

Информационное моделирование воздушных линий электропередачи: от проектирования до эксплуатации



Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации

Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года N 642

Единая энергетическая система России – одна из основных составляющих энергетической инфраструктуры РФ

Цель развития энергетики РФ: максимальное содействие социально-экономическому развитию страны. При этом ТЭК должен способствовать другим секторам экономики в достижении национальных целей и решении стратегических задач развития РФ.

Гарантия достижения цели: обеспечение надёжного функционирования и развития Единой энергетической системы с высокой экономической эффективностью при максимальном снижении затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию, включая ВЛ.

Показатели реализации Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года

V. Электроэнергетика

	Значения показателя		теля
Показатель	2018 год (базовый)	2024 год	2035 год
Индекс средней продолжительности отключений по системе (SAIDI), часов	8,7	3,53	2,23
Индекс средней частоты отключений по системе (SAIFI), единиц	2,3	1,17	0,85
Уровень потерь электрической энергии в электрических сетях (не более), процентов	10,6	9,8	7,3



НИОКР для нужд ПАО «ФСК ЕЭС»

2018-2022

Цель:

Повышение эффективности эксплуатации ВЛ 220-500 кВ.

Основная задача:

Поиск (подбор) опоры взамен повреждённой при проведении ремонтных и аварийно-восстановительных работ в связи с возможным отсутствием в аварийном резерве опоры идентичного поврежденной опоре шифра с функционалом по выполнению сопутствующих инженерных расчетов, применяемых при проектировании линий электропередачи



Концептуальная архитектура разработки



Предпосылки перехода электросетевого комплекса на информационное моделирование



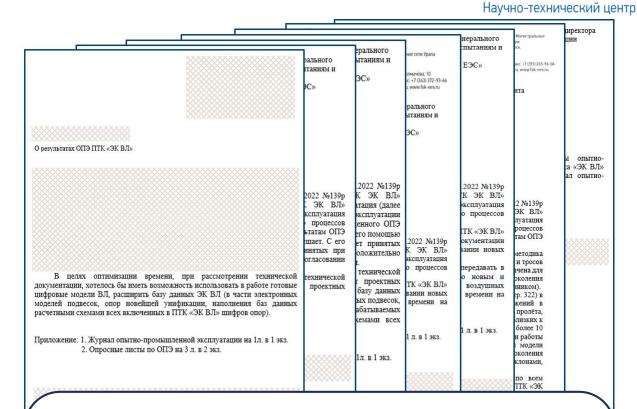
Мониторинг заинтересованности эксплуатирующих организаций в переходе на ТИМ:





Основные этапы создания ЦИМ ВЛ (на основании готовой проектной документации):

- 1. Сбор исходных данных;
- 2. Создание цифровой модели местности (оцифровка продольного профиля: линия земли, косогоры, геология, пересекаемые объекты, климат);
- 3. Создание цифровой модели ВЛ (оцифровка расстановки опор, ввод данных по проводам/тросам, гирляндам изоляторов, опорам и фундаментам, применяемым на ВЛ).



Предложения специалистов линейных служб эксплуатирующих организаций:

«.. в будущем было бы целесообразным проектным организациям передавать в архив в составе ПД готовые ЦИМ ВЛ в едином машиночитаемом формате для загрузки в ПТК «ЭК ВЛ» (*xml) с целью исключения затрат времени на моделирование участков ВЛ».



Основная проблема перехода на информационное моделирование ВЛ отсутствие единой структурированной ЦИМ ОКС, а также инструментов для создания и обмена ЦИМ ВЛ между всеми участниками жизненного цикла, начиная с этапа проектирования.

Риски принятия неверных технических решений, длительное время на проработку и обоснование технических решений на всех стадиях ЖЦ ВЛ

1. Отсутствует методология ведения ЦИМ ОКС на всех этапах жизненного цикла

2. Готовые к использованию ЦИМ ОКС в ПАО «Россети» и его филиалы не передаются

3. Отсутствует программное обеспечение, реализующее функционал создания полноценной ЦИМ электросетевых объектов, включающей все необходимые для дальнейшего ведения модели параметры. Каждый участник ЖЦ ОКС использует привычные и разрозненные форматы документации (*.doc, *.xls, *.dwg, *.pdf, *.spr, *.fep и пр.) для обмена информацией на каждом этапе ЖЦ, а также при необходимости внесения корректировки, приходится заново разрабатывать цифровые модели ОКС и инженерные цифровые модели местности «с нуля»

4. Отсутствует единый формат передачи ЦИМ ОКС и документации

5. Отсутствуют стандарты, описывающие единые требования к структуре и объёму ЦИМ ВЛ, как к объекту капитального строительства, понятийные словари и классификаторы

Матрица интересов участников обмена информацией



Заказчик (Исполнительный аппарат ПАО «Россети»)

ий центр

Заказчик

Проектноизыскательские организации

ггэ

Строительные организации Проектные организации Заводы-изготовители

Эксплуатирующие организации Филиалы ПАО «Россети»: МЭС/ПМЭС

Инициирование проекта

ИРД 1 год

ПД 1 год Экспертиза 3 мес РД 1 год

СМР 2 года

Эксплуатация ВЛ Не менее 50 лет

ПАО «Россети». Исполнительный аппарат (Заказчик)

- 1. Падение качества ПД, разрабатываемой внешними проектными организациями. Снижение надежности получаемых технических решений
- 2. Отсутствие стандартов, описывающих единые требования к ЦИМ конструктивных элементов ВЛ и в целом к ЦИМ ВЛ на национальном уровне
- 3. Исполнение поручений Правительства РФ по переходу на ТИМ
- 4. Готовые ЦИМ не передаются!

ФАУ «Главгосэкспетиза России», ФАУ «ФЦС» (Минстрой России, Минэнерго)

- 1. Отсутствие стандартов, описывающих необходимые требований к структуре и наполнению ЦИМ объектов ЕНЭС
- 2. Отсутствие возможности экспертной оценки ПД в формате ИМ объектов ЕНЭС
- 3. Необходимость перехода Учреждения на ТИМ во исполнение поручений Правительства РФ
- 4. Готовые ЦИМ не передаются!

Филиалы ПАО «Россети» - МЭС/ПМЭС (Эксплуатирующие организации)

- 1. Необходимость оперативного принятия технических решений при возникновении аварийных ситуаций
- 2. Падение качества ПД и снижение надежности получаемых технических решений
- 3. На создание ЦИМ участка ВЛ длиной 2-5 км «вручную» специалистами МЭС/ПМЭС затрачивается в среднем 16 ч.

4. Готовые ЦИМ не передаются!

Проектные организации, Заводы-изготовители оборудования, изделий и материалов

- 1. Готовые ИЦММ не передаются! Создание ИЦММ «вручную»
- 2. Отсутствие стандартов, описывающих единые требования к ЦИМ ВЛ и отдельным конструктивным элементам ВЛ (опорам, фундаментам, проводам и грозотросам, линейной арматуре и изоляции)
- 3. Отсутствие специализированного ПО для создания ЦИМ ВЛ!

Переход от обмена документами к обмену информацией

В настоящее время:

Разработка ТЗ

Рассмотрение и согласование ПД

Комплектность документации (форматы *DOC, *XLS, *PDF, *DWG и пр.)

Отсутствие возможности проверки расчетной части ПД

Создание модели местности «вручную», инженерные расчеты

Оформление текстовой и графической части ПД

Комплектность документации (форматы *DOC, *XLS, *PDF, *DWG и пр.)

Комплектность документации (форматы *DOC, *XLS, *PDF, *DWG и пр.)

Экспертиза проектной документации.

Отсутствие экспертного инжиниринга принятых технических решений. Формирование Заключения

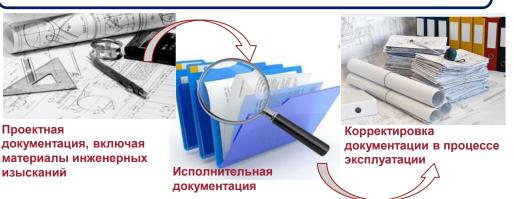
. Комплектность документации (форматы *DOC, *XLS, *PDF, *DWG и пр.)

Анализ технической документации.

Формирование Исполнительной документации

Формирование Паспорта ВЛ. Ведение журнала работ по ВЛ. Отсутствие инструмента для расчетов и визуализации при проведении ремонтновосстановительных работ

Время принятия технических решений в случае возникновения аварийной ситуации от 20 до 24 часов



Заказчик

Провитная организация

«Главгосэкспертиза России»

CMO

Эксплуатация

В будущем:

Разработка ТЗ

Экспорт/Импорт ИЦММ, ЦИМ ВЛ Рассмотрение/ согласование ПД

Экспорт/Импорт ИЦММ, ЦИМ ВЛ

Работа с единой БД, Параметрическая графика, Инженерные расчеты

Автоматизированное формирование ПД

Экспорт/Импорт ИЦММ, ЦИМ ВЛ

Экспертиза технических решений

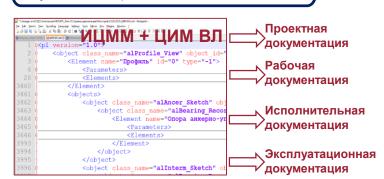
Проверка ЦИМ ВЛ на коллизии

Автоматизированное формирование Заключения (*xml)

Экспорт/Импорт ИЦММ, ЦИМ ВЛ Формирование Исполнительной документации

Экспорт/Импорт ИЦММ, ЦИМ ВЛ Автоматизированное формирование цифрового паспорта ВЛ Использование ЦИМ ВЛ при разработке

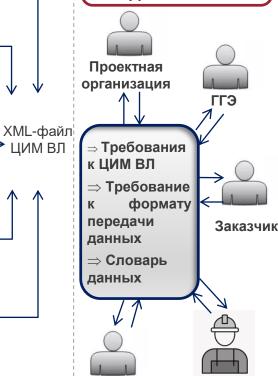
технических решений в процессе АВР Актуализация ЦИМ ВЛ



РОССЕТИ

Научно-технический центр

Обмен машиночитаемыми данными:



Эксплуатация

🗦 цим вл



Риски и факторы успеха (SWOT-анализ) перехода на ТИМ



Баллы нтр

Баллы

B	
덱	
Φ	
Q	
S	
ᆽ	
ᅜ	
I	
T.	
Φ	
F	
I	

среда Внешняя

Strengths (сильные стороны)

Соответствие развитию строительной и энергетической отраслей РФ Потребность в цифровизации линейных ОЭС

Использование знаний и опыта ключевых специалистов в области линейных ОЭС (проектировщики, ІТ, эксперты)

Наличие НИОКР с реализацией ЦИМ в формате xml для объектов ВЛ Наличие возможности взаимодействия с действующим направлением по проектированию ВЛ в составе НТЦ

Баллы	
30	
31	
20	
14	

11

Weaknesses (слабые стороны)

затрудненного обмена документацией Наличие ФАУ проектировщиком. «Главгосэкспертиза России», Эксплуатацией.

Отсутствие универсальных программ для просмотра данных с использованием хтІ-файлов ЦИМ ВЛ

Необходимость корректировки процесса подготовки ПД и РД

Возможное неприятие консервативно настроенных участников ведения жизненного цикла ЦИМ ВЛ

Отсутствие сформированной нормативной базы и отработанного

алгоритма формирования ЦИМ ВЛ

Opportunities (возможности)

Возможность сбора лучших практик аудита ПД объектов ВЛ Возможность использования знаний и опыта ключевых специалистов отрасли

Сокращение времени на выполнение технического и экспертного аудита ЦИМ ВЛ. Оптимизация процесса передачи документации

Переход к экспертному инжинирингу

Повышение качества ПД и РД. Сокращение коллизий



Threats (угрозы)

- Отсутствие единой системы элементов, правил, классификаторов, справочников
- Отсутствие универсального формата
- Отсутствие нормативной базы для формирования документации в стандартном формате

Временное снижение производительности подготовки документации на всех этапах жизни ЦИМ ВЛ

Восприятие заинтересованными сторонами формирования ЦИМ ВЛ на всех этапах жизни объекта как дополнительного барьера до полного неприятия

Отрицательное влияние

Положительное влияние

Мероприятия по минимизации рисков и усилению положительных возможностей

- ⇒ Создание баз данных лучших практик
- ⇒ Сбор и анализ нормативно-технической документации
- ⇒ Взаимодействие с заинтересованными сторонами
- ⇒ Разработка Правил, классификаторов, словарей
- ⇒ Разработка структуры XML-файла. Проверка необходимости и Отслеживание обратной реакции достаточности включения тех или иных сведений в xml-файл.
- ⇒ Структурирование и ранжирование сведений.
- ⇒ Распространение, разъяснение о положительных особенностях перехода и применения ЦИМ ВЛ на всех этапах жизненного цикла: написание статей, проведение семинаров, круглых столов.

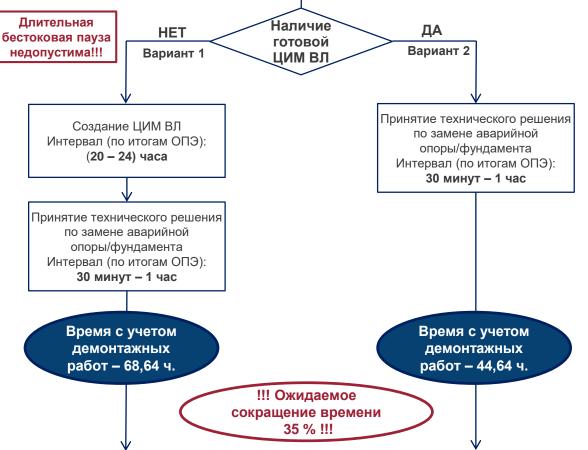


Прогнозируемая экономическая эффективность при использовании готовых ЦИМ ВЛ



Научно-технический центр

Проведение ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ВЛ 220-500 кВ в связи с возможным отсутствием в аварийном резерве опоры/фундаментов идентичного поврежденной шифра



√ Проведение демонтажных работ. Сборка и установка опоры ВЛ

- ✓ Норма времени на одностоечную свободностоящую решётчатую опору ВЛ 220, 330 кВ: 15,24 чел*ч/опору + 3,4 маш*ч/опору.
- ✓ Монтаж гирлянд изоляторов, проводов/тросов: 25 чел*час

Снижение эксплуатационных затрат при использовании готовых ЦИМ ВЛ эксплуатирующими организациями при принятии технических решений во время проведения ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ВЛ

ВЛ, кВ	мощность, МВт	одие 2024 г. ети", в месяц	одие 2024 г. ети", з час	Врем прин технич реше ча	ятие неских ений,	недоотп электро	мость ущенной энергии, руб.	ведении эта противении эта противении ведения протижении протижении всего жизненни всего жизненни всего жизненни		ния ВЛ на				
Напряжение	Натуральная мош	Тариф на I полугодие ПАО "Россети", тыс.руб./МВт в ме	Тариф на I полугодие ПАО "Россети" руб./МВт в час	без наличия готовых ЦИМ ВЛ	при ведении ЦИМ ВЛ	без наличия готовых ЦИМ ВЛ	при ведении ЦИМ ВЛ	Стоимость выполнения аварийно-восстановительных работ, тыс. руб	протях всего жи: цин	зненного				
	Нат	Нат	Нат	Tap.	Тар	Тарі	Тар	(вариант 1)	(вариант 2)	(вариант 1)	(вариант 2)	С	тыс. руб	%
220	135	256,09	355,68	20	0,5	960,32	24,01	8 302,0	936,32	10,11				
330	360	256,09	355,68	22	0,5	2 817,0	64,02	14 159,0	2 752,9	16,22				
500	900	256,09	355,68	24	1	7 682,6	320,11	35 092,0	7 362,5	17,21				

Требования к ЦИМ ВЛ для нужд эксплуатации идентичны требованиям к ЦИМ ВЛ при проектировании





Цифровая трансформация
 Переход на технологии информационного моделирования

Базис для развития информационного моделирования ВЛ

ПТК «ЭК ВЛ» - основа для развития ИМ ВЛ. ЦИМ ВЛ (ОКС) – основа информационных моделей ВЛ на разных этапах ЖЦ.

— Научно-технический центр

РОССЕТИ



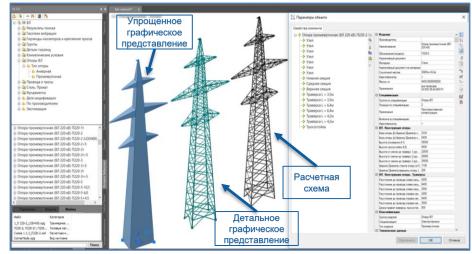
Информационное обеспечение. База данных

Основным источником для моделирования ВЛ являются цифровые модели основных конструктивных элементов воздушных линий электропередачи, которые применяются для реализации всех задач на протяжении всего жизненного цикла ВЛ

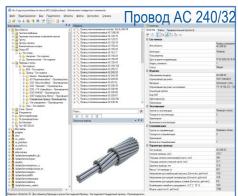
Научно-технический центр



База данных опор:

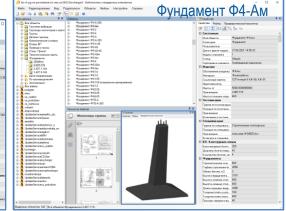


База данных проводов и грозозащитных тросов:



База данных линейной арматуры База данных фундаментов: и изоляции:

Quilin Paparneposarere Bria Floagonanone Ofserme Quilin			
	ы Вастройки Стравка		
D ≥ 10 x 25 15 45 13* (± 11 11 11 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11			
	Othertsi	*Ceolicrea	
⊕ 🎂 Bce otherns	⊕ 10 CK-110-1A ×	Свойства Файлы Предварительный проснотр	
Дастепи вибрации Дастепи вибрации Дастепи видепления тоосов	± 5 CK-12-14	(2) (2) (2) (4) (5) (5) (9)	
8- O Toyotu	10 - 4 CACACAC	El Cocrement	
Denote represa.	⊕ % CK-120-1	then of sense	D6124A
11-7- Tatt Sciences	(i) No CK-120-1A	Kateropes	Denamination
B 😓 Bannacr - Tun voganus	⊕ - % CK-120-15	Rosenserva-	parterer regions
В 3 Закончесткогой - Типиеделия	⊕ 🍓 CK-135-1		11.11.2020.12
 Закин напкиной спиратьный - Тип изделия 	⊕ % CK-135-1A ⊕ % CK-16-1A	Дита и время неделинации	11,11,2020 12
Same reagagemeasure: Terroganes Same reagagemeasure: Terroganes	ii % CK161A	Индекс этемента	Trians
iii - 3 Saseroneugul reposigues - Tumurgames	III - 1 CK-16-1MP / IP	Cranyo	Dames
© - 1 Звено прочежуточное - Тип изаконя	B-% CK-180-1	Ночер цели элечения гирлянды	
⊕ 3 Звено проичежуточное вывернутое - Тип изделия	⊕ 😘 CK-180-1A	Поворот арматуры	
 В вено промежуточное монтажное - Тип изделия 	⊕- % CK-21-1A	Вид арматуры	Фас
 За Звено промежуточное переходное - Тип изделия 	⊕ 😘 CK21-1A	D Изделене	
 В вено пронежуточное регузируеное - Тип изделия 	⊕ % CK250 IA ⊕ % CK251A ~	Обсоначение (нодель)	DK-12-1A
	9-4 0/2-ix	Нарметиеный документ	TY 3445-107-0
За Изопитер полиментый - Тип издельня На Станов полиментый - Тип издельня	Dane X	Merepan	
⊕ 1 Moonstop crexpersuli - Tun usgenus		Keg CKIT	
E - 3- Moonerop experiposeul - Tyri visaeninis	8 8 8	Идентичникатор	
(8) 🛂 Корончыств - Тип изделия	Проснотр delinos	Mecca xr	0.95
 В Распорка специальная для обеодки шеейров - Тип изде. 		Bec dpyrro	
⊕ 🎒 Por peopegewit - Terrespense		Bec Herro	
(i) - Copura - Turn vegenius (ii) - Cuoda - Turn vegenius		Принитирния	
ii - 2 Cupta theunanyatas - Tun usgenus		В Застановария	
See Yoon appropriate Territoppener		Removement is necessariated	1
III - En Yuko - Terruspenes	(5)(1)(1)	[] Conspetencingen	
 В ф Экран зацитный - Тит изделия 		Expours a crearboxages	1
E 2 Kaestneoue ycrosva	(3) Wall 1997	Konnertto	1
a G Onope 811		(0) Элементы изолирующих подресок провода и крепл	med mosemo
iii (2) Posesa v rposi iii (3) Crare, Roman	10 Pt 11 CT 1	El Temperocum aurena	.,03040
ii (2) Progressu		Реарициоция напружке на арматиру годиночи провода. Н	120000
St. Care recognisement		Разрушающая напружка на арматуру годаесног провода, н В Классновых жана	12000
⊕ 4 По производителям	100	Forms washing	Apmanipa
⊕ 3 Эксплиация		Группа изделия Стинический	Эрматура Эрм тротения
®-1 Tecr BП 220×B	1000	Ten undertoo	Crofia
iii 🔒 Bce ealmu	-	Ten visatives Fi Officiae	CHOCA



Наполнение БД выполнено с привлечением отечественных заводов-изготовителей.

ФОРЭНЕРГО

МНКАБ

МНКАБ

Выполнено с привлечением отечественных заводов-изготовителей.

НЭС

Новые Энергетические Системы

ЭНЕРГО

ТРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

АСТОН-ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ЛЮДИНОВОКАБЕЛЬ

Кабельный завод

Продукция всех заводов, принявших участие в наполнении БД, соответствует проекту СТО и может быть описана едиными шаблонами





11	000 "H9C"	CCTIA	17
10	ООО "Тульский Электромеканический Завод"	Линейная арматура и изоляция	31
9	ООО "ПК "Астон-Электротехника"	Линейная арматура и изоляция	432
8	ООО "ФОРЭНЕРО-ИНЖИНИРИНГ" (ООО "МЗВА", ООО "ИНСТА", АО "ЮМЭК")	Линейная арматура и изоляция	1860
7	ООО "НТЦАИ ГИГ" (АО "ЮАИЗ") Линейная арматура и изо.		232
6	AO "ЭССП"	Спиральная линейная арматура, гасители	555
5	ООО "Ламифил"	Провода	88
4	АО "Людиновокабель"	Провода, грозотросы	42
3	ООО "ЭМ-КАБЕЛЬ"	D "ЭМ-КАБЕЛЬ" Провода, прозотросы (МЗ, СКГТ)	
2	000 "ИНКАБ"	Гразатросы (ОКГТ, ГТК), ОКСН	
1	ООО "Энергосервис" Провода, (ООО"Северсталь-Метиз") грозотросы (МЗ, ОКГТ)		198
Ne n/n	Наименование завода-изготовителя	Выпускаемая продунция для ВЛ	Количество элементов, включённых в БД ЭК ВЛ

Программное обеспечение

РОССЕТИ ФСК ЕЭС

При разработке ПТК «ЭК ВЛ» было использовано только отечественное ПО (nanoCAD, ПК Лира, PostgreSQL).

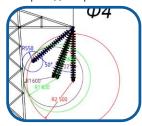
Научно-технический центр



Перечень базовых инженерных расчетов, интегрированных в ПТК «ЭК ВЛ»



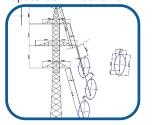
Механический расчёт проводов/ тросов



Расчет углов отклонения поддерживающих гирлянд, определение массы балласта



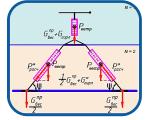
Расчёт габаритов до земли и до пересекаемых объектов



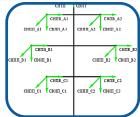
Проверка расстояний между фазами по условию работы проводов в пролёте, построение эллипсов пляски проводов



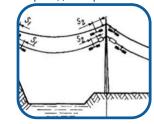
Расчёт монтажных стрел провеса проводов/ тросов



Проверка изоляторов и линейной арматуры по механическим нагрузкам



Сбор нагрузок на опоры от проводов и тросов



Расчет количества и мест установки гасителей вибрации

Перечень специализированных строительных расчётов, интегрированных в ПТК «ЭК ВЛ»

Расчёт фундаментов из железобетонных свай Расчет фундаментов из винтовых свай

Расчет нагрузок на фундаменты свободностоящих башенных и портальных опор, а также опор на оттяжках

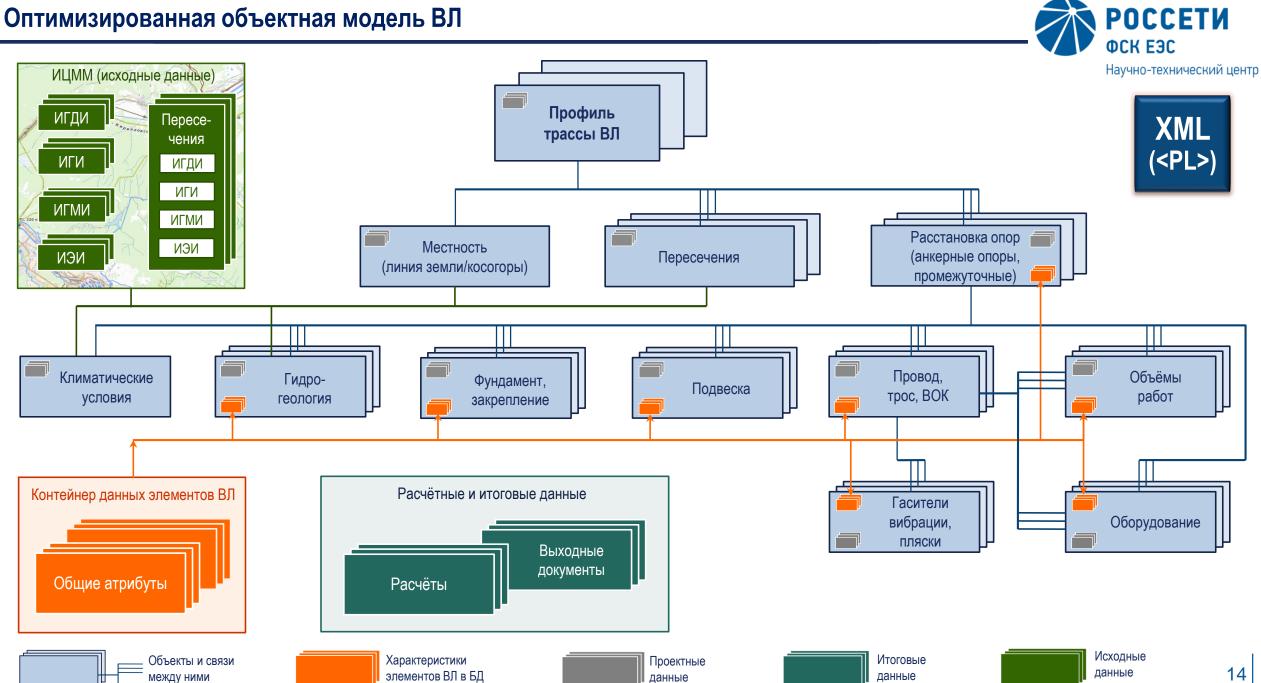
Расчет фундаментов портальных опор на оттяжках

Расчет нагрузок на фундаменты опор на оттяжках

Расчет оснований грибовидных фундаментов и анкерных плит для крепления оттяжек

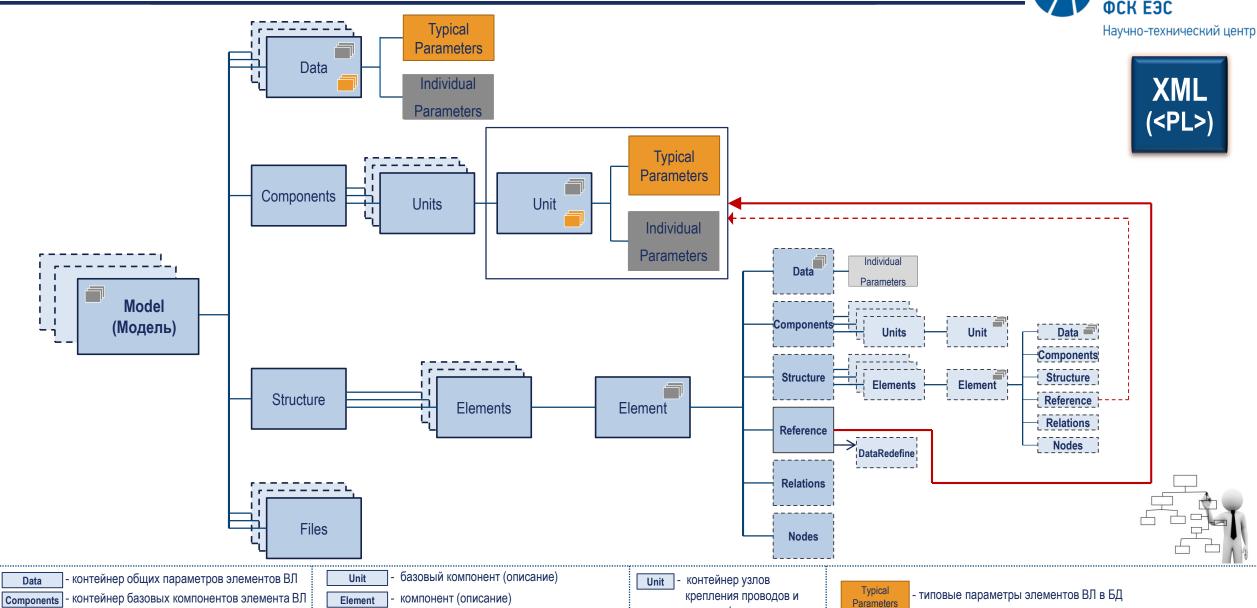
Сбор ветровых и гололёдных нагрузок на конструкции опор ВЛ

Оптимизированная объектная модель ВЛ



Обобщенная схема цифровой информационной модели ВЛ





Structure - КОНТЕЙНЕР ДАННЫХ ЭЛЕМЕНТА ВЛ,

используемых в проекте

Files - файлы элемента ВЛ (параметрическая графика,

расчетная схема, вид на плане и пр.)

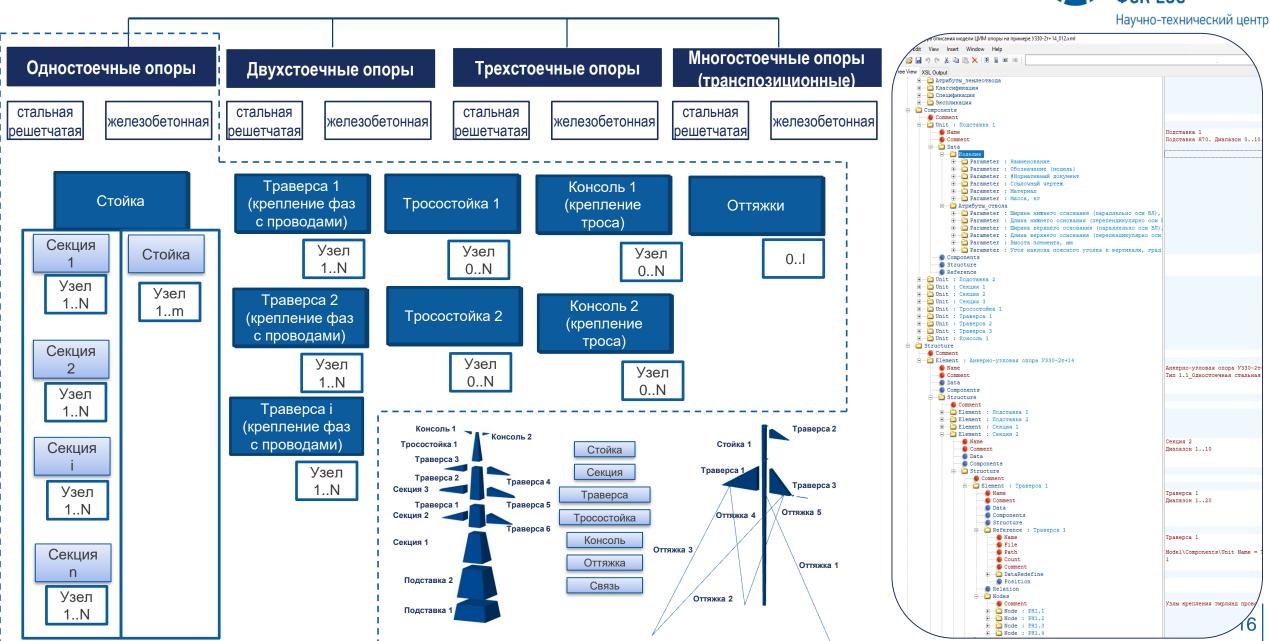
крепления проводов и тросов, фундаментов, оттяжек и пр.

| DataRedefine | - уточнение значения параметра

Individual Parameters - индивидуальные (проектные) параметры элементов ВЛ

Структура ХМL-файла цифровой информационной модели элемента ВЛ (на примере опор ВЛ) 🗪 РОССЕТИ





XSD-схема цифровой информационной модели опоры ВЛ

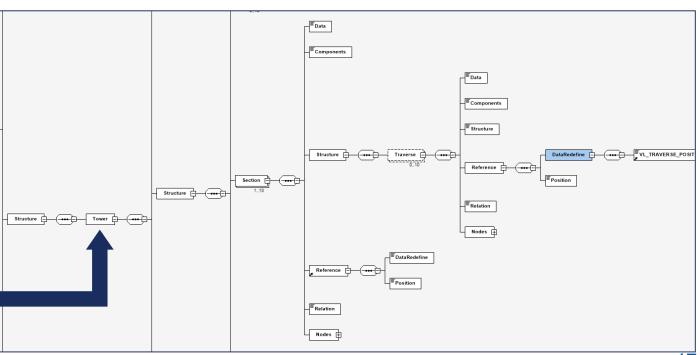


Научно-технический центр

Data 🖨 PART_NAME PART_REFDRAWING SYS_DB_UID VL SUPPORT BASE BOTTOM PAR Component -VL SUPPORT BASE TOP PER Model = VL_SUPPORT_TILTANGLE_BELT NodeDefined =

Files 🛨

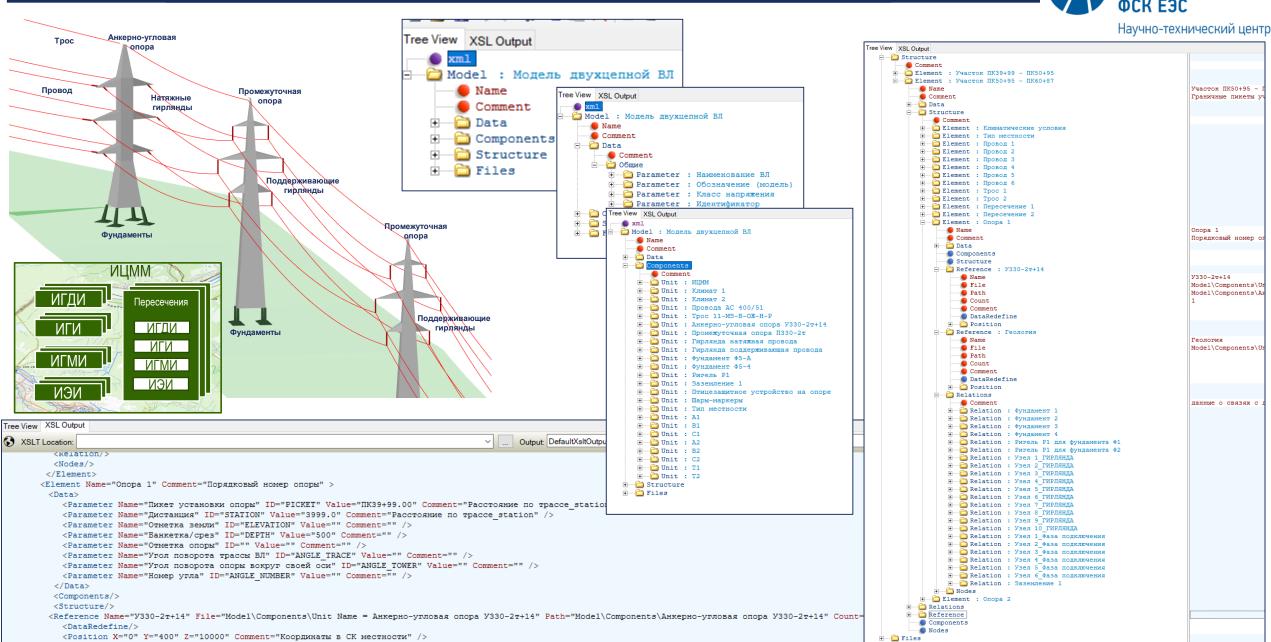
Цифровые информационные модели элементов ВЛ предназначены для создания цифровых информационных моделей воздушных линий электропередачи (ЦИМ ВЛ), как объектов капитального строительства, использующихся при осуществлении и обеспечении градостроительной деятельности, и содержат набор параметров, достаточный для применения ЦИМ ВЛ на протяжении всего жизненного цикла объекта моделирования и связанных с ним процессов обоснования инвестиций, архитектурно-строительного проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции/капитального ремонта, сноса ВЛ.



Структура XML-файла цифровой информационной модели ВЛ (ЦИМ ВЛ)

</Reference>



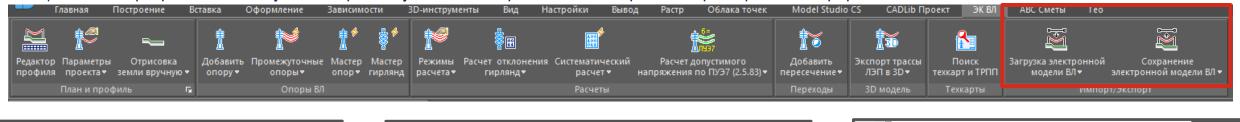


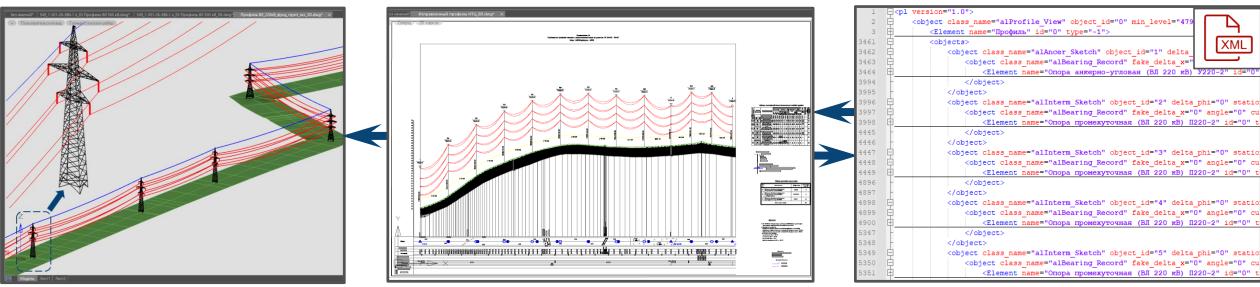
Сохранение и загрузка ЦИМ ВЛ



Для возможности обмена данными между участниками жизненного цикла ВЛ внутри ПТК «ЭК ВЛ» был разработан специальный программный модуль, который служит для сохранения, экспорта/импорта ЦИМ ВЛ в формате XML

Научно-технический центр





Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1431 были утверждены Правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, устанавливающие порядок формирования и ведения ИМ ОКС, а также состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требования к форматам указанных электронных документов. По состоянию на 05.07.2023 Постановление утратило силу.

На сегодня Правила актуализированы. Новое Постановления № 614 от 17 мая 2024 года вступит в силу с 1 сентября 2024 года.



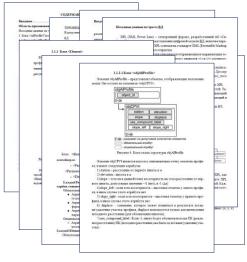
6. Сведения, документы и материалы, включаемые в информационную модель объекта капитального строительства, представляются в форме электронных документов в виде файлов в формате XML.

Проекты стандартов ПАО «Россети». Формат передачи ЦИМ ВЛ



Научно-технический центр





Заказчик

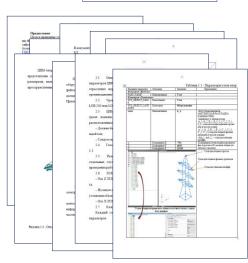
Проектная

организация

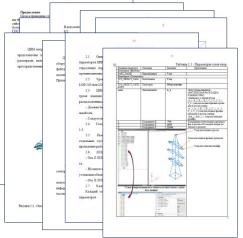
ГГЭ

CMO

Эксплуатация









Единый машинопонимаемый машиночитаемый) *XML необходим формат открытый информацией между участниками жизненного цикла ВЛ

- Бесшовное взаимодействие участников процесса
- Сокращение временных затрат на разработку, оформление и корректировку технической документации, на разработку технических решений при АВР
- Повышение надёжности принятых технических решений.
- Возможность встраивания в единую среду общих данных

Область применения:

- ✓ Стандарты устанавливают общие положения и структуру ЦИМ ВЛ и моделей отдельных конструктивных элементов
- ✓ Настоящие стандарты распространяются на ЦИМ ВЛ на всех применении технологий стадиях их жизненного цикла при информационного моделирования в рамках электросетевого строительства в части воздушных линий электропередачи.
- ✓ Настоящие стандарты могут быть применены для облегчения заинтересованными рамки производственной деятельности и предоставляя возможность сторонам формировать отраслевую структуру жизненного цикла объекта с учетом конкретных технологий.

Ведение ЦИМ ВЛ,

как объекта капитального строительства (ОКС)



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы»

Россия, 115201, г. Москва, Каширское шоссе, д.22, корп.3

Тел.: +7 (495) 727-19-09, факс: +7 (495) 727-19-08;

E-mail: info@ntc-power.ru

Сайт: <u>www.ntc-power.ru</u>

Столповская Елена Валерьевна

Тел.: +7 (985) 235-84-65

E-mail: Stolpovskaia EV@ntc-power.ru

Ивашевская Ольга Александровна

Тел.: +7 (916) 441-17-00

E-mail: lvashevskaia_OA@ntc-power.ru