

# Сравнение деревянных и железобетонных опор для ВЛ 6-10 кВ Тверской области

**Баталов Олег Марсович**

**Первый заместитель директора – главный инженер филиала  
ПАО «Россети Центр» – «Тверьэнерго»**

2023 / 5–6 июля

Москва / Конгресс-центр ЦМТ



VIII Международная  
научно-техническая конференция

**«Развитие и повышение надежности  
распределительных электрических сетей»**

ОРГАНИЗАТОРЫ



# Общие сведения по Тверской области

№	Характеристики сетей	Значения
1	Количество ВЛ 6-10 кВ, шт	1530
2	Протяженность ВЛ 6-10 кВ, км	24958,34
3	Протяженность по лесистой местности, км	17135,798



№	Анализ аварийности за 2021-2022 г в сетях 6-10 кВ	
1	Всего повреждений, шт	4961
2	Воздействие животных и птиц, шт	398
3	Гололедно-изморозевые отложения (ГИО), шт	3116
4	Ветровые нагрузки, шт	1116
5	Атмосферные перенапряжения, шт	253
6	Прочие, шт	78



№	Анализ изменений погодных условий					
1	Организационные причины	2019	2020	2021	2022	Анализ
2	Гроза, часы	300	577	721	885	Увеличение в 3 раза
3	ГИО, кол-во возникновений	78	131	279	274	Увеличение в 4 раза
4	Ветровые нагрузки, дни	29	47	64	78	Увеличение в 3 раза



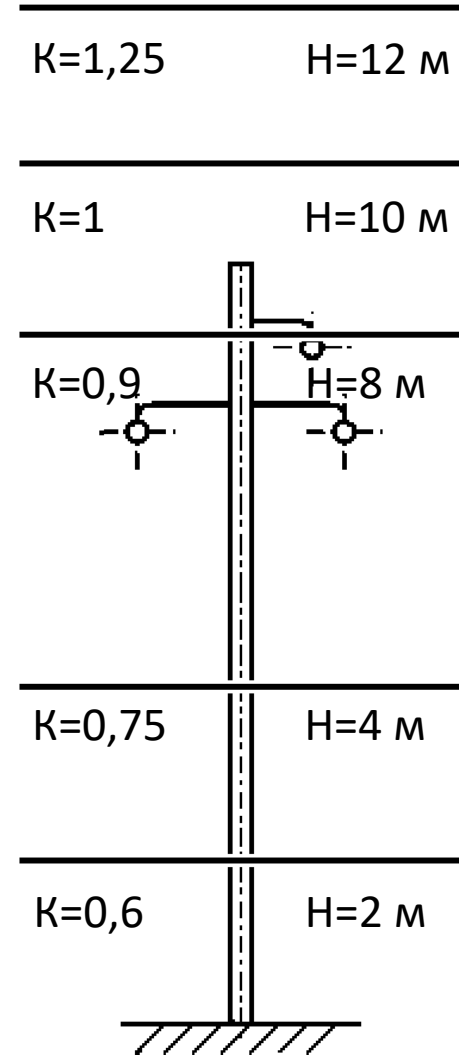
# Общие сведения по исследуемой ВЛ

Характеристика ВЛ 10 кВ №06 ПС Андреаполь		
1	Протяженность, км	67,85
2	Деревянные опоры, шт (%)	187 (22 %)
3	Железобетонные опоры, шт (%)	666 (78 %)
4	Население, чел	659
5	Год ввода	1967
Характеристика местности		
6	Лес, км (га)	67,43 (148)
7	Поле, км (га)	0,12 (0,26)
Анализ организационных причин за 2 года		
8	Ветровые нагрузки, кол-во откл.	30
9	Гололедно-изморозевые отложения, кол-во откл.	40



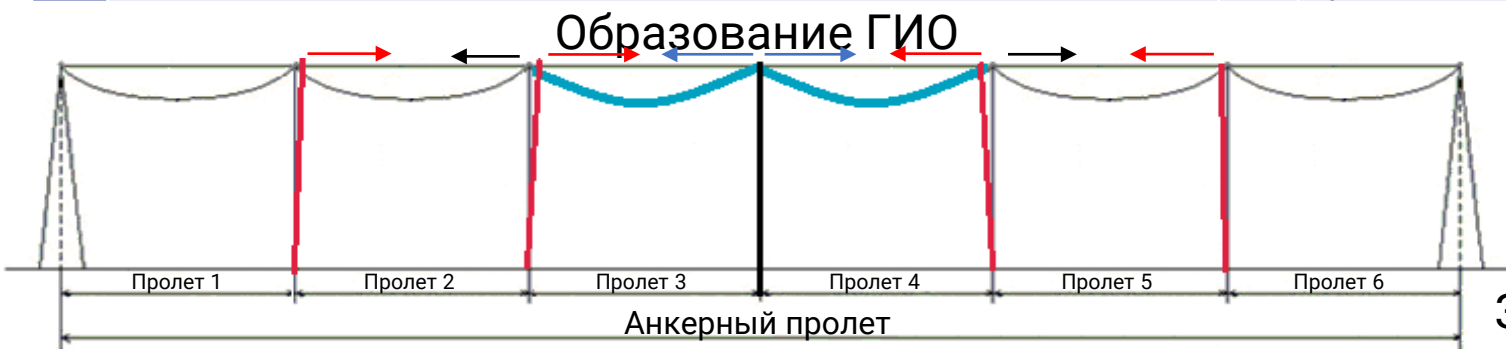
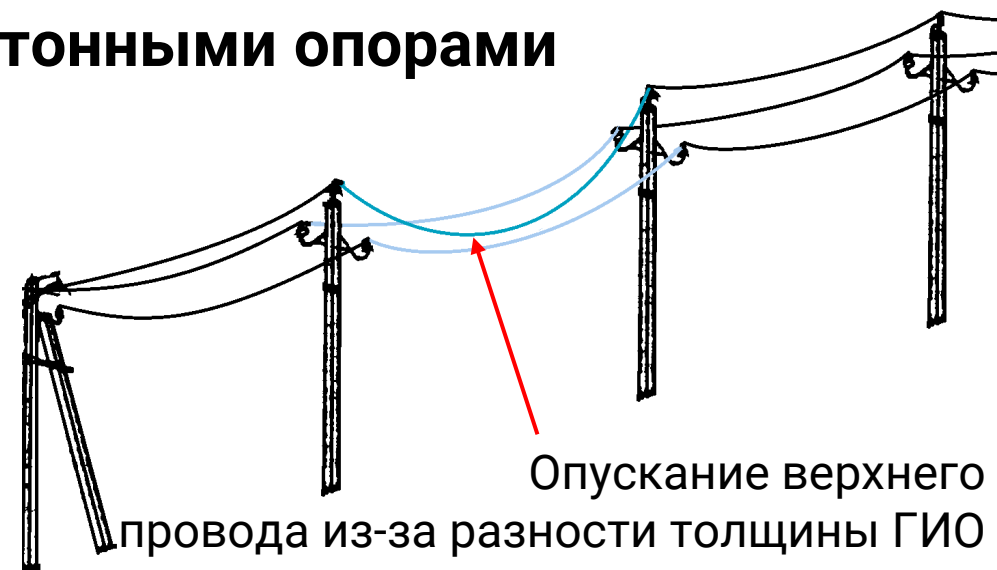
# Гололёдно-изморозевые отложения

№	Вид обледенения	Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с	Атмосферные явления	Примечание
1	Гололед	0...-4	0-15	Морось, дождь, туман	При возникновении осадков
2	Зернистая изморозь	-3...-20	1-15	Туман, морось	При возникновении осадков
3	Кристаллическая изморозь	-5...-30	0-3	Дымка, туман	При возникновении осадков
4	Мокрый снег	+ 1...-2	0-10	Снег	При возникновении осадков
5	Смеси	-5...-30	1-15	Разность температур над поверхностью земли	Не зависит от осадков (весь зимний период)

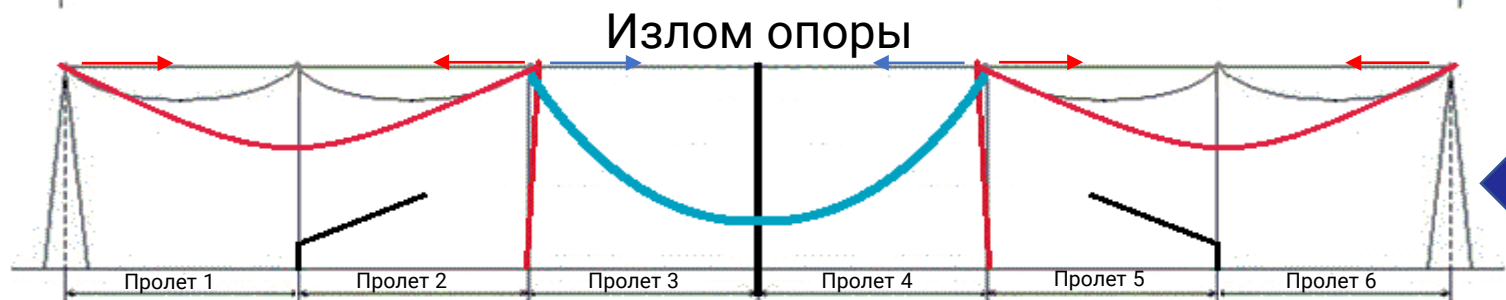


# Анализ при воздействии ГИО на ВЛ с железобетонными опорами

	Количество ТН, шт.	16	
1	Повреждение вязок, траверсы, обрыв провода, откл.	7	ОЗЗ или КЗ
2	Излом опоры, откл.	4	КЗ
3	КЗ, возникшие при опускании верхнего провода из-за разности толщины ГИО, откл.	5	АПВ, РПВ успешно



Зафиксирован ГИО весом 1944 кг в 1 пролете  
С учетом веса провода 2276 кг



← Характерно для провода АС-50 и выше



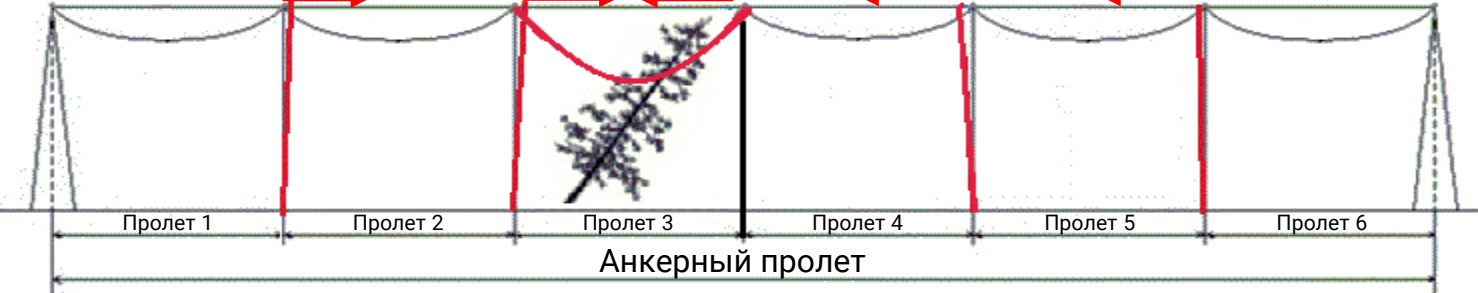
← Характерно для провода АС-35 и меньше

# Анализ при падении дерева на ВЛ с железобетонными опорами

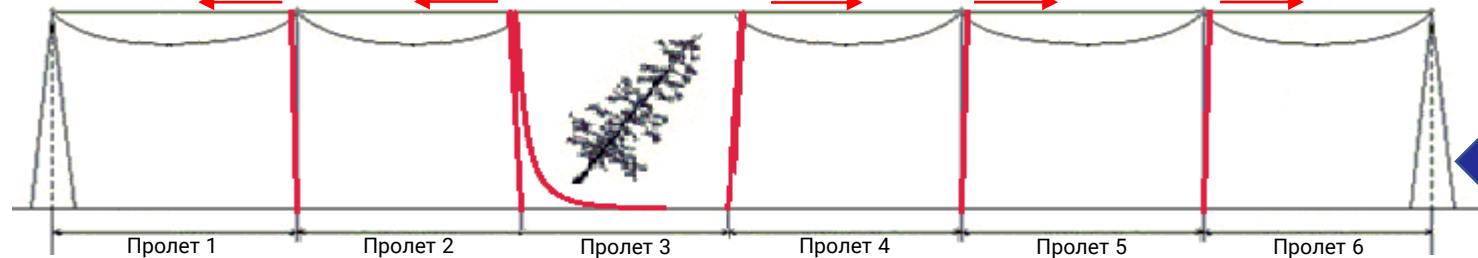
	Количество ТН, шт.	14	
1	Перекрытие без обрыва провода	3	ОЗЗ или КЗ
2	Обрыв провода	8	ОЗЗ или КЗ
3	Излом опоры (КЗ)	3	КЗ



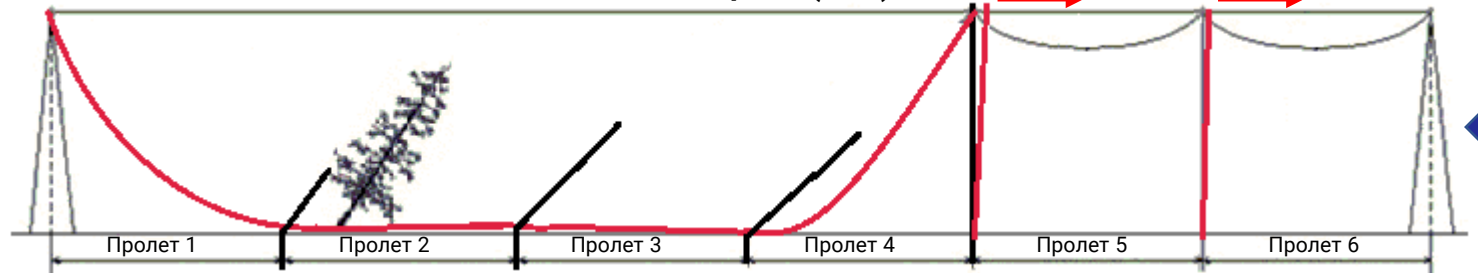
Перекрытие без обрыва провода



Обрыв провода



Излом опоры (КЗ)



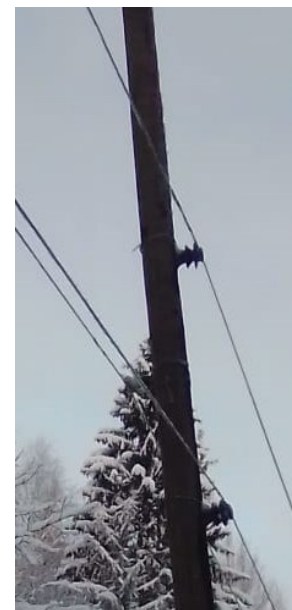
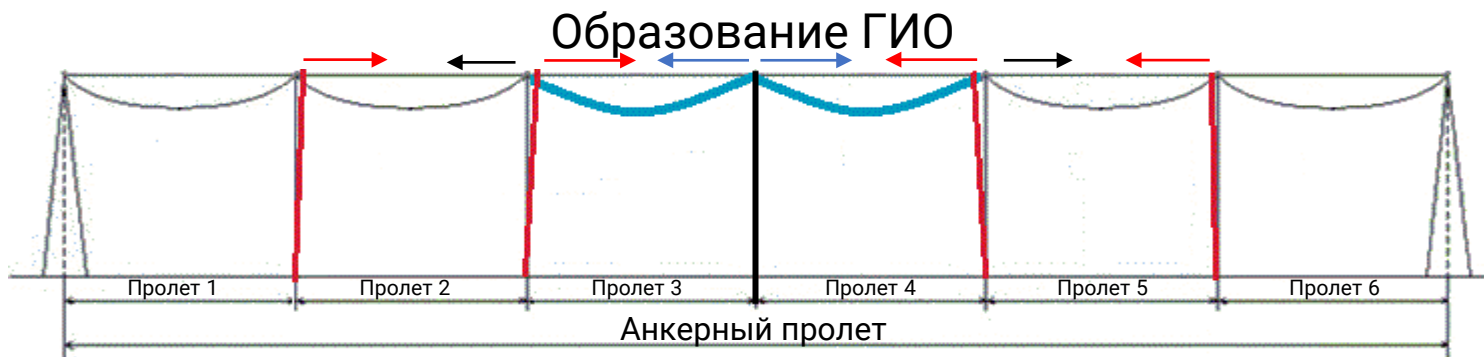
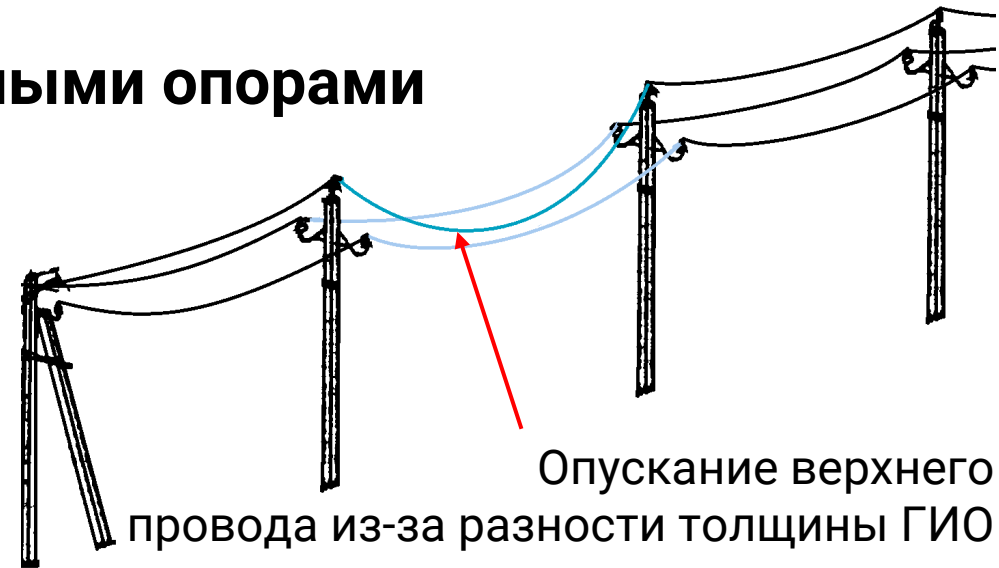
← Характерно для провода АС-50 и выше

← Характерно для провода АС-35 и меньше



# Анализ при воздействии ГИО на ВЛ с деревянными опорами

	Количество ТН, шт.	4	
1	Срыв вязки, крюка	2	ВЛ в работе
2	КЗ, возникшие при опускание верхнего провода из-за разности толщины ГИО, откл.	2	АПВ, РПВ успешно

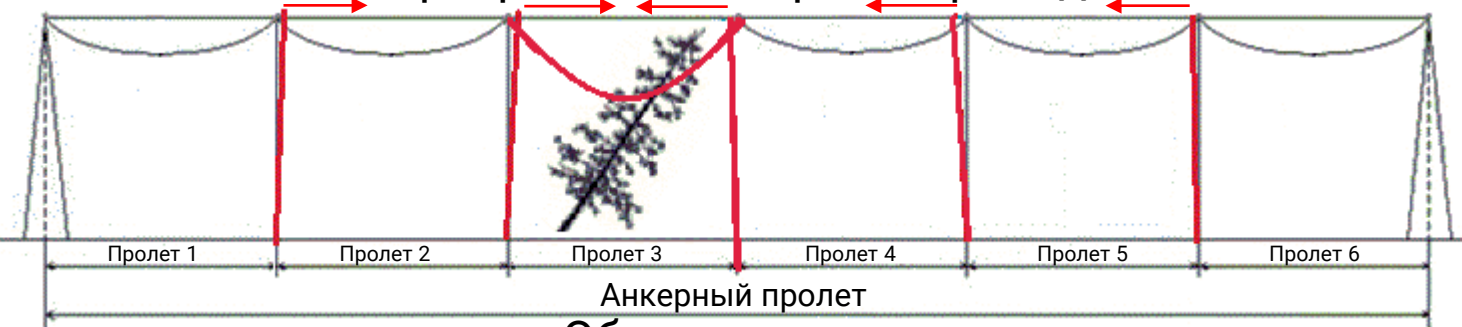


**Излом деревянных опор при ГИО не зафиксирован**

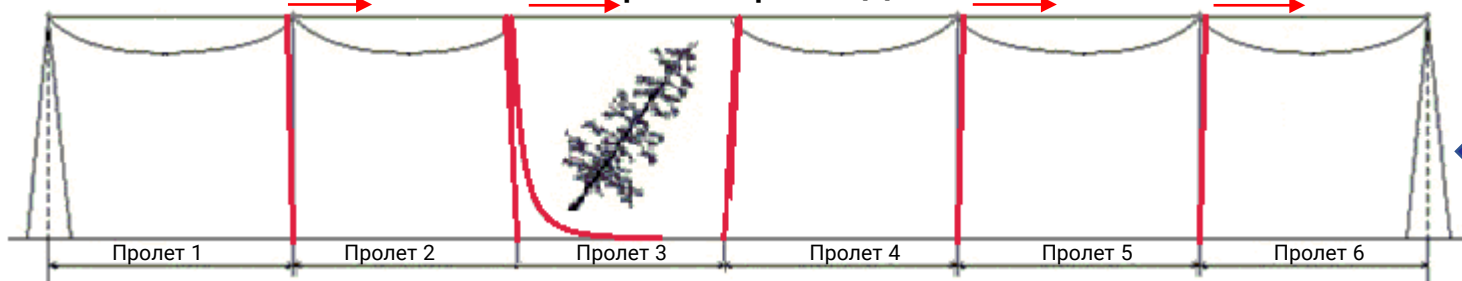
# Анализ при падении дерева на ВЛ с деревянными опорами

	Количество ТН, шт.	6	
1	Перекрытие без обрыва провода	3	ОЗЗ или КЗ
2	Обрыв провода	1	ОЗЗ или КЗ
3	Срыв вязки, крюка	2	ВЛ в работе

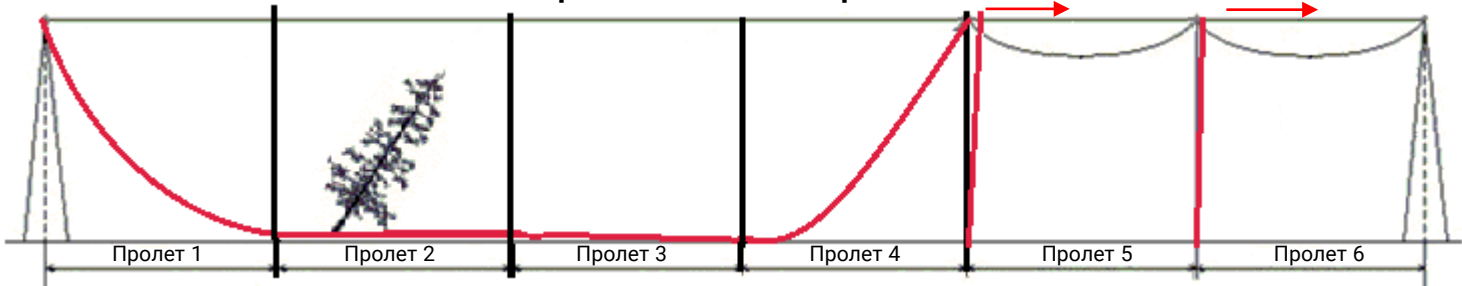
Перекрытие без обрыва провода



Обрыв провода



Срыв вязки, крюка



Характерно для провода  
АС-35 и меньше

**Излом деревянных опор при падении  
дерева не зафиксирован**

Характерно для провода  
АС-50 и выше



## Сравнение опор по надежности (срыв вязки, изолятора, крюка)



Рекомендуется



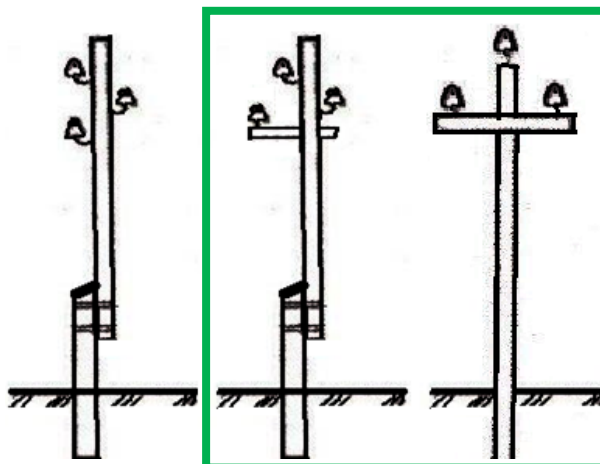
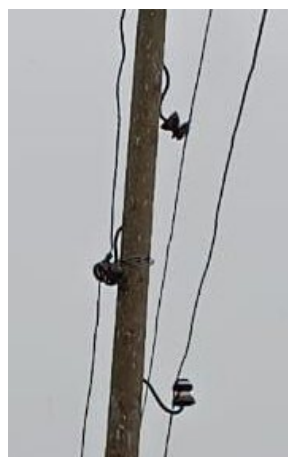
Вязка на шейке изолятора



Недопустимо



Срыв изолятора (ВЛ в работе)



Рекомендуется



Срыв изолятора (ВЛ работает с ОЗЗ)

**Вывод:**

На деревянных опорах применять крепление проводов типа «вязки на шейке изолятора» со стороны опоры



# Сравнение опор по удобству доставки и стоимости

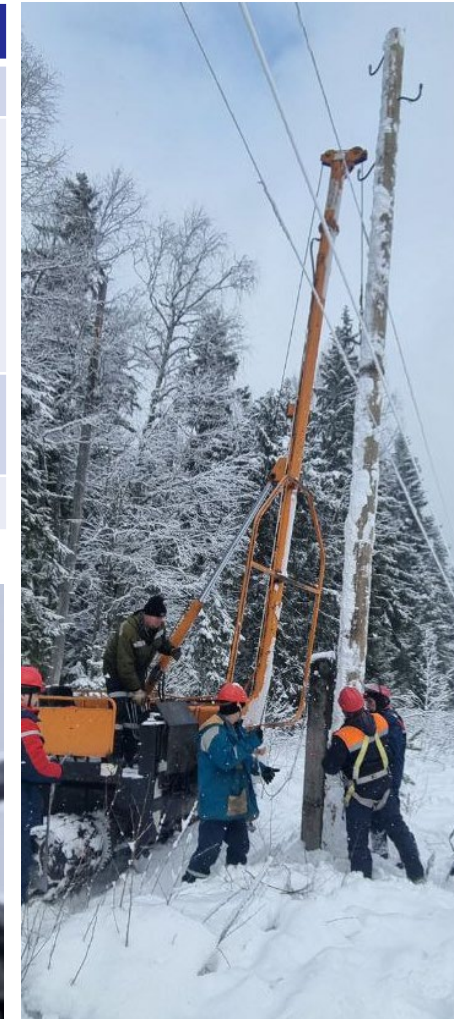
№	Название	Деревянная стойка М 11	Железобетонная стойка СВ 110
1	Вес, кг	266	750
2	Погрузка транспортных средств, шт.	75	26
3	Погрузка железнодорожным транспортом, шт.	175	80
4	Цена одной единицы, руб.	10657	11367
5	Доставка железнодорожным транспортом, руб. за 1 единицу	857	1875
6	Доставка автомобильным транспортом до строительной площадки (100 км), руб. за 1 единицу	533	1538
7	Стоимость стоек на 1 км ВЛ с учетом доставки, руб.	240940	295600





# Сравнение опор по удобству эксплуатации в труднодоступных местах

№	Название	Деревянная стойка М 11	Железобетонная стойка СВ 110
1	Вес, кг	266	750
2	Удобство установки и доставки в труднодоступных местах	<b>Доставка:</b> 1 ед. техники <b>Установка:</b> Вручную	<b>Доставка:</b> 1 ед. техники <i>Перевозка на БКМ недопустима</i> <b>Установка:</b> 1 ед. техники
3	Надежность при срыве 1 вязки	Остается в работе Без повреждения опоры	Работает 033 с повреждением опоры
4	Затраты на замену 1 опоры	55561,54	91419,59



**Вывод:**  
Применение деревянных стоек выгоднее железобетонных





# Вывод

№		Деревянная стойка М 11	Железобетонная стойка СВ 110
1	Время при ликвидации аварии	Сокращено за счет доставки и замены	Есть необходимость в спецтехнике при замене
2	Аварийность	При падении не тянет соседние пролеты, что исключает излом опор	При падении тянет анкерный пролёт (в среднем 8 опор)
3	Удобство эксплуатации	Возможность установки вручную в труднодоступной местности	Есть необходимость в спецтехнике при замене
4	Удобство доставки	За счет веса и гибкости можно перевозить прицепом-ропуском	Не должны подвергаться ударам, резким толчкам, рывкам
5	Стоимость строительства	Сокращения трудозатрат, возможности установки вручную	В два раза дороже деревянной стойки
6	Безопасность	Высокое сопротивление. При протекании тока безопасно для человека	Разрушение при протекании тока. При протекании тока есть риск опасности поражения

**Спасибо за внимание!**

