

# ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАБОР

№1 (110), январь 2016 г.



*Сергей ЧЕРНЫШОВ,  
руководитель комиссии по лифтовому  
хозяйству Общественного совета при Минстрое России:*

**«Более 50% субъектов РФ  
не уделяет внимания проблеме износа  
лифтового парка, несмотря на то,  
что фонды капитального ремонта  
наполнены деньгами...»**

*стр. 00*



# Особенности применения противосейсмических опор

на трубопроводах ТЭС

УДК: 621.186.71

**Андрей ДРУЖИНИН**,  
ведущий инженер ПО НТО АО «Сибтехэнерго»  
**Елена ПОПОВА**,  
главный специалист ПО НТО АО «Сибтехэнерго»  
**Ирина КАНДЫБА**,  
ведущий инженер ПО НТО АО «Сибтехэнерго»  
**Владимир МЕНЯЙЛОВ**,  
главный специалист ПО НТО АО «Сибтехэнерго»  
**Алексей ЛЕОНТОВИЧ**,  
главный инженер АО «Экспертная организация «С-контроль»

**В статье рассмотрены особенности монтажа и наладки противосейсмических опор на трубопроводах ТЭС.**

**Ключевые слова:** опорно-подвесная система, трубопровод, противосейсмические опоры, тепловые перемещения.

Значительная часть территории Российской Федерации характеризуется высокой сейсмической активностью. Возникающие во время землетрясения хаотичные перемещения грунтов основания вызывают в конструкциях зданий и фундаментах под оборудованием низкочастотные затухающие колебания, вследствие чего на оборудовании действуют дополнительные инерционные нагрузки.

Решения проблем сейсмостойкости ТЭС для обеспечения надежной ее эксплуатации должны рассматриваться с учетом технико-экономических факторов, то есть основываться на оптимальном сочетании требований надежности и экономических затрат.

Основные критерии сейсмостойкости оборудования базируются на следующих факторах:

- необходимость обеспечения безопасности оперативного персонала станции;
- анализ начальной стоимости и объема потенциальных затрат на ремонт или замену оборудования, поврежденного в результате сейсмического воздействия;
- возможность использования альтернативных частей и систем оборудования;
- оценка поведения и взаимодействия отдельных систем при землетрясении;
- анализ возможных потерь от простоев блока вследствие повреждения оборудования при сейсмическом воздействии.

Трубопроводы пара и горячей воды представляют важную часть конструкции ТЭС, так как любой дефект паропровода может быть причиной серьезных нарушений работы всей станции.

Расчет трубопроводов на сейсмостойкость является обязательным этапом поверочного расчета и служит для определения возможности использования оборудования в районах с повышенной сейсмической активностью.

Целью поверочного расчета на сейсмостойкость является:

- проверка прочности элементов оборудования;
- оценка взаимных смещений, соударений элементов конструкций;
- разработка мероприятий, направленных на снижение расчетных динамических

нагрузок, в случаях, когда расчет не подтверждает обеспечение требований сейсмостойкости.

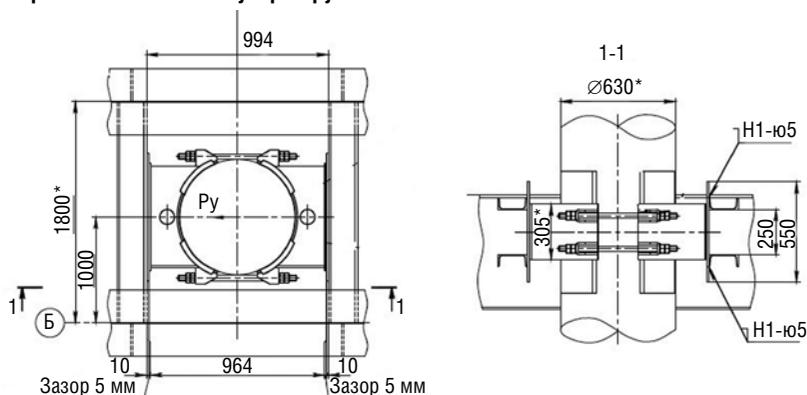
Конструкции опор трубопроводов в сейсмоопасных районах должны обеспечивать возможность перемещения трубопроводов при температурных расширениях трубы и в то же время воспринимать усилия, возникающие во время землетрясения. Для достижения этих целей используют дополнительные опорные конструкции, в которых предусмотрено включение дополнительных связей (ограничителей перемещений) при сейсмических воздействиях.

Примером таких ограничительных конструкций служат противосейсмические упоры, представленные на рисунках 1–4, предотвращающие колебания трубопроводов при сейсмическом воздействии.

Установка противосейсмических упоров дополнительно к штатной опорно-подвесной системе ведет к увеличению массы трубопровода, что, в свою очередь, может привести к увеличению напряжений в трубопроводе. Проектной организации необходимо соблюсти грань между «навешиванием» дополнительного металла на трубопровод и обеспечением сейсмостойкости трубопроводов.

Также очень важным моментом является правильная установка противосейсмических упоров на трубопроводах. Как видно из рисунка 1, в конструкции упора предусмотрены очень маленькие зазоры между металлоконструкциями. Подоб-

**Рис. 1. Противосейсмический упор к трубе**



ные упоры очень редко встречаются, а у большинства монтажных организаций нет опыта по их установке. Поэтому в процессе монтажа не обращается должное внимание на правильное выставление проектных зазоров. При этом, например, диаметр трубопровода горячего промперегрева составляет 630 мм, габаритные размеры упора – 1 000x2 000 мм, а зазор нужно выставить 5 мм (рис. 1). На практике в этих местах часто происходит защемление из-за монтажа опоры с непроектным зазором, а также из-за возможных недоработок или ошибок при проектировании. Подобные защемления можно устранить на стадии монтажа и наладки путем более тщательного осмотра, обмеров упоров и, при необходимости, с привлечением авторского надзора проектной организации.

На рисунках 1, 2 и 3 показаны примеры ограничения смещения трубопровода при сейсмическом воздействии, но в то же время обеспечивается возможность собственных тепловых перемещений.

Учет температурных перемещений трубопроводов является важным моментом при проектировании и установке упоров. На практике было выявлено, что проектная организация не всегда учитывала температурные перемещения трубопровода в точке установки упоров, что могло привести к защемлениям при прогревах и в рабочем состоянии.

На рисунках 4, 5 показан пример упора, проект которого был изменен службой авторского надзора после замечаний наладочной организации. Корпус опоры в рабочем положении смещается в сторону колонны котла и перпендикулярно оси трубы. При исполнении, показанном на рисунке 4, корпус опоры выходил за габариты металлоконструкций и упирался торцом в пластину 2. Полученное защемление препятствовало дальнейшему перемещению, что приводило к непроектным повышенным напряжениям в металле трубопровода. Для устранения защемления и обеспечения беспрепятственного температурного расширения трубопровода конструкция упора была изменена в соответствии с рисунком 5 таким образом, что корпус опоры перемещался в пределах пластины 2 и швеллеров 1.

Проектирование и правильная установка противосейсмических упоров на ТЭС, находящихся на территории с высокой сейсмической активностью, позволяет обеспечить безопасность обслуживающего персонала, сохранность дорогостоящего оборудования и надежность работы ТЭС.

#### Литература

1. РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды».

Рис. 2. Противосейсмический ограничитель

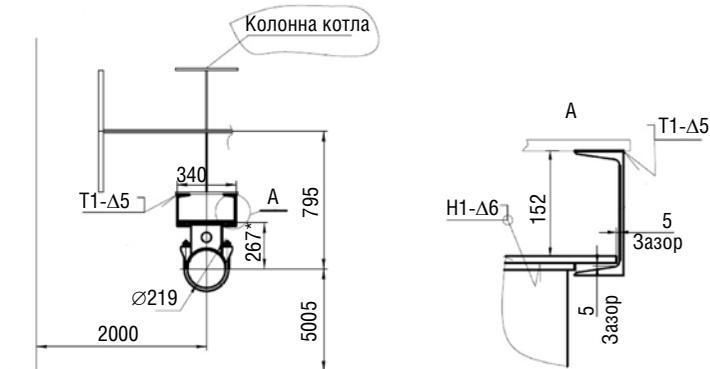


Рис. 3. Подвеска с горизонтальным упором

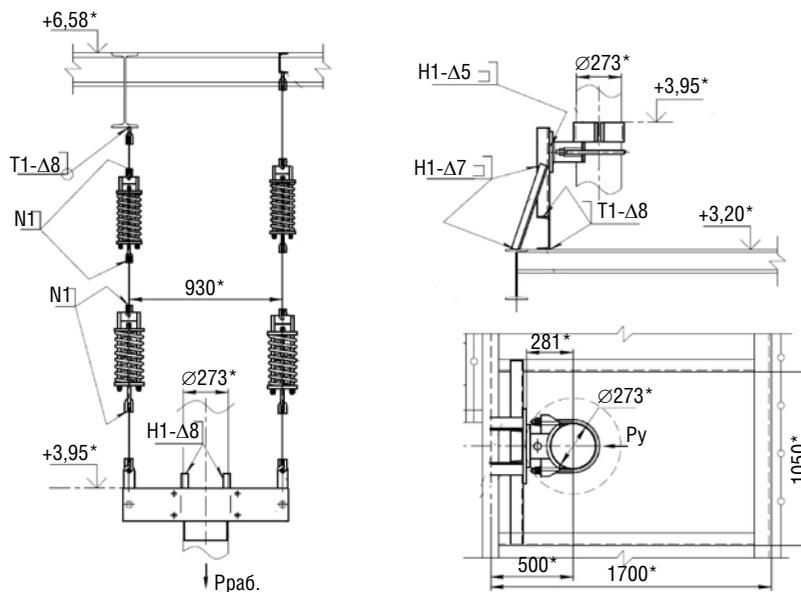


Рис. 4. Противосейсмический упор до изменения: 1 – швеллер; 2 – пластина

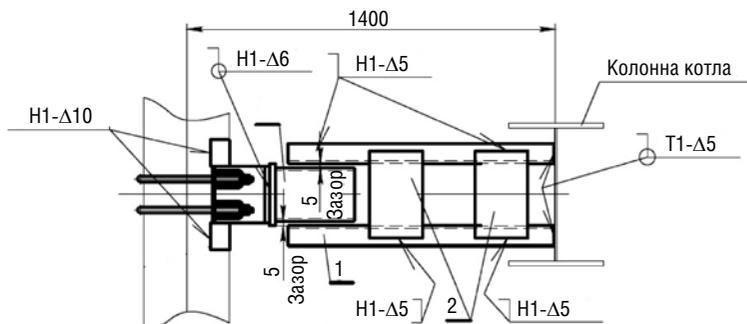


Рис. 5. Противосейсмический упор после изменения: 1 – швеллер; 2 – пластина

