

Выбор опор для совместного подвеса ВЛ 110 кВ и 10 кВ  
для объекта  
«Реконструкция ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово-Ядрошино»

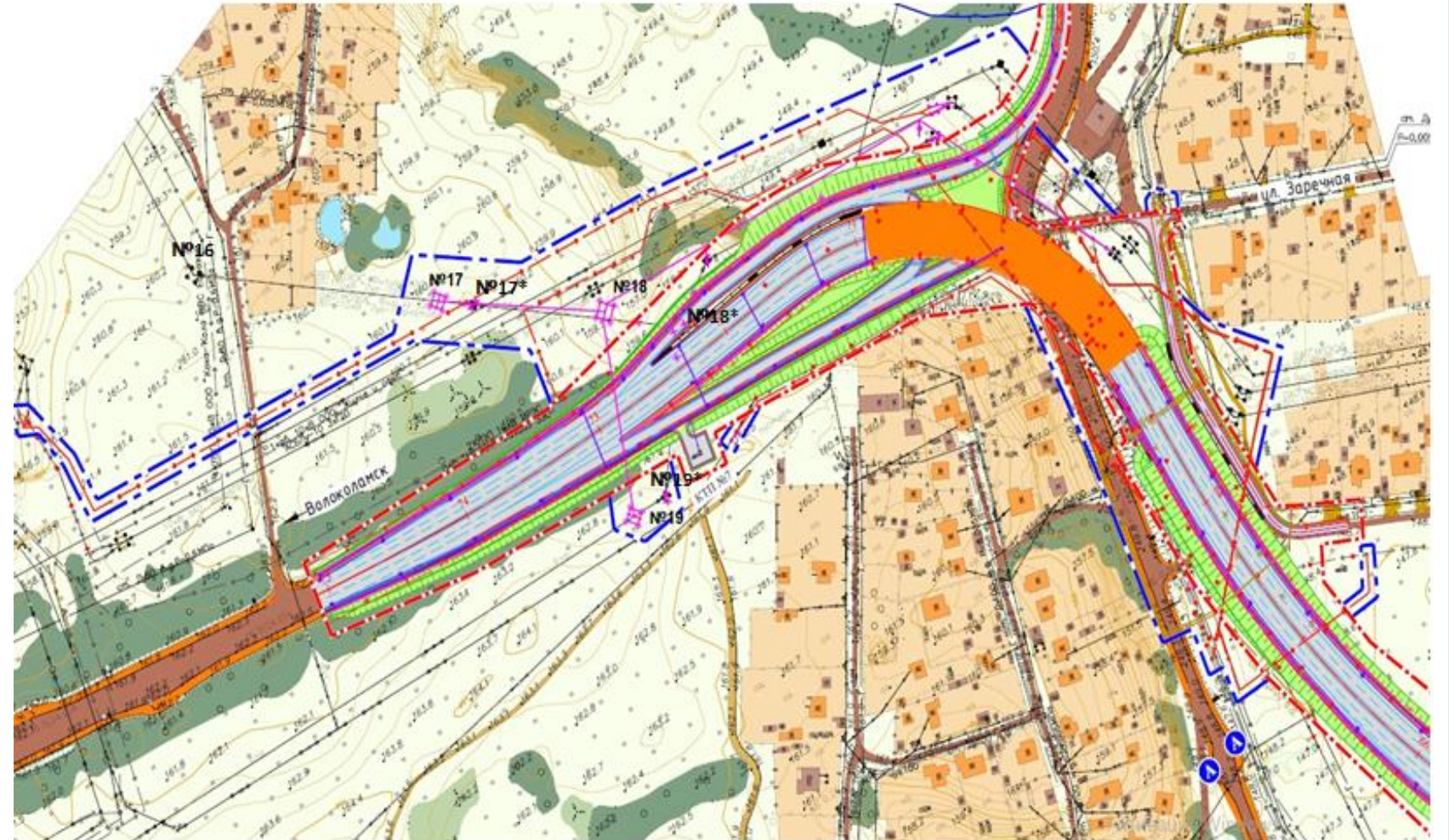
(Выбор оптимального варианта проектирования)





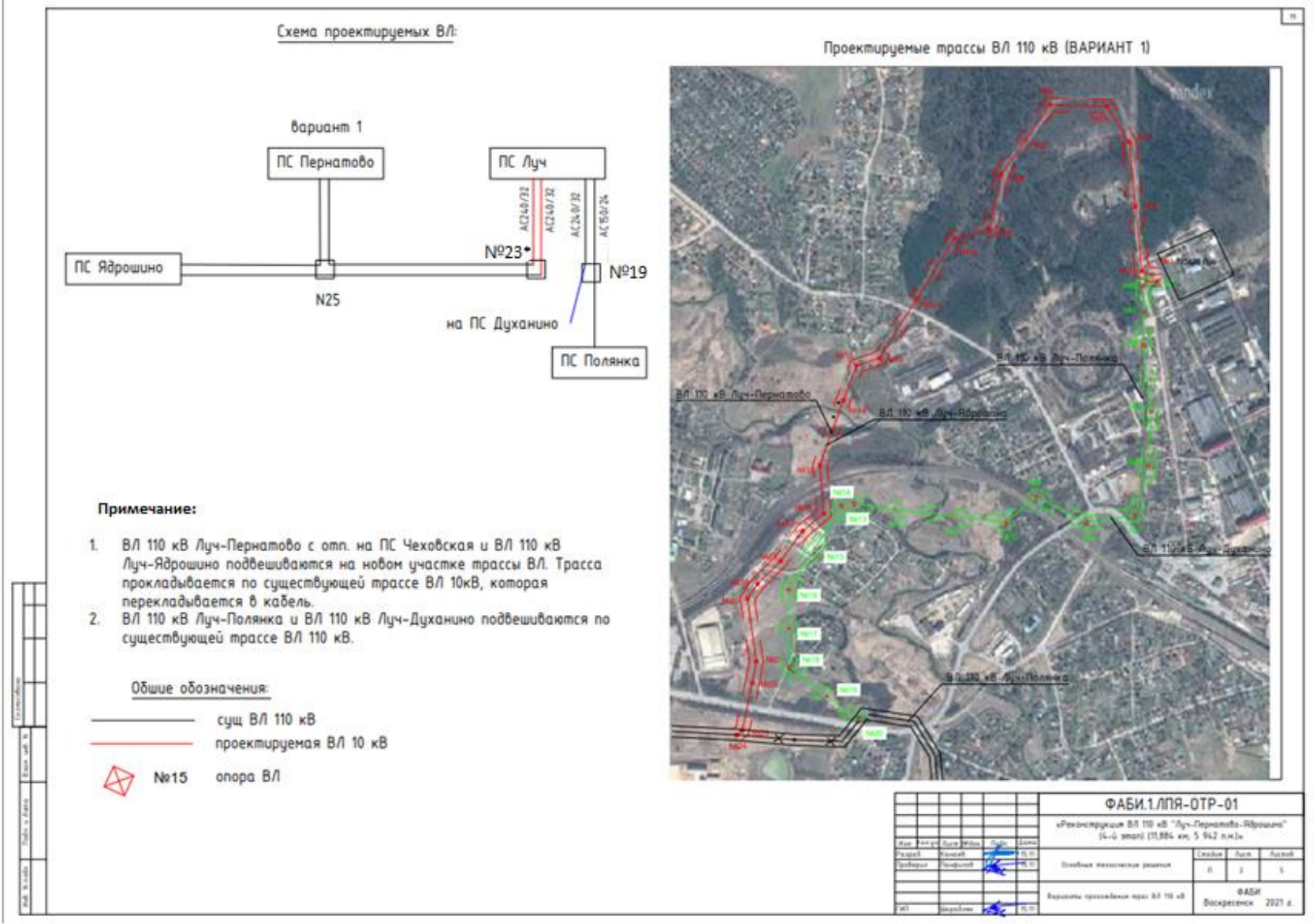
Опоры №№ 17\*, 18\* и 19\* двухцепной ВЛ 110 кВ Луч – Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская и ВЛ 110 кВ Луч – Полянка попадает в зону капитального строительства автомобильной дороги «Южный объезд» (Волоколамское шоссе) г. Истра с путепроводом через железную дорогу в Истринском муниципальном районе МО. (Проект планировки территории утвержден постановлением Правительства МО от 03.11.2016 г. №827/38).

В соответствии с ППТ ВЛ 110 кВ Луч – Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская и ВЛ 110 кВ Луч – Полянка переустраивается с переносом опор №№17, 18 и 19 на новые места. Пересечение ВЛ 110 кВ Луч – Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская в районе крупной развязки ведет к установке повышенных опор и сложности эксплуатации ВЛ 110 кВ. Также стройки строительства дороги не совпадают со сроками переустройства ВЛ 110 кВ, что может привести к лишним и в конечном итоге бессмысленным тратам в рамках нашего титула.

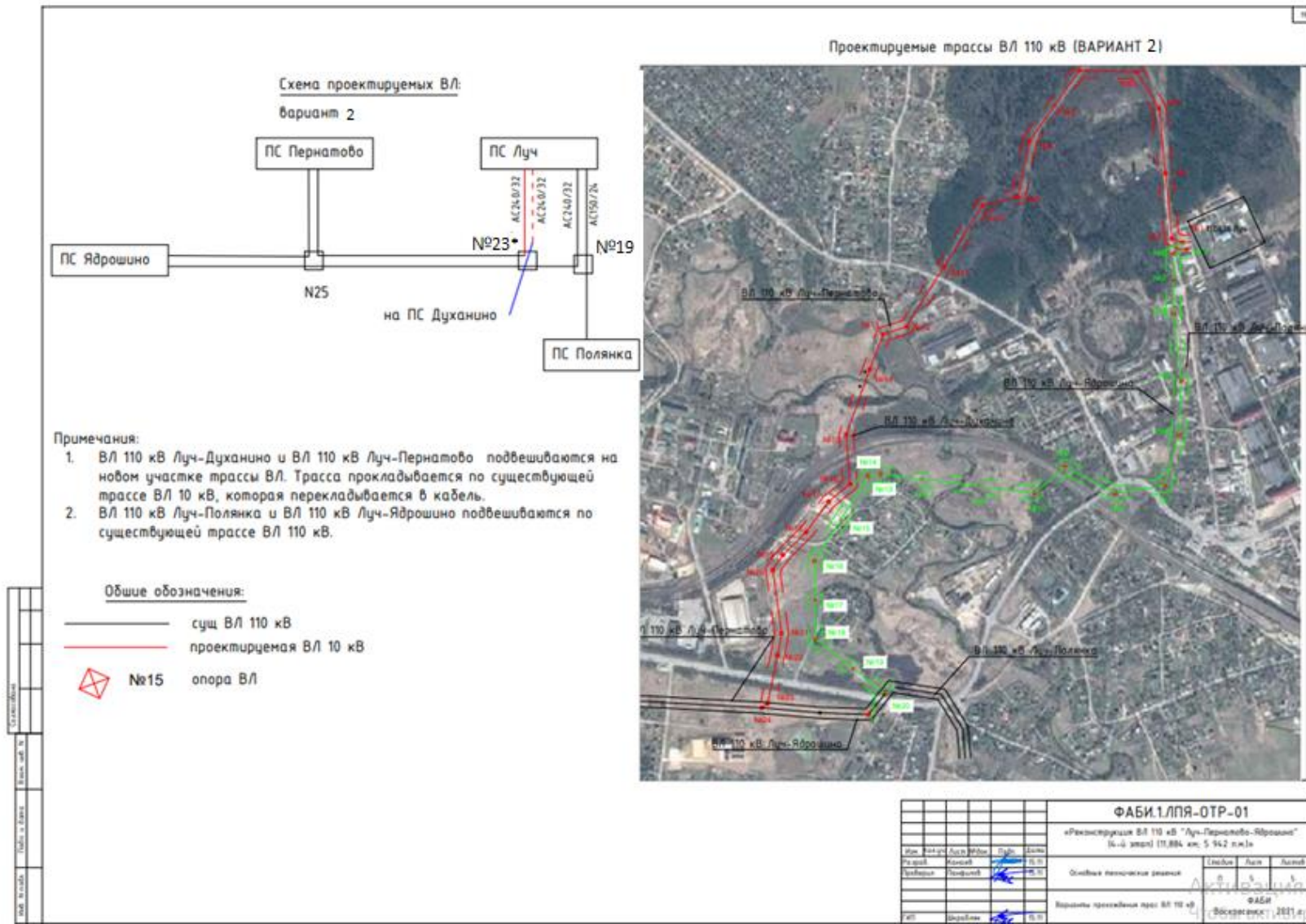




**2.1. Вариант 1** - Перенос ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская (участок опор №1-№18) к двухцепному участку ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино. Освободившуюся цепь использовать для подвески ВЛ 110 кВ Луч-Духанино, что упрощает выход трассы ВЛ 110 кВ Луч-Духанино на ПС Духанино

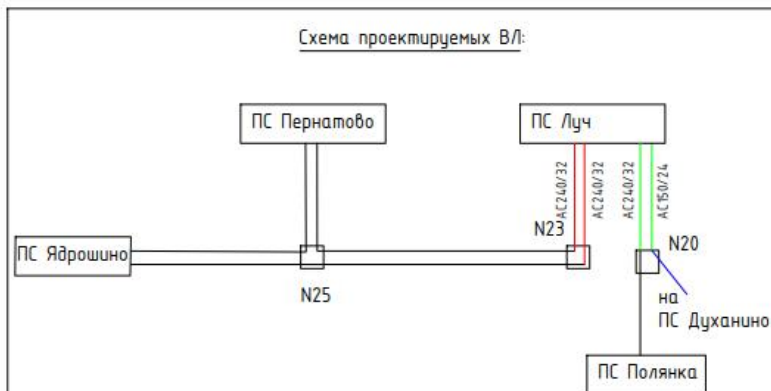


**2.2. Вариант 2** - Перенос ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская (участок опор №1-№18) к двухцепному участку строящейся ВЛ 110 кВ. ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино подвешивается на старой цепи ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская. Замена опор №17, №18, №19 из-за переустройства автомобильной дороги Волоколамское шоссе «Южный объезд». ВЛ 110 кВ Луч-Духанино подвешивается совместно с ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская.





## 2.3. Вариант 3 - ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская и ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино подвешиваются на новом участке трассы ВЛ. ВЛ 110 кВ Луч-Полянка в ОРУ 110 кВ ПС Луч переподключается на место сущ. подвески ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская (АС240/32) без реконструкции основной трассы ВЛ. Освободившуюся цепь использовать для подвески ВЛ 110 кВ Луч-Духанино, что упрощает выход трассы ВЛ 110 кВ Луч-Духанино на ПС Духанино



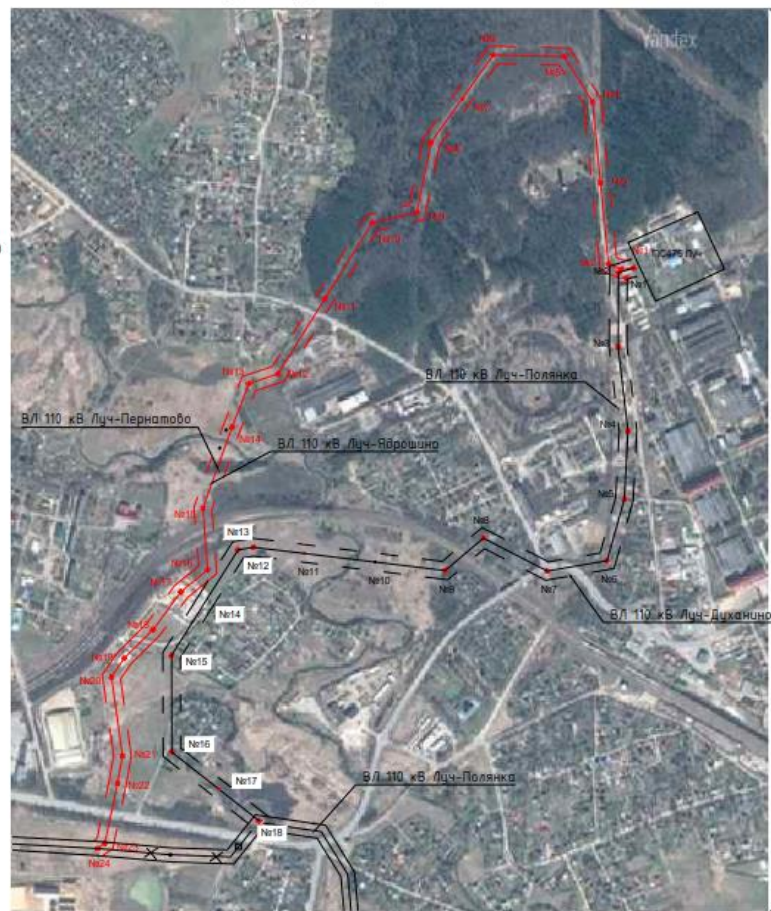
### Примечания:

1. ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская и ВЛ 110 кВ Луч - Ядрошино подвешиваются на новом участке трассы ВЛ. Трасса прокладывается по существующей трассе ВЛ 10кВ, которая переключается в кабель.
2. ВЛ 110 кВ Луч-Полянка в ОРУ 110кВ ПС Луч переподключается на место сущ. подвески ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово (АС240/32) без реконструкции основной трассы ВЛ. Для ВЛ 110 кВ Луч-Духанино остается цепь существующее место ВЛ 110 кВ Луч-Полянка.

### Условные обозначения:

- сущ ВЛ110 кВ
- проектируемая ВЛ 10 кВ
- реконструируемая ВЛ 110 кВ
- №15 опора ВЛ

Проектируемые трассы ВЛ 110 кВ (ВАРИАНТ 3)



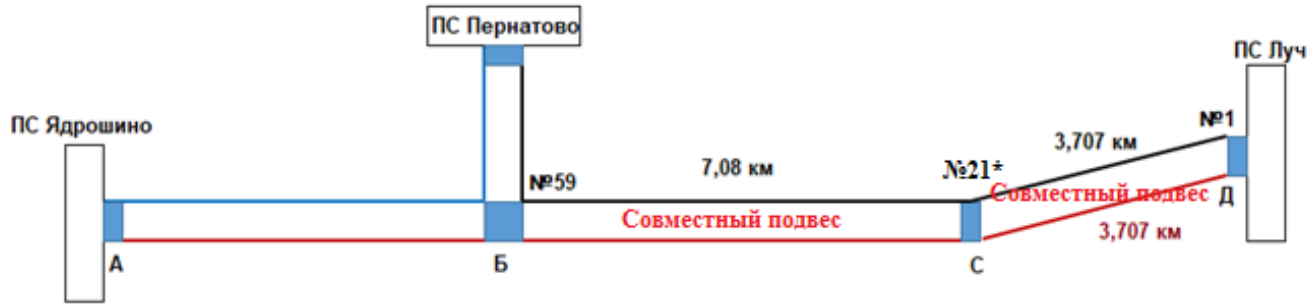
ФАБИ.1/ЛПА-ОТР-01					
«Реконструкция ВЛ 110 кВ "Луч-Пернатово-Ядрошино" (4-й этап) (11,884 км, 5 942 п.к.)»					
Изм.	Колуч	Лист	Штук	Дата	
	Разраб.	Канаев		15.11	
	Проектир	Панфилов		15.11	
Г/П	Щербатки			15.11	

Основные технические данные		
Страниц	Лист	Листов
0	4	5

Варианты прокладки трасс ВЛ 110 кВ	
ФАБИ	Воскресенск 2021 г.

# Расчет совместной подвески и стоимости реконструкции ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово-Ядрошино

## Варианты 1 и 3



ВЛ Луч - Ядрошино = 15,14 км  
 ВЛ Луч-Пернатово = 13,078 км  
 Совместный подвес =  $(10,787/13,078)*100\% = 82,5\%$

### ВАРИАНТ 1 (сооружение ВОЛС по ВЛ Луч-Ядрошино)

Стоимость опор + СМР по УДП, тыс. руб.	Стоимость опор + СМР (опоры №1-№18), тыс. руб.	Стоимость проводов (ВОЛС) и СМР, тыс. руб.				Итого, тыс. руб.
		АС240/32	АСВТ174/50	АСВТ150/23	ВОЛС	
84584	0	17828	17415	15903	4113	104600

## Вариант 2



ВЛ Луч-Ядрошино = 14,421 км  
 ВЛ Луч-Пернатово = 13,078 км  
 Совместный подвес =  $(7,08/13,078)*100\% = 54\%$

При монтаже дополнительных 2-х одноцепных опор  
 Совместный подвес =  $(6,486/13,078)*100\% = 49,6\%$

### ВАРИАНТ 2 (сооружение ВОЛС по ВЛ Луч-Ядрошино)

Стоимость опор + СМР по УДП, тыс. руб.	Стоимость опор + СМР (опоры №1-№19, 21, 22), тыс. руб.	Стоимость проводов (ВОЛС) и СМР, тыс. руб.				Итого, тыс. руб.
		АС240/32	АСВТ174/50	АСВТ150/23	ВОЛС	
84584	14748	8950	8743	7984	3746	111062

## ВЫВОДЫ:

### Вариант 1



ВЛ Луч - Ядрошино = 15,14 км

ВЛ Луч-Пернатово = 13,078 км

Совместный подвес =  $(10,787/13,078) \cdot 100\% = 82,5\%$

### Преимущества:

- экономичность;
- исключает пересечение ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отпайкой на PS Чеховская через эстакаду с ее реконструкцией (замена 3 опор №17, №18, №19, с установкой двух повышенных опор);
- удобство при строительстве и эксплуатации (исключается пересечение ВЛ через эстакаду);
- исключаются пересечения ВЛ 110 кВ Луч-Духанино при ее выходе на PS Духанино через ВЛ 35-110 кВ и установка опор в стесненных условиях.

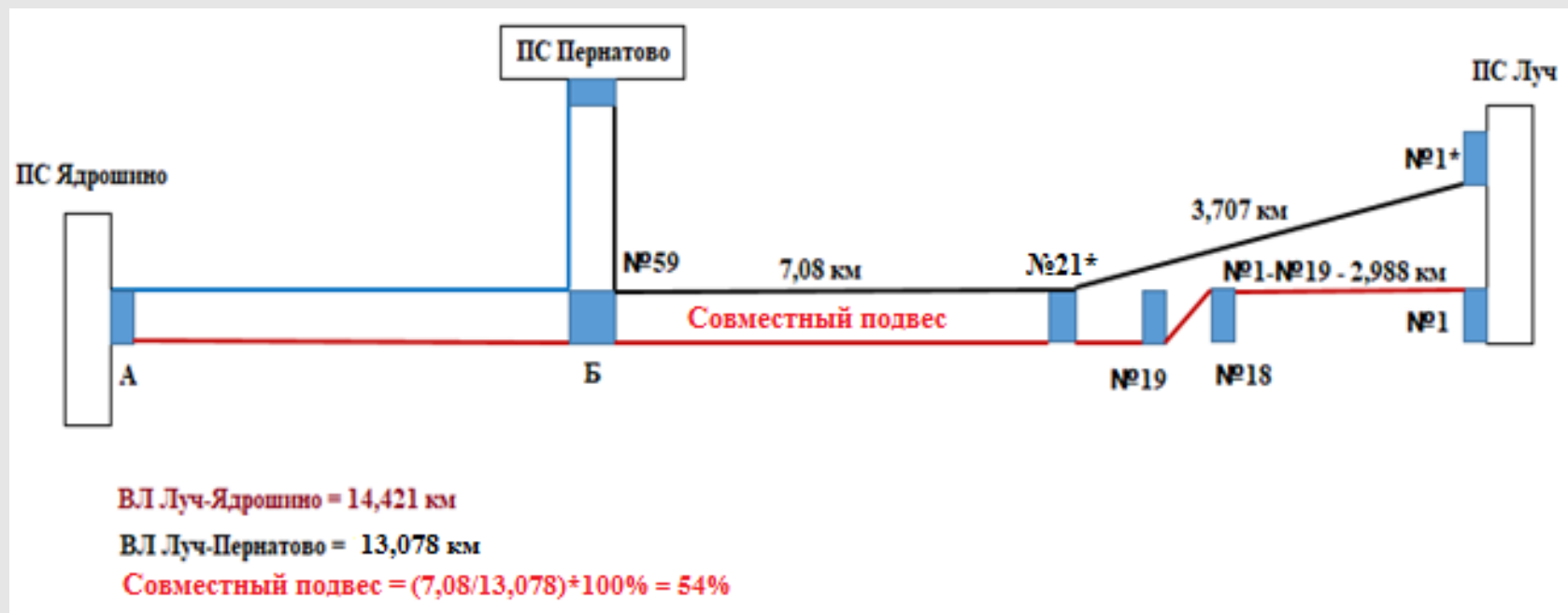
### Недостатки:

- совместный подвес ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино и Луч 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на PS Чеховская составляет 82,5 %, что на 28,5% больше по сравнению с вариантом 2.



## ВЫВОДЫ:

### Вариант 2



#### Преимущества:

- совместный подвес ВЛ 110 кВ Луч - Ядрошино и Луч 110 кВ Луч - Пернатово с отп. на ПС Чеховская составляет 54%, что на 28,5% меньше по сравнению с вариантом 1.

#### Недостатки:

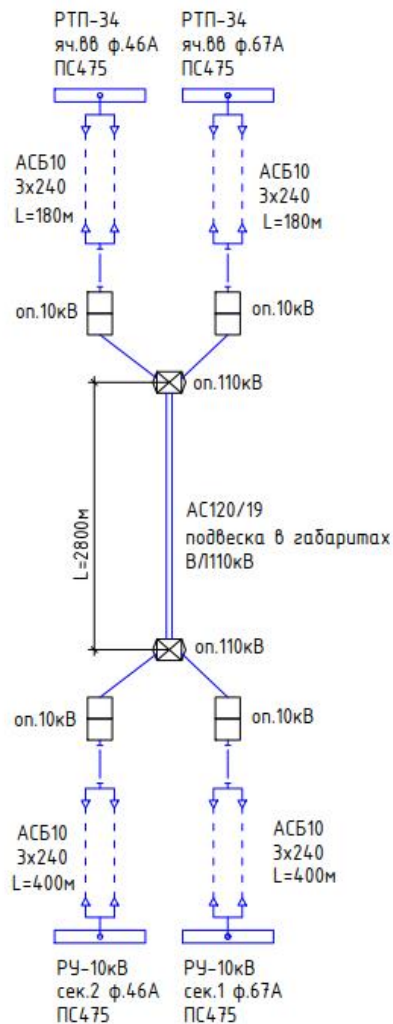
- требует реконструкции ВЛ 110 кВ с заменой 3-х опор №17, №18, №19 из-за переустройства Волоколамского шоссе «Южный объезд»;
- затрудняется выход трассы ВЛ 110 кВ Луч-Духанино на ПС Духанино, подвешанной совместно с ВЛ 110 кВ Луч - Пернатово с отп. на ПС Чеховская из-за множества пересечений и стесненных условий;
- дополнительные неудобства при строительстве и эксплуатации пересечения через эстакаду.

## Существующая трасса КВЛ 10 кВ

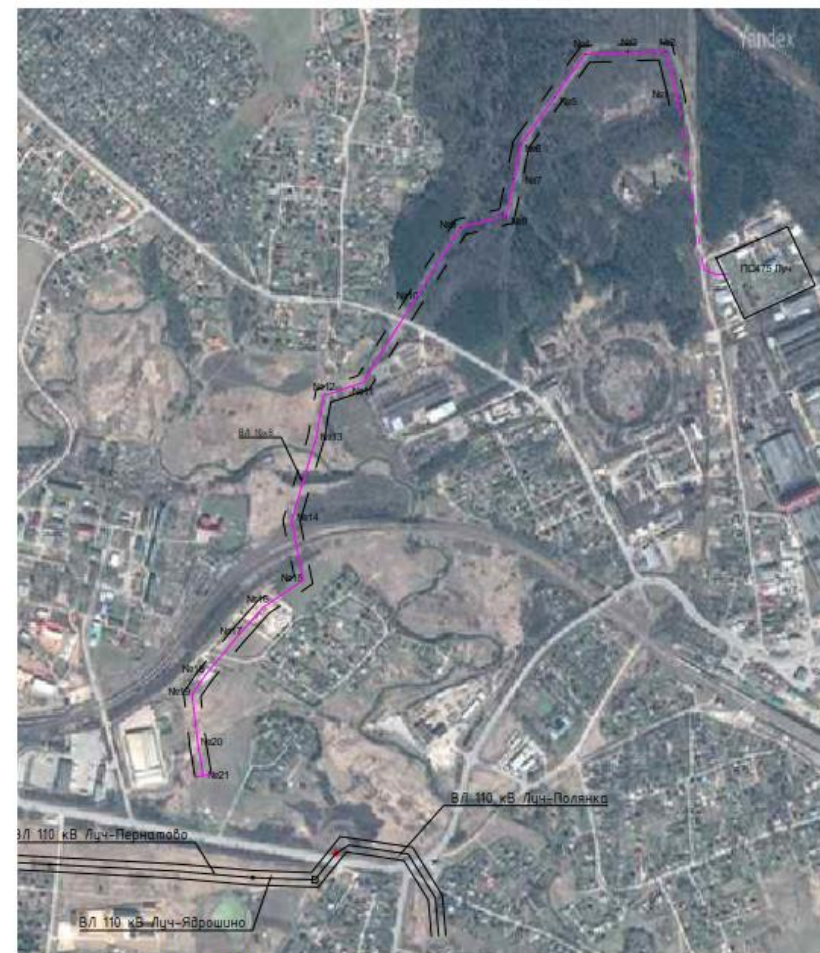
Существующая трасса КВЛ проходит от ПС Луч (ПС-475) от РУ-10кВ сек.1 яч.ф 67А, сек.2 яч.ф 46А в кабельном варианте кабелем 2х3хАСБ-10 240 мм<sup>2</sup> до опор 10 кВ с разъединителями протяжением 400 м, далее трасса выполнена в воздушном варианте, в габаритах 110 кВ проводом АС120/19.

Заход на РТП-34 осуществляется кабельным вводом протяженностью 180 м кабелем 2х3хАСБ-10 240 мм<sup>2</sup> на яч.ввода ф.46А, ф.67А. КВЛ 10 кВ находится в собственности Российской Федерации и передана в хозяйственное ведение ФГУП «Ремонтно-строительное управление» Управления делами Президента Российской Федерации (Приложение2). Для использования воздушного участка трассы КВЛ 10 кВ построенного в габаритах 110 кВ для прохождения проектируемой двухцепной ВЛ 110 кВ необходимо вынести существующую КВЛ 10 кВ необходимо вынести следующими основными вариантами:

Схема существующих ВЛ:



Существующая трасса ВЛ:



Общие обозначения:

- охранный зона ВЛ
- сущ ВЛ 10 кВ
- сущ КЛ 10 кВ
- ▣ №15 опора ВЛ

ФАБИ.1.ЛПЯ-ОТР-03						
«Реконструкция ВЛ 110 кВ "Луч-Пернатова-Яврошино" (4-й этап) (11,884 км, 5 942 п.к.)»						
Мас.	Усл.кч.	Лист	ВФак	Дата		
Разреш	Канав	15		15.11		
Пробир	Панфилов	15		15.11		
Основные технические решения					Склад	Лист
Реконструкция ВЛ 10 кВ «Луч-РТП-34 (фидер 46А, фидер 67А)»					№	1
ИП					Исполн	15.11
					ФАБИ	2021 г.



## ВАРИАНТ 1 КВЛ 10 кВ

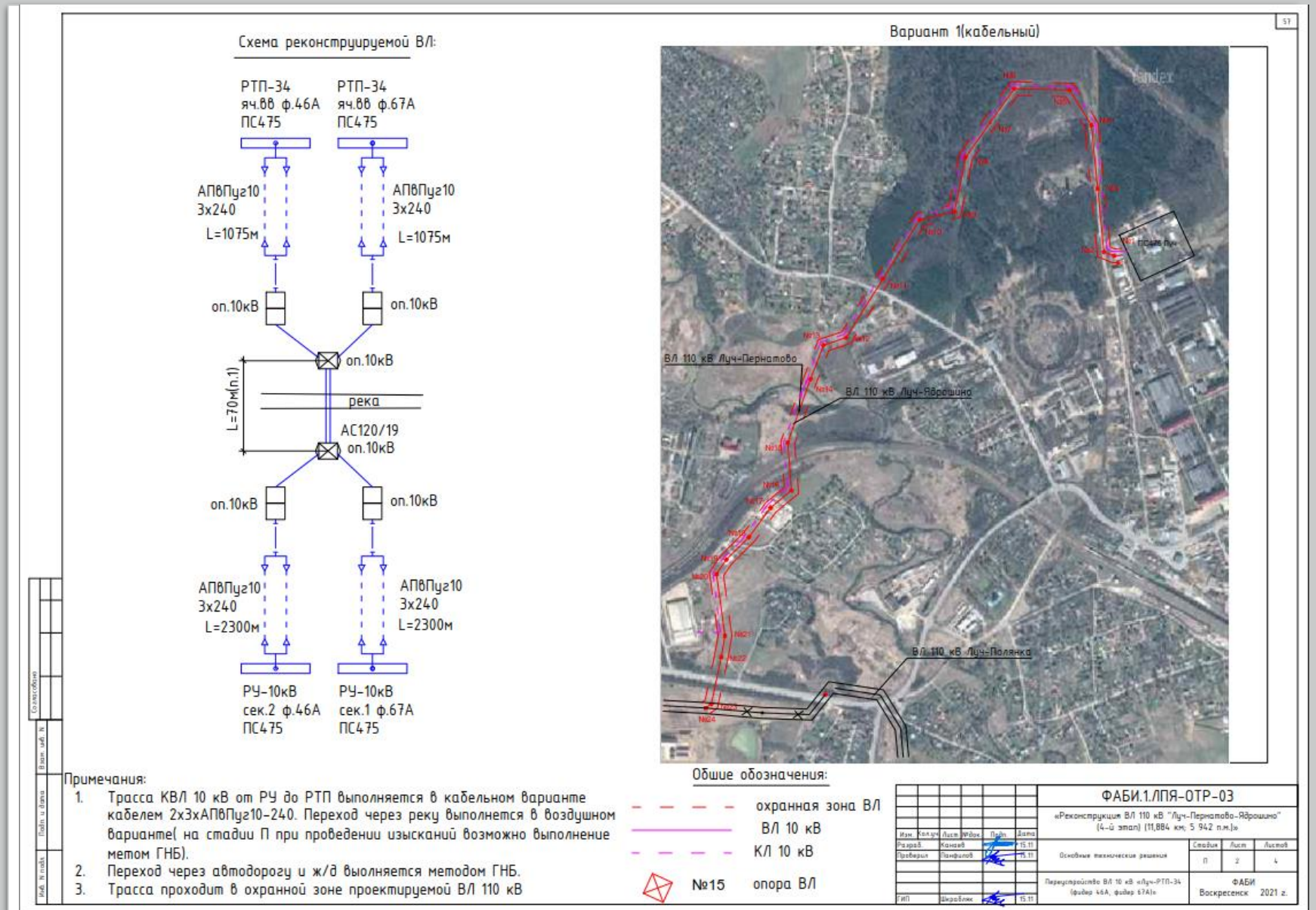
От ПС Луч (ПС-475) от РУ-10 кВ сек.1 яч.ф 67А, сек.2 яч.ф 46А трасса выполняется в кабельном варианте кабелем из изоляции из сшитого полиэтилена 2х3хАПвПуг10-240.

Трасса проходит в охранной зоне проектируемой ВЛ 110 кВ. Пересечение автодороги и железной дороги выполняется методом горизонтального направленного бурения (ГНБ). Пересечение реки возможно методом ГНБ или воздушным участком на опорах ВЛ 10 кВ. Предпочтительным является метод ГНБ, но решение будет принято на стадии проектной документации после выполнения геодезических и геологических изысканий.

Вариант является предпочтительным, так как для прохождения кабеля не потребуются дополнительной вырубki. Также прохождение кабелем дает избежать возможность переустройств пересекаемых объектов. Взамен существующему по трассе прокладывается кабель из сшитого полиэтилена, что увеличивает надежность КЛ.

Пересечения методом ГНБ дают возможность как при строительстве, так и эксплуатации избежать перекрытия как автомобильной дороги, так и ж/д. Прокладка кабельного варианта минимизирует время на отключение КВЛ на период строительства.

Минусом является более высокая стоимость линии чем при других вариантах.



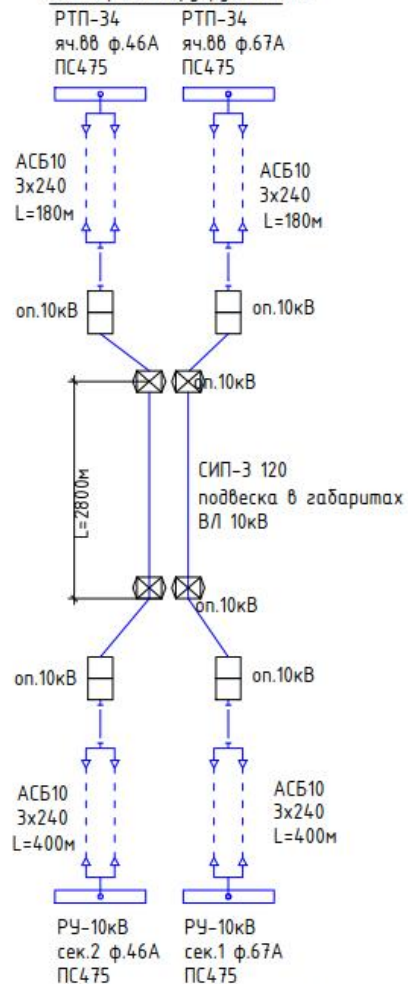
## ВАРИАНТ 2 КВЛ 10 кВ

При данном варианте реконструируются только воздушный участок трассы от оп. №1 до оп. №21. Трасса выполняется воздушным вариантом на опорах 10 кВ проводом СИП-3 сечением 120 мм<sup>2</sup> (двумя параллельными цепями), в охранной зоне проектируемой ВЛ 110 кВ. Для пересечения ж/д и автомобильной дороги необходимо будет устанавливать повышенные опоры.

Сложностями в данном варианте является возможная дорубка просеки. Так же в случае невозможности пересечения препятствий «каблирование» участков КВЛ 10 кВ.

Также время отключения КВЛ 10 кВ на период строительства превышает время отключения в Варианте 1.

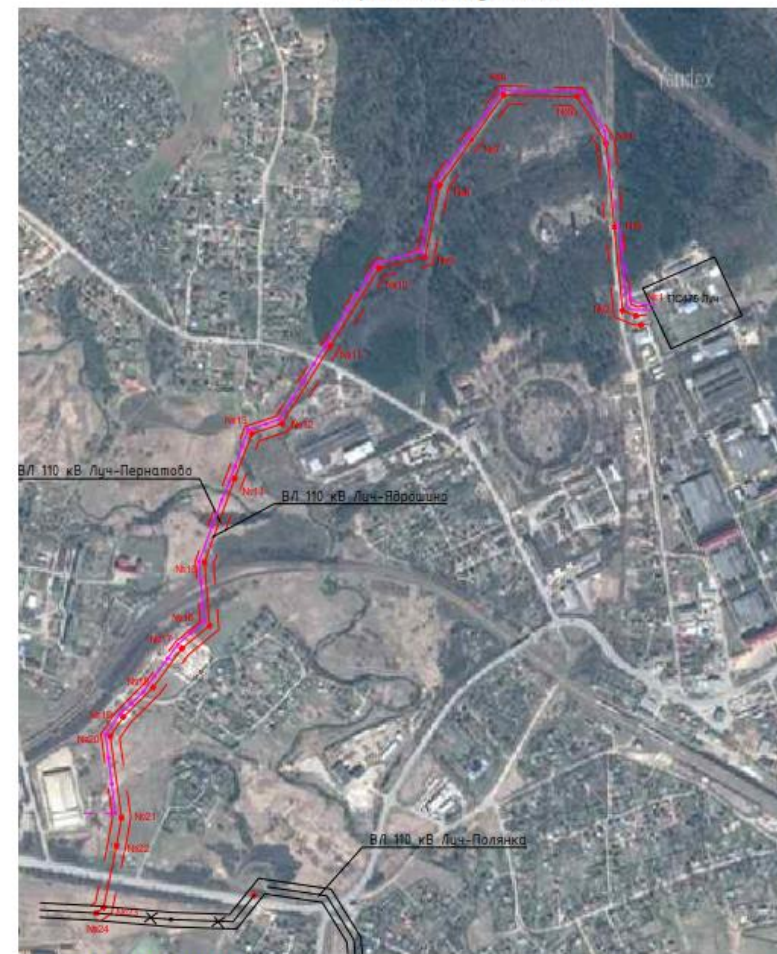
Схема реконструируемой ВЛ:



Примечания:

- При данном варианте реконструируются только воздушный участок трассы от оп.1 до оп.21. Трасса выполняется воздушным вариантом на опорах 10 кВ СИП-3 сечением 120мм<sup>2</sup>, в охранной зоне проектируемой ВЛ 110кВ. Для пересечения ж/д и автомобильной дороги необходимо будет устанавливать повышенные опоры.
- Трасса проходит в охранной зоне проектируемой ВЛ 110 кВ

Вариант 2(воздушный СИП)



Общие обозначения:

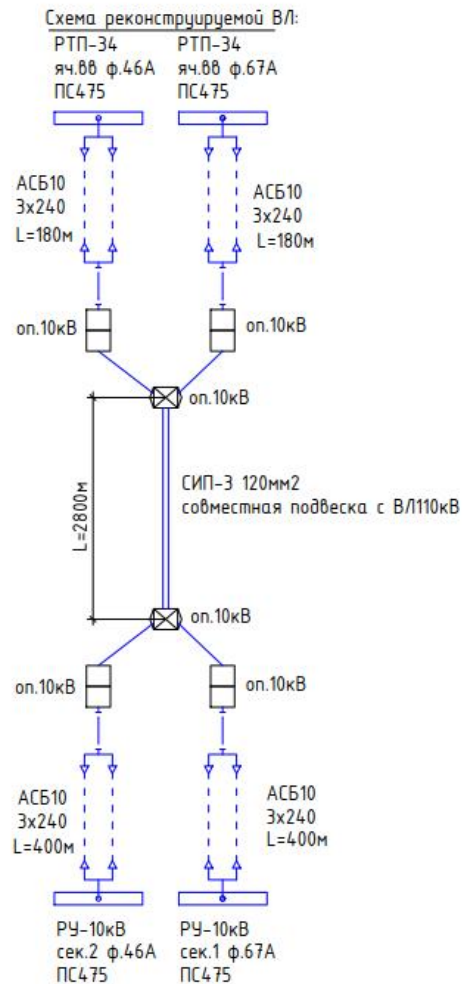
- охранный зона ВЛ
- ВЛ 10 кВ
- К/Л 10 кВ
- ⊠ №15 опора ВЛ

ФАБИ.1/ЛПЯ-ОТР-03				
«Реконструкция ВЛ 110 кВ "Лич-Пернатова-Яврошино" (4-й этап) (11,884 км; 5 942 п.м.)»				
Изм.	Кол-во	Листы	Дата	
Разраб	Кандав	15	11	
Проверш	Ландулов	15	11	
Основные технические решения				Стадии
				Лист
				Листов
Реконструируемая ВЛ 10 кВ «Лич-РТП-34 (фидер 46А, фидер 67А)»				ФАБИ
				Воскресенск
				2021 г.

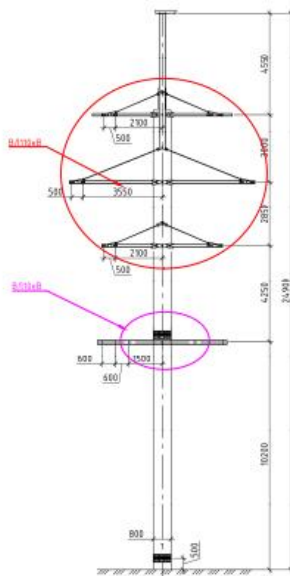


## ВАРИАНТ 3 КВЛ 10 кВ

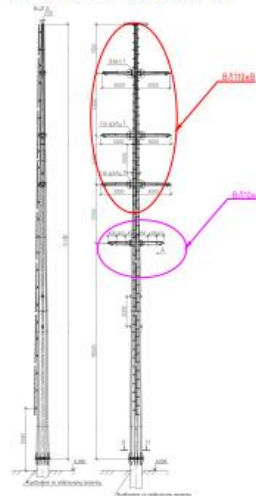
При данном варианте реконструируются только воздушный участок трассы от оп.1 до оп.21. Трасса выполняется воздушным вариантом совместной подвеской на опорах ВЛ 110 кВ СИП-3 сечением 120 мм<sup>2</sup>.



железобетонные опоры для совместной подвески



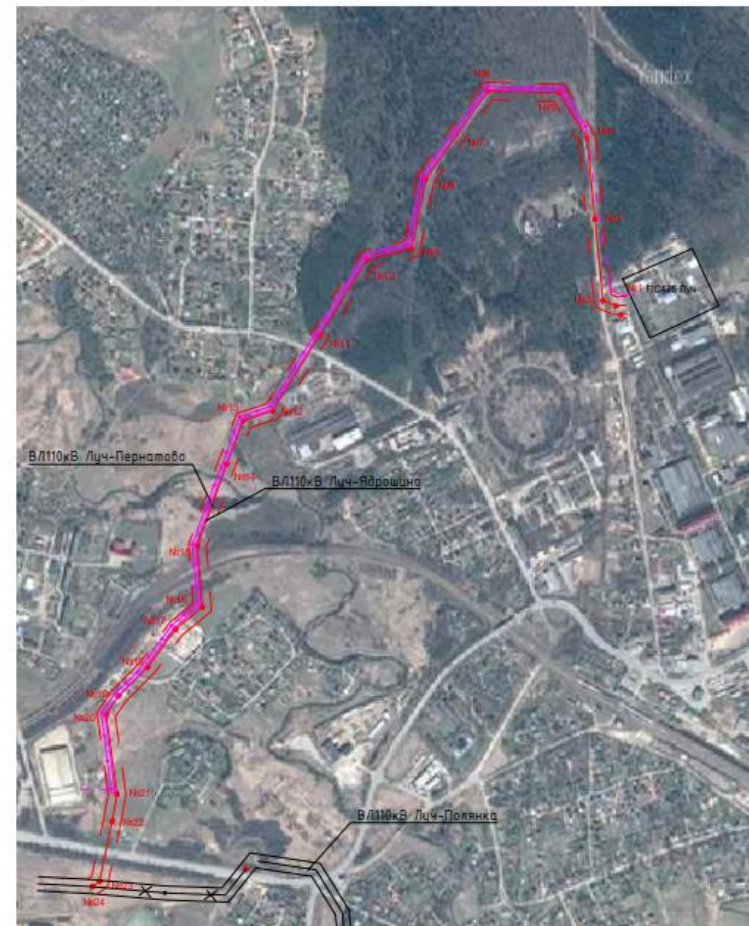
металлические опоры для совместной подвески



**Примечания:**

- При данном варианте реконструируются только воздушный участок трассы от оп.1 до оп.21. Трасса выполняется воздушным вариантом на опорах 110кВ с совместной подвеской СИП-3 сечением 120мм<sup>2</sup>,

Вариант 3(совместная подвеска с ВЛ110кВ)



Общие обозначения:

- охранный зона ВЛ
- ВЛ10кВ
- КЛ10кВ
- ⬠ №15 опора ВЛ

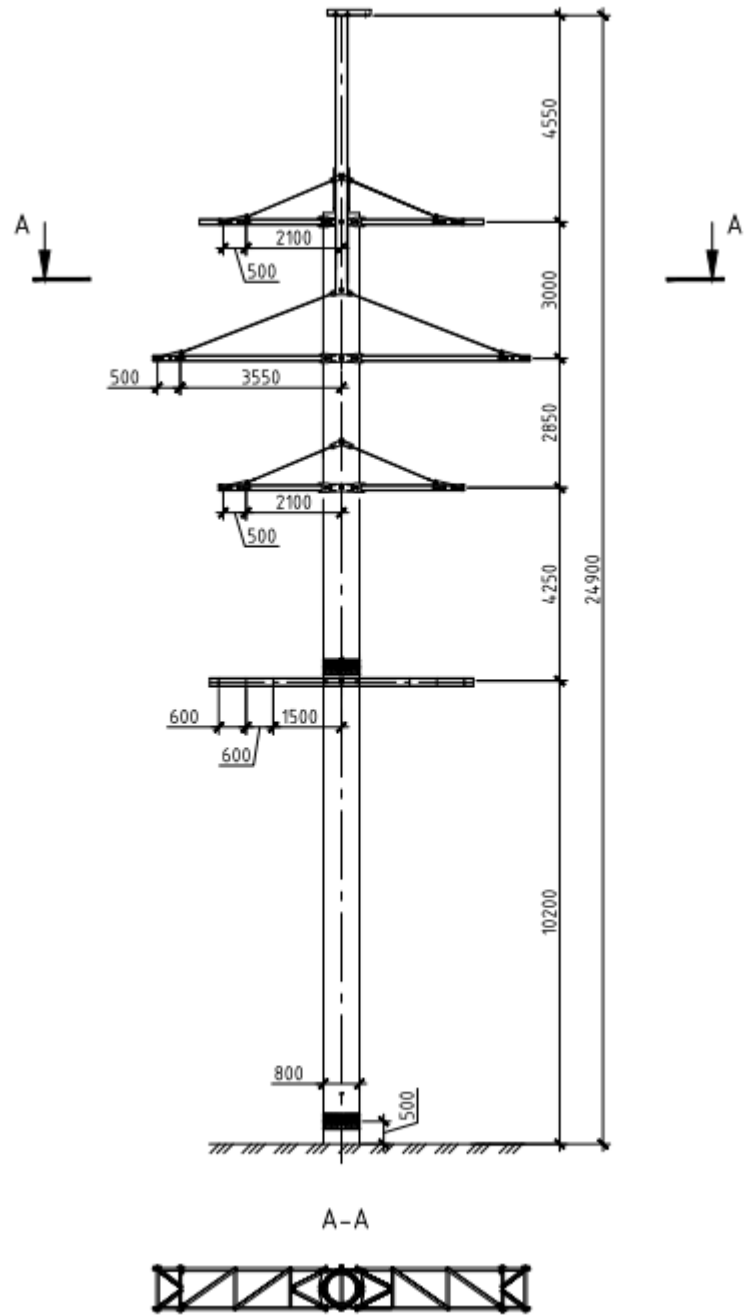
<b>ФАБИ.1.ЛПЯ-ОТР-03</b>					
«Реконструкция ВЛ 10 кВ "Лиц-Пернатова-Ярощина" (4-й этап) (11,884 км; 5 942 п.м.)»					
Мас.	Резав.	Лист	Фаз.	Лист	Дата
					15.11
Проектир.	Канев	Лист	Фаз.	Лист	15.11
	Павлов				
Основные технические решения					Лист
Реконструкция ВЛ 10 кВ «Лиц-РТП-34 (линей 46А, кабель 67А)»					ФАБИ
					Воскресенск 2021 г.

03.001.00/010  
 В.И.И.И.И.И.И.  
 Лист 4 из 4

ООО «Энергожелезобетонинвест» - НИЛКЭС

### Опора СУБ110/10-6ФМ

1. Угол поворота до 25 град.
2. Провод АС 240/32, напряжение 7,5 кг/см<sup>2</sup>. Провод СИП-3 1x120-20, напряжение 11,6 кг/см<sup>2</sup>.
3. Район по ветру/гололеду – 2/2
4. Габаритный пролет 160 м

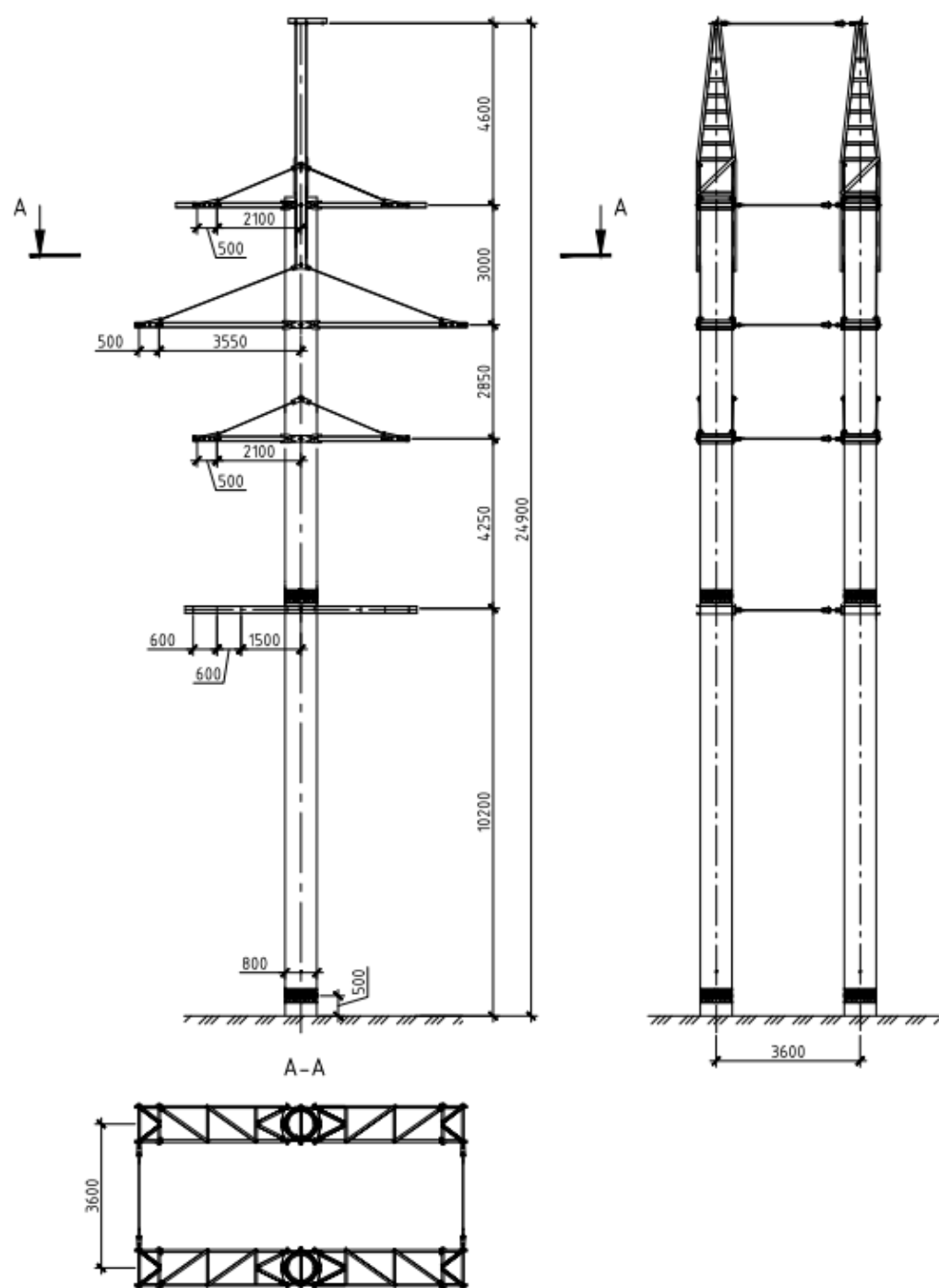




ООО «Энергожелезобетонинвест» - НИЛКЭС

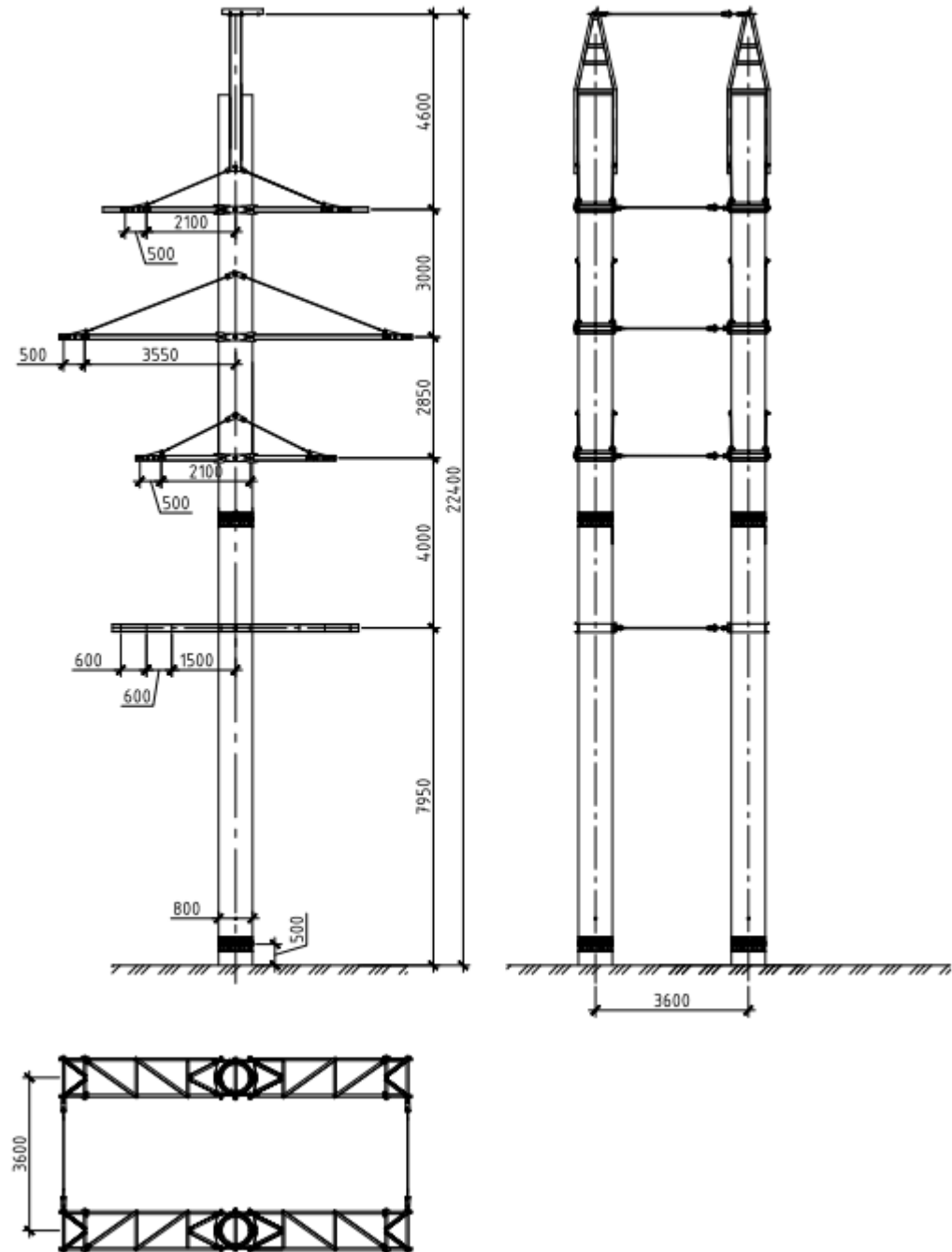
**Опора 2СУБ110/10-6ФМ**

1. Угол поворота до 25 град.
2. Провод АС 240/32, напряжение 7,5 кг/см<sup>2</sup>. Провод СИП-3 1x120-20, напряжение 11,6 кг/см<sup>2</sup>.
3. Район по ветру/гололеду – 2/2
4. Габаритный пролет 160 м



### Опора 2СУБ110/10-2ФМ

1. Угол поворота до 30 град.
2. Провод АС 240/32, напряжение 7,5 кг/см<sup>2</sup>.  
Провод СИП-3 1х120-20, напряжение 10 кг/см<sup>2</sup>  
(напряжение снижено по условию расстояния между проводами АС 240/32 и СИП-3 1х120-20 – в пролете не менее чем на опоре)
3. Район по ветру/гололеду – 2/2
4. Габаритный пролет 100 м
5. Может использоваться в качестве концевой при пониженном тяжении

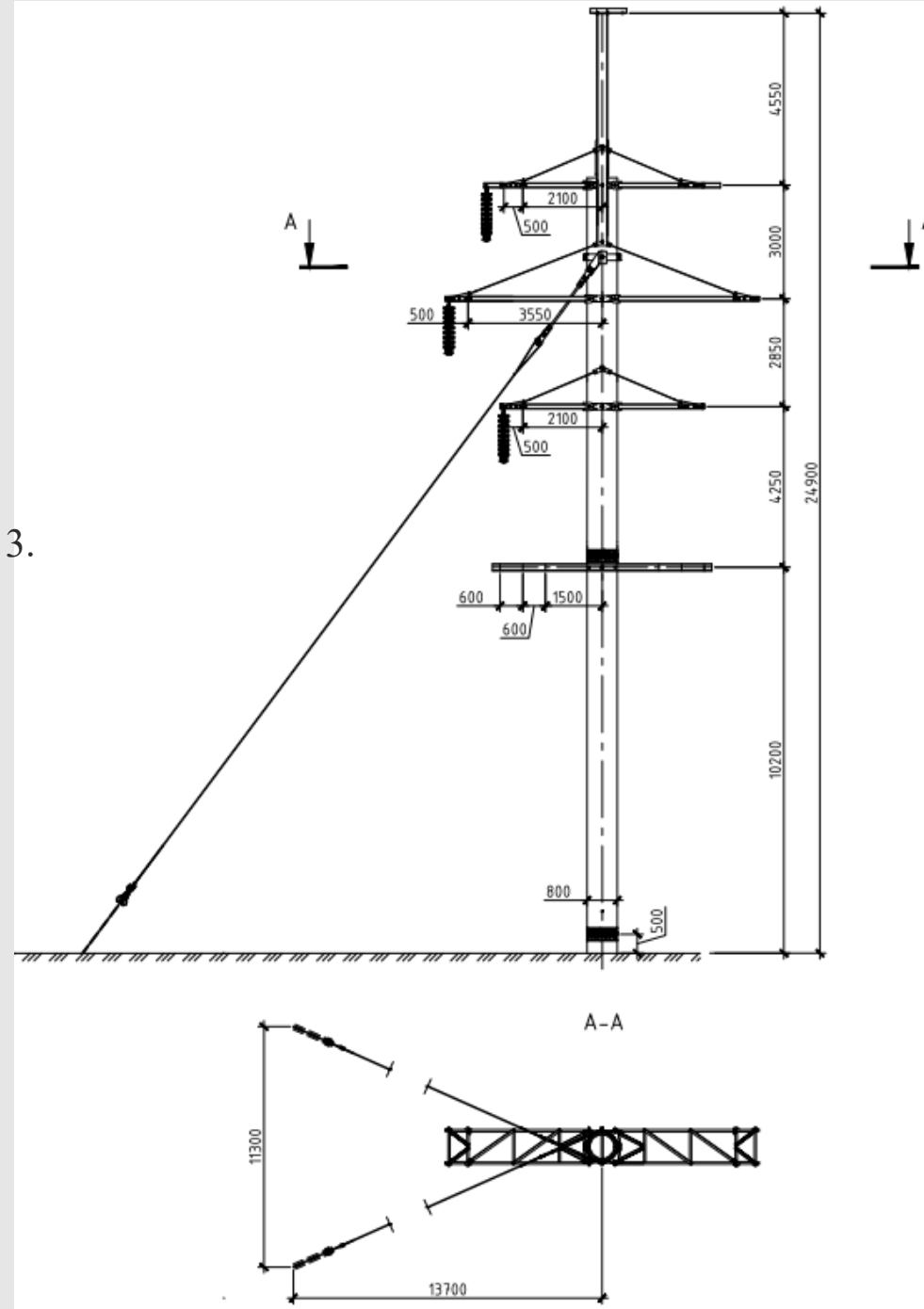




ООО «Энергожелезобетонинвест» - НИЛКЭС

### Опора СУБ110/10-4ФМ

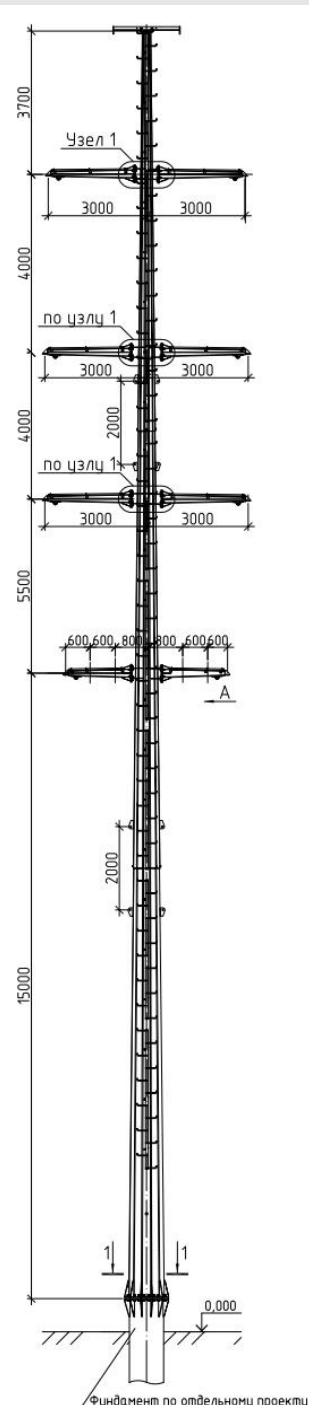
1. Угол поворота до 60 град.
2. Провод АС 240/32, напряжение 7,5 кг/см<sup>2</sup>.  
Провод СИП-3 1х120-20, напряжение 11,6 кг/см<sup>2</sup> 3.
3. Район по ветру/гололеду – 2/2
4. Габаритный пролет 160 м



АО «Опытный завод «Гидромонтаж»

**Опора ПММ110-2ф-02(+1,5)/10 кВ**

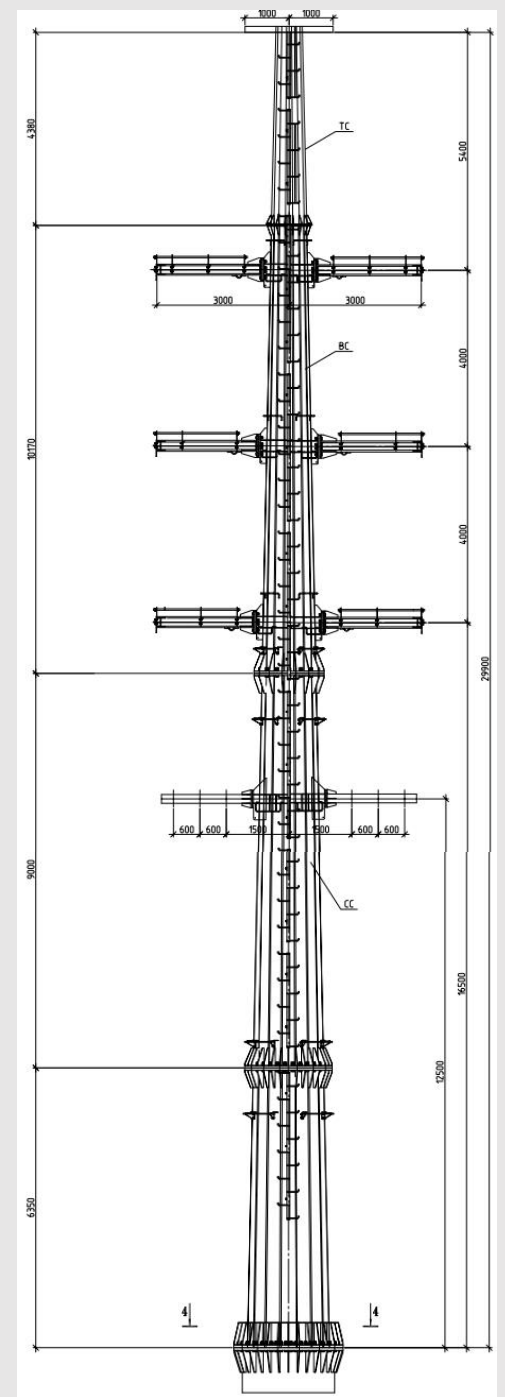
1. Конструкция опоры выполнена на основе базовой конструкции ПММ110-2ф-02
2. Район по ветру/гололеду – 2/2



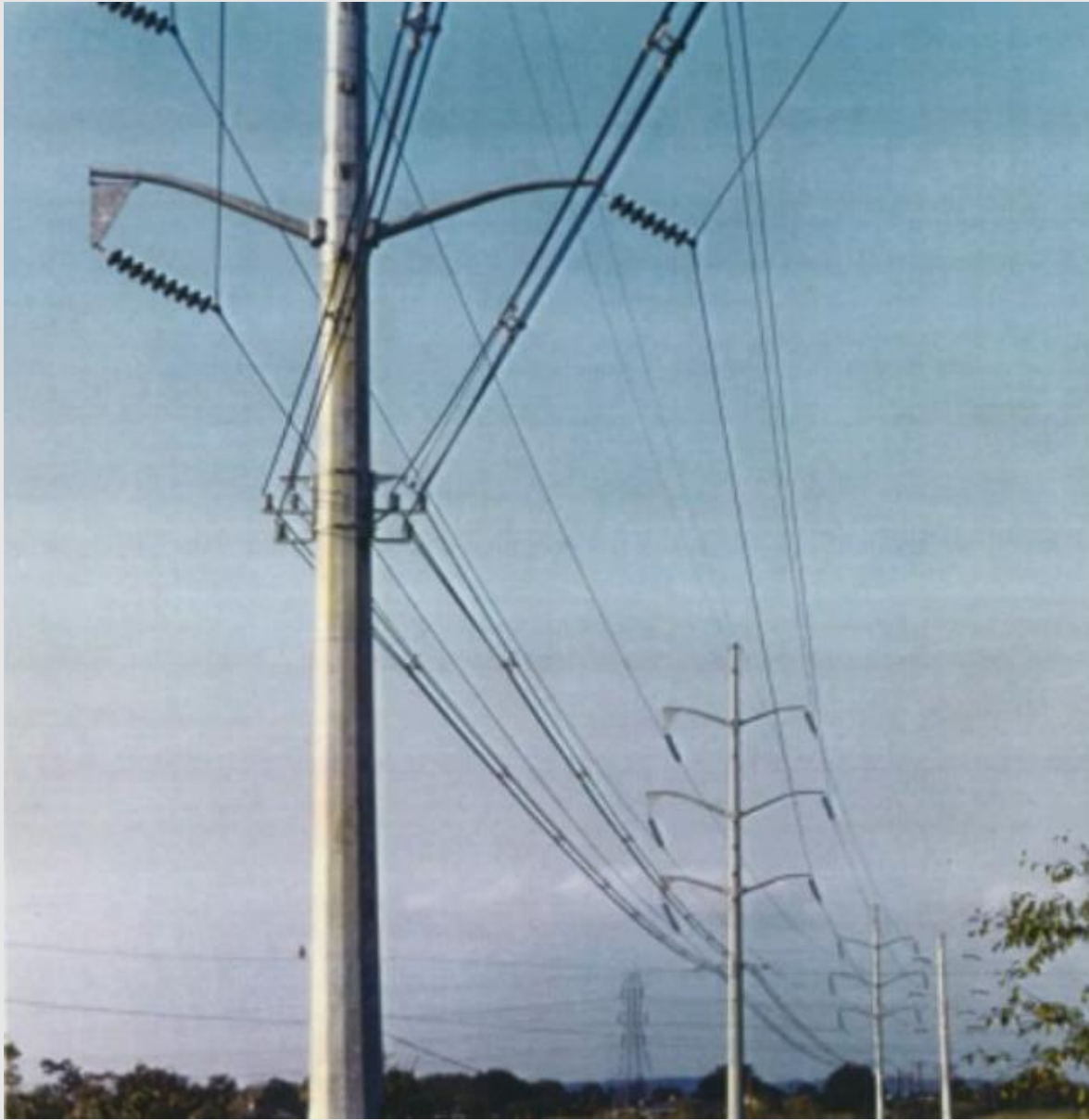
АО «Опытный завод «Гидромонтаж»

**Опора УСМ110-2/22,0(-5,5)/10 кВ**

1. Конструкция опоры выполнена на основе базовой конструкции УСМ110-2/22,0
2. Район по ветру/гололеду – 2/2







## Технико-экономические показатели ВЛ 10 кВ

Наименование	Кол-во	Стоимость тыс. руб. (без НДС и СМР)	Преимущества	Недостатки
<b>ВАРИАНТ 1-прокладка кабелем</b>			Пересечения методом ГНБ дают возможность как при строительстве, так и эксплуатации избежать перекрытия как автомобильной дороги, так и ж/д. Прокладка кабельного варианта минимизирует время на отключение КВЛ на период строительства.	Минусом является более высокая стоимость линии чем при других вариантах
Кабель 10 кВ АПвПуг10-240 мм <sup>2</sup>	20,5 км	10250,0		
Опора 10 кВ повышенная	4 шт.	308,16		
Опора 10 кВ	4 шт.	70,56		
Провод АС120/19	0,5 км	75,0		
Концевые муфты 10 кВ	24 шт.	120,0		
Соединительные муфты 10 кВ	100 шт.	500,0		
<b>ВСЕГО</b>		<b>11323,72</b>		
<b>ВАРИАНТ 2- отдельная ВЛ 10</b>			Более низкая стоимость линии, чем при других вариантах	Сложностями в данном варианте является возможная дорубка просеки. Также в случае невозможности пересечения препятствий «каблирование» участков КВЛ 10 кВ. Также время отключения КВЛ 10 кВ на период строительства превышает время отключения в Варианте 1.
Опора 10 кВ	100 шт.	1764,0		
Опора 10 кВ повышенная	4 шт.	308,16		
СИП-3 120 мм <sup>2</sup>	17,0 км	3570,0		
Концевые муфты 10 кВ	12 шт.	60,0		
<b>ВСЕГО</b>		<b>5702,16</b>		
<b>Вариант 3 – совместный подвес с ВЛ 110 кВ</b>			Исключается дорубка просеки.	Самым большим минусом данного варианта является отключения КВЛ 10 кВ на весь период строительства ВЛ 110 кВ. Также ограничением по длине пролета будет являться СИП, а на провод ВЛ110 кВ, что приведёт удорожанию строительства ВЛ110 кВ. Также усложняется процесс эксплуатации и ремонта обеих ВЛ.
Промежуточная опора 110кВ совместной подвеской	5 шт.	4490,0		
СИП-3 120 мм <sup>2</sup>	17,0 км	3570,0		
Концевые муфты 10 кВ	12 шт.	60,0		
<b>ВСЕГО</b>		<b>8120,0</b>		



## **ВЫВОДЫ**

Из представленных двух вариантов реконструкции ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово-Ядрошино можно сделать следующие выводы:

**1.** Все варианты рассматриваются с технико-экономической позиции, так как ни в одном варианте расположение ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино и ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская на совместном подвесе не обеспечивает условие менее половины длины более короткой ВЛ, что является нормативным возмущением и приведет к выходу параметров электрических режимов за область допустимых значений в режимах аварийного отключения (Приказ Минэнерго России от 03 августа 2018 г. № 630 - Методические указания по устойчивости энергосистем).

Для исключения перегрузки ВЛ в режимах аварийного отключения потребуется реконструкция для уменьшения протяженности совместного подвеса ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино и ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская до величины менее 50 % длины более короткой ВЛ:

- ВАРИАНТ 1 – 4,26 км;
- ВАРИАНТ 2 – 0,540 км.

Реконструируемый участок ВЛ 110 Луч-Пернатово-Ядрошино в рамках данного титула проектируется в очень стесненных условиях, что не позволяет увеличение трассы одноцепной подвески как ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино, так и ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская.

Единственный вариант исключения перегрузки ВЛ в режимах аварийного отключения – это демонтаж участка существующих двухцепных опор ВЛ и строительство участка двух одноцепных ВЛ (для варианта 1 - с опоры №21 до №41 - 4,26 км, для варианта 2 с опоры №21 до №24 - 0,540 км,).

**2.** При проведении расчетов электрических режимов (шифр ФАБИ.1.ЛПЯ-РЭР и ТКЗ) не выявлена необходимость увеличения пропускной способности для предотвращения перегрузки ВЛ 110 кВ Луч – Полянка (вариант 3).

(Реконструкция ВЛ 110 кВ Луч-Полянка не предусмотрена СиПР электроэнергетики Московской области на период 2022-2026 г.г. от 30.04.2021г. №115-ПГ).

## ВЫВОДЫ

3. С учетом вышеизложенного для устойчивой работы ВЛ 110 кВ Луч – Пернатово - Ядрошино при выборе вариантов необходимо учесть:

**3.1 Обеспечение условия менее половины длины более короткой ВЛ совместного подвеса ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская и ВЛ 110 Луч-Ядрошино:**

- **ВАРИАНТ 1 – не обеспечивается**, но с учетом анализа опыта эксплуатации двухцепной КВЛ 10 кВ (в габаритах 35-110 кВ) 1980 года постройки не наблюдалось ни одного технологического нарушения с аварийным отключением не только одновременно двух цепей, но и одной цепи. А также учитывая, что ***одним из основных технологических нарушений на двухцепных ВЛ, приводящего к одновременному аварийному отключению 2-х ВЛ является падение опоры, то техническим обоснованием исключения аварийного отключения ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово-Ядрошино, связанного с падением опор является***, что реконструируемый участок с совместным подвесом ВЛ 110 кВ Луч – Пернатово - Ядрошино строится на 32 опорах из которых 28 анкерно-угловые, с пролетами не более 150 м, что дает возможность снижения напряжения в проводе с соблюдением нормативных габаритов и уменьшает нагрузки от тяжения проводов на опоры; применение высокотемпературного провода АСПТ 150/23 позволяет уменьшить весовые и ветровые нагрузки на опоры (диаметр провода АСПТ 150/23 в 1,4 раза меньше диаметра провода АС 240/32 при одинаковой пропускной способности); климатические условия строительства ВЛ: район по ветру II, район по гололеду II, т.е не предельные для расчета опор. Таким образом вероятность аварийного отключения 2-х ВЛ реконструируемого участка, связанная с падением опор сводится к нулю.

- **ВАРИАНТ 2 – обеспечивается** при монтаже дополнительных двух одноцепных опор №21\* и №22\* типа ПМ110-4ф для отдельной подвески ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино (с траверсами с одной стороны стойки опоры) для увеличения длины одноцепного участка ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово.

## **ВЫВОДЫ**

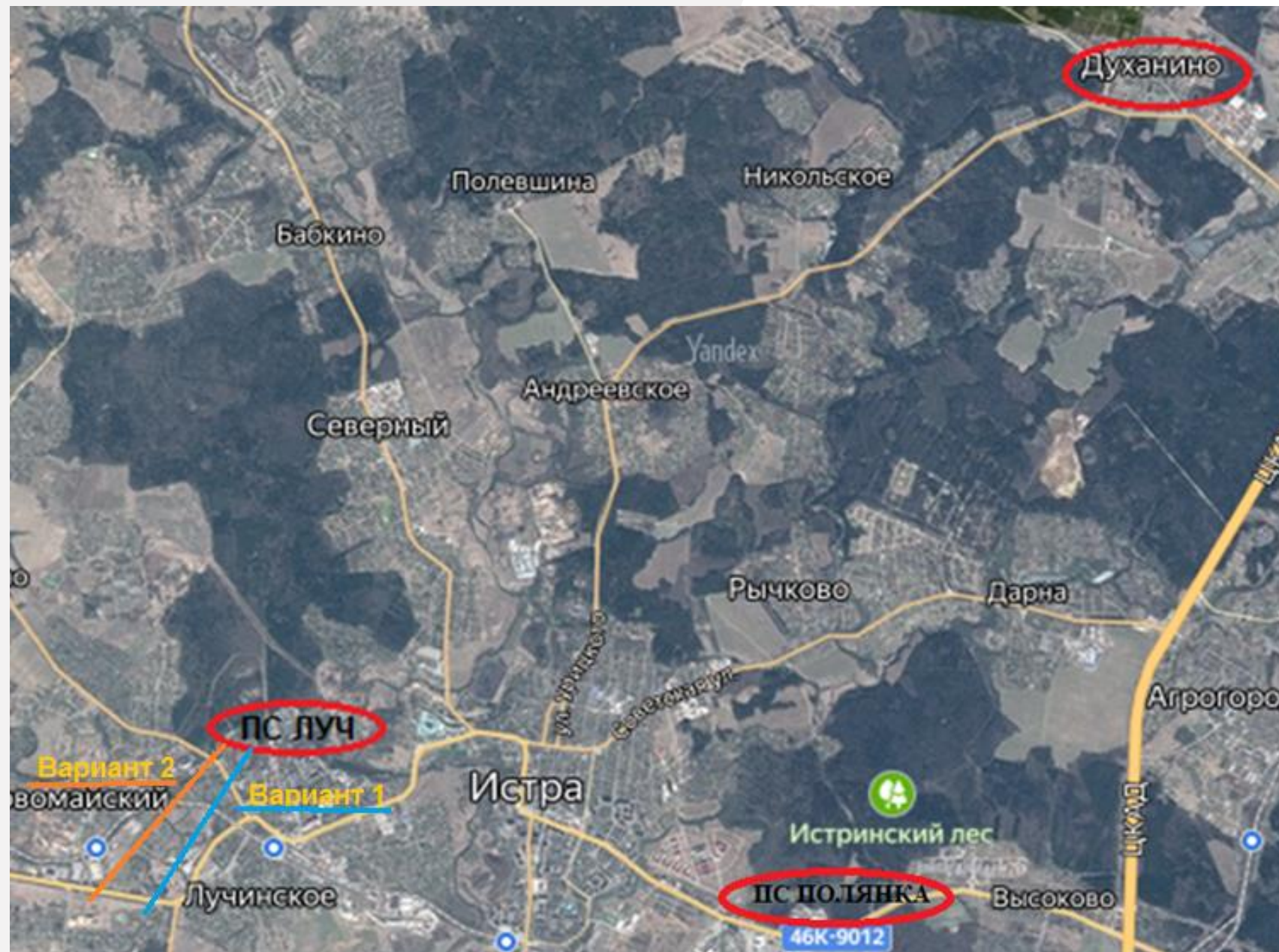
### **3.2 Дополнительные параметры сравнения вариантов:**

#### **-ВАРИАНТ 1**

- исключаются риски связанные с пересечением ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отпайкой на ПС Чеховская через эстакаду Волоколамского шоссе «Южный объезд» при строительстве и эксплуатации;
- исключается замена 3-х опор №17, №18, №19, с установкой двух повышенных опор и монтаж 2-х дополнительных одноцепных опор, что снижает стоимость строительства;
- обеспечивает «комфортное» прохождение ВЛ 110 кВ Луч-Духанино при ее выходе на ПС Духанино, исключаящее пересечения через ВЛ 35-110 кВ и установки дополнительных опор в стесненных условиях (см. слайд 22);

**4.** По реконструкции КВЛ 10 кВ «Луч-РТП-34 (фидер 46А, фидер 67А)» из представленных трех вариантов устройства более предпочтительными являются ВАРИАНТ 1 и ВАРИАНТ 3.





### ВЛ 110 кВ Луч-Духанино

**Вариант 1** – Перенос ВЛ 110 кВ Луч-Пернатово с отп. на ПС Чеховская (участок опор №1-№18) к двухцепному участку ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино. Освободившуюся цепь использовать для подвески ВЛ 110 кВ Луч-Духанино, что упрощает выход трассы ВЛ 110 кВ Луч-Духанино на ПС Духанино

**Вариант 2** – ВЛ 110 кВ Луч-Духанино подвешивается на опоры ВЛ 110 кВ Луч-Ядрошино, что затрудняет выход трассы ВЛ 110 кВ Луч-Духанино на ПС Духанино, подвешанной совместно с ВЛ 110 кВ Луч - Пернатово с отп. на ПС Чеховская из-за множества пересечений и стесненных условий

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ**