

# Технические требования к железобетонным опорам из секционированных центрифугированных стоек

Четвертая международная научно-практическая конференция

«Опоры и фундаменты для умных сетей:

инновации в проектировании и строительстве»

6-7 декабря 2017, Москва

Романов Константин Петрович

Начальник сектора НИЛКЭС

email: [k.p.romanov@nilkes.ru](mailto:k.p.romanov@nilkes.ru)

## **СТО 56947007-29.120.90.247-2017**

**«Железобетонные опоры ВЛ 35 - 750 кВ на базе  
центрифугированных секционированных стоек.  
Технические требования»**

**РАЗРАБОТАН:**

**АО «ЦИУС ЕЭС»**

**НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»**

**УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:**

**Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 09.08.2017 № 324.**

# Особенности структуры Технических требований

## Железобетонные опоры

Стальные элементы  
(траверсы, тросостойки, связи)

Ж/б элементы  
(ж/б секционированные стойки)

## Требования

Требования к стальным элементам  
(на основе требований к решетчатым опорам)  
СТО 34.01-2.2-008-2016  
«Опоры воздушных линий электропередач металлические  
решётчатые. Общие технические требования»

Требования  
к ж/б секционированным стойкам

Требования  
к опоре в целом

# Активно обсуждавшиеся вопросы

## ? Требования к толщине защитного слоя бетона

*Историческая толщина защитного слоя – 18-20 мм.*

*Опыт эксплуатации более 60 лет.*

## ? Требования к соединительному узлу

*На объектах энергетики применяются фланцевые соединения без контролируемого натяжения болтов.*

# Толщина защитного слоя бетона

СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»

## Основной метод защиты ПЕРВИЧНАЯ ЗАЩИТА

п. 4.6. Первичная защита должна включать в себя выбор материалов, стойких в среде эксплуатации.



Требования СП:

Показывают, как добиться стойкости бетона в заданной среде эксплуатации (неагрессивного воздействия среды).

Агрессивность среды, это характеристика бетона



**Воздействие среды неагрессивное -  
нет требований по толщине защитного слоя  
(достаточно минимального)**

## Допускается ВТОРИЧНАЯ ЗАЩИТА

в случае недостаточности первичной защиты

п.4.7. Вторичная защита включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны.



Указывается, какие требуется выполнить требования, в том числе по толщине защитного слоя, если не удалось добиться коррозионной стойкости бетона (воздействие среды осталось агрессивным).



## Степень агрессивности среды, это характеристика бетона

Таблица В.1

Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетоны марок по водонепроницаемости W4 - W20

Цемент	Показатель агрессивности грунта с содержанием сульфатов в пересчете на ионы $SO_4^{2-}$ , мг/кг					Степень агрессивного воздействия грунта на бетон
	W4	W6	W8	W10 - W14	W16 - W20	
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	Менее 500	Менее 1000	Менее 1500	Менее 2000	Менее 3000	Не агрессивная
	500 - 1000	Св. 1000 - 1500	Св. 1500 - 2000	Св. 2000 - 3000	Св. 3000 - 4000	Слабоагрессивная
	1000 - 1500	Св. 1500 - 2000	Св. 2000 - 3000	Св. 3000 - 4000	Св. 4000 - 5000	Среднеагрессивная
	Св. 1500	Св. 2000	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере $C_3S$ не более 65 %, $C_3A$ - не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ - не более 22 % и шлакопортландцемент	Менее 3000	Менее 4000	Менее 5000	Менее 8000	Менее 10000	Не агрессивная
	3000 - 4000	Св. 4000 - 5000	Св. 5000 - 8000	Св. 8000 - 10000	Св. 10000 - 12000	Слабоагрессивная
	4000 - 5000	Св. 5000 - 8000	Св. 8000 - 10000	Св. 10000 - 12000	Св. 12000 - 15000	Среднеагрессивная
	Св. 5000	Св. 8000	Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Менее 6000	Менее 8000	Менее 10000	Менее 12000	Менее 15000	Не агрессивная
	6000 - 8000	Св. 8000 - 10000	Св. 10000 - 12000	Св. 12000 - 15000	Св. 15000 - 20000	Слабоагрессивная
	8000 - 10000	Св. 10000 - 12000	Св. 12000 - 15000	Св. 15000 - 20000	Св. 20000 - 24000	Среднеагрессивная
	Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Св. 20000	Св. 24000	Сильноагрессивная

## Минимальная толщина защитного слоя бетона

### СП 63.13330.2012

#### «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.»

п.10.3.2, абзац 5.

Во всех случаях толщину защитного слоя бетона следует также принимать **не менее диаметра стержня арматуры и не менее 10 мм.**

- При соблюдении требований СП 28.13330.2012 по обеспечению коррозионной стойкости бетона

# Соединительный узел железобетонных секционированных стоек

СП15.13330.2011 «Стальные конструкции»

**Соединительный узел:** фланец

**Тип соединения:**

монтажное соединение на болтах без контролируемого натяжения болтов.

**Требования к соединению:**

согласно СП 16.13330.2011, подразделу 15.9 «Фланцевые соединения»:

- высокопрочные болты;
- сталь (С255, С285, С345...);
- затяжка в соответствии с СП70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», как для соединений без контролируемого натяжения болтов.

*(Готовится к введению СП16.13330.2017, ужесточающий требования к фланцевым соединениям.)*

# **Технические требования к железобетонным опорам ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек**

**- были разработаны в рамках НИОКР  
ПАО «Ленэнерго»;**

**- учитывают СТО «ФСК ЕЭС»;**

**- учитывают особенности опор 110 кВ.**

**Спасибо за внимание**