

Информационно-аналитические системы оценки технического состояния в задачах управления производственными активами электросетевых компаний

Дмитриев Степан Александрович
канд. техн. наук, доцент
Кафедра «Автоматизированных электрических систем»
УралЭНИН УрФУ

«Автоматизация процессов управления производственными активами
– одна из главных ключевых задач эффективного функционирования
энергетических компаний»

Москва, 2016

Содержание доклада

- Актуальность
 - Цели и задачи
 - Тенденции и перспективы развития
 - Информационное обеспечение
 - Модель системы управления производственными активами
 - Инструментарий
-

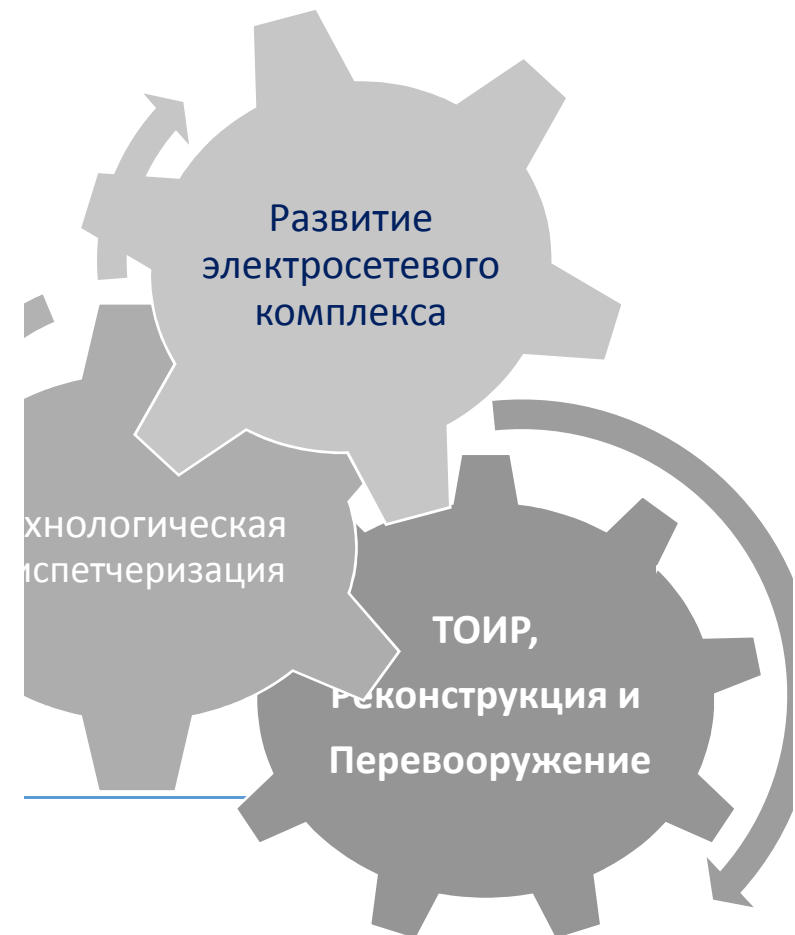
Актуальность

- Высокая степень износа электросетевых активов
- Поддержание требуемого уровня надежности электроснабжения
- Сложность формирования программ ремонта, реконструкции и перевооружения с учетом действительного технического состояния
- Необходимость оптимизации операционных и инвестиционных затрат
- Повышение эффективности процессов формирования программ ремонта и перспективного развития

-
- Необходимость удержания тарифа на передачу и распределение электрической энергии

Цели и задачи управления производственными активами

- Оценка технического состояния
- Определение вектора развития электросетевого комплекса
- Выбор места воздействия на электроэнергетическую систему (ЭЭС)
- Определение необходимых и доступных решений (формирование программно-целевых мероприятий)
- Технико-экономическое обоснование принятия решений
- Оценка перспектив (рисков)
- Прогнозирование и планирование состояния ЭЭС



Управление производственными активами

Управление активами позволяет находить баланс между эффективностью, рисками и расходами с учетом стратегических приоритетов и жизненного цикла активов

Позволяет определить оптимальную управляющего воздействия

1) Сколько тратить?
(какие существуют ограничения)

2) На что тратить?
(на какие активы воздействовать)

3) Как тратить?
(какие работы и когда производить с активами)

Находит баланс между затратами, риском и эффективностью



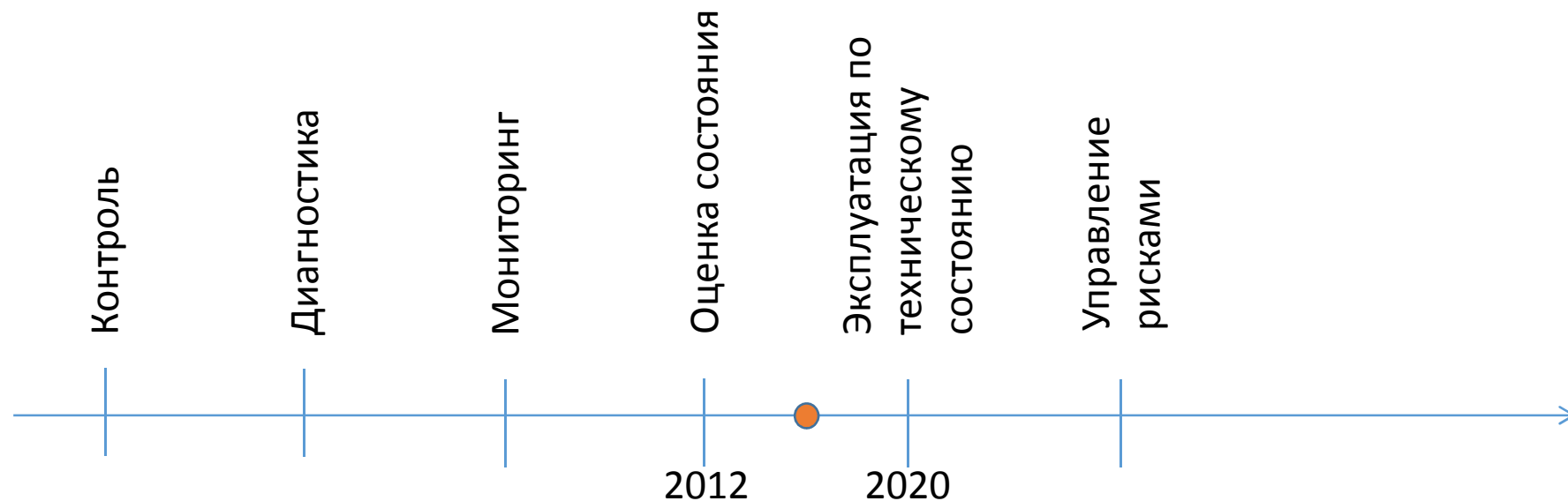
Управляет жизненным циклом актива



Тенденции и перспективы развития



Тенденции и перспективы развития



Эксплуатация до отказа	Нормативное управление	Управление по состоянию	Инвестиционный подход
<ul style="list-style-type: none"> Низкие затраты на обучение технического персонала 	<ul style="list-style-type: none"> Относительно высокая надежность Сниженное время простоя при ремонте 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая надежность Сниженное время простоя при ремонте Сниженные затраты на обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая надежность Минимальные затраты на обслуживание
<ul style="list-style-type: none"> Длительные простои при ремонте Низкая надежность Высокие и непредвиденные затраты на обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> Переобслуживание или недообслуживание активов Высокие затраты на обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> Необходимость непрерывного мониторинга состояния активов 	<ul style="list-style-type: none"> Необходимость непрерывного мониторинга состояния активов Сложные методы управления

Принципы оценки технического состояния объектов

Оценка технического состояния

- Совокупность объектов, не объединенных в систему
- Ориентация на жесткий набор первичной информации
- Ориентация на экспертные модели и четкие оценки
- Требуется существенной переработки информационно-аналитической составляющей при добавлении нового

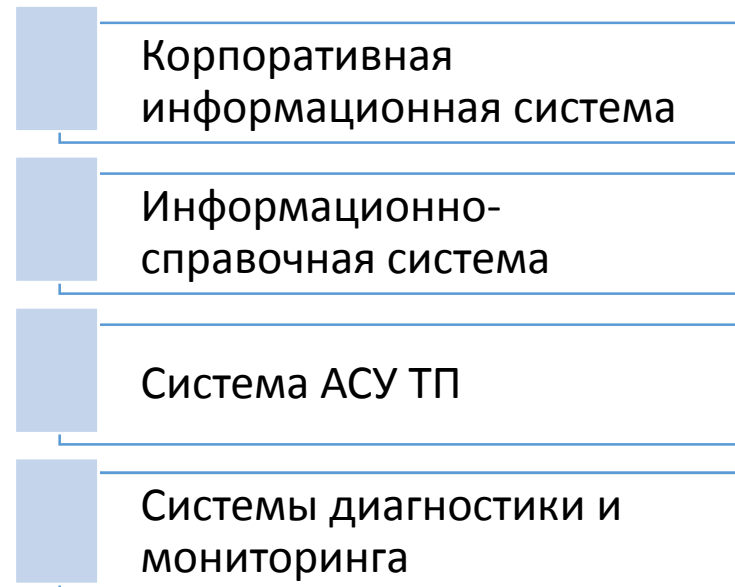


Аналитическая система оценки технического состояния

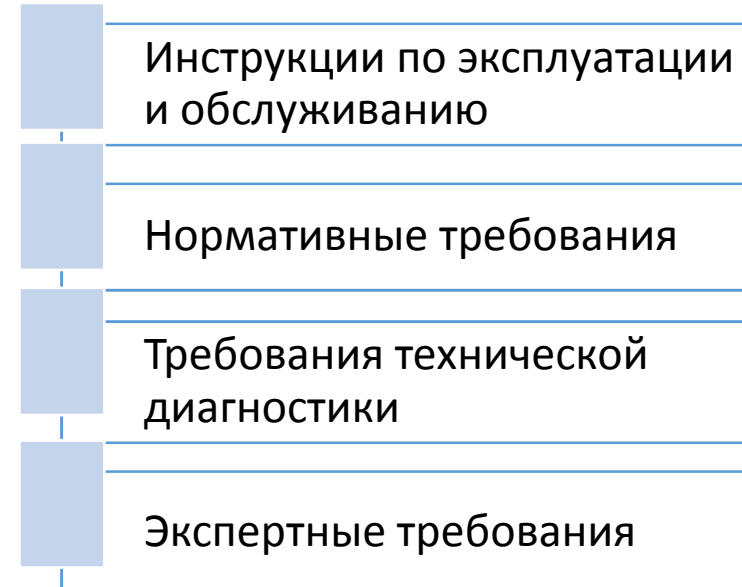
- Системная организация объектов на базе графа ЭЭС
- Информационная универсальность (всеядность)
- Гибкий математический аппарат с возможностью адаптации к изменяющимся условиям
- Возможность масштабирования (расширения)

Информационное обеспечение

База данных



База знаний



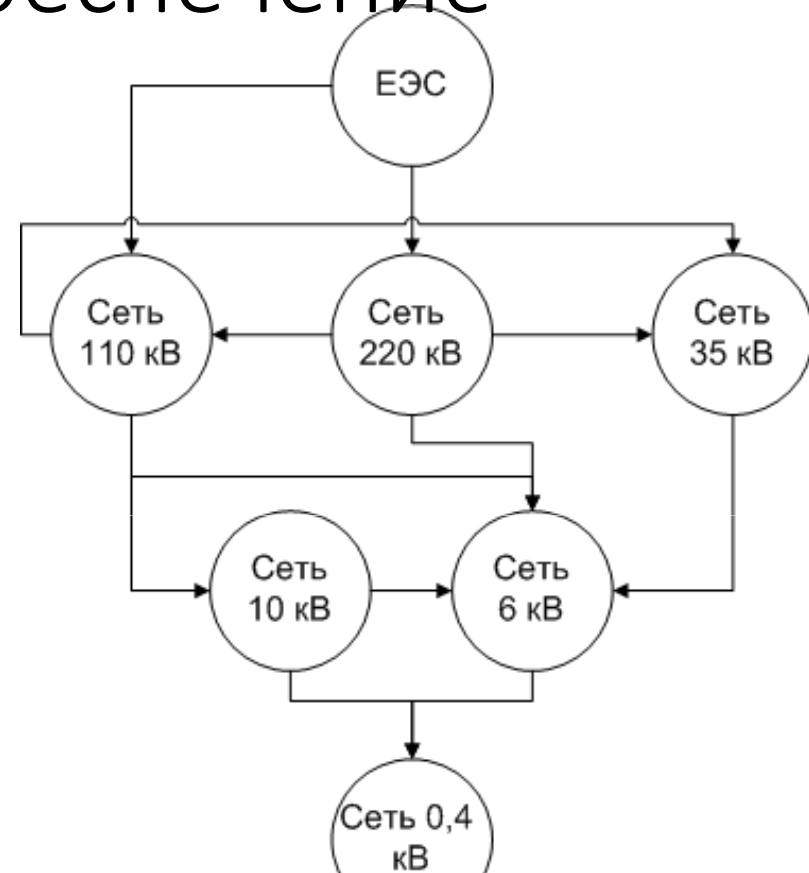
- различные типы (модели) БД - реляционные, иерархические, объектно-ориентированные, сетевые, многомерные и т.п.
- различные форматы представления данных
- различная природа данных - числовые значения, тексты, изображения, сигналы, суждения и экспертные оценки
- различная степень достоверности и точности данных, измеряемых в различных масштабах и единицах измерения

Информационное обеспечение

Модель ЭЭС

Объектный принцип организации на основе графа электрической сети (**Международные стандарты для электроэнергетики - стандарты МЭК - Common Information Model (CIM) МЭК 61968, МЭК 61970**):

- Управление режимами
- Управление ремонтами
- Оценка фактического состояния объектов
- Оценка надежности
- Управление перспективным развитием



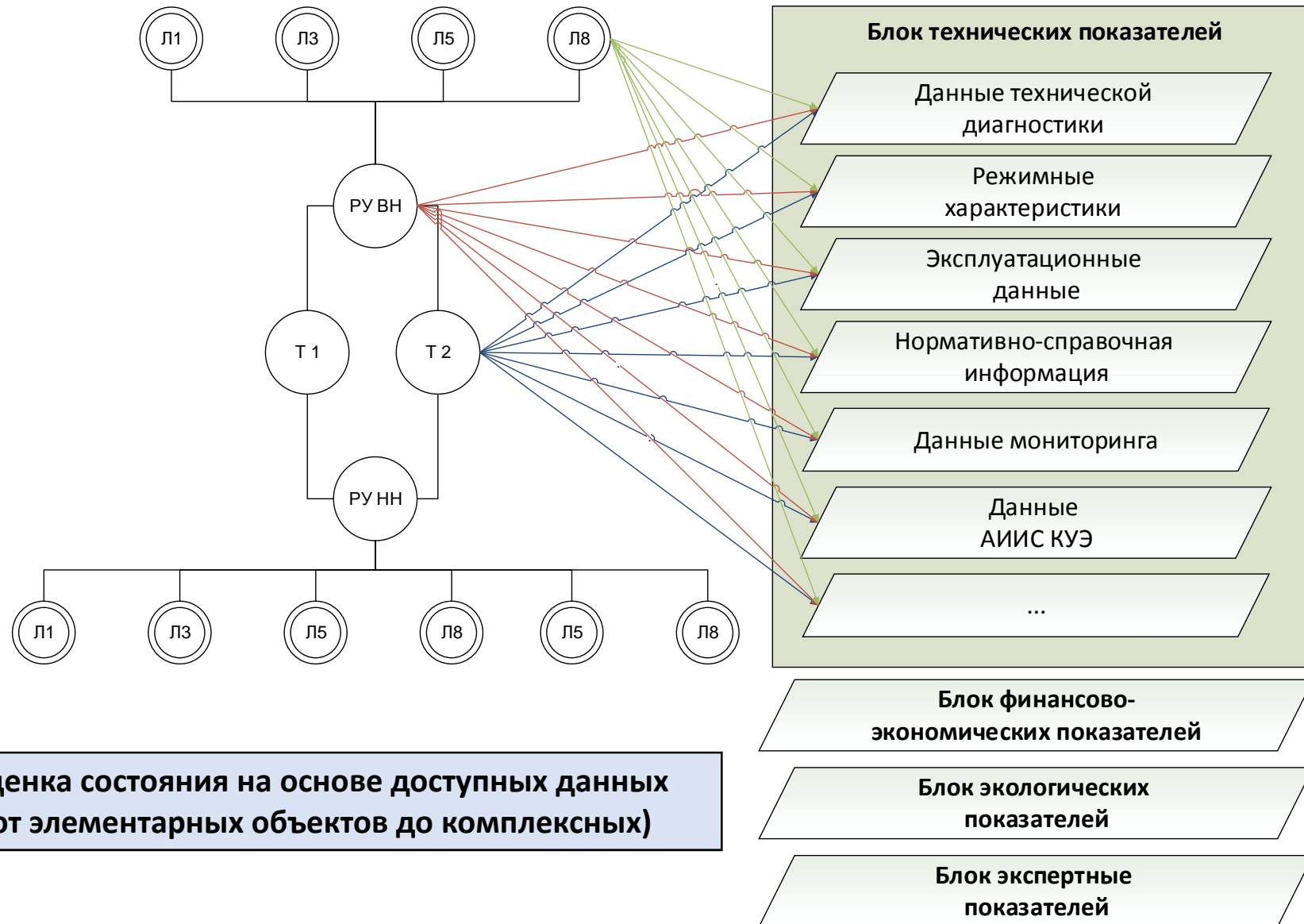
Графовая многоуровневая организация модели ЭЭС с целью обеспечения информационной базы для создания системы моделирования режимов

Расчет установившихся режимов

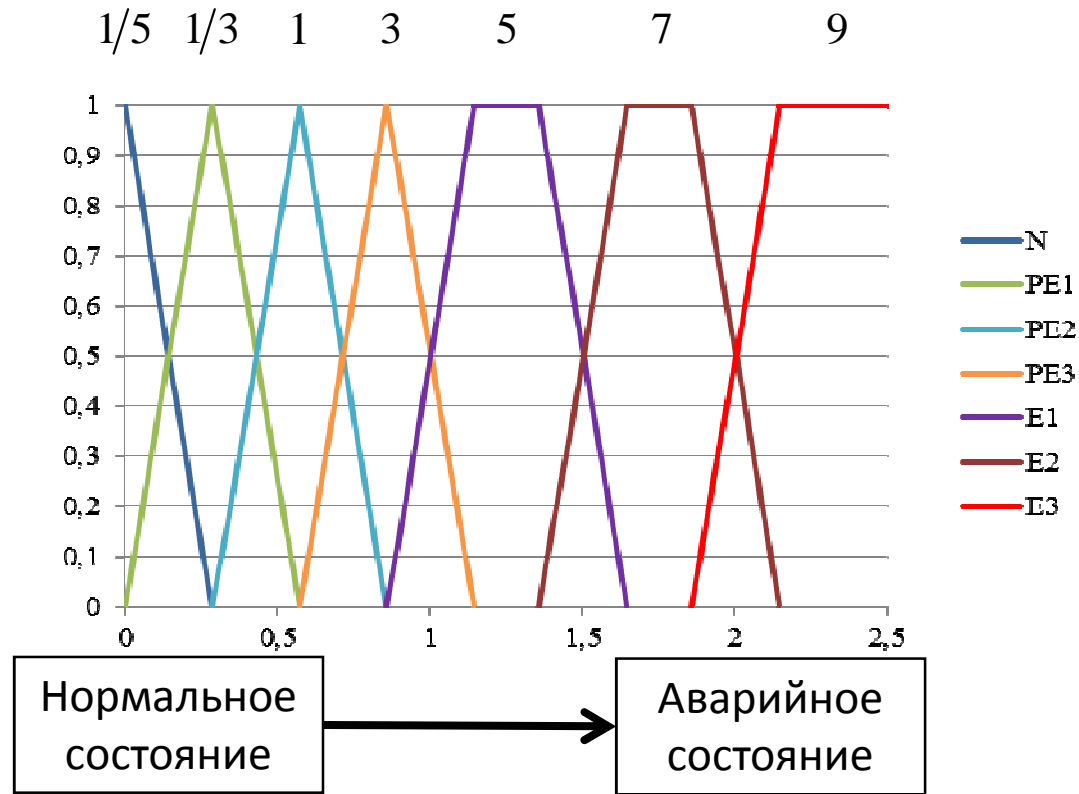
Расчет аварийных режимов

Декомпозиция сложных объектов сети

Оценка состояния



Идентификация состояния



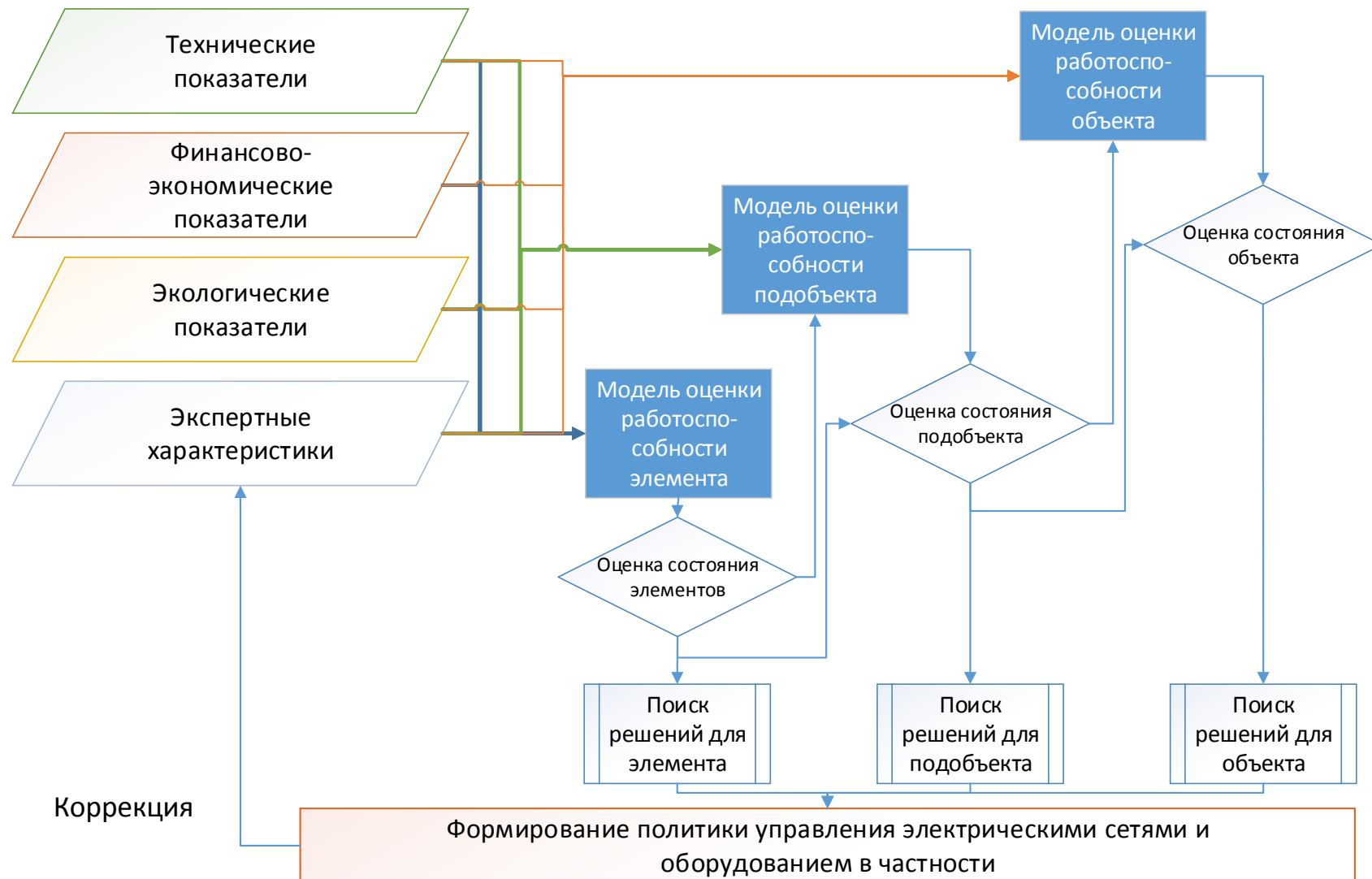
Характеристические функции принадлежности

$$C_{kj} = \frac{\sum_{l=1}^L b_{lj} X_{kjl}^H}{\sum_{l=1}^L b_{lj}}$$

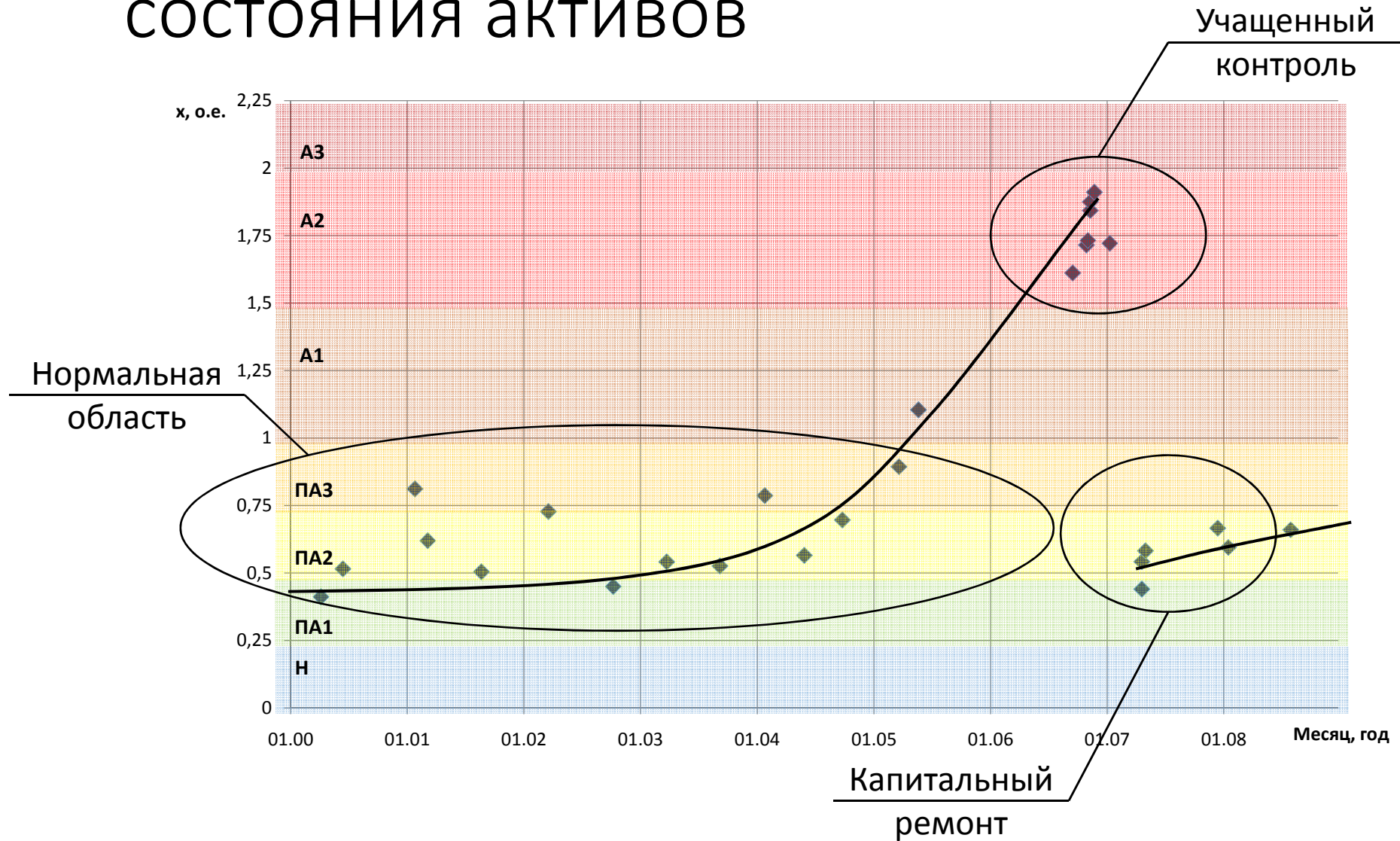
где X_{kjl}^H – нормализованная оценка показателя l относительно объекта исследования j объекта индикативного блока k , b_{lj} – балл оценочной

характеристики, определяемый в зависимости от принадлежности к состоянию.

Формирование оценки состояния



Анализ и прогнозирование состояния активов



Модель системы управления



Инструментарий

		Метод	Результат	
1	Качественная и количественная оценка состояния электрооборудования	Индикативный анализ состояния на основе методах нечеткой логики	Функциональное состояние: Нормальное; Предаварийное; Аварийное	
2	Определение дефектов электрооборудования	Гибридные Нейронные сети	Вид дефекта, возможный элемент повреждения, рекомендации	
3	Определение эксплуатационного ресурса объекта	Прогнозирование на основе экстраполяции индикативных показателей до области аварийного состояния	Остаточный ресурс (момент перехода в аварийное состояние)	
4	Определение программы целевых мероприятий	Оценка рисков и стоимости реализации управляющих перспективных воздействий	Перечень управляющих воздействий на объекты сети	
5	Оптимизация программы целевых мероприятий	Оптимизация стоимостных и временных параметров с учетом рисков реализации	Оптимальная программа управляющих воздействий	

Заключение

- Информационно-аналитическая система оценки технического состояния является необходимым базисом решения задач управления основными производственными активами, инструментом для определения управляющего воздействия
 - Оценка технического (функционального) состояния должна количественно и качественно характеризовать произвольный объект электроэнергетической системы с позиции комплексного взаимодействия связанных элементов и систем
 - Информационно-аналитическая система оценки должна идентифицировать наиболее уязвимые элементы (объекты) электрической сети на основе доступной информации
 - Информационно-аналитическая система оценки должна быть чувствительна к изменению схемно-режимных параметров, что обеспечивает ее применение как для стратегического развития электросетевого комплекса, так и для оперативного управления
 - Оценка технического состояния обеспечивает определение рисков нарушения работоспособности по степени принадлежности к уровням функционального состояния
-

Спасибо за внимание

Дмитриев Степан Александрович
Доцент, вед. науч. сотр., канд. техн. наук
E-mail: sa.dmitriev@urfu.ru
dmstepan@gmail.com
Тел. +7 (922) 20-17-061
+7 (343) 35-91-615

УрФУ
УралЭНИН
кафедра «Автоматизированных
электрических систем»
г. Екатеринбург, ул. Мира 19, Э-218