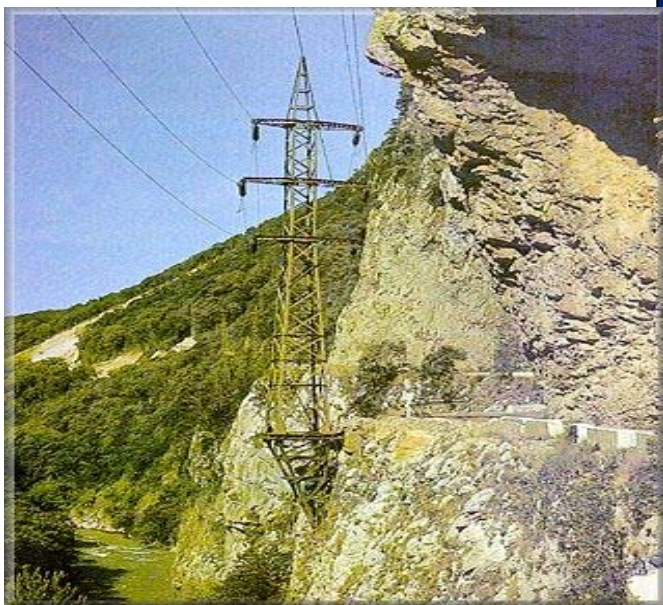


**Федеральная  
Сетевая Компания**



**Единой  
Энергетической Системы**



## **Метрологическое обеспечение в ОАО «ФСК ЕЭС»**

**Зорин В. В.**

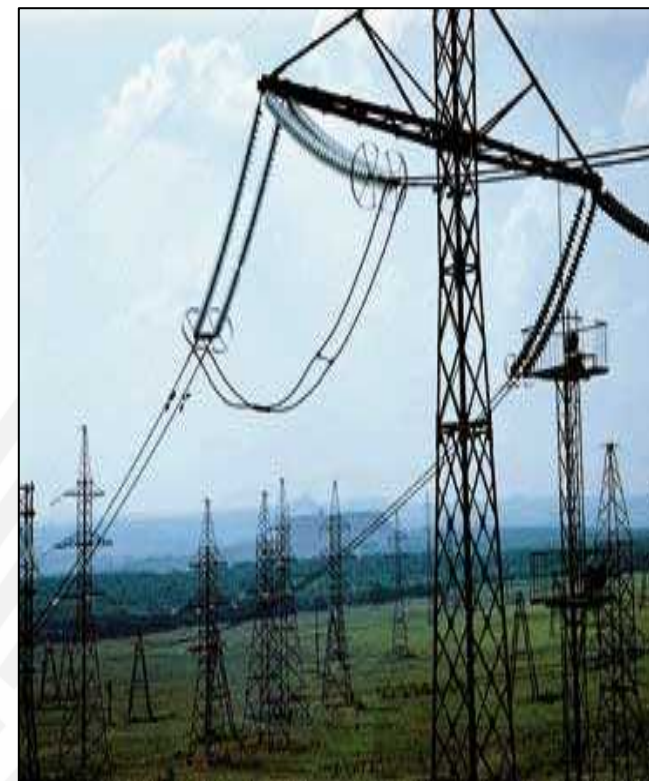
Начальник Департамента информационно-  
технологических систем,  
Главный метролог ОАО «ФСК ЕЭС»

**Чернецов В. Ф.**

Начальник отдела метрологического обеспечения,  
заместитель главного метролога ОАО «ФСК ЕЭС»



- **ОАО «ФСК ЕЭС» создано 25 июня 2002 года как 100 % дочернее общество ОАО РАО «ЕЭС России»**
- **В настоящее время ОАО «ФСК ЕЭС» обеспечивает функционирование 134,4 тыс.км ЛЭП и 807 ПС общей трансформаторной мощностью более 305 тыс. МВА напряжением 110-1150 кВ.**
- **Отпуск электроэнергии из сетей ЕНЭС более 466 млрд. кВтч.**





- ✓ **Создание интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью – это процесс «преобразования функциональности существующих сетей ОАО «ФСК ЕЭС» по передаче и распределению электроэнергии таким образом, чтобы они могли оказывать ориентированные на контрагента, обеспечивая достижение целей технической политики и гарантируя высокую безопасность, надежность, качество и экономическую эффективность транспорта электроэнергии на ОРЭМ».**
- ✓ **«Интеллектуальность» сетей ОАО «ФСК ЕЭС» – это не самоцель, а набор инструментов, содействующих достижению поставленных целей.**



- **Контроль и мониторинг параметров электрических режимов магистральных сетей**
- **Контроль и мониторинг параметров основного оборудования ПС и линий**
- **Контроль и мониторинг качества электроэнергии**
- **Коммерческий учет электроэнергии на ОРЭМ**
- **Диагностика состояния оборудования, линий, зданий и сооружений**

# Роль метрологического обеспечения в развитии в ОАО «ФСК ЕЭС»





## 1. Обеспечение единства и требуемой точности измерений находящихся в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- для взаимных расчетов с контрагентами;
- для обеспечения безопасных условий труда;
- для обеспечения охраны окружающей среды, напряженности электрического поля;
- для испытаний, обеспечения промышленной безопасности;
- с применением эталонов единиц физических величин;
- осуществлении геодезической и картографической деятельности;
- осуществлении деятельности в области гидрометеорологии;

## 2. Обеспечение единства и требуемой точности измерений находящихся вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- технологических и телеметрических измерений параметров для обеспечения оперативно-диспетчерского управления;
- технологических измерений параметров оборудования при проведении всех видов диагностики, пуско-наладочных и пусковых испытаний.





1. Закон РФ «О техническом регулировании» (от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ);
2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»(26.06.2008 №102-ФЗ);
3. Федеральный закон «Об электроэнергетике» (26.03.2003 г. № 35 – ФЗ);
4. Постановление ПРФ от 31 октября 2009 г. N 879 Об утверждении Положения « О единицах величин, допускаемых к применению в РФ»
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2011г. № 246 «Об осуществлении государственного метрологического надзора».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от от 13 августа 2006 г. N 493 «Об утверждении положения О лицензировании деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений»;
7. Приказ Минпромторга России от 17 июня 2009 года N 529 «Стратегия обеспечения единства измерений в России до 2015 года»
8. ГОСТ Р ИСО 10012-2008 «Система менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию»;
9. Положение о порядке получения статуса субъекта ОРЭ и ведения реестра субъектов ОРЭ (Утверждено решением НС НП «АТС» 14 июля 2006г);
10. Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 26.08.2008 № 359 «О формировании метрологической службы ОАО «ФСК ЕЭС»»;
11. Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 22.12.2010 № 072 «Об утверждении Положения о метрологической службе ОАО «ФСК ЕЭС»;





**По Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ФАТРИМ) от 17 декабря 2008 г. № 3965 в течение 2009г были проведены плановые проверки в шести МЭС, на объектах восьми ПМЭС, в результате проверок выявлены следующие характерные нарушения:**

- ✓ применение неповеренных, некалиброванных средств измерений (СИ);
- ✓ отсутствие на объектах оригиналов свидетельств о поверке СИ;
- ✓ отсутствие на объектах методик выполнения измерений (МВИ), согласованных и утвержденных в установленном законом порядке;
- ✓ не осуществляется надлежащий контроль за аттестованными МВИ;
- ✓ использование графиков поверки, не согласованных с территориальными органами Государственной метрологической службы;
- ✓ применение метрологически неаттестованных измерительных каналов в устройствах телемеханики, АСТУ, АСУ ТП и др.
- ✓ применение несертифицированных СИ, не внесенных в Госреестр СИ.

**Проведена работа по их устранению и снятию с контроля.**



- Во всех МЭС созданы, но не полностью укомплектована численность структурных подразделений метрологического обеспечения, в соответствии Приказом от 26.08.2008 № 359 «О формировании метрологической службы ОАО «ФСК ЕЭС», что не обеспечивает полноценного решения задач метрологического обеспечения;
- Из-за недостатка финансирования не завершена работа по формированию единого реестра средств измерений применяемых в ОАО «ФСК ЕЭС» (существующие реестры средств измерений в МЭС нуждаются в дополнении и уточнении по результатам энергетических обследований энергообъектов);
- Большой объем работ по метрологическому обеспечению и поверкам выполняется сторонними организациями и уполномоченными организациями Ростехрегулирования;
- Не в полном объеме осуществляются работы по метрологическому обеспечению при проведении реконструкции и технического перевооружения объектов электросетевого комплекса, а также при эксплуатации, техническом обслуживании и проведении ремонтов.

# Основные задачи метрологического обеспечения в ОАО «ФСК ЕЭС»



- ✓ обеспечение единства и нормируемой точности измерений в ЕНЭС;
- ✓ формирование и реализация методологии метрологического обеспечения технологического процесса передачи, преобразования и распределения электрической энергии в ЕНЭС, в том числе метрологического обеспечения при проектировании, монтаже, проведении ремонтно-эксплуатационных и наладочных работ основного оборудования и информационно-измерительных систем АИИС КУЭ, АСУ ТП, диагностики и др;
- ✓ реализация технической политики в части внедрения современных средств измерений, систем диагностики, информационно-измерительных систем и комплексов, том числе АИИС КУЭ, АСУ ТП, ОУИК АСДУ, совершенствование методов их поверки, калибровки, а также внедрения автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, поверочных стендов (эталонов);
- ✓ обеспечение контроля (периодического/внепланового) технического состояния СИ (осмотры, технические освидетельствования, обследования);
- ✓ осуществление метрологического контроля за применением средств измерений, аттестованными МВИ, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- ✓ обеспечение своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа, а также на поверку и калибровку;
- ✓ организация и разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности производственных процессов на основе совершенствования технологии измерений.



- Линейно-угловые;
- Параметры потока, расхода, уровня;
- Давления;
- Состава растворенных газов, влажности;
- Теплофизические и температурные;
- Времени и частоты;
- Электрические и магнитные величины;
- Радиоэлектронные;
- Акустические величины;
- Оптические и оптико-физические.



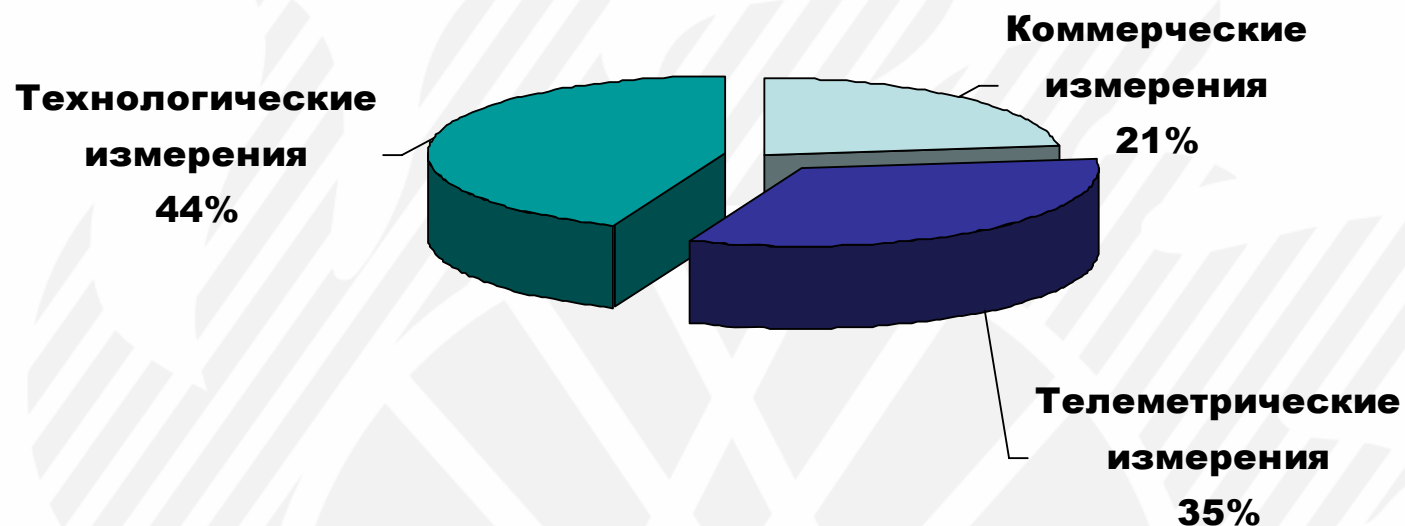
**В производственно-технологических процессах используется более 300 тыс. шт. СИ, в том числе:**

- **Более 25 тыс. приборов учета;**
- **Более 85 тыс. измерительных трансформаторов;**
- **Более 190 тыс. СИ участвующих в измерениях параметров оборудования и сети;**
- **АСУТП (Около 890 щитов управления, 50–ти АСУ ТП).**
  - ✓ **имеются не поверенные СИ коммерческого учета (счетчики и измерительные трансформаторы тока и напряжения);**
  - ✓ **имеются некалиброванные средства измерений в технологических процессах передачи, преобразования и распределения электрической энергии в сетях ЕНЭС;**

# Структура основных видов измерений в ОАО «ФСК ЕЭС»

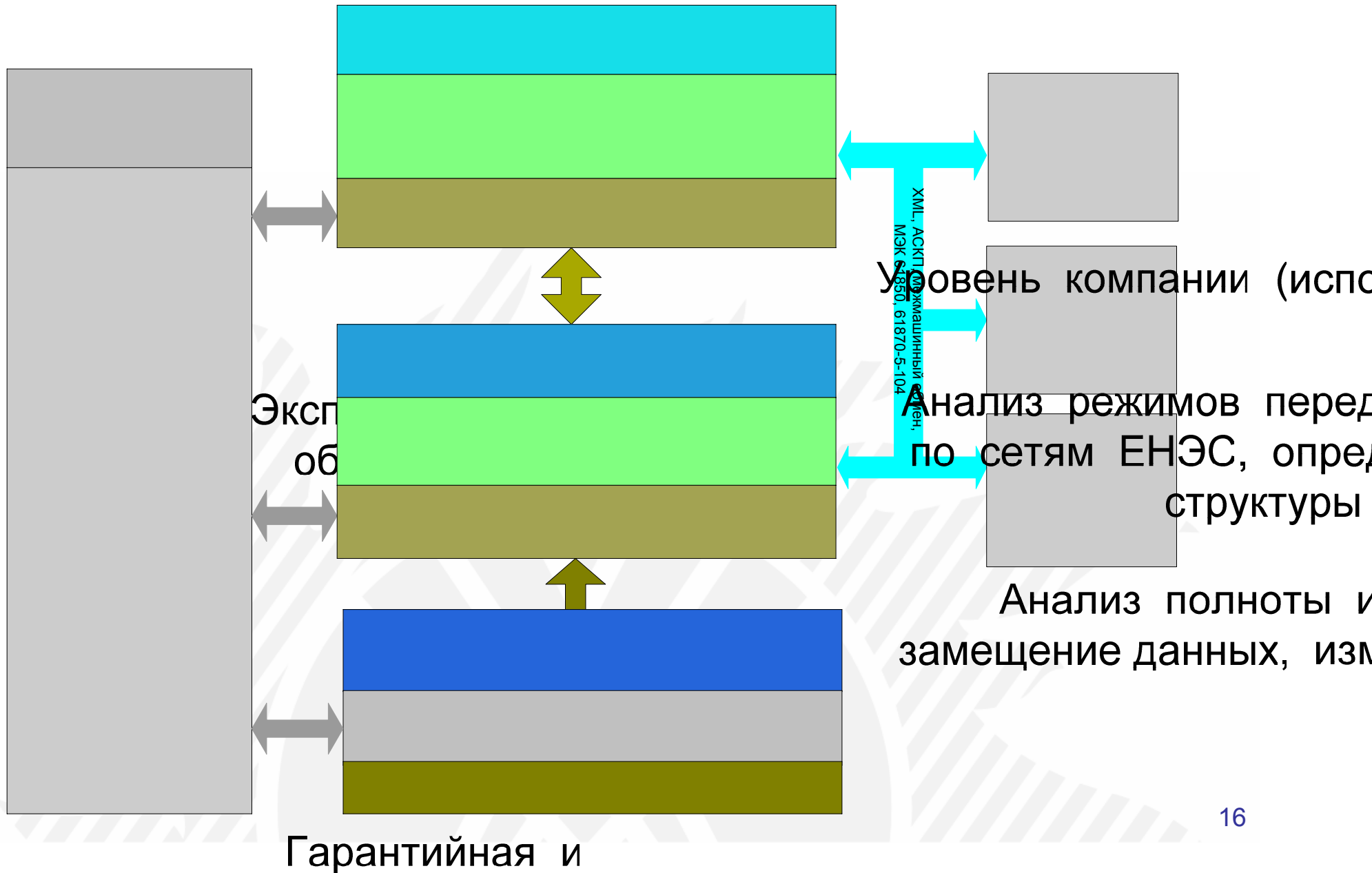


1. Коммерческий и технический учет электроэнергии (ТТ, ТН, Счетчики, УСПД )
2. Телеметрические измерения ОДУ (ТМ, Регистраторы, АСУ ТП, ...)
3. Технологические измерения при эксплуатации (Устройства измерения и диагностики, Эталоны, Щитовые приборы, Самописцы)





# Функциональная структура АИИС КУЭ ЕНЭС ОАО «ФСК ЕЭС»







## В настоящее время введена в промышленную эксплуатацию АИИС КУЭ ФСК ПС 330-750кВ

Всего точек учета по границе ФСК: 3241

коммерческого

2048

технического

1193

### Позволяет осуществлять

- ➔ **Измерение активной и реактивной электроэнергии**
- ➔ **Расчет балансов электроэнергии по:**
  - ➔ секциям шин и подстанциям (154 энергообъекта)
  - ➔ филиалам ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Северо - Запада, Центра, Юга, Волги, Урала, Западной Сибири, Сибири, Востока
  - ➔ ОАО «ФСК ЕЭС»



**Всего точек учета по границе ЕНЭС: 22089**

коммерческого

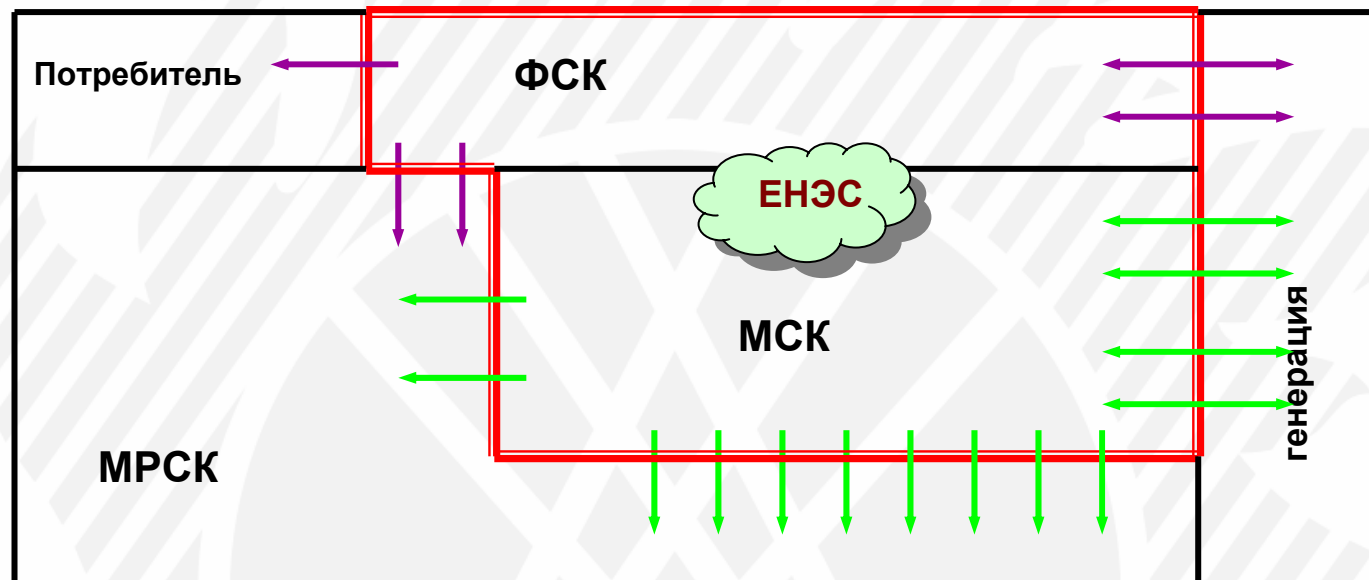
17339

технического

4750

**Позволяет осуществлять**

- ➔ **Измерение активной и реактивной электроэнергии**
- ➔ **Расчет балансов электроэнергии по:**
  - секциям шин и подстанциям (637 энергообъектов)
  - филиалам ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Северо - Запада, Центра, Юга, Волги, Урала, Западной Сибири, Сибири, Востока





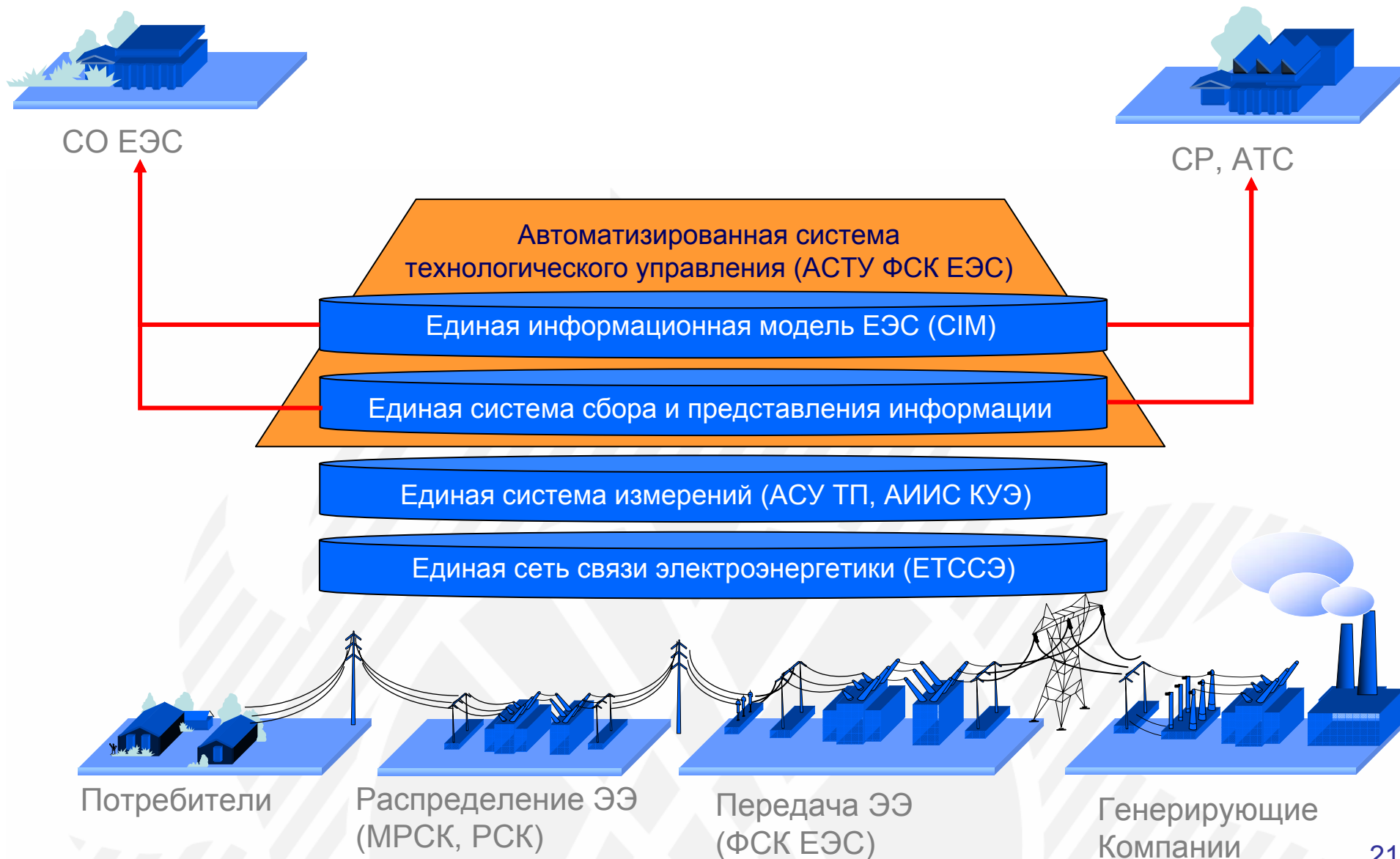
Целью АСТУ является автоматизация деятельности ФСК ЕЭС по оперативно-технологическому управлению ЕНЭС и диспетчерскому (совместно с Системным Оператором).

## Функциональное назначение АСТУ:

- Оперативный контроль и управление объектами ЕНЭС на основе **измеренных данных** в рамках диспетчерского управления режимами работы ЕЭС, осуществляемого Системным оператором
- Контроль состояния, **измеренных параметров оборудования и сети** для оперативно - технологического управления электросетевыми объектами состояния надежности
- Мониторинг оборудования (регистрация событий и контроль работы основного оборудования и ИТС, контроль режимных ограничений и т.д.)
- Мониторинг технического состояния оборудования ПС и ЛЭП на основе **измеренных данных** диагностики и дистанционное зондирования для обеспечения ТОиР
- Ведение расчетных и оперативных схем ЕНЭС
- Ведение и оптимизация режима ЕНЭС по напряжению и реактивной мощности.
- Расчеты, анализ и управление потерями в электрических сетях.
- Расчет ТКЗ и уставок РЗА
- Контроль и анализ внешних воздействий на сеть (климатические условия, пожары, грозы, обледенение проводов и т.д.)
- Обеспечение оперативных мероприятий для выполнения ремонтов и действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях
- Планирование развития ЕНЭС в условиях многофакторной оптимизации



# ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ АСТУ

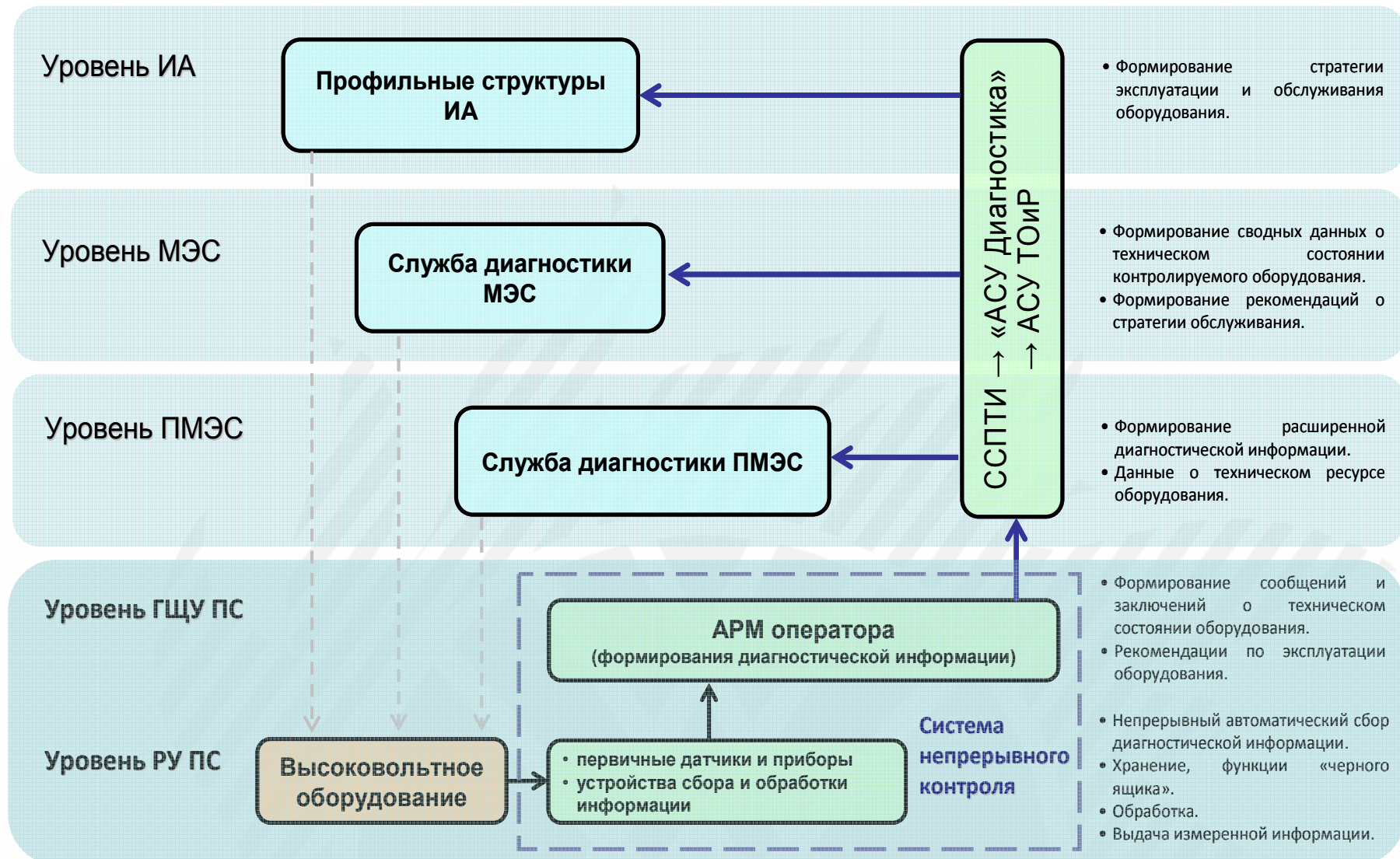




## Основные цели и задачи применения систем автоматической диагностики:

1. Оперативность в принятии решений, исключающих неконтролируемое развитие аварийного дефекта, повышение электробезопасности профильного персонала, **выполняющего измерения** на электроустановках;
3. Снижение человеческого фактора в процессе подготовки объекта к испытаниям, при выполнении испытаний и формировании протоколов испытаний, за счет использования стационарных схем **автоматических измерений** и автоматизированного протоколирования результатов диагностики;
4. Моделирование остаточного ресурса и нагрузочной способности оборудования, основанного на **реально измеренных эксплуатационных параметрах** с учетом режима и условий эксплуатации оборудования на основе математических моделей, характеризующих процессы, возникающие в оборудовании при эксплуатации.
5. Автоматическая передача **измеренных результатов диагностики** в информационные системы учета и планирования ОАО «ФСК ЕЭС», обеспечение всей вертикали управления ОАО «ФСК ЕЭС» достоверной информацией о техническом состоянии оборудования подстанций и линий электропередачи в масштабе реального времени.
6. Применение результатов **измерений** автоматической диагностики в профильных подразделениях ПМЭС, МЭС, ИА для анализа технического состояния и планирования стратегии обслуживания сети.
7. Получение и обработка **на основе измеренных данных** массива диагностической информации о состоянии электрооборудования подстанций и ВЛ, необходимого и достаточного для организации ремонтно-эксплуатационного обслуживания оборудования по техническому состоянию и управления ресурсом электрооборудования.

# Структурная схема контроля высоковольтного оборудования ОАО «ФСК ЕЭС» на базе систем



## Текущие состояние автоматической диагностики силового оборудования ОАО «ФСК ЕЭС»



Предварительная ревизия применения систем автоматической диагностики на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» позволяет сделать следующие выводы:

1. Системы мониторинга (СМ) эксплуатируются на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» с конца 2002 года. Отсутствие единых требований к СМ до 2005г, обусловило оснащение приборно-техническими средствами, первичными датчиками, **зачастую не соответствующих метрологическим требованиям и нормам.** Оснащение системами различными по архитектуре, порядку формирования, накопления, обработки и передачи диагностической информации.
2. Отсутствие до настоящего времени единого координационного центра по организации контроля, учета применения эксплуатируемых систем автоматической диагностики на объектах ОАО «ФСК ЕЭС».
3. Отсутствие нормативной базы автоматизированных систем контроля состояния (мониторинга) оборудования, как по номенклатуре, так и по допустимым нормам контролируемых параметров.
4. Отсутствие до настоящего времени документов, регламентирующих требования к приемке, ревизии в процессе эксплуатации систем автоматической диагностики, а также к порядку использования результатов автоматической диагностики.
5. Не достаточное количество (отсутствие) специалистов, владеющих знаниями о средствах автоматической диагностики.

*По состоянию на 31.12.2010 Общее количество непрерывно контролируемого силового оборудования составляет 314 ед., суммарной установленной мощностью 43 936 МВА и 7 234 МВАр.*





**Отсутствие или ненадлежащее метрологическое обеспечение измерений, несоответствие норм точности, состояния и условий эксплуатации СИ требованиям НД может привести к росту финансовых рисков:**

**1. В области коммерческих измерений, подпадающих под Государственное регулирование:**

- неэффективное использование средств, вложенных в создание и развитие АИИС КУЭ и АСУ ТП ОАО «ФСК ЕЭС».
- рост потерь и небалансов электроэнергии, которые влекут за собой рост платежей при покупке потерь электроэнергии, а также снижение объемов платежей за транспорт электроэнергии по сетям ЕНЭС;
- отсутствие аргументации квалифицированно отстаивать интересы компании в конфликтных ситуациях со смежными контрагентами;
- искажение результатов хозяйственной деятельности компании, в конечном итоге проводящие к финансовым убыткам.

**2. В области телеметрических измерений:**

- принятия необоснованных решений по организации ремонтных схем при проведении ремонтов, персоналом диспетчерских служб ЦУС, ошибок при планировании режимов СО;
- принятие ошибочных решений при ликвидации аварийных ситуаций в сетях ЕНЭС.

**3. В области технологических измерений:**

- снижение **точности измерений** при проведении диагностических, пусковых и послеремонтных испытаний может привести к выходу из строя первичного оборудования ПС «ФСК ЕЭС» и несчастным случаям



## Требуется:

- ✓ **Модернизация средств измерений ПС ЕНЭС, применяемых для оперативного контроля технологических параметров оборудования и управления сетью, достигается за счет образующейся экономии из-за увеличения срока службы современных СИ, увеличения межповерочных, межкалибровочных интервалов и следовательно снижения затрат на их техническое обслуживание и ремонт;**
- ✓ **Внедрение методов и средств поверки счетчиков электроэнергии на местах их эксплуатации на ПС 220 – 750 кВ ОАО «ФСК ЕЭС»**
- ✓ **Разработка методов и средств измерения по раннему обнаружению отложения гололеда на линиях электропередач**
- ✓ **Разработка и внедрение методов и средств измерений параметров сети и энергетического оборудования на основе нанотехнологий, оптоэлектронных технологий, ультразвуковых и радиолокационных принципов**
- ✓ **Разработка и внедрение инновационных измерений при реализации создании интеллектуальных электроподстанций, с применением цифровых и оптоэлектронных технологий**



- Переход на цифровые технологии всех видов измерений, в том числе цифровое измерение тока и напряжения в высоковольтных цепях с нормированной точностью, предусмотренной регламентами ОРЭ и НТД;
- Модернизация морально и физически изношенного измерительного оборудования на многофункциональные высокотехнологичные СИ с увеличенными межповерочными интервалами;
- Организация поверок и калибровок средств измерения, входящих в измерительные каналы АИИС КУЭ, телемеханики, АСТУ, АСУ ТП;
- Организация мероприятий по повышению точности измерений особо важных технологических параметров, влияющих на надежность электроснабжения, промышленную и экологическую безопасность;
- Переход к отображению результатов измерений на мониторах пультов управления всех уровней иерархии оперативно-технологического управления с нормированной точностью;
- Резервирование результатов измерений с отображением на локальных щитах управления;
- Обеспечение высоконадежных, в отдельных случаях с повышенной точностью измерений электрических и неэлектрических величин (давление, плотность и т.д.), особенно сосудов под давлением, с увеличенным межповерочным, межкалибровочным интервалом);
- Обеспечение внутренней сертификации АСУ ТП, телеметрии в части предоставляемых измерений с нормированной точностью.

**Федеральная  
Сетевая Компания**



**Единой  
Энергетической Системы**

**Благодарю за внимание**





- **Единство измерений** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью;
- **Измерение** - совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.
- **Метрологическая служба** – совокупность субъектов, деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений;
- **Метрологический контроль и надзор** - деятельность, осуществляемая органом Государственной метрологической службы (государственный метрологический контроль и надзор) или метрологической службой Юридического лица в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;
- **Метрологическое обеспечение**- совокупность субъектов, деятельности и видов работ выполняемых метрологической службой, направленных на обеспечение единства измерений, метрологического контроля и надзора за соблюдением установленных метрологических правил и норм;
- **Средство измерений** - техническое устройство, предназначенное для измерений (используются для определения величин, единицы которых допущены в установленном порядке к применению в Российской Федерации и должны соответствовать условиям эксплуатации и установленным требованиям);
- **Измерения** должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками выполнения измерений, порядок разработки и аттестации методик выполнения измерений определяется уполномоченными органами Ростехрегулирования.