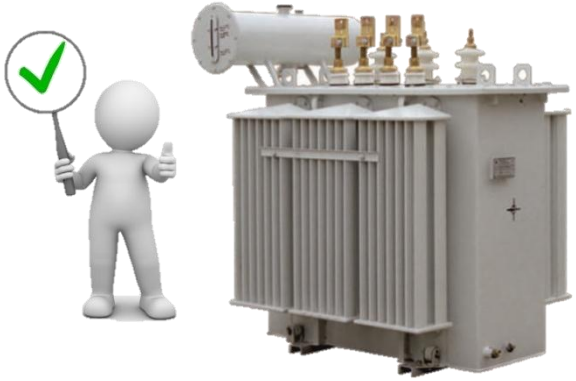
- **Комплексное оснащение оборудования подстанции средствами непрерывного контроля (преимущественно на стадии изготовления оборудования и реализации проектов автоматизации подстанций).**
- **Внедрение компонентов АСМД не должно ухудшать безопасность эксплуатации ПС.**
- **Достоверность исходных данных и оценки технического состояния оборудования ПС на основе усовершенствованных алгоритмов и расчетных математических моделей, а также «базы знаний» технического состояния оборудования.**
- **АСМД не должна дублировать существующие системы контроля параметров, измеряемых АСУ ТП подстанции.**
- **Выбор номенклатуры и количества непрерывно контролируемых параметров должен осуществляться на основе технико-экономического обоснования.**

- **Основной критерий определения себестоимости АСМД - обеспечение приемлемого уровня риска выхода из строя как отдельного оборудования, так и ПС в целом, с учётом значимости последствий аварии (отключения).**
- **Интеграция АСМД с другими автоматизированными системами на основе единых стандартов представления данных (например, МЭК-61850 «Коммуникационные сети и системы подстанций»).**

Российский опыт мониторинга и диагностики технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования

Внедрён Стандарт организации «Системы мониторинга силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Общие технические требования» (2008 г.).

Для трансформаторного оборудования уже установлено большое количество систем мониторинга и диагностики.



Отсутствуют на отечественном рынке апробированные системы мониторинга состояния коммутационного оборудования, измерительных трансформаторов, КРУЭ и других видов важного подстанционного оборудования.

Текущая ситуация в части разработки и внедрения систем мониторинга и диагностики на электросетевых объектах характеризуется активным их внедрением для трансформаторного оборудования и практически полным отсутствием мониторинга и диагностики подстанции в целом.

! Необходима разработка общих технических требований (как реализовано для трансформаторов и автотрансформаторов) и типовых технических решений к автоматизированной системе мониторинга и диагностики оборудования подстанции в целом

Проект МОЭСК. Технические требования к АСМД

Основные типы оборудования ПС
Трансформаторы силовые маслонаполненные
Реакторы маслонаполненные
Трансформаторы измерительные элегазовые
Трансформаторы измерительные маслонаполненные
КРУЭ
Выключатели элегазовые
РПН
Компенсаторы синхронные
Компенсаторы статические

Тенденции развития систем мониторинга и диагностики за рубежом

1. Построение систем мониторинга как независимых автоматизированных систем сбора и обработки информации от специализированных датчиков и приборов мониторинга параметров оборудования:

1.1. Использование автономных датчиков с беспроводной связью и собственной системой питания.

1.2. Создание многодатчиковых полифункциональных систем мониторинга (контроль полей).

1.3. Обработка измерений на основе сопоставления показателей с однотипного оборудования подстанций.

2. Расширение функционала контроля (мониторинга) технического состояния оборудования за счет разработки новых алгоритмов, использующих возможности и данные существующих автоматизированных систем сбора и обработки информации: РЗА, АСУ ТП, АС ДТУ и др.

3. Разработка специализированных комплексных (согласующих) алгоритмов оценки технического состояния эксплуатируемого оборудования на основе интеграции данных из разных источников, в том числе:

3.1. Определение оптимального состава алгоритмов оценки технического состояния для конкретного исполнения оборудования.

3.2. Увеличение количества датчиков.

3.3. Повышение класса точности используемых средств измерений.

3.4. Использование многоканальных измерительных систем.

Международный опыт применения систем мониторинга и диагностики технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования

Опыт Румынии (2010 г.)

Первая подстанция в Румынии (400/110кВ «Darste»), полностью оснащенная системой on-line мониторинга

По данным публикации Исследовательского комитета B3 (Подстанции) к Сессии СИГРЭ 2012

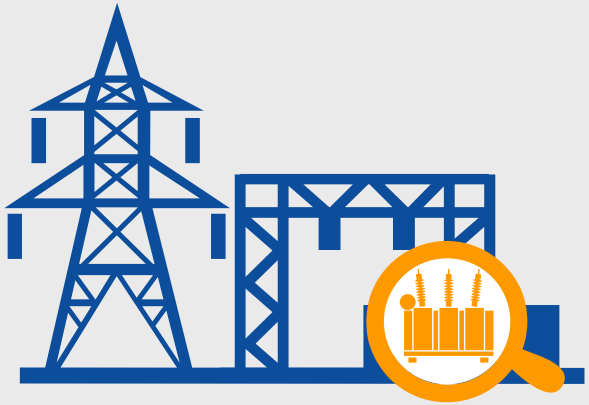
Опыт Китая (2012 г.)

Первая подстанция в Китае, полностью обеспеченная беспроводной передачей данных от систем on-line мониторинга

По данным публикации Шэньянского института автоматики Академии наук Китая

Обеспечение эффективности применения автоматизированной системы мониторинга и диагностики оборудования подстанции

Локальный мониторинг и диагностика оборудования подстанции



Удельная стоимость информационного сигнала =

Комплексный мониторинг и диагностика подстанции в целом

Удельная стоимость информационного сигнала =

Экономически целесообразно оснащать комплексно объекты электроэнергетики системами мониторинга и диагностики – удельные затраты на один информационный сигнал будут минимальны.

Учитывая ограниченные технические и финансовые возможности, на ряде объектов электроэнергетики оправдана первоначальная выборочная установка систем мониторинга и диагностики на наиболее дорогостоящее и ответственное оборудование.

Стоимость системы мониторинга и диагностики оборудования конкретной подстанции должна определяться не столько стоимостью оборудования, сколько важностью подстанции в энергосистеме и значимостью последствий аварии (отключения).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСПЕКЦИЯ ЕЭС

Благодарю за внимание

ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС»

Москва, Славянская площадь, д. 2/5, стр. 5

Тел./факс: +7 495 727 38 76

E-mail: post@ti-ees.ru

www.ti-ees.ru