

**Федеральная
Сетевая Компания**



**Единой
Энергетической Системы**

Современные технологии проектирования и строительства ВЛ 110-500 кВ

Сенькин Николай Александрович,

ведущий эксперт Департамента систем передачи и преобразования электроэнергии, к.т.н

02 декабря 2009 года

Москва - 2009



Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы последовательно реализует масштабные инвестиционные проекты в новом строительстве, техническом перевооружении и реконструкции электросетевых объектов Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), включающие внедрение инновационных программ по разработке и внедрению нового высокоэффективного оборудования, конструкций и технологий проектирования и строительства ВЛ 220-500 кВ, на основе активного применения современных материалов и конструкций, использования высокопроизводительной современной техники, радикального технического переоснащения производственных мощностей заводов изготовителей. Внедрение современных прогрессивных технологий, включая разработку и применение Стандартов и новых нормативно-технических документов (НТД), является одним из главных средств в повышении качества передачи электроэнергии, сокращения инвестиционных и эксплуатационных затрат, в деле повышения надежности и устойчивости работы ЕНЭС.

Утверждены и выполняются следующие Целевые программы (2007-2009 гг):

Программа создания и внедрения стальных многогранных опор для ВЛ 35-500 кВ;

Унификация фундаментов для электросетевых объектов в связи с внедрением новых индустриальных способов скоростного строительства ВЛ и ПС;

Программа по совершенствованию нормативно-технического обеспечения электросетевого комплекса с разработкой и пересмотром НТД.

Актуален вопрос технико-экономического обоснования применения стальных многогранных опор (СМО) и новых типов фундаментов в реальных инвестпроектах ВЛ 220-500 кВ ОАО «ФСК ЕЭС» в целях сокращения капитальных затрат и эксплуатационных расходов.

Однако, отечественный опыт проектирования и строительства ВЛ 220-330-500 кВ на многогранных опорах свидетельствует об отсутствии активного применения СМО в наших проектах. Причины: 1) более низкая рыночная стоимость стальных конструкций типовых опор до 50 тыс.р/тн при сохранении отпускных цен на СМО – не менее 70 тыс.р/тн (без НДС); 2) опаздывающая разработка и аттестация многогранных конструкций опор ВЛ 330-500 кВ; 3) отсутствие методики технико-экономического сравнения вариантов с применением СМО с учетом стоимости конструкций опор и фундаментов, затрат на транспортировку, землеотвод, сроков и стоимости строительства, а также эксплуатационных затрат.

I. СМО и фундаменты в НИОКР (Инновационные проекты и программы)



1. Создание СМО для ВЛ 110-220 кВ (ПМ110-1, ПМ110-2, ПМ220-1, ПМ220-2, УМ110-1...)
2. Создание СМО для ВЛ 110-220 кВ в особоогололедных районах
3. Создание СМО одноцепных СМО для ВЛ 330-500 кВ (2МП330-1, 3МУ330-1, 3МУ330-1+5; 2МП330-1В, 2МП500-1В, 3МУ500-1, 3МУ500-1+5, 2МП500-3В...)
4. Создание каталогов серий СМО для ВЛ 330-500 кВ:
 - 4.1. Серия одностоечных СМО для ВЛ 330 кВ (МП330-1, МП330-2, ...)
 - 4.2. Серия одноцепных СМО для ВЛ 330-500 кВ порталного типа и анкерно-угловых трехстоечных опор для ВЛ 500 кВ
5. Разработка каталогов типовых технических решений по закреплению в грунте СМО для ВЛ 35-500 кВ
 - 5.1. Сваи-оболочки, погружаемые в пробуренные котлованы
 - 5.2. Вибропогружаемые сваи-оболочки
 - 5.3. Фундаменты на винтовых сваях
 - 5.4. Фундаменты на буронабивных сваях.
6. Разработка руководства по проектированию ВЛ 35-500 кВ на многогранных опорах
7. Разработка рекомендаций по выбору способа изготовления набивных свай
8. Разработка, изготовление и испытание грибовидных фундаментов под оттяжки опор ВЛ 500 кВ
9. Разработка технических требований к образцам специальной техники для вибропогружения свай и свай-оболочек
10. Разработка технологических карт по сооружению фундаментов для СМО 35-500 кВ:
 - 10.1. На сваях-оболочках (погружаемых в пробуренные котлованы и вибропогружаемых)
 - 10.2. На буронабивных сваях.
11. Разработка методических указаний по применению свай открытого профиля крестовидного сечения при устройстве и реконструкции фундаментов опор ВЛ.
12. Методические указания по применению СМО 110-220 кВ
13. Методические указания по применению СМО 330-500 кВ
14. Методические указания по оценке эффективности применения СМО для ВЛ 35-500 кВ с разработкой отраслевых норм и расценок (в базисном уровне цен по состоянию на 01.01.2000 для базового района страны Моск. обл) на сборку и монтаж СМО способами наращивания и предварительной сборки на земле, включая фундаменты (сваи-оболочки, буронабивные и винтовые сваи)
15. Методические указания по защите от коррозии металлоконструкций ВЛ и ОРУ ПС.



2. Создание и внедрение СМО для ВЛ 35-500 кВ

СМО разработаны под руководством ДСПиПЭ ОАО «ФСК ЕЭС» филиала ОАО «СевЗапНТЦ» - ПЦ «Севзапэнергопроект» в СПб (ВЛ 330-500 кВ) и филиалы ОАО «НТЦ Электроэнергетики» «РОСЭП» (ВЛ 110-220 кВ) в Москве и «СибНИИЭ» (ВЛ 110-220 кВ для особых) в Новосибирске, изготовление опытных образцов опор выполнено ОАО «Экспериментальный завод Гидромонтаж» в п.Селятино МО, а их натурные испытания - на стенде в ЦИВЛ в г. Хотьково Моск.обл. филиала ОАО «ИЦ ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС».

В России первые СМО разработаны СЗО «Энергосетьпроект» в начале 1980-х, изготовлены на Волжском заводе с/к, установ-лены на северных ВЛ 110-220 кВ Тюменской области. Но в связи с отсутствием необходимого оборудования для качественного производства гнутосварных стальных сечений, масштабное применение остановилось на уровне локального внедрения. В ОАО «ФСК ЕЭС» первое внедрение современных СМО на двух параллельных ВЛ 110 кВ «Мантурово–Кроностар» общей длиной 120 км. Проект - за три месяца, параллельно изготовление и строительство, первая опора установлена 01.12.2005, линия введена в эксплуатацию 1 апреля 2006 года. Опоры и фундаменты – филиал ОАО «НТЦЭ» - РОСЭП и ПЦ «Севзап- энергосетьпроект», проект – филиал ОАО «ИЦЭ Поволжья» - «НЭСП», СМО типа ПМ110-1Ф - ОАО «ЭЗ Гидромонтаж», строительство ОАО «Уралэлектросетьстрой».

В 2007 г. в Москве в стесненных условиях ПС Западная установлено восемь 4-х цепных СМО на заходах ВЛ 110-220 кВ длиной 6,2 км. В 2008-2009 годах построена ВЛ 220 кВ «Краснодарская ТЭЦ–ПС Яблоновская–ПС Афипиская» протяженностью 20 км, а в СПб выполнена реконструкция ВЛ 220 кВ «Восточная – Волхов-Сев» с переводом на двухцепную ВЛ 330 кВ протяж.16,3 км. В настоящее время указанные ВЛ 110-330 кВ находятся в условиях нормальной эксплуатации, являя миру высокие преимущества в сравнении с типовыми решетчатыми опорами, прежде всего это повышенный эксплуатационный ресурс: коррозионностойкое и антивандальное исполнение, минимизация землеотвода, опирание на быстровозводимые фундаменты (сваи-оболочки, буронабивные сваи, винтовые сваи, анкерные заделки), значительное сокращение сроков и стоимости строительства и проектирования.

Преимущественная область применения СМО, возводимых при использовании современных бурильно-крановых и бетоносмесительных установок: районы городской застройки и села, лесопарковые зоны, горные и особые районы с повышенными гололедно-ветровыми воздействиями. Расчет экономической эффективности применения СМО на сетевых объектах Инвестиционной программы для предложенного объема внедрения (4,9 тыс.км) подтверждают возможность значительного снижения стоимости строительства (не менее 490 млн.руб) и ежегодных эксплуатационных затрат (в среднем, не менее 12 млн руб). При этом эффект на стадии эксплуатации от применения СМО на ВЛ 220-330 кВ доходит до 25,3 тыс.руб в год на 1 км в связи с сокращением затрат на техническое обслуживание, ремонты и землеотвод.

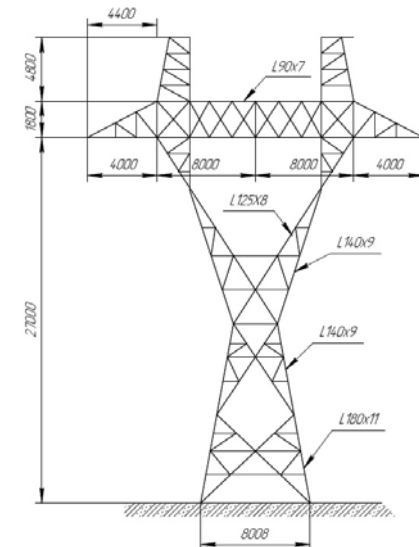
В настоящее время завершается проектирование с применением СМО на ВЛ 220 кВ «Печорская ГРЭС – Ухта – Микунь», «Славянская – Крымская», «Ивановская ГРЭС – Иваново», «Центральная – Шепси», «Шепси – Дагомыс», ВЛ 330 кВ «Калининградская ТЭЦ-2 – ПС Северная», ВЛ 500 кВ «Костромская ГРЭС – Нижегородская», «Красноармейская – Газовая».

Основной производитель СМО – ОАО «Экспериментальный завод Гидромонтаж». Также процедуру аттестации и допуска к изготовлению СМО для ВЛ 110-500 кВ получили следующие заводы м/к: Домодедовский завод «МЕТАКО», ООО «ИНЭЛКО» совместно с Компанией «TOALUX ELECTRIC Corp.» (Тайвань) и Белгородским заводом м/к «Энергомаш», а также трансконтинентальная фирма «Valmont, USA», специализирующая на изготовлении СМО индивидуального исполнения. Кроме того, право изготовления гнутосварных конструкций и опор ВЛ 110-220 кВ собственной разработки получил завод ОАО ЭЛСИ-Стальконструкция» (г.Новосибирск).

3. Металлические многогранные опоры типа ПМ330-1 ВЛ 330 кВ (реконструкция ВЛ 220 кВ «Восточная-Волхов-Северная», 2008-2009)



4. Уникальные металлические многогранные опоры (продолжение)



◀ **Опора 2МП500-1В**
испытана 29.12.2009, по сравнению с типовой **Р2** ▲ легче на 9%, состоит из 35 монтажных марок вместо 916 (26 раз!), собрана на 216 болтах вместо 1508 (7,3 раза!), поэтому трудоемкость и продолжительность монтажной сборки сокращается не менее 10 раз.

5. Экономическая эффективность применения многогранных опор



Пример выбора оптимального варианта конструктивных решений опор и фундаментов на ВЛ 330кВ «Калининградская ТЭЦ-2 – ПС Центральная»

Таблица 1. Общие исходные данные по ЛЭП 330кВ Калининградская ТЭЦ-2 – ПС Центральная (калужские линии)

п/п	Параметры трассы ЛЭП	Таблица в приложении к Методическим указаниям	Значения параметров трассы ЛЭП
1	Описание трассы		
1.1	Административная принадлежность	табл. №1 п.2	Туревский район Калининградской области
1.2	Тип местности	табл. №4 п.5,6	большой набор данных, подробнее см. табл. №4 п.3,6
1.3	Высотная характеристика	табл. №1 п.4	большой набор данных, подробнее см. табл. №1 п.4
1.4	Повороты трассы	табл. №1 п.5	большой набор данных, подробнее см. табл. №1 п.5
1.5	Пересекаемые объекты	табл. №1 п.6	№№1-5, №№10-11, №№27-30, №№38-39 в соответствии с ГОССТ 25100-95
1.6	Грунты	табл. №9	ГОСТ 25100-95
2	Длина трассы ВЛ, км	табл. №2 п.7	18,174
3	Ценность	табл. №2 п.3	1
4	Количество грозопровов в фазе	табл. №3 п.3	2
5	Марка провода	табл. №4 п.2	АС300/39
6	Марка троса	табл. №4 п.3	ОКГ 1
7	Климат		
7.1	Температурный режим	табл. №4 п.7-13	средняя +5, максимальная +35, минимальная -35, при гололеде -5; при максимальном ветре -5
7.2	Скоростной напор ветра	табл. №4 п.14-16	максимальный 800 Па, при гололеде 200 Па
7.3	Гололедный режим	табл. №4 п.17-20	район П1 (степень гололеда 15 км)

2009г.м - т.1

Таблица 2. Описание конструктивных решений вариантов компоновки ЛЭП (по опорам и фундаментам)

п/п	Параметры варианта компоновки ЛЭП	Таблица в приложении к Методическим указаниям	Варианты компоновки ЛЭП		
			1	2	3
1	Наименование варианта компоновки		Многогранные опоры	Решетчатые опоры	Многогранные и реш. стальные опоры
2	Тип(ы) свайных опор	табл. №2	МУ330-1, МУ330-3	У330-1К, У330-3К	У330-1К, У330-3К
3	Количество	табл. №1 п.8	27	27	27
4	Тип(ы) промежуточных опор	табл. №4 п.4	МП330-1, МП330-1т	П330-3	МП330-1, МП330-1т
5	Количество	табл. №8 п.93	38	39	38
6	Тип(ы) фундаментов под свайные опоры	табл. №10	свай-оболочки Ф15990.10.10, Ф1650.10.12	сборные ж/б полнозвонки ФС1-А, ФС2-А	сборные ж/б полнозвонки ФС1-А, ФС2-А
7	Количество	табл. №10			
8	Тип(ы) фундаментов под промежуточные опоры	табл. №10	свай-оболочки Ф1350.10.9, Ф1350.10.10	ж/б полнозвонки Ф3, Ф5	свай-оболочки Ф1350.10.9, Ф1350.10.10
9	Количество	табл. №10			

Таблица 3. Расчет стоимости строительства для вариантов компоновки ЛЭП

п/п	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость в ценах I квартала 2009 г., тыс.руб для вариантов конструкций ВЛ		
		1	2	3
Глава 1. Подготовка территории строительства				
1	Подготовка территории строительства ВЛ 330	52 071,84	52 071,84	52 071,84
2	Подготовка территории строительства ВОЛС	372,76	372,76	372,76
Глава 2. Основные объекты строительства				
3	Строительные работы по ВЛ 330кВ	241 861,83	238 400,18	230 103,26
4	Подвеска ВОК на ВЛ 330кВ	12 346,10	12 346,10	12 346,10
Глава 8. Временные здания и сооружения				
5	Временные здания и сооружения по ВЛ 330кВ	9 658,78	9 544,54	9 270,74
6	Временные здания и сооружения по ВЛ 330кВ	18 666,68	18 666,68	18 666,68
7	Временные здания и сооружения по ВОЛС 3,3%	419,72	419,72	419,72
8	Прочие работы и затраты	5 965,60	5 901,95	5 749,40
9	Содержание службы заказчика-застройщика (технический надзор) строящегося предприятия	6 840,92	6 767,98	6 593,17
10	Проектные и изыскательские работы, авторский надзор	682,72	675,44	658,00
11	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3%	10 466,60	10 355,00	10 087,54
12	Итого: стоимость строительства ВЛ	359 353,55	355 522,19	346 339,21
13	в т.ч. по главе 1	52 444,60	52 444,60	52 444,60
14	в т.ч. по главе 2	254 207,93	250 746,28	242 449,36
15	в т.ч. по главе 8	28 745,18	28 630,94	28 357,14
16	в т.ч. по главе 9	5 965,60	5 901,95	5 749,40
17	в т.ч. по главе 10	6 840,92	6 767,98	6 593,17
18	в т.ч. по главе 12	682,72	675,44	658,00
19	НДС (18%)	64 683,64	63 993,99	62 341,06
20	Всего стоимость строительства ВЛ (включая НДС)	424 037,19	419 516,18	408 680,27
21	Стоимость 1 км ВЛ	23 332,08	23 083,32	22 487,08

1. Методика калькулирования затрат

ОАО «Экспериментальный завод Гидромонтаж Расчет по методике» - калькулирование затрат с индексацией (в ценах 4 кв. 2008 г., Пермь, Ш РКУ):

- стоимость строительства анкерного пролета 10,5 км двухцепной ВЛ 220 кВ на металлических решетчатых опорах (МРО) – **47,654 млн. руб без НДС** трудозатраты – **38129 чел*час** (7шт. У220-2 + 29 шт. П220-2, провод АС400/51 и трос С70, изол ЛК 70/220);

- стоимость строительства такого же участка на СМО – **37,754 млн.руб без НДС**; трудозатраты – **17192 чел*час** (4шт. У220-2 + 3шт. УМ220 + 29шт. ПМ220-2, другие параметры – те же)

- экономический эффект от применения СМО – **9,9 млн.руб или 20,8%**, а сокращение трудозатрат – на **54,9%** и сроков строительства – **в 2,2 раза**.

-Трудозатраты определяются по Технологи-ческим картам на сборке и монтаж ММО.

- Расчеты проводятся с использованием программных комплексов «Экспресс-Смета» и «Гранд-Смета»

2. Методические указания по оценке эффективности применения многогранных опор - разработаны филиалом ОАО «СевЗапНТЦ» - ПЦ «Севзапэнергоcетьпроект», находятся на рассмотрении, экспертизе и утверждении.

Вариант строительства ВЛ 220 кВ (Ухте-Микунь) участок		Стоимость строит.работ в ценах III кв. 2008 т.руб
Марка опоры	Тип фундамента	
П220-3	Сборные ж/б подножки	1114854
П220-3	Ст.винтовые сваи	1207087
П220-3	Ж/б сваи	1237773
ПМ220-1М	Ст. труба с фланцем	953206

6. Эксплуатационная эффективность применения СМО на ВЛ 330 кВ по сравнению со стальными решетчатыми опорами



№ пп.	Перечень работ по ТОиР (на 1 км ВЛ)			Объем работ, число и тоннаж опор на 1 км ВЛ с МРО	Экономический эффект, тыс.руб		
	Наименование	Ед.изм	Удельные затраты, тыс.руб		всего	частота работ	за год
1	Расчистка трасс	га	15,6	0,15	2,3	0,166	0,38
2	Очистка опор от растительности	опора	8,4	2,56	21,5	0,166	3,58
3	Ремонт и усиление опор	опора	24,7	2,56	63,2	0,017	1,08
4	Ремонт и усиление ж/б фундаментов	опора	62,0	2,56	158,7	0,004	0,64
5	Покраска опор	тн	136,7	2,56*6,45	2257,2 /50 лет	0,002*1,4 (20 лет)	0,13
Итого: годовой экономический эффект от применения ММО по сравнению с МРО на стадии эксплуатации в связи с сокращением объема ТОиР, (тыс.руб на 1 км ВЛ 220 кВ)							<u>5,81</u>

Общий годовой экономический эффект от применения ММО на 2-х цепной ВЛ 330 кВ (сокращение затрат): ТОиР + землепользование + страхование (срок службы 70 лет) = + 5,81 + 17,44 + 2,05 = 25,3 тыс.руб / км ВЛ

Расчет выполнен по аналогу: ВЛ 330 кВ «Восточная-Волхов-Северная» (16,2 км)

7. Антикоррозионные требования НТП к опорам и фундаментам ВЛ 35 кВ и выше (Стандарт ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.016-2008)



1. По п.2 при выборе трассы следует учитывать степень загрязнения атмосферы, агрессивность грунтов и подземных вод. Следует избегать районов с повышенным загрязнением атмосферы и мест с агрессивными грунтами.
2. По п.3.1 запроектированные, изготовленные и установленные конструкции опор и фундаментов должны обеспечивать их нормальную эксплуатацию в течение всего срока службы ВЛ с мерами по обеспечению долговечности конструкций (защита от коррозии, износа, истирания и т.п.).
3. По п.3.6 размеры и масса промежуточных опор должны быть оптимизированы в проекте для конкретных ВЛ, в том числе за счет широкого применения сталей повышенной механической прочности и коррозионной стойкости.
4. По п.3.6 отдельные элементы опор, работающие на растяжение (оттяжки, тяги, затяжки) рекомендуется выполнять из стальных канатов, оцинкованных по группе ОЖ или из азотосодержащей стали или из оцинкованной стали круглого сечения.
5. По п.3.10 для крепления оттяжек в грунтах с высокой степенью агрессивности, с большим удельным сопротивлением, а также при плавке гололеда с использованием земли в качестве провода, следует применять фундаменты с вынесенным над землей узлом крепления оттяжек к выступающей части фундамента (рис).



8. Новая строительно-монтажная техника (Выставка СТТ-2009, Москва)



1



52



54



24



53



56



37



57



38



58

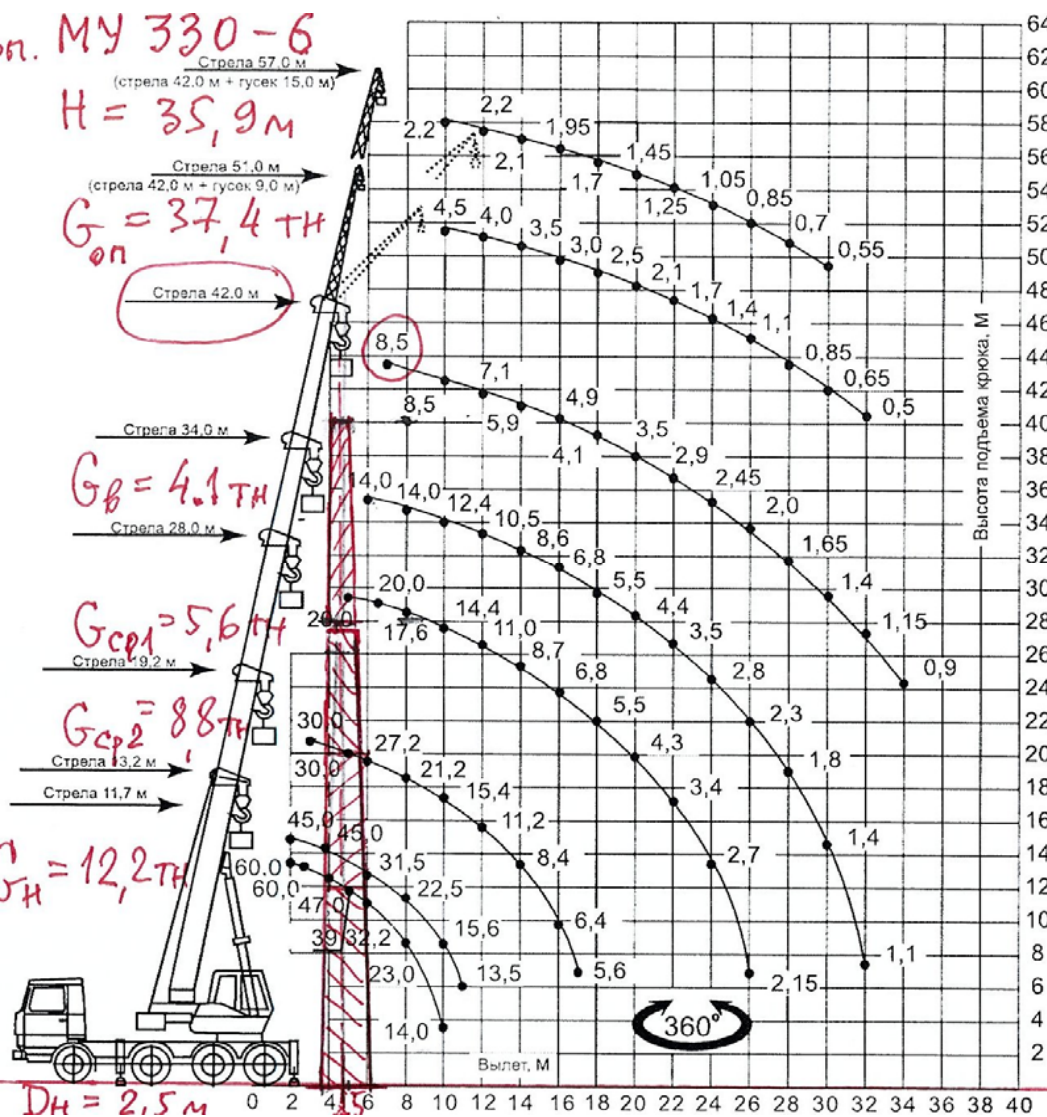


60

Обозначения:

- 1**– ДГК-50.1 – гусеничный 50-ти тонный кран с гидроприводом, стрела до 51 м и гусек до 31 м, груз момент 211,5 тнм; ЗАО «БАЗ» и ОАО «Автокран» - Ив-во
- 24**– УБМ-150 с краноманипуляторной установкой КМУ, Алапаевский завод Манипуляторов «Стройдормаш»
- 37**– БКМ-2012 на шасси КАМАЗ-53228 для устройства буронабивных свай для опор ВЛ диам 1,2м и глубиной до 20м; АЗ СДМ
- 38** – МБШ-519 на шасси Урал-4320 с двухрядной кабиной, скв диам 0,8м, глуб 5м; АЗ СДМ
- 52**– АБНС-29, автобетоновоз-смеситель с барабаном 8м³, насосом 50м³/ч, стрелой 29м на шасси КАМАЗ-65201; Туймазы, завод автобетоновозов
- 53**– Elcon, мобильный бетонный завод, 16м³/ч, трансформируется в 1-осный полуприцеп для тягача
- 54-57** – миксеры и бетононасосы
- 58**– КАМАЗ-65222, а/с 19,5тн повыш проходимости с новой каб
- 60**– Урал-44202-59, вездеход с новой комфорт кабиной

9. Пример выбора строительного крана КС-65721 для монтажа анкерно-угловой опоры типа МУ330-6 способом наращивания



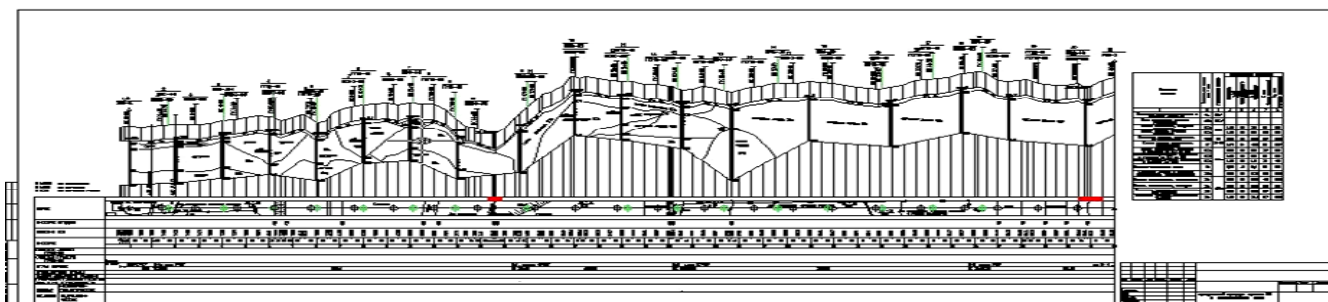
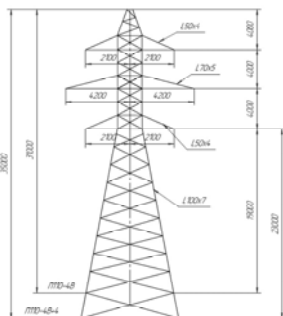
№ ПП	Общие технические характеристики	Марка «Галичанин»	
		КС-65721	КС-64713
1	Грузоподъемность (тс) при вылете (м)	60/2,5	50/3,2
2	Длина стрелы (м) и гуська (м)	11,7-42,0 9,0; 15,0	11,5-34,1 9,1; 15,1
3	Скорость посадки груза (м/мин)	До 0,15	0,15
4	Масса крана в транспортном положении с гуськом и противовесами (тн)	44,0	41,3
5	Колесная формула и марка шасси	8 x 4 VOLVO FM 400	8 x 4 МВКТ- 700600

10. Вибропогружающие и горные бурильные установки для устройства фундаментов



Вибропогружающие насадки на экскаваторы с боковым захватом Фирмы MOVAX (Финляндия); горная бурильная установка Фирмы ATLAS COPCO (USA) для скважин шпуров и скальных заделок марки Roc203PC (масса установки: 2350 кг, диам 48-130 мм, глубина 3,6 м)

11. Расстановка опор ВЛ 110 кВ по профилю: сравнение вариантов, типовое и индивидуальное проектирование



Варианты	Типовые стальные решетчатые опоры и фундаменты - ж/б подножки												Многогранные опоры				Показатели						
	У110-2		У110-2+5		У110-2+9		П110-4В		ПС110-4В		П110-4В+4,0		Ф2-А		Ф2-2		УМ110-2		ПМ110-2		Сталь, тн	Ж/бетон, м³	Рейтинг
	8,002 тн	10,095 тн	11,834 тн	3,316 тн	3,0 тн	4,051 тн	1,2 м³	0,96 м3	9,515 тн	3,2 тн	N	M	N	V	N	M	N	M					
1	1	8,0					20	66					4	4,8	80	77					74	82	V
2	1	8,0							25	75			4	4,8	100	96					83	101	
3	1	8,0									18	73	4	4,8	76	73					81	78	
10	1	8,0					19	63					4	4,8	76	73					71	78	IV
20	1	8,0							23	69			4	4,8	92	88					77	93	
30	1	8,0									16	65	4	4,8	64	61					73	65	III
40	1	8,0											4	4,8					23	74	82	5	II
50																	1	9,5	23	74	83		I
11			1	10			19	63					4	4,8	76	73					73	78	
21			1	10					23	69			4	4,8	92	88					79	88	
31			1	10							16	65	4	4,8	64	61					75	66	
12					1	12	19	63					4	4,8	76	73					75	78	
22					1	12			22	66			4	4,8	92	88					78	93	
32					1	12					16	65	4	4,8	64	61					77	66	

Варианты расстановки опор по профилю трассы выполнены О.В.Молчановым по ПП ЛЭП-2009 Rebis RUSSIA (ЗАО "Бюро САПР") www.rebis.ru



12. Типовое и индивидуальное проектирование ВЛ

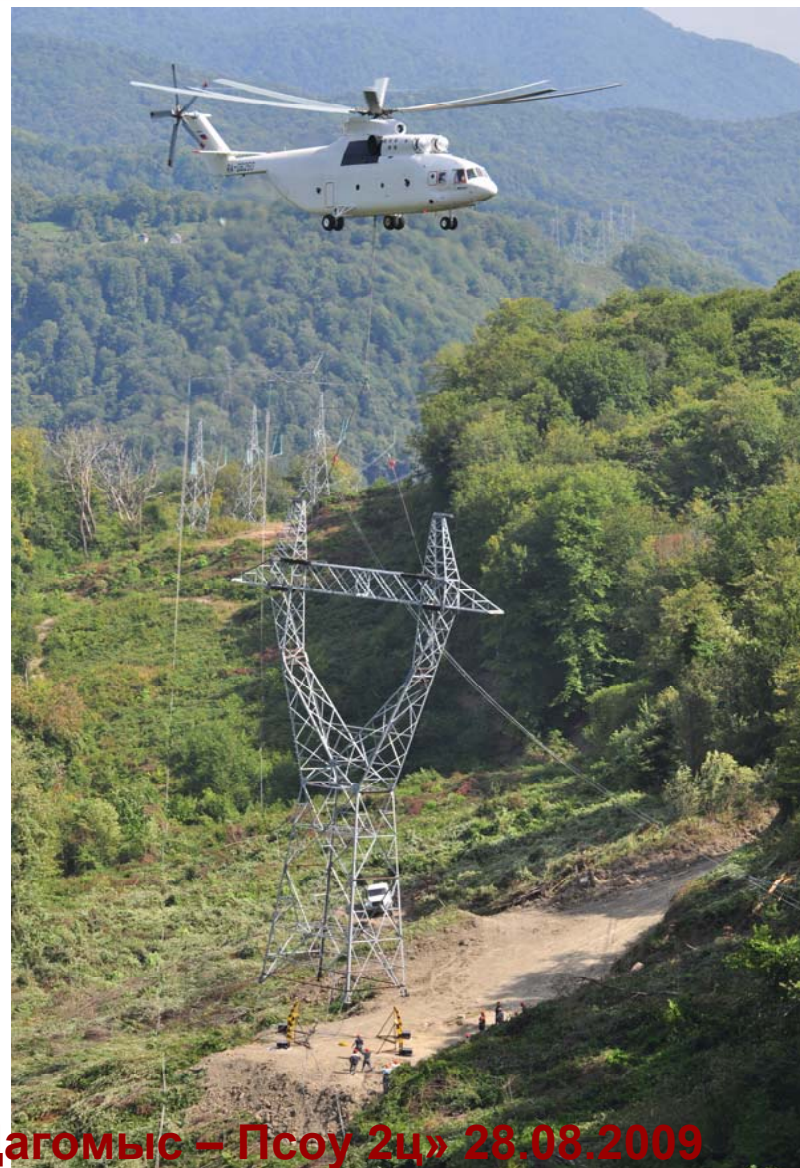
1. Нормативно-технические документы:

1. ПУЭ-7 изд.
2. НТП-2008. Нормы технологического проектирования ВЛ 35-750 кВ (СТО 56947007-29.240.55.016-2008)
3. Градостроительный Кодекс РФ – 2004.
4. СНиП 11-03-2001. Типовая проектная документация.
5. Положение об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, утв.Пост.Прав.РФ от 05.03.2007 №145.
6. Положение о критериях отнесения проектной документации к типовой проектной документации, а также к модифицированной типовой проектной документации, не затрагивающей конструктивных и других характеристик надежности и безопасности объектов капитального строительства. Утв.приказом Минрегионразвития РФ от 09.07.2009.

2. Термины и определения:

1. **Типовая документация (ТД)** – разработанные на основе унификации и типизации и включенные в Федеральный фонд документации в строительстве комплекты документов на создание сооружений (опор ВЛ), конструкций, изделий, узлов для повторного или многократного применения в строительстве. Статус «типовая» присваивает Федеральный орган по архитектуре и градостроительству (ФОАГС). Типовые проекты подлежат согласованию, экспертизе и утверждению ФОАГС или заказчиком (ОАО «ФСК ЕЭС») по указанию этого органа. ТД разрабатывается с учетом результатов НИОКР, проектных работ, результатов патентных исследований и иной информации о современных достижениях отечественной и зарубежной практики проектирования и строительства на основе вариантной проработки с выбором оптимальных решений [4]. Для опор ВЛ - конструкции опор, разработанные, испытанные и аттестованные для многократного применения на ВЛ разного класса и разными условиями эксплуатации (п.п.1.15, 3.4 НТП-2008).
2. **Модифицированная ТД (МТД)** –ТД с изменениями, не затрагивающими конструктивных и других характеристик надежности и безопасности объектов капитального строительства. Выполняется на основе заключения, подписанного разработчиком типовой документации и подтверждающего, что произведенная модификация типовой проектной документации не затрагивает конструктивных и других характеристик надежности и безопасности объекта капитального строительства [5,6]. Модифицированные опоры ВЛ – по п.п.3.6, 3.16 НТП-2008.
3. **Модернизация ТД** – переработка ТД на требования новых НТД, например ПУЭ-7
4. **Индивидуальное проектирование (ИП)** – по согласованию с Заказчиком (ОАО «ФСК ЕЭС») разработка опор и фундаментов индивидуальной конструкции на конкретные условия ВЛ, когда неэкономично или нетехнологично использование унифицированных и типовых конструкций (п.3.4 НТП). Преимущественно разрешается для проектирования ВЛ 110-220 кВ проектным организациям – разработчикам типовых опор ВЛ.
5. **Унификация** – сокращение количества типов опор, фундаментов, включая их модификации, например для всей ВЛ либо только анкерного пролета

Благодарим за внимание !



Замена опоры 58 на ВЛ 220 кВ «Дагомыс – Псоу 2ц» 28.08.2009