

Испытательный центр электротехнического и энергетического оборудования  
Центра инжиниринга воздушных линий электропередачи общества с ограниченной  
ответственностью ООО «Инженерный центр ОРГРЭС»

Адрес: 141372, Московская область,  
Сергиево – Посадский район, пос. ОРГРЭС  
e-mail: [info@orgres-ec.ru](mailto:info@orgres-ec.ru)  
Тел. 8 (495)993-00-17

Аттестат аккредитации  
№РА.RU.21AT53  
от 30.10.2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ИЦ Э и ЭО ЦИВЛ  
ООО «ИЦ ОРГРЭС»

Р.С. Каверина  
2018 г.



Протокол №1.2018.039 от 26.10.2018 г.

Идентификационный номер испытуемого образца:	Сборная железобетонная стойка <b>СК 26.1-2.3 С6 для опор ВЛ</b>
Заказчик на проведение испытаний:	ТОО «Темирбетон» Адрес:040008, Республика Казахстан, Алматинская область, г. Талдыкорган, ул. Абылайхана, 266
Основание для проведения испытаний:	Договор №1.2018.042 от 28.09.2018 г.
Изготовитель продукции	ТОО «Темирбетон» Адрес:040008, Республика Казахстан, Алматинская область, г. Талдыкорган, ул. Абылайхана, 266
Вид испытаний, документ на соответствие которому проводились испытания	Испытания по проверке прочности, жесткости и трещиностойкости на соответствие СТ ТОО 390655464-032-2010 «Стойки сборные железобетонные, конические, кольцевого сечения, для опор высоковольтных линий электропередач напряжением 35-750 кВ с фланцевым соединением – марки СК» ГОСТ 22687.1-85 «Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи»
Дата проведения и условия проведения испытаний	Начало испытаний – 25 октября 2018 г. Окончание испытаний – 25 октября 2018 г. Температура – плюс 4 С° Скорость ветра – 2 ÷ 3 м/с

На 10 листах

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения  
ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям

## 1 Объект испытаний

На испытание представлен образец сборной железобетонной стойки СК 26.1-2.3 Сб, предназначенный для высоковольтных опор при строительстве линий электропередачи в труднодоступных районах, рисунок 2. Стойка разработана Научно-исследовательским институтом транспортного строительства (ОАО "ЦНИИС"), комплект чертежей - №3520.

Стойка СК 26.1-2.3 Сб состоит из двух конических центрифугированных секций длиной по 13,0 м фланцевого соединения. Диаметр стойки в комле – 650 мм, в вершине – 410 мм. Толщина стенки - 55 мм +5; -3.

Проектный класс бетона железобетонной стойки В40. В качестве напрягаемой арматуры применены арматурные канаты К7, в качестве ненапрягаемой – арматура А400.

Масса верхней секции - 3260 кг. Масса нижней секции – 4255 кг.

## 2 Цель испытаний

Механические испытания стойки проводились с целью определения:

- качества изготовления и возможности монтажа;
- прочности - в течение 1 минуты стойка должна выдержать предельные нагрузки, равные 140% при разрушении по арматуре и 160% при разрушении по бетону;
- трещиностойкости - ширина раскрытия трещин при контрольной нагрузке, равной 83,3% от расчетной (2,00 тс) должна быть не более 0,186 мм;
- деформативности - предельное отклонение верха стойки при контрольной нагрузке, равной 100% (2,4 тс) от расчетной, не должно превышать нормативного значения, равного 1086 мм;
- эксплуатационной пригодности – оценивается по результатам испытаний.

## 3 Методы испытаний

Т а б л и ц а 1

Проверяемый (испытываемый) параметр, номер пункта требований по НД	Пункт метода испытаний
Качество изготовления - СТ ТОО 390655464-032-2010 «Стойки сборные железобетонные, конические, кольцевого сечения, для опор высоковольтных линий электропередач напряжением 35-750 кВ с фланцевым соединением – марки СК», п. 3.1.3, 3.1.4	МТ 701.000.071-86 «Методика механических испытаний элементов линий электропередачи», п. 4 и п. 6. ГОСТ 22687.1-85 «Стойки железобетонные
Деформативность, трещиностойкость, прочность – ГОСТ 22687.1-85 «Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи» Приложение 2.	центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи» Приложение 1

#### 4 Программа испытаний

##### 4.1 Перед испытанием стойки производилось ее освидетельствование:

- проверка соответствия фактических размеров элементов конструкции проектным данным, которые не должны превышать следующих значений:

- линейные размеры при длине стойки 26,0 м -  $\pm 80,0$  мм;
- предельное смещение центров отверстий под болтовое соединение двух деталей (фланцев) исходя из условия собираемости конструкции при монтаже -  $\pm 0,5$  мм;
- неперпендикулярность фланца (поверхности фланца) - 0,001 базы;
- плотность болтового соединения должна быть такой, что щуп 0,3 мм не должен проходить между деталями в районе болтового соединения на глубину более 20 мм;
- местная неплотность фланцевого соединения - 2 мм.

- проверка качества изготовления:

- - раковины на боковой поверхности;
- - местные наплывы и впадины;
- - околы бетона в торцах;
- - трещины;
- - щели по линиям разъема полуформ

4.2 Стойка испытывалась горизонтально по схеме консоли с защемлением на конце в соответствии со схемой опирания и нагружения, установленной требованиями ГОСТ 22687.1-85, Приложение 1.

Схема испытаний приведена на рисунке 1.

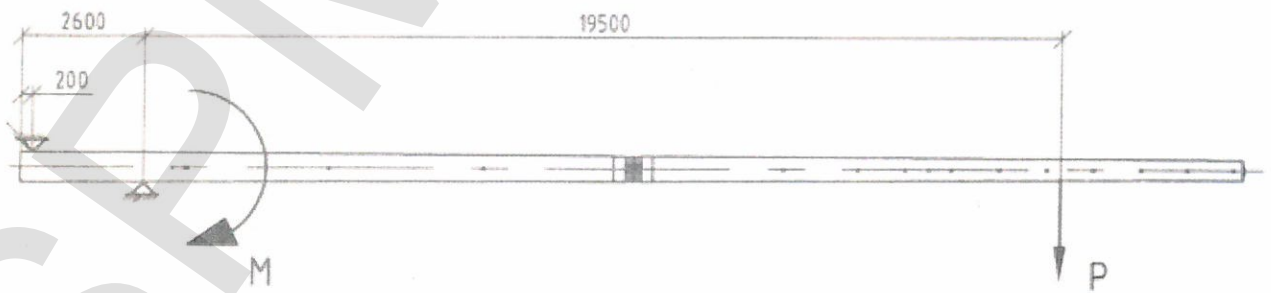
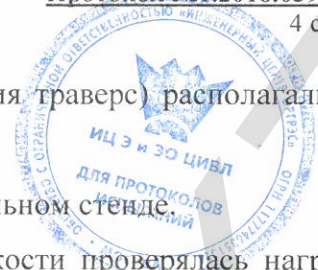


Рисунок 1 – Схема испытаний стойки СК26.1-2.3С6



Закладные детали (сквозные отверстия для крепления траверс) располагались поперёк приложения нагрузки Р.

Стойка устанавливалась на универсальном горизонтальном стенде.

**4.3** Проверка прочности, жесткости и трещиностойкости проверялась нагрузками (Р), соответствующими контрольным значениям, приведенным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Марка стойки	Параметр	Степень нагрузки, %										
		20	40	60	83,3	100	110	120	130	140*	150	160*
СК26.1-2.3С6	Нагрузка, (тс)	0,48	0,96	1,44	2,00	2,4	2,64	2,88	3,12	3,36	3,60	3,84
	Ширина трещин, мм	-	-	-	0,186	-	-	-	-	-	-	-
	Прогиб**, мм	-	-	-	-	1086 +10%	-	-	-	-	-	-

\* при разрушении по арматуре –  $k = 1,4$ , при разрушении по бетону –  $k = 1,6$ .

\*\* - при испытании одного изделия фактический прогиб не может превышать контрольный прогиб более чем на 10% (ГОСТ 8829-94 п. 9.2.4)

В процессе испытаний фиксировались:

- значения нагрузки и соответствующий прогиб, при котором появляются поперечные и наклонные трещины в бетоне;
- величина прогиба и ширина раскрытия трещин при достижении контрольных значений нагрузок.

На каждой ступени загрузки испытываемая стойка выдерживалась под нагрузкой не менее 10 мин. После приложения контрольной нагрузки при контроле трещиностойкости (83,3 %) и жесткости (100 %) от расчётной нагрузка выдерживалась в течение 30 мин.

Во время выдержки под нагрузкой производился тщательный осмотр поверхности стойки и фиксировались появившиеся трещины, прогибы вершины стойки, деформация соединительного фланца и ширина раскрытия трещин. Контролируемые показатели фиксировались в начале и в конце каждой выдержки.

Трещины измерялись на приопорном участке, а ширина раскрытия трещин определялась как среднее значение на длине стойки 1,0 м.

**4.4** Нагрузка задавалась натяжением силового троса электрической лебедкой ступенями 20%, 40%, 60%, 83,3%, 100% и далее через 10% до 160% от расчетных нагрузок.

Стойка считается выдержавшей испытания, если:

- отклонение вершины стойки не превышает нормативного значения;
- величина раскрытия трещин не превышает нормативного значения;
- в течение 1 минуты при предельных нагрузках не зафиксировано видимых разрушений.

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям



**5 Средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование**

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Заводской номер	Предел/класс точности	Срок окончания действия поверки (калибровки)
1	Электрические динамометры	ЭВ 10 №050912,	2 класс	08.10.2019
2	Анемометр чашечный МС-13	60527	2 класс	14.10.2019
3	Тахеометр электронный SOKKIA TOPCON SET 250RX	118436	2 класс	18.07.2019
4	Секундомер электронный «Интеграл-С-01»	303115	2 класс	11.12.2018 г.
5	Рулетка измерительная SPARTA (0 – 50) м	314405	2 класс	17.09.2019.
6	Термогигрометр ИВА-6	ОВ88	2 класс	28.01.2019 г.
7	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1	К320842	2 класс	07.06.2019 г.
8	Микроскоп отчетный МПБ-2	8809722	2 класс	25.07.2019
9	Измеритель прочности бетона Пульсар -1	318	2 класс	06.02.2019 г.

**6 Результаты испытаний**

6.1 При сборке стойки установлено:

- основные геометрические размеры соответствуют размерам, указанным в чертежах;
- прогиб стойки отсутствует;
- стойка по качеству изготовления удовлетворяют нормативным требованиям – местные наплывы и впадины на наружной поверхности стойки и торцах, а так же околы на торцах отсутствуют;

- плотность болтового и фланцевого соответствует нормативным требованиям и не превышает 2 мм,
- прочность бетона на момент испытаний составила 680 – 720 кгс/см<sup>2</sup>.

6.2 Результаты испытаний стойки на трещиностойкость, деформативность и прочность приведены в таблице 4.



Таблица 4

Определяемый показатель, ед. измерения	Норматив качества	Результаты испытаний	Погрешность измерения по НД
1	2	3	4
<b>1. Трещиностойкость при нормативной нагрузке 83,3 %</b>			
Ширина раскрытия трещин при нагрузке $R_{83,3\%} = 2,00$ тс, мм	0,186	Трещины на длине 1 м от заделки – макс. - 0,150	ПГ ±2
<b>2. Деформативность при расчетной нагрузке 100%</b>			
Перемещения при нагрузке $R_{100\%} = 2,40$ тс, мм	1086	1075	ПГ ±2
<b>3. Прочность при предельных нагрузках - 160%</b>			
Предельная нагрузка по прочности арматуры - $R_{140\%}$ , тс	3,36	3,36	ПГ ±2
Предельная нагрузка по прочности бетона - $R_{160\%}$ , тс	3,84	3,84*	

\*После 2-х минутной выдержки при нагрузке 3,84 тс произошло разрушение стойки со стороны заделки на расстоянии 2,10 м, рисунок 7.

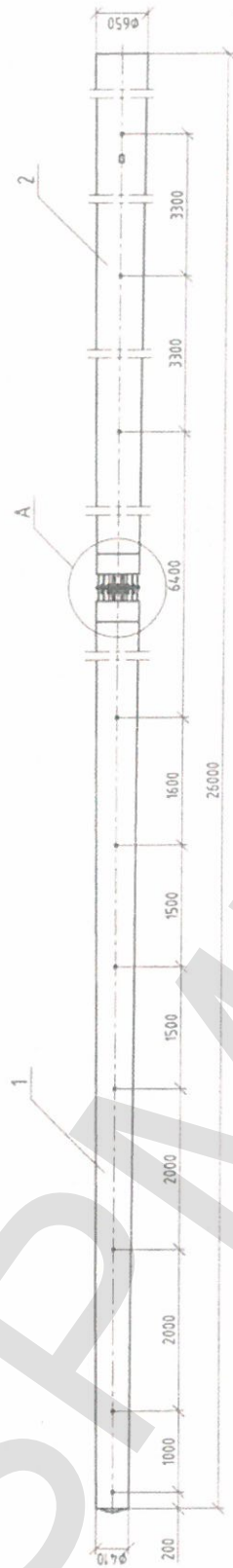
6.3 Испытания образец сборной железобетонной стойки СК 26.1-2.3 С6 производства ТОО «Темирбетон» (республика Казахстан), приведены на рисунках 3 - 6.

Руководитель испытаний:

Заместитель руководителя ИЦ Э и ЭО ЦИВЛ

  
подпись

Л.А. Дубинич



Изображение в пространстве (1:10)

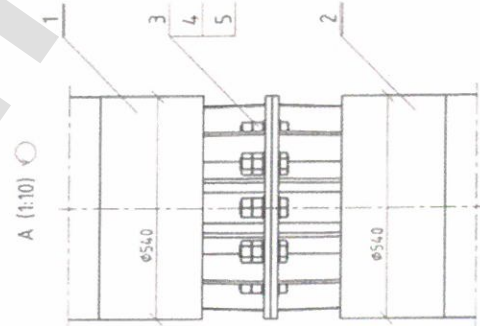
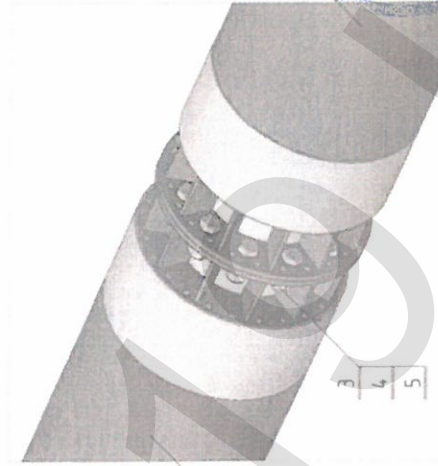


Рисунок 2 – Общий вид сборной железобетонной стойки СК 26.1-2.3 Сб

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям



Рисунок 3 – Сборная железобетонная стойка СК 26.1-2.3 Сб,  
установленная на испытательном стенде



Рисунок 4 – Отмеченные трещины у заделки стойки СК 26.1-2.3 Сб

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения  
ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям



при нагрузке  $P=2,0$  тс (83,3%)



Рисунок 5 – Испытания сборной железобетонной стойки СК 26.1-2.3 Сб



Трещина у заделки (83,3 %)



Трещина в кромке заделки фланца (100%)

Рисунок 6 – Трещины у заделки и в кромке заделки фланца нижней секции стойки СК 26.1-2.3 Сб

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям



Рисунок 7 – Разрушение сборной железобетонной стойки СК 26.1-2.3 Сб при нагрузке 3,84 тс (160%)

Запрещается передача, частичное или полное копирование, перепечатка без письменного разрешения ООО «ИЦ ОРГРЭС».

Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям