Федеральная Сетевая Компания

Единой Энергетической Системы

Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»

Проблемные вопросы из опыта эксплуатации фундаментов и опор ВЛ напряжением 220-500 кВ, основные направления развития по их решению

Главный эксперт Департамента воздушных линий ПАО «ФСК ЕЭС»

К.И. Пруслин

06.12.2017

Общие сведения о ПАО «ФСК ЕЭС»

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

*ПАО «ФСК ЕЭС» осуществляет свою деятельность в **77 регионах России** общей площадью **более 15,1 млн. кв. км**. Территория расположения объектов ФСК разделена на зоны, за каждую из которых отвечает один из филиалов – магистральные электрические сети (МЭС) и их областные предприятия (ПМЭС). Территории с низкой плотностью населения и отсутствием крупных потребителей (Чукотка, Камчатка, Магаданская область, Сахалин, Ненецкий автономный округ и Республика Алтай) не включены в ЕНЭС по причине отсутствия экономических условий для прокладки магистральных линий электропередачи и создания крупных подстанций.*

49 региональных филиалов МЭС и ПМЭС

8 - магистральные электрические сети (МЭС)

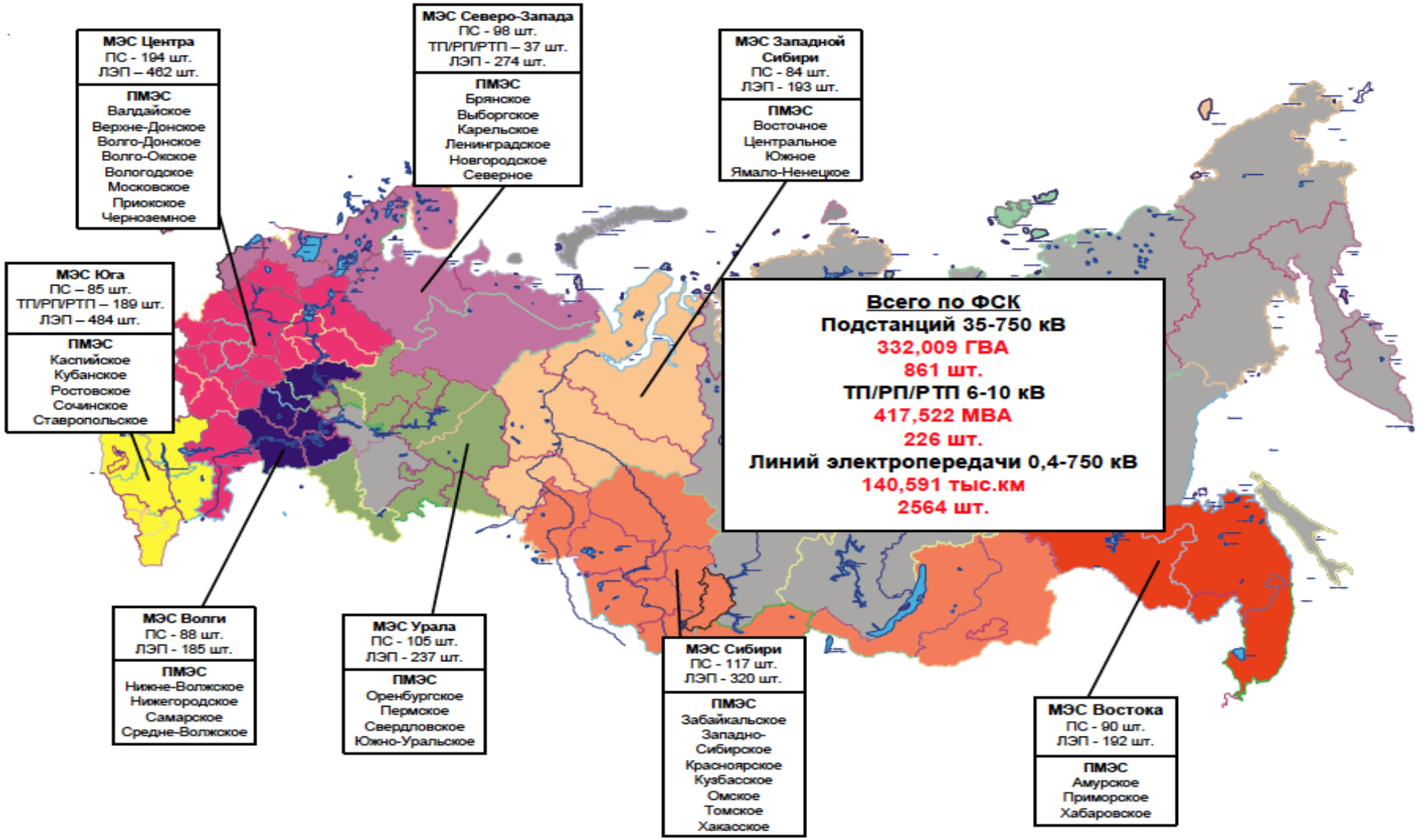
41 - предприятия магистральных электрических сетей (ПМЭС)

Управление межгосударственными линиями электропередачи

ФСК обеспечивает транзит российской электроэнергии через электрические сети **11 зарубежных государств** и осуществляет сбор и обработку информации о перемещении электроэнергии по **138 межгосударственным линиям электропередачи**

Зоны эксплуатационного обслуживания ВЛ ПАО «ФСК ЕЭС»

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы



Общая протяжённость ВЛ ПАО «ФСК ЕЭС»

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

В эксплуатационном обслуживании ПАО «ФСК ЕЭС» находится 140,591 тыс. км ВЛ напряжением 0,4 – 750 кВ.

В том числе:
В габаритах 1150 кВ – 947,1 км
750 - 800 кВ – 3 678,9 км
400 - 500 кВ – 43 044,39 км
330 кв – 10 516,89 км
220 кВ – 73 681,84 км
110 кВ – 1 229,88 км

Проблемные вопросы связанные с эксплуатацией фундаментов и ж/б опор ВЛ

Основные риски при эксплуатации фундаментов и подземных узлов опор ВЛ, ж/б стоек опор:

1. Пучение свайных фундаментов опор;
2. Отклонение от проектных решений при СМР;
3. Размыв береговых линий и фундаментов переходных опор;
4. Размыв фундаментов опор при изменении русла рек;
5. Воздействие оползней и других стихийных явлений.
6. Коррозия U-образных болтов и петель анкерных плит оттяжек крепления опор.
7. Разрушение железобетонных фундаментов опор ВЛ.
8. Разрушение (трещины, сколы, сквозные отверстия) конструкций железобетонных опор ВЛ.

1.Пучение свайных фундаментов опор

Пучение свайных фундаментов опор (продолжение).

Последствия воздействия пучения – падение опор

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

2. Отклонение от проектных решений при СМР

3. Размыв береговых линий и фундаментов переходных опор

Для предотвращения размыва фундамента на данной ВЛ будет реализовано в рамках реконструкции перехода техническое решение по усилению прибрежной полосы шпунтом Ларсена.

4. Размыв фундаментов из за изменения русла рек

5. Воздействие оползней

6. Коррозия U образных болтов и петель анкерных плит оттяжек опор

7. Разрушение фундаментов опор ВЛ в процессе эксплуатации

Факторы – агрессивная внешняя среда, низовые пожары, использование материалов, отличных от проектных, брак при СМР

8. Трещины и сколы конструкций ж/б опор ВЛ

Основные технические решения применяемые при эксплуатации фундаментов опор ВЛ.

Сооружение поверхностных фундаментов

Усиление фундаментов крестовыми сваями.

Ремонт свай фундаментов протекторным методом, подверженных разрушению бетона.

Обваловка грунтом фундаментов опор.

Технические решения разрабатываемые при эксплуатации и новом строительстве ВЛ

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Следует отметить, что большинство аварий с опорами на оттяжках вызваны коррозионным повреждением U-образного болта в узле контакта с петлей анкерной плиты. Поэтому возникла необходимость в усовершенствовании анкерных плит, например, плиты с двумя скобами для независимого крепления ветвей спаренной оттяжки, а также в выносе указанного узла крепления из зоны коррозионного повреждения в наружную зону.

Специальный подножник для выноса узла крепления оттяжки на ВЛ 500 кВ.

Технические решения разрабатываемые при эксплуатации и новом строительстве ВЛ

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Для типовых портальных опор попавших в зону глубоких болот, применены фундаменты из винтовых свай с металлическими ростверками, модифицированные на основе базовых (2010 год). В сложных инженерно-геологических условиях применены широколопастные винтовые сваи с козловым расположением в ростверке для минимизации размеров ростверков и восприятия значительных величин горизонтальных нагрузок.

Погруженные винтовые сваи для закрепления опор.

Технические решения разрабатываемые при эксплуатации ВЛ (продолжение)

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Укрепление береговой линии для предотвращения размыва фундамента опор

Технические решения разрабатываемые при эксплуатации ВЛ (продолжение)

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Ремонт фундаментов опор протекторным методом.

Мероприятия по предотвращению падения опор на ВЛ.

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Для предотвращения падения опор на ВЛ в ПАО «ФСК ЕЭС» в рамках ТОиР и инвестиционной деятельности планируются и реализуются следующие мероприятия:

- Организуется контроль за техническим состоянием опор ВЛ посредством ежегодных периодических осмотров ВЛ.
- Выполняется ремонт конструкций и замена железобетонных опор;
- Производится замена и усиление фундаментов опор;
- Укрепление грунта под фундаментами опор;
- Перестановка опор на новые фундаменты;
- Проводится комплексная диагностика ВЛ методами неразрушающего контроля

Для реализации отдельных мероприятий ПАО «ФСК ЕЭС» разрабатывает и утверждает целевые Программы.

Необходимость пересмотра действующих НТД

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

Согласно требованиям Табл.5.1 «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ (РД 34.20.504-94):

- при поперечных трещинах шириной раскрытия от 0,3 до 0,6 мм необходимо поверхность бетона в зоне образования трещин покрасить краской или заделать полимерным раствором
- замене подлежат стойки опор, разрушившихся за период эксплуатации, при длине трещин в бетоне более 3 м или при наличии сквозных отверстий площадью более 25 см^2

Существует потребность и необходимость в пересмотре действующих «устаревших» требований и методик.

НТД и ОРД по диагностике фундаментов опор ВЛ.

Распоряжением ПАО «ФСК ЕЭС» от 22.01.2009 №19р утвержден Стандарт организации **СТО 56947007-29.120.95.017-2009 «Методика диагностики состояния фундаментов опор ВЛ методом неразрушающего контроля»,** которая описывает метод сейсмоакустической диагностики фундаментов опор ВЛ методом неразрушающего контроля**.**

В соответствии с данной методикой проводится диагностика состояния бетона и оценка степени потери прочности фундамента, на основе измерения динамических характеристик фундаментов прибором КСА-2

В 2009 году проведено комплексное обследование ВЛ 330 кВ ГЭС-2-Машук ПАО «ФСК ЕЭС»-МЭС Юга в том числе и с применением метода сейсмоакустической диагностики фундаментов опор ВЛ и диагностики состояния U образных болтов и петель анкерных плит ультразвуковыми методами неразрушающего контроля прибором УКДМ. По результатам диагностики фундаментов опор данной ВЛ выявлено:

Состояние U образных болтов опор исправное.

Проведенное диагностическое обследование не вывевало дефекта коррозии U образных болтов. В 2010 году имело место аварийное отключение данной ВЛ вследствие недопустимого наклона опоры № 196 по причине обрыва U-образного болта левой оттяжки.

Основные направления развития по решению стоящих Задач

Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы

- разработка способов и методов ремонтов железобетонных конструкций (опор, порталов и фундаментов) с применением новых технологий и материалов в зависимости от условий (климатический район, время года и т.д.) прохождения трассы ВЛ;
- способы борьбы с пучением свай;
- методы диагностики (определение состояния и величины заглубления) свайных фундаментов железобетонных и металлических опор ВЛ и U образных болтов;
- применение в рамках реконструкции и нового строительства ВЛ новых технических решений по установке фундаментов под опоры ВЛ.
- разработка новых конструкций фундаментов опор с учетом опыта проектирования, строительства и эксплуатации ВЛ.

Спасибо за внимание!