



Центр инжиниринга
и управления строительством
Единой
Энергетической Системы

Федеральная
Сетевая Компания



Единой
Энергетической Системы



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА СООРУЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОПОР ВЛ 110-500 кВ

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДОКЛАДА
Научно-техническая конференция
«Опоры и фундаменты для умных сетей:
инновации в проектировании и строительстве»
29-30.06.2016

СЕНЬКИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ведущий эксперт АО «НТЦ ФСК ЕЭС», к.т.н.

2012sen@mail.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - 2016

1. Прогрессивные решения в электроэнергетическом строительстве



Три основных направления в научно-технических разработках:

- 1 – **конструктивное**: новые высоко эффективные и быстровозводимые опоры и фундаменты; современные термостойкие провода нового поколения повышенной пропускной способности; новая эффективная линейная арматура и изоляция;
- 2 – **технологическое**: современные мощные подъёмно-транспортные машины и ресурсосберегающие технологии для скоростного строительства и эффективной эксплуатации;
- 3 – **автоматизированные системы**: эффективное управление процессами проектирования, строительства и эксплуатации электроэнергетических объектов.

Это реальные примеры массового применения многогранных стальных опор на ВЛ 10-500 кВ, широкого использования универсальных бурильно-крановых машин, проектирование ВЛ с использованием современных программных комплексов САПР ВЛ, разработка «умных» электрических сетей, а также реальное возрождение теории и практики строительства ВЛ 35-500 кВ на опорах с железобетонными стойками, которые в полной мере относятся к инновационным опорам.

На фото: высотные и многоцепные многогранные опоры ВЛ 110 кВ в программе подготовки к Зимним Олимпиаде в Сочи (2014)

2. Современная техника и технологии для строительства ВЛ»



Действующим «Положением ПАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе (2013)» определены основные требования к технологии СМР при строительстве и реконструкции ВЛ:

- устройство и очистка просеки с использованием современных технических средств: высокопроизводительных валочных комплексов (харвестер, форвардер, мульчер);

- устройство фундаментов с максимальным сокращением трудозатрат и объема земляных работ (вибропогружаемые и завинчиваемые сваи и поверхностные фундаменты);

- индустриальные методы организации строительства с применением конструкций высокой заводской готовности, включая антикорзащиты на весь эксплуатационный период;

- использование автокранов на платформе с высокой проходимостью в условиях тяжелых трасс;

- использование вертолетной техники и спецкранов для монтажа опор в стесненных и труднодоступных условиях;

- монтаж проводов и грозозащитных тросов способом «под тяжением» с целью сокращения сроков строительства и повышения ресурсы работы провода;

-- применение быстромонтируемой спиральной и клиносочленённой линейной арматуры и т.п.

На фото: суперкран Liebherr LTM 1250-6.1 грузоподъемностью 250 тс на демонтаже-монтаже опор УЗ30-2т+14 и фундаментов на заходах ВЛ 330 кВ на ПС Зеленогорск (2011); современные фундаменты для опор ВЛ 35-750 кВ: сваи-оболочки и винтовые сваи; великолепная отечественная буровая сваезавинчивающая машина УБМ-85

3. Организационно-технологическая документация

1. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» **СТО 56947007-29.240.55.168-2014** «Методические указания по разработке технологических карт и проектов производства работ по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ», составленный ОАО «Фирма ОРГРЭС» и введенный в действие 02.04.2014, предназначен для эксплуатирующих организаций и проектно-технологических организаций при разработке организационно-технологических документов для ВЛ в рамках ТОиР (техническое обслуживание и ремонт).

2. **СП48.13330.2011** «Организация строительства» (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) при осуществлении строительства линейного объекта требует от подрядчика (генподрядчика) выполнение разработки и применения организационно-технологической документации (разделы 4-5)

3. **Организационно-технологическая документация:** проект производства работ (ППР), включающий технологические карты (ТК) на выполнение видов работ, а также иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ, оформленные, согласованные, утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы. Кроме того, в составе проектной документации должен быть разработан проект организации строительства (далее - ПОС).

На фото: установка подножников порталов современным краном «Юрга» КС-5671 г/п 25 тс с телескопической стрелой на гусеничном шасси ТТ-4М (2013); транспортировка за 50 км и установка быстромонтируемой резервно-аварийной при помощи вертолета МИ-8МТВ с грузовой подвеской (Хабаровский Край 29.08.2013)

4. ТК на сборку и установку инновационной промежуточной опоры 2СПБ500-3В с железобетонными секционированными стойками (1)

Одноцепная промежуточная опора 2СПБ500-3В разработана лабораторией НИЛКЭС филиала ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ в 2015 году (альбом НТЦ-Н-1501-т.4 002 «Разработка железобетонной опоры 500 кВ из центрифугированных секционированных стоек», а технологическая карта (ТК) на сборку и монтаж ООО «ПО Энергожелезобетонинвест» - в 2015 году.

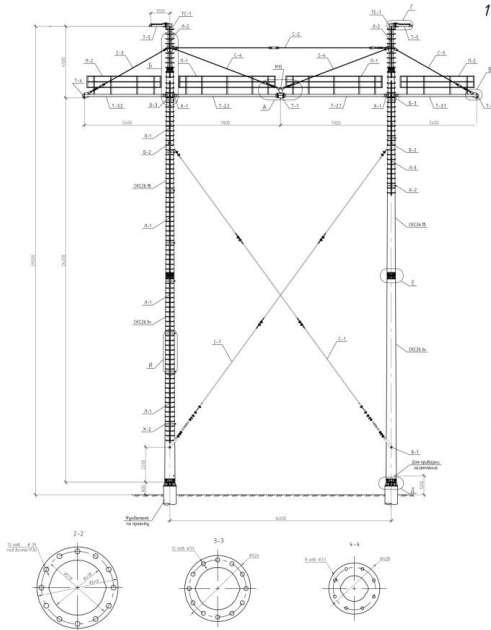
ТК составлена в соответствии с «Руководством по разработке и утверждению технологических карт в строительстве (к СНиП 3.01.01-85** «Организация строительного производства)», разработанным ЦНИИОМТП и Москомэкспертизой в 2004 году, и стандартом ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.168 «Методические указания по разработке технологических карт и проектов производства работ по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ», которые устанавливают форму, состав и содержание технологической карты на производство отдельных видов строительных, монтажных и специальных строительных работ и предназначены для применения организациями-разработчиками технологических карт, в частности технологических карт в составе проектов производства работ.

ТК составлены как руководство при сооружении линий электропередачи напряжением 500 кВ с применением промежуточных опор 2СПБ500-3В, а также пособием при составлении проекта производства работ.

Ниже представлены фрагменты Технологической карты, составленной в декабре 2015 года на монтаж инновационной двухстоечной промежуточной одноцепной опоры 2СПБ500-3В с железобетонными секционированными стойками для ВЛ 500 кВ, включая сборку автокраном и установку монтажной стрелой.

На фото: Испытания модульной железобетонной стойки СКС26.1 и порталной инновационной опоры 2СПБ-500-3В для ВЛ 500 кВ на базе СКС26.1 на силовом полу ЦИВЛ АО «Фирма ОРГРЭС» в Хотьково (2015)





5. ТК на сборку и установку инновационной опоры 2СПБ500-3В (2)

ТК после общей части непосредственно включает следующие разделы: состав исполнителей (бригада), машины и механизмы, материалы, защитные средства, приборы, приспособления, инструменты, организация и технология работ, расчет нормы времени на сборку и монтаж, операционный контроль при сборке и установке опоры, приложения.

До начала работ по сборке и установке опор должны быть выполнены следующие мероприятия, не учтенные ТК:

- а) устройство подъездов к пикетам площадок (место сборки опор) для транспортных средств и механизмов;
- б) расчистка монтажной площадки от деревьев, пней, кустарника, от порубочных остатков, валунов, камней и других предметов, мешающих производству работ (в зимнее время: расчистка от снега);
- в) планировка площадки бульдозером (размер площадки 28x50 метров, которая должна располагаться вдоль оси трассы ВЛ 500 кВ);
- г) устройство фундаментов, заблаговременно выполненных по проекту, в соответствии с нагрузками и грунтовыми характеристиками площадки, с ответными фланцами и монтажными шарнирами;
- д) перевозка на площадку, в соответствии с чертежом, полных комплектов секций стволов опоры, тросостойки, траверсы, степ-болтов и метизов.

Таблица отбрачевки марок

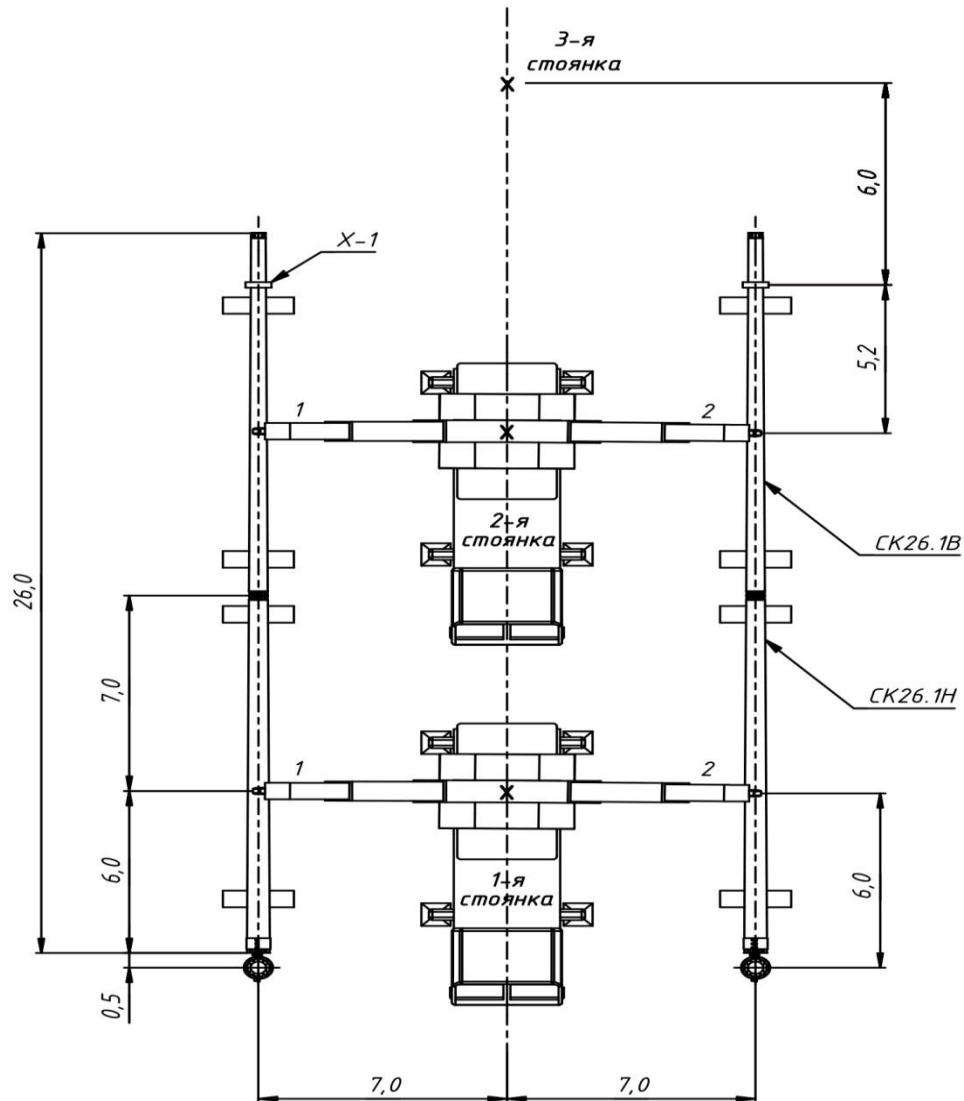
Наименование элемента	Марка	Кол-во	Масса, кг	
			Тяга	Веса
Свайки ОКСБ.1	ОКСБ.Ф	2	3475,0	5200,0
	ОКСБ.Н	2	4105,0	
Траверсы	Т-1	1	101,5	102
	Т-2.1	1	401,6	402
	Т-2.2	1	401,6	402
	Т-3.1	1	325,9	326
	Т-3.2	1	325,9	326
	Т-4	2	89,0	78
	Т-5	2	47,1	94
Тросостойка	ТС-1	2	289,8	580
Хвосты	Х-1	4	61,3	245
	Х-2	10	3,6	47
Сваи	С-1	2	323,6	647
	С-2	1	72,2	72
	С-3	4	35,0	144
	С-4	4	41,6	166
Транш	Тр-1	2	100,0	240
	Тр-2	2	89,3	179
Парни	П-1	2	95,4	191
	П-2	2	75,8	152
Лысьваки	Л-1	4	59,1	236
	Л-2	2	39,6	87
	Л-3	1	74,7	75
Болты	Б-1	2	9,3	19
	Б-2	2	7,4	15
	Б-3	2	7,1	14
Метиз	М1	2	6,2	12
	М2	11	5,2	57
	М3	4	5,3	21
	М4	2	4,5	9
	М5	3	0,6	2
	М23	2	6,7	17
Масса марок (не включаем массу свайки ОКСБ.1)			163	
Масса вспомогательных элементов			5200	
Масса свайных элементов			4736	
Масса опор без свайных элементов			20299	
Масса ценового приложения (не включаем массу ценового приложения ценового приложения 2СПБ500-3В)			187	
Масса опор с ценовым приложением			20486	

На фото: Общий вид опоры 2СПБ500-3В (монтажная схема, фланцы, таблица отбрачевочных марок)

6. ТК на сборку и установку инновационной промежуточной опоры 2СПБ500-3В (3)

З

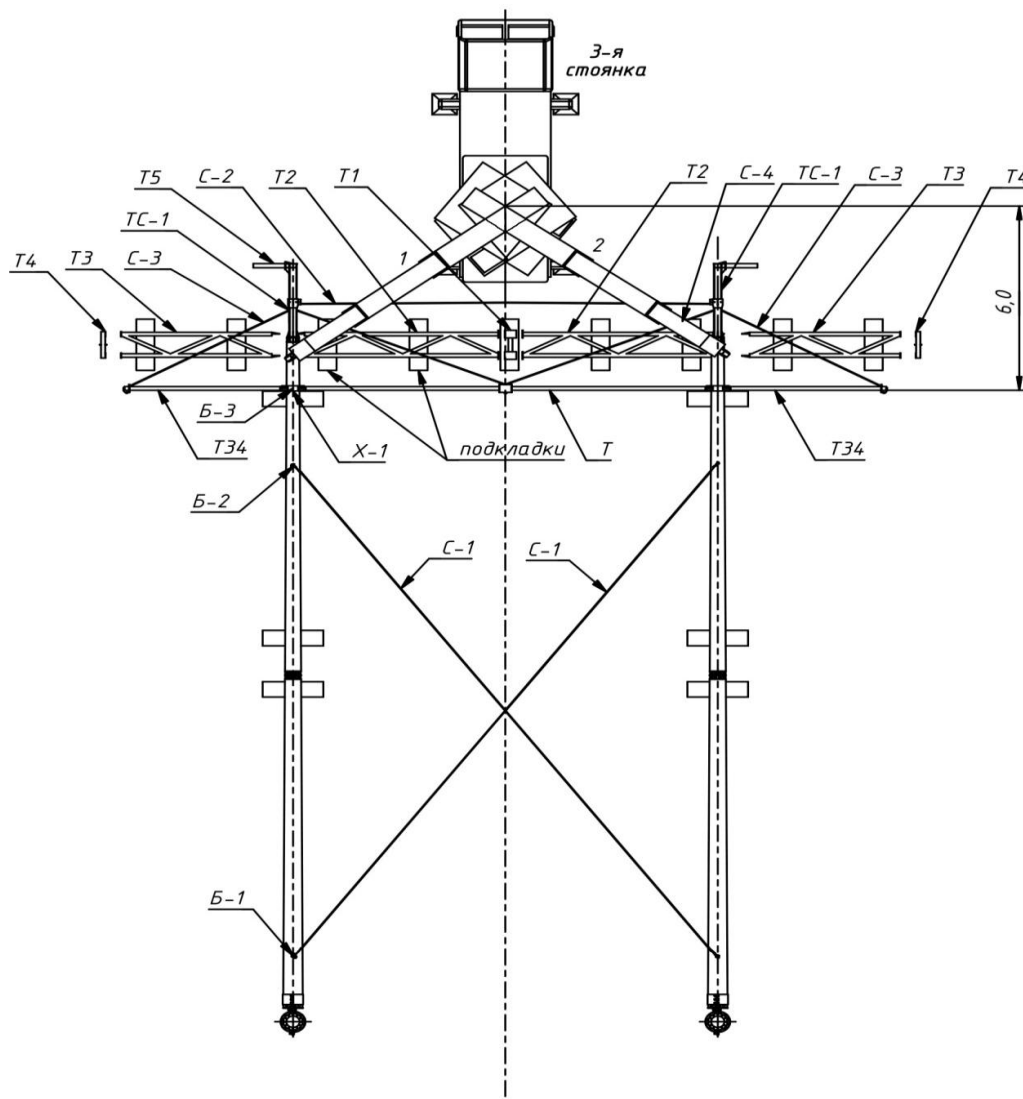
Схема сборки портала опоры



7. ТК на сборку и установку инновационной промежуточной опоры 2СПБ500-3В (4)

4

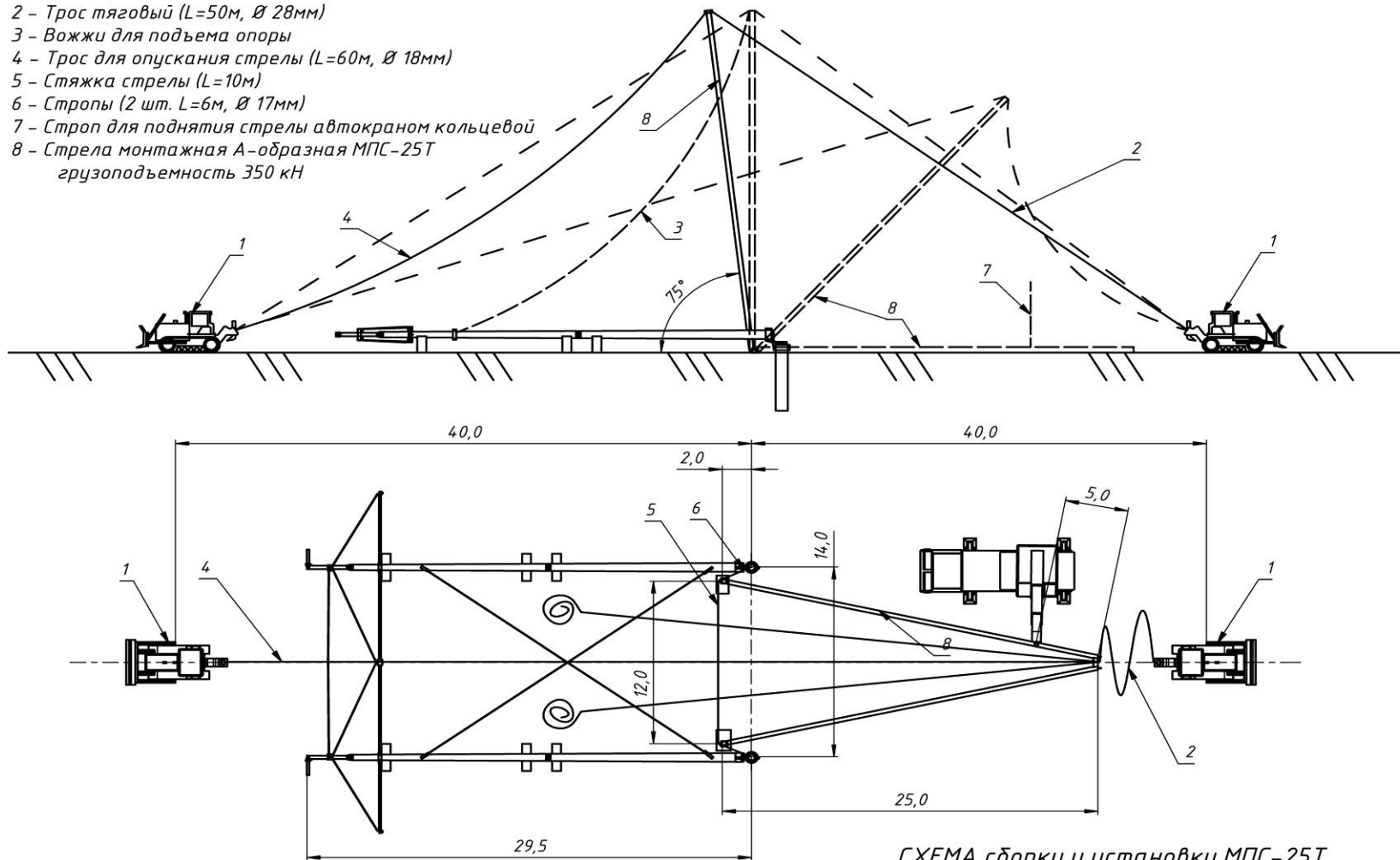
Схема сборки траверс, тросостоек, связей



8. ТК на сборку и установку инновационной промежуточной опоры 2СПБ500-3В (5)

7

- 1 - Трактор №1, №2
- 2 - Трос тяговый (L=50м, Ø 28мм)
- 3 - Вожжи для подъема опоры
- 4 - Трос для опускания стрелы (L=60м, Ø 18мм)
- 5 - Стяжка стрелы (L=10м)
- 6 - Стропы (2 шт. L=6м, Ø 17мм)
- 7 - Строп для поднятия стрелы автокраном кольцевой
- 8 - Стрела монтажная А-образная МПС-25Т грузоподъемность 350 кН



9

9. ТК на сборку и установку инновационной промежуточной опоры 2СПБ500-3В (6)

8

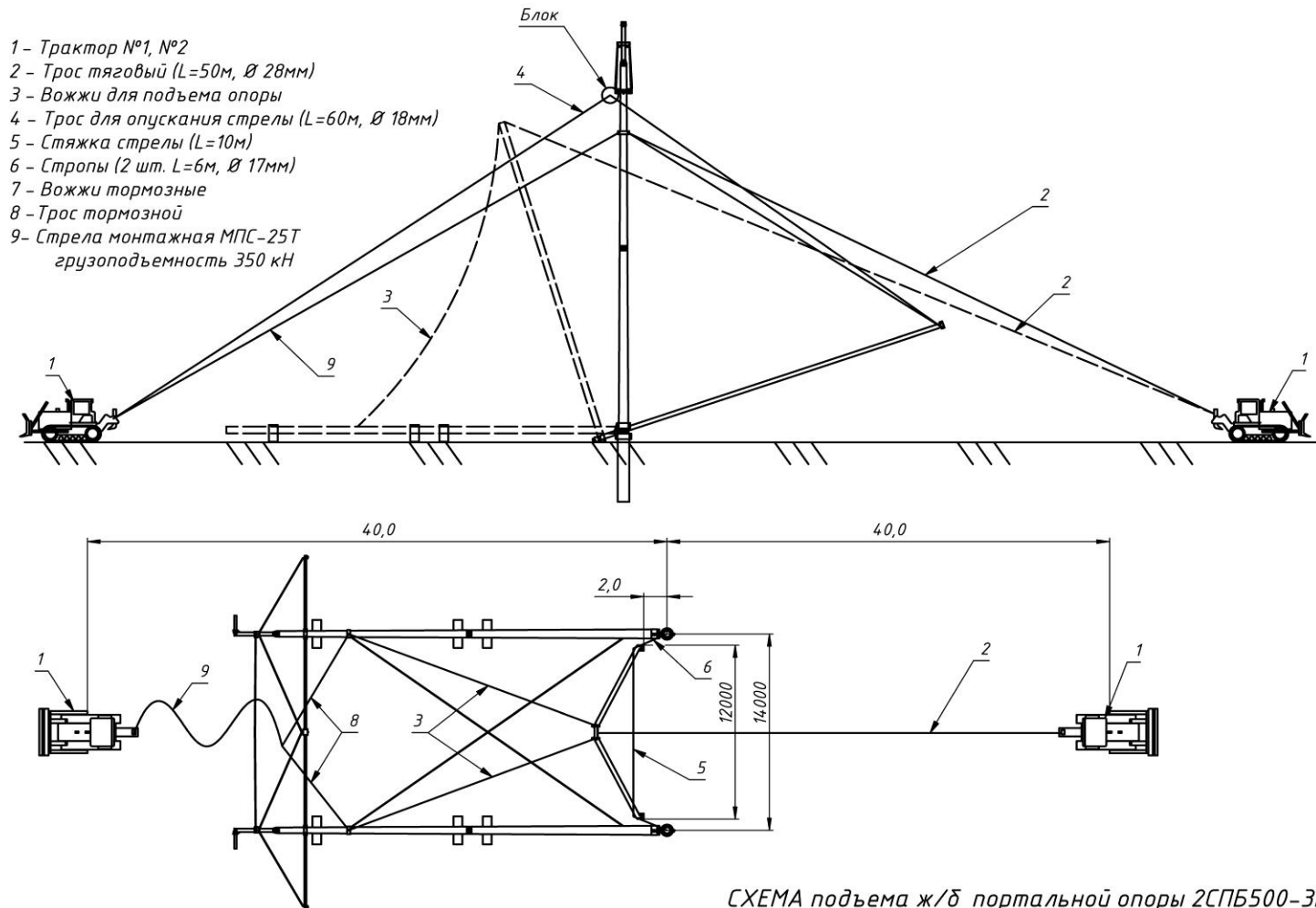


СХЕМА подъема ж/б portalной опоры 2СПБ500-3В монтажной стрелой и тракторами

10. Сводная таблица данных для промежуточных опор ВЛ 500 кВ на оттяжках из ТК (1977-2015)

Параметры	Промежуточные П-образные одноцепные опоры ВЛ 500 кВ на оттяжках			
	железобетонные стойки	многогранные стойки	стальная, решетчатая	железобетонные стойки
Тип опоры, год разработки	2СПБ500-3В, 2015 г.	2МП500-3В, 2010 г.	ПБ-3, 1985 г.	ПБ500-5н, 1981 г.
Масса опоры, тн	20,6	11,4	7,53	16,7
Отметка нижней траверсы Н, м	25,0	27,0	27,2	23,0
№№ ТК, Разработчик ТК	ТК ООО «ПО Энергожелезо- бетонинвест»	ТК ОАО «Фирма ОРГРЭС»	К-2-34 / К-3-39 Институт «Оргэнергострой»	К-4-21-2 Институт «Оргэнергострой»
Падающая стрела, м	25,0	18,0	22,0	22,0
Трудозатраты на монтаж падающей стрелой, всего, чел- ч:	186,3	91,4	361,6 / 94,3	99,0
сборка	102,6	-	307,5 / 40,2	-
установка	73,7	-	54,1	-
То же, на монтаж краном, чел-ч:	130,0 2 крана	41,1	-	-

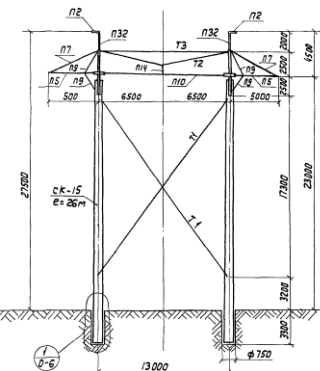
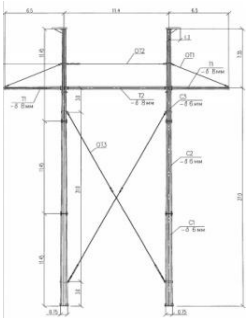
Трудозатраты на сборку опоры в условиях трассы: в числителе – элементы на болтах; знаменатель – секции

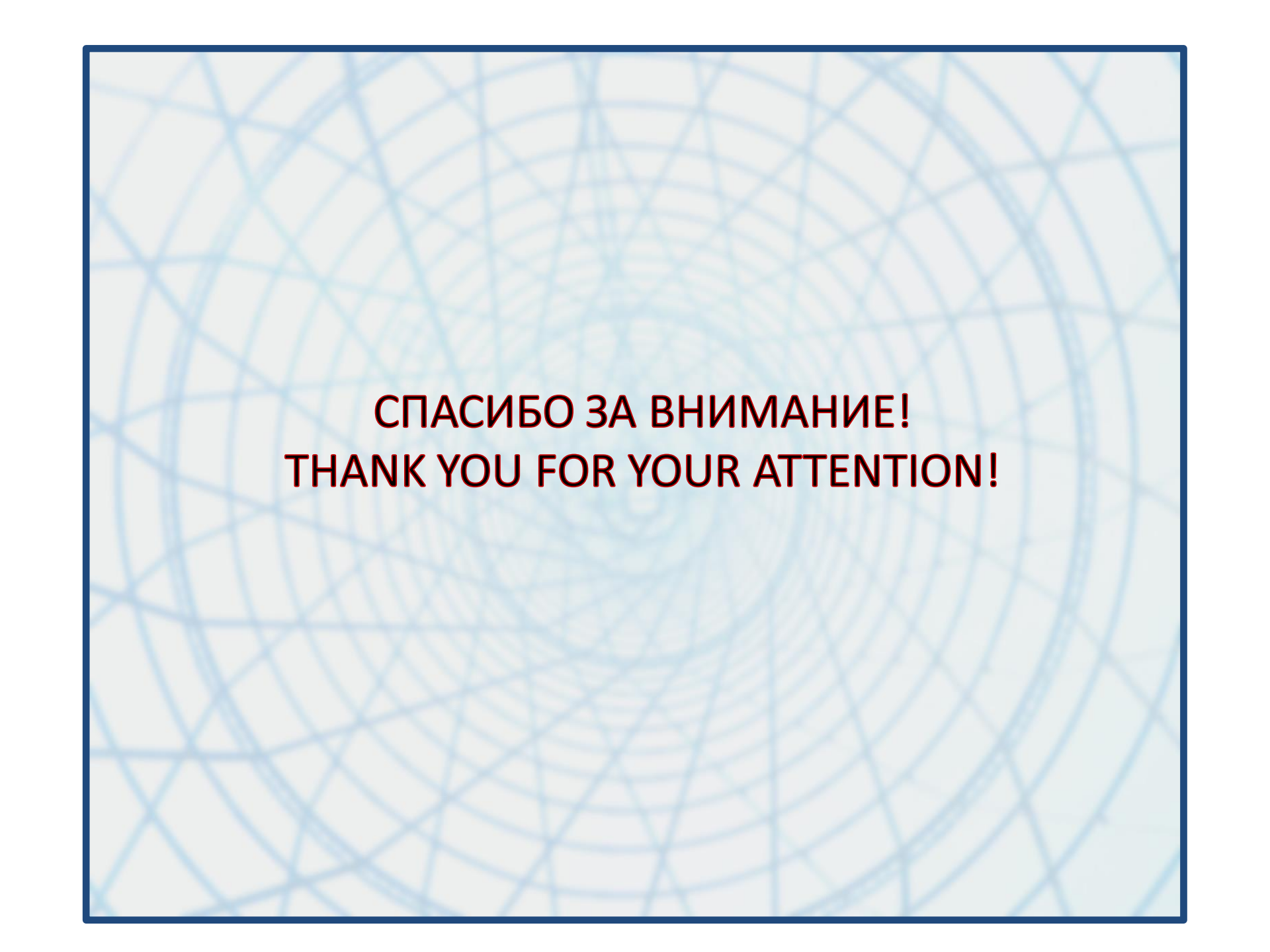
11. Выводы и предложения

1. Типовые ТК составлены в 1980-х годах с использованием тракторных кранов для сборки опор, выполнением болтовых соединений без гайковертов, с трудоемкой и небезопасной технологией падающей стрелы (технический уровень 1970-80-х годов) и требуют кардинальной переделки, как и Сборник ЕНиР Е23-3 на электромонтажные работы.
2. На разрабатываемые в настоящее время новые конструкции опор следует составлять Технологические карты на их сборку и монтаж, а также на устройство фундаментов, в соответствии с современным уровнем техники (транспортные машины, монтажные краны, бурильная и землеройная техника с повышенной грузоподъемностью и проходимостью, высокопроизводительные гайковерты и т.д.) на основании фотографий технологических процессов.
3. Следует создавать новые конструкции стальных и железобетонных опор с минимальным объемом ручных операций, особенно болтовых соединений, выполняя на трассе только укрупнительную сборку, а устройство фундаментов – с минимальным объемом земляных работ.

На фото: стальные и железобетонные опоры с оттяжками для ВЛ 500 кВ: 2СПБ500-3В, 2МП500-3В, ПБ-3, ПБ500-5н

Источник: Актуальные задачи в проектировании и строительстве ВЛ ЕНЭС: техника и технологии/ Энергоэксперт. – 2014, №2 (43). С.76-85





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!