

# Фланец. Быть или не быть?

*Следование требованиям новой редакции СП16.13330.2017 ведёт к запрету конструкций опор ВЛ, использующих фланцы.*

Константин РОМАНОВ, заведующий сектором НИЛКЭС  
ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

В августе 2017 года была принята новая редакция свода правил СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23–81\*» [1], которая должна заменить предыдущую — СП 16.13330.2011 [2].

При всей кажущейся обыденности этих событий они имеют принципиальное значение как для электроэнергетики, так и для других областей, в которых применяются стальные конструкции с фланцевыми соединениями. Внесённые изменения ведут к тому, что многие существующие конструкции, использующие фланцы, становятся «ВНЕ закона» и их применение на объектах, в частности ПАО «Россети», будет невозможным.

Понятие фланца в редакции 2017 года принципиально отличается от понятия фланца в предыдущей редакции свода правил.

Сравним требования к фланцевым соединениям и фланцам в подразделе 15.9 «Фланцевые соединения» раздела 15 «Дополнительные требования по проектированию некоторых видов зданий, сооружений и конструкций» в СП 16.13330.2011 и СП 16.13330.2017.

## **Редакция СП 16.13330.2011:**

«15.9.1 При проектировании фланцевых соединений следует:

— применять сталь для фланцев С255, С285, С345, С375, С390 с относительным сужением  $\psi_z \geq 25\%$  (с учётом требований п.п. 13.3–13.5);

— использовать высокопрочные болты, обеспечивающие возможность воспринимать поперечные усилия за счёт сил трения между фланцами.»

## **Редакция СП 16.13330.2017:**

«15.9.1 При проектировании фланцевых соединений стальных конструкций, подверженных растяжению, изгибу или их совместному действию, следует применять сталь для фланцев С355 и С390 с относительным сужением  $\psi_z \geq 35\%$ , предварительно напряжённые высокопрочные болты из стали классов прочности не ниже 10,9, высокопрочные гайки и шайбы к ним».

Принципиальные отличия двух этих редакций в следующем:

**1. СП 16.13330.2017 не допускает применения фланцев без контролируемого натяжения болтов.**

В редакции 2011 года говорится о необходимости применения *высокопрочных болтов*, которые могут применяться в любом из двух типов болтовых соединений, как в болтовых соединениях с контролируемым натяжением болтов, так и болтовых соединениях без контролируемого натяжения болтов<sup>\*)</sup>. Редакция же 2017 года говорит о *предварительно напряжённых высокопрочных болтах*, что однозначно указывает на единственный тип болтового соединения — с контролируемым натяжением болтов.

**2. Изменились требования к стали.**

Требование по относительному сужению повысилось с  $\psi_z \geq 25\%$  до  $\psi_z \geq 35\%$ . Количество сталей,

<sup>\*)</sup> Считаю, что в редакции 2011 речь тоже идёт только о болтовых соединениях с контролируемым натяжением болтов, возражу:

а) в СП 16.13330.2011 нет прямого указания на применение только предварительно напряжённых болтов (соединений с контролируемым натяжением болтов);

б) при расчёте фланцевых соединений (п. 15.9.2) указанные в пункте прочностные характеристики необходимо проверять «в зависимости от конструктивного решения, ...». Таким образом, проектировщик вправе выбрать конструктивное решение «болтовое соединение без контролируемого натяжения болтов» и не проверять несущую способность фрикционного соединения;

в) СП 70.13330.2012, на который ссылаются обе редакции СП 16, приводя дополнительные, а значит, не противоречащие общим положениям, требования к отдельным болтовым соединениям, прямо указывает на фланцевое соединение без контролируемого натяжения болтов: — пункт 4.20.8 для рассматриваемых в разделе фланцев устанавливает необходимость смазки битумом соприкасающихся плоскостей фланцев и закрепления болтов двумя гайками, что несовместимо с контролируемым натяжением болтов. Критерии проверки плотности прилегания (п. 4.20.7) также не соответствуют требованиям к соединениям с контролируемым натяжением болтов.

которые можно применять, резко сократилось. Если в редакции 2011 года для фланцев можно было применять 5 сталей (С255, С285, С345, С375, С390), то в редакции 2017 года уже только две (С355 и С390). Четыре из пяти применявшихся сталей попали под запрет.

В области электроэнергетики фланцевые соединения без контролируемого натяжения болтов применяются с первой половины прошлого века и отлично себя зарекомендовали. На этих соединениях основаны конструкции:

- всех опор больших переходов ВЛ, решётчатая структура которых собрана из труб (рис. 1);
- всех стальных многогранных опор ВЛ и порталов ПС напряжением от 0,4 до 750 кВ (рис. 2);
- железобетонных опор ВЛ из секционированных стоек (рис. 3);
- закрепления на фундаментах большей части стальных решётчатых опор и др.

Следование требованиям новой редакции о применении предварительно напряжённых болтов приведёт к запрету использования указанных конструкций на объектах ПАО «Россети».

Более того, сталей С355 и С390, допущенных для использования во фланцевых соединениях новой редакцией СП, нет среди разрешённых к применению в конструкциях опор ВЛ и ПС и указанных в разделе 16 «Требования по проектированию конструкций опор воздушных линий электропередачи, открытых распределительных устройств контактных сетей транспорта». То есть новый документ вообще запрещает использование фланцев в электросетевом строительстве, как в существующих, так и во вновь разрабатываемых конструкциях.

Суть вышеизложенного приведена на рис. 4, в левой части которого указаны требования норм 2011 года, а в правом — 2017.

В настоящий момент ситуацию спасает то, что в соответствии с Перечнем [3] (перечень документов, применение которых обеспечивает соблюдение федерального закона № 384-ФЗ), необходимо руководствоваться предыдущей редакцией СП 16.13330.2011, включённой в этот перечень. Однако вступление в силу СП 16.13330.2017 (включение его в перечень [3]), приведёт к запрету применения указанных конструкций — основных элементов при строительстве ВЛ.

Оснований для отказа от использования привычных фланцев нет. Все конструкции были спроектированы, рассчитаны и испытаны в соответствии с действовавшей нормативной документацией,



Рис. 1. Узлы переходных металлических опор АТ-105 на спецпереходе ВЛ 500 кВ через р. Ангару



Рис. 2. Фланцевое соединение стальной многогранной опоры с фундаментом



Рис. 3. Фланцевое соединение секций железобетонной центрифугированной секционированной стойки



Рис. 4. Требования к фланцам в СП 16.13330.2017 в сравнении с СП 16.13330.2011

с учётом применения соединений без контролируемого натяжения болтов. Опыт использования таких решений в советской и российской энергетике измеряется десятилетиями. Он показывает, что для опор и фундаментов ВЛ оказывается достаточно фланцевых соединений без контролируемого натяжения болтов, с использованием сталей, указанных в разделе 16 СП 16.13330.

Аналогичные запреты распространятся на применение фланцев для соединений элементов в столбах для дорожных знаков и освещения, пешеходных и автомобильных ограждений, детских игровых комплексах и других, где используются фланцевые соединения без контролируемого натяжения болтов (рис. 5, 6).

Сложности возникнут и при фактическом выполнении болтового соединения с контролируемым натяжением болтов как в электроэнергетике, так и в других областях.

В соответствии СП 70.13330.2012 [4], к соединениям на болтах с контролируемым натяжением относятся требования раздела 4.6, в частности, п.п. 4.6.2, 4.6.6–4.6.9, 4.6.13–4.6.17, предполагающие значительно более высокие требования к обработке поверхностей и специальные процедуры выполнения соединений с контролируемым натяжением болтов, процедуры контроля и приёмки, включающие в числе прочих:

- специальную подготовку соединяемых поверхностей, болтов и гаек и повторную подготовку в случае задержки монтажа;

- тотальную трёхкратную проверку каждого соединения с контролем натяжения каждого болта;
- двукратное клеймление каждого соединения персональными клеймами;
- регистрация всех операций по подготовке, сборке и контролю каждого соединения в специальные журналы и т.д.

Эти требования избыточны и неизбежно приведут к подорожанию как изготовления, так и работ по монтажу большинства изделий, использующих фланцевые соединения, которыми сейчас, в силу отсутствия в СП 16.13330 определения, называются любые соединения, имеющие характерные внешние признаки фланца (*Фланец (от нем. Flansch) — соединительная часть труб, резервуаров, валов и др., выполняемая, как правило, заодно с основной деталью; обычно плоское кольцо или диск с отверстиями под болты или шпильки. Обеспечивает герметичность или (и) прочность соединения. БЭС, 2000 г.*)

Чаще всего при упоминании слова «фланец» люди представляют узлы соединения трубопроводов, где они служат для герметичного и разъёмного соединения труб. Определение, которое даёт Большой энциклопедический словарь, весьма широкое.

Отсутствие вообще какого-либо определения фланца в СП 16.13330 порождает неопределённость при классификации того или иного соединения как фланцевого, что, с учётом ужесточения требований к фланцам в СП 16.13330.2017, недопустимо и может привести к спекуляциям.





*Рис. 5. Фланцевое соединение опоры освещения с фундаментом*

Возможно, предложенные ужесточённые требования к фланцам обоснованы для конкретных соединений, но они не должны относиться ко всем фланцам в целом, для которых существующих требований достаточно.

Для выхода из этой ситуации необходимо дать в СП 16.13330 определение фланца и фланцевого соединения, разделить фланцевые соединения на группы в соответствии со стоящими перед ними задачами и предъявить к каждой группе свои требования.

Следуя этому предложению, уже сейчас необходимо выделить конструкции опор ВЛ и ПС в отдельную группу, для них сохранить возможность использовать фланцевые соединения на болтах без контролируемого натяжения болтов и стали в соответствии с требованиями, действующими на настоящий момент. Предлагается внести изменения в СП 16.13330.2017, а именно в существующем разделе 16 «Требования по проектированию конструкций опор воздушных линий электропередачи, открытых распределительных устройств и контактных сетей транспорта» указать особые требования к фланцевым соединениям для таких конструкций, добавив пункт в следующей редакции:

«Для конструкций, указанных в настоящем разделе, вне зависимости от характера возникающих усилий, могут применяться фланцевые соединения без контролируемого натяжения болтов с обязательным проведением их расчётов в соответствии с требованиями п. 15.9.2.

Выбор материалов для фланцев не ограничивается сталями, указанными в пункте 15.9.1, а ре-



*Рис. 6. Фланцевые соединения элементов конструкции детских игровых площадок*

гламентируется требованиями настоящего раздела и делается на основании расчёта».

С указанными предложениями мы обратились к авторам данного документа — ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко и к заказчику разработки и корректировки нормативной документации — ФАУ «ФЦС». В связи с серьёзностью вопроса, работы по корректировке СП 16.13330.2017 включены в план работ на 2019 год.

В связи с планируемой переработкой этого свода правил предлагаю всем заинтересованным энергетикам высказать свои предложения для создания документа, учитывающего реальные потребности отрасли.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*».
2. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Изменением № 1)».
3. Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утверждённый постановлением Правительства РФ № 1521 от 26 декабря 2014 года.
4. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменением № 1)».