МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ТЕПЛОВЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.39.301-87

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1988

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Уралтехэнерго" Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И Г.П.ЕФИМЕНКО, А.З.АХМЕТОВ

С О Г Л А С О В А Н О с Главным управлением капитального строительства Министерства энергетики и электрификации СССР 02.07.87 г.

Начальник В.Н.ПАНФИЛОВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 26.08.87г.

Заместитель начальника А.П.БЕРСЕНЕВ

© СПО Союзтехэнерго, 1988.

УДК 621.186.3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ТЕПЛОВЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПАРОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.39.301-87

Срок действия установлен
с 01.01.1988 г.
до 01.01.1998 г.

Настоящие Методические указания распространяются на паропроводы тепловых электростанций (ТЭС), на которых предусмотрен контроль за тепловыми перемещениями в соответствии с требованиями "Правил устройства безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" (М.: Недра, 1971), а также на участки паропроводов в пределах котла и турбины, являющиеся продолжением станционных паропроводов.

Требования Методических указаний не распространяются на отключаемые участки паропроводов, продолжительность работы которых при проектных параметрах пара за год не превышает 1000 ч.

Методические указания устанавливают порядок, объем и методы контроля за тепловыми перемещениями паропроводов ТЭС, а также организацию работ при проведении контроля.

Методические указания обязательны для применения на всех ТЭС Минэнерго СССР, а также для предприятий и организаций, осуществляющих проектирование, монтаж, наладку и ремонт паропроводов.

С введением в действие настоящих Методических указаний отменяется "Инструкция по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов электростанций" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1972).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Изменения температуры пара, вызывая изменения линейных размеров трассы, приводят к возникновению в паропроводах

напряжений от самокомпенсации температурных расширений паропровода (компенсационных напряжений). Значение этих напряжений зависит от температуры и свободы перемещений паропроводов в пространстве.

Ограничение тепловых перемещений (защемления) паропроводов, из-за неисправности системы их крепления или расположения вблизи оборудования или строительных конструкций может привести к возрастанию уровня компенсационных напряжений и тем самым к снижению надежности паропроводов.

В условиях эксплуатации экспериментальное определение напряжений с целью оценки соответствия фактических напряжений проектным практически невозможно. В связи с этим такая оценка осуществляется косвенным путем. Считается, что компенсационные напряжения в паропроводе близки к проектным, если фактические перемещения паропровода при изменении температуры близки к проектным. С учетом этого "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей" (М.: Энергия, 1977) и "Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" (М.: Недра, 1971) предусмотрен контроль за тепловыми перемещениями паропроводов.

1.2. Целью контроля за тепловыми перемещениями паропроводов является:

- оценка соответствия фактических тепловых перемещений паропроводов проектным;
- предупреждение и своевременное выявление защемлений паропроводов;
- оценка исправности системы крепления паропроводов;
- выявление нарушений режимов работы паропроводов вследствие нарушений режимов прогрева и расхолаживания (коробление оси паропровода, гидравлические удары).

1.3. Средством контроля за перемещениями паропроводов является индикатор перемещений, позволяющий регистрировать и измерять пространственные перемещения паропровода относительно неподвижных конструкций.

1.4. Разработку схем контроля за тепловыми перемещениями с определением мест установки индикаторов выполняет проектная организация при проектировании паропроводов. Для находящихся в

эксплуатации паропроводов, контроль за перемещениями которых не был организован, указанные схемы выполняются персоналом ТЭС и согласуются с проектной или со специализированной наладочной организацией.

Для монтируемого головного энергооборудования количество индикаторов и места их установки на паропроводах согласуются с наладочной организацией, которая осуществляет наладку этих паропроводов.

I.5. Лицо, ответственное за контроль за тепловыми перемещениями паропроводов и состоянием индикаторов, назначается распоряжением по электростанции.

На вновь строящихся электростанциях ответственное лицо должно назначаться до начала монтажа паропроводов.

I.6. Критерии оценки перемещений и требования к периодичности эксплуатационного контроля за перемещениями паропроводов приведены в пп. 4.4-4.7.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНОЙ И МОНТАЖНОЙ СДАТОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.I. В комплект проектной документации на паропроводы должны входить: монтажно-сборочные чертежи, чертежи опор и аксонометрическая схема паропроводов с данными, необходимыми для наладки системы крепления и организации контроля за тепловыми перемещениями местами установки индикаторов перемещений; значениями нагрузок на опоры и оборудование, высоты пружин в рабочем и холодном состояниях паропроводов; значениями перемещений в местах установки опор и индикаторов, и исходными данными, принятыми в проектных расчетах паропроводов).

Примечания: I. Перечень данных, необходимых для наладки системы крепления паропроводов при монтаже, приведен в "Инструкции по монтажу и регулировке пружинных креплений паропроводов (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, I974).-2. Паропровод считается холодным (остывшим), если температура металла труб не превышает 50°С; рабочим считается состояние паропровода при номинальных параметрах пара.

На рис. I приведен пример аксонометрической схемы с данными для контроля за перемещениями находящегося в эксплуатации паропровода.

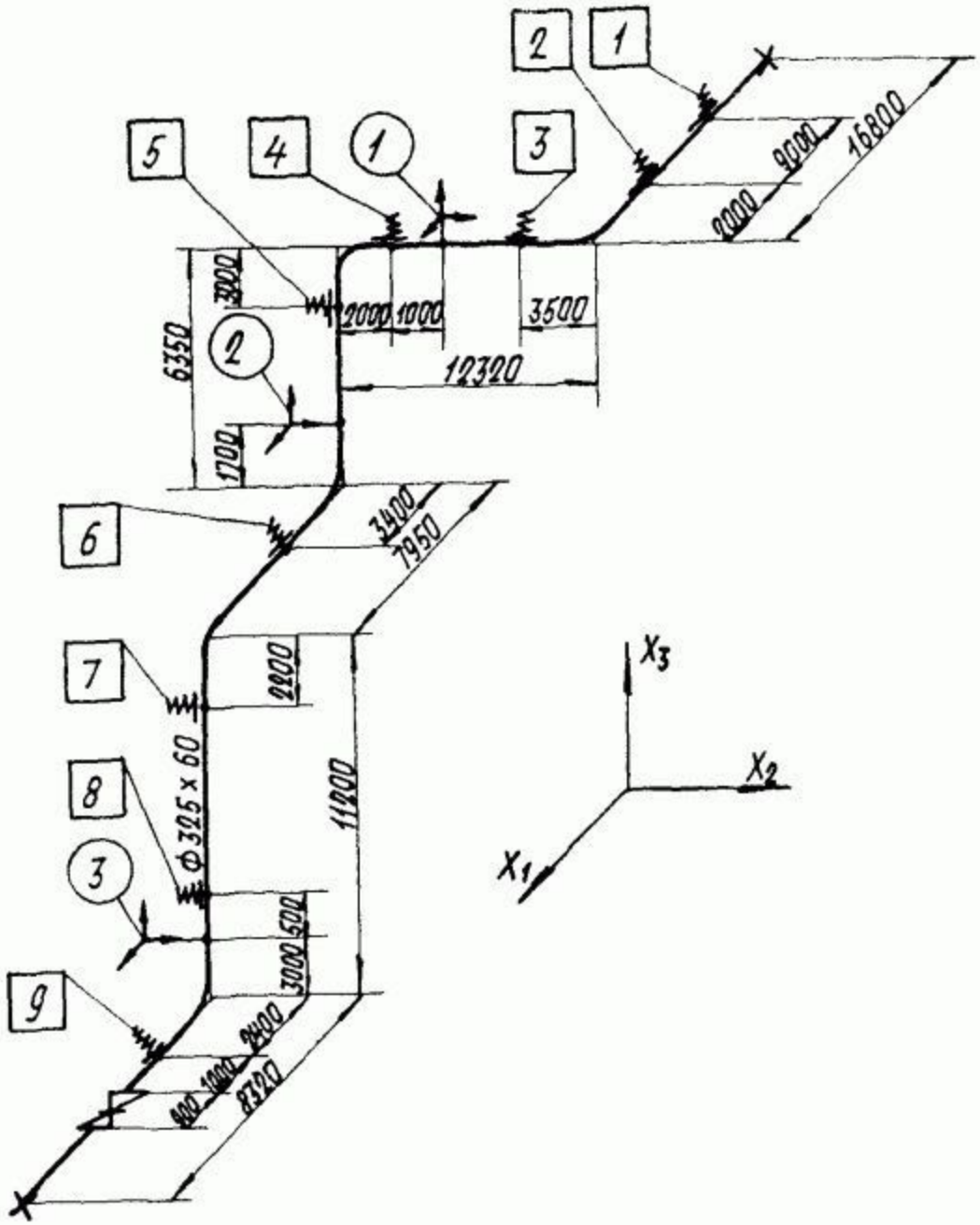

Рис.I. Пример оформления аксонометрической схемы паропровода свежего пара от котла № 4

П р и м е ч а н и е . Радиус гибов R = I370 мм.

Условные обозначения:

5 - номер опоры;

3 - индикатор перемещений и его номер

Таблица I

Характеристика опор паропровода

Номер опоры по чертежу	Количество цепей в опоре	Количество пружин в опоре	Номер пружины по МВН 049-63 в цепи	Высота пружины при расчетной нагрузке, мм		Расчетная нагрузка на опору, кН (кгс)		Перемещение паропровода при прогреве (видимое) - вдоль осей, мм		
				$H_{раб}$	$H_{хол}$	$P_{раб}$	$P_{хол}$	X_I	X_2	X_3
I	I	I	20	223	2I7	26,0 (2600)	28,8 (2880)	4I	-9	6
2	I	2	I0 I0	403 403	386 386	25,9 (2590)	29,6 (2960)	I0I	-23	35
3	I	2	2I 2I	439 439	4I4 4I4	34,4 (3440)	42,6 (4260)	II2	-39	5I
4	I	3	2I 2I 24	437 437 243	4I3 4I3 23I	35,0 (3500)	42,9 (4290)	-63	-88	60
5	2	4	09 09	403 403	389 389	32,5 (3250)	37,4 (3740)	-70	-60	28
6	I	2	I0 I0	404 404	389 389	25,2 (2520)	28,8 (2880)	2	-45	30
7	2	6	08 08 08	327 327 327	308 308 308	25,2 (2520)	30,8 (3080)	-I0	-33	57
8	2	2	09	424	395	25,2 (2520)	35,2 (3520)	-28	-I9	29
9	I	I	20	224	229	25,4 (2540)	23,0 (2300)	-32	- 2	-5

Таблица 2

Тепловые перемещения (видимые)
в местах установки индикаторов перемещений

Номер индикатора	Перемещение, мм		
	X_I	X_2	X_3
I	-53	-76	59
2	I8	-66	3I
3	-60	-I5	I2

2.2. Для организации контроля за перемещениями паропроводов и оценки соответствия фактического исполнения паропроводов проекту следует ознакомиться с проектной и монтажной документацией на паропроводы, оценить полноту приведенных в ней данных.

2.3. Предусмотренная проектом конструкция индикатора должна обеспечивать возможность регистрации видимых тепловых перемещений паропроводов, т.е. перемещений при прогреве от холодного состояния до рабочего и при остывании. Допускается применение индикатора для контроля за полными тепловыми перемещениями, т.е. перемещениями от монтажного состояния до рабочего.

2.4. В проекте должны быть указаны размеры зазоров в рабочем и холодном состояниях паропровода в местах прохода паропровода через перекрытия, площадки обслуживания, строительные конструкции с учетом толщины тепловой изоляции и тепловых перемещений паропроводов.

Проектом должны быть предусмотрены площадки для обслуживания индикаторов.

2.5. Регулировка системы крепления паропроводов должна выполняться в соответствии с "Инструкцией по монтажу и регулировке пружинных креплений паропроводов" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1974).

2.6. По окончании монтажных работ проверяется соответствие фактического исполнения паропроводов проекту. При этом особое внимание обращается на отсутствие защемлений паропроводов с учетом тепловых перемещений, на наличие проектных уклонов горизонтальных участков, на соответствие мест установки индикаторов перемещений и опор проекту и на работоспособность опор.

Примечание. Под термином "защемление" понимается ограничение перемещений изолированного паропровода при его прогреве или остывании, не предусмотренное проектом; термин "работоспособность опор" обозначает способность опор воспринимать приходящуюся на них нагрузку при различных тепловых режимах работы оборудования.

2.7. После монтажа паропроводов монтажной организацией должен быть оформлен и передан электростанции акт об изменениях проекта, внесенных в схему паропроводов в период монтажа (если они были). Форма акта приведена в приложении 1.

Все случаи отступлений от проекта должны быть отражены в проектной документации, передаваемой монтажной организацией электростанции. Акт об изменениях проекта должен храниться совместно

с паспортом паропровода.

Сведения о том, что индикаторы и опоры установлены и отрегулированы в соответствии с проектом, вносятся в акт приемки в эксплуатацию паропроводов.

3. ИНДИКАТОРЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ, УСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА ИХ К РАБОТЕ

3.1. Общий вид индикатора перемещений, поставляемого заводом Белэнергомаш (черт. БК-590287), схематично показан на рис. 2.

Приведенная конструкция индикатора является рекомендуемой. Допускается применение индикаторов иной конструкции с регистрацией перемещений паропровода в пространстве с требуемой точностью.

3.2. Индикаторы устанавливаются на прямолинейных участках паропроводов предпочтительно вблизи гибов через 2-3 межопорных пролета в местах с ожидаемыми наибольшими значениями тепловых перемещений и удобных для доступа и обслуживания.

На магистрали паропроводов от котла к турбине блочных установок должно быть предусмотрено не менее трех индикаторов, на энергоустановках с поперечными связями - не менее двух индикаторов на паропроводах от котла до переключающего коллектора и от переключающего коллектора до турбины.

В целях выявления коробления паропровода вследствие температурных неравномерностей целесообразно установить на горизонтальных участках протяженностью более 5 м по два индикатора по концам участка и одному посредине участка.

Не рекомендуется установка индикатора вблизи неподвижных опор паропровода.

3.3. Установка индикаторов должна выполняться в такой последовательности:

- приварка кронштейна к паропроводу до наложения тепловой изоляции;

- установка штоков в кронштейне, установка угловой рамки с учетом требования п.3.5 и приварка ее к неподвижным конструкциям после наложения тепловой изоляции и срезки блокирующих стяжек пружин опор.

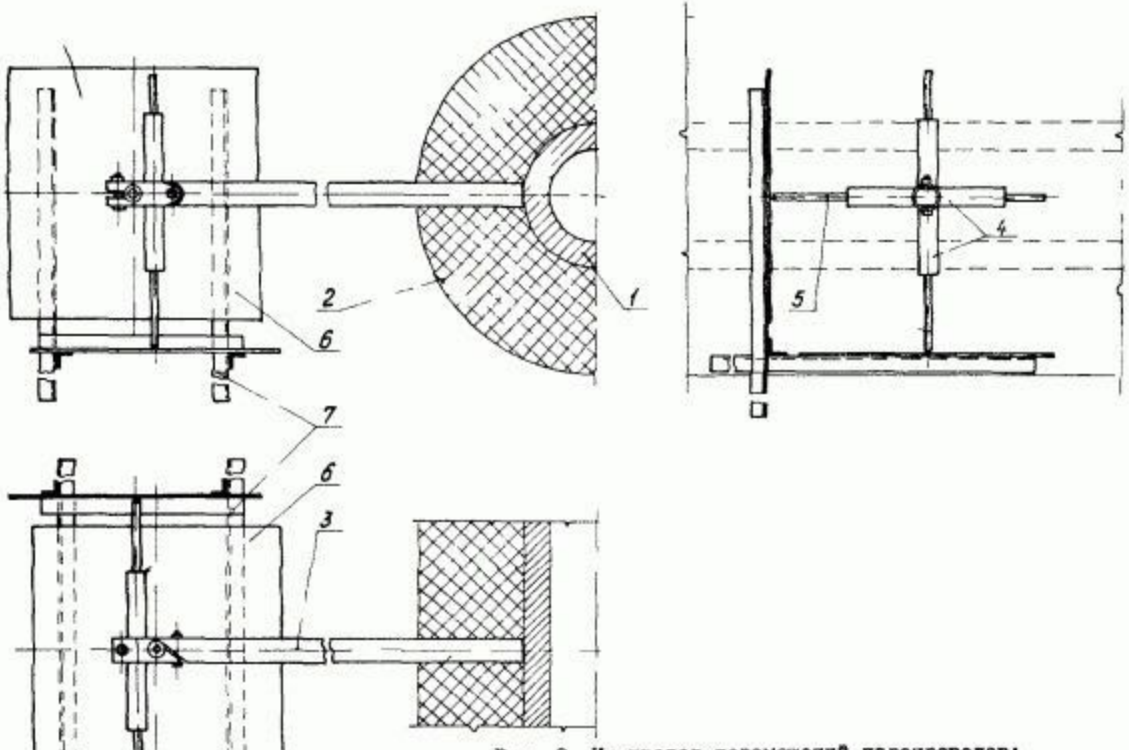

Рис. 2. Индикатор перемещений паропроводов:
I - паропровод; 2 - тепловая изоляция; 3 - кронштейн; 4 - шток;
5 - стержень; 6 - пластина; 7 - угловая рамка

В случае, когда пределы измерения индикатора превышают наибольшие проектные значения полных перемещений паропровода, допускается установка угловых рамок индикатора до срезки блокирующих стяжек пружин опор с осуществлением контроля за полными перемещениями паропровода. При этом в целях исключения повреждений в ходе монтажно-изоляционных работ после фиксации на пластинах индикаторов положения оси паропровода (пружины опор сблокированы приварными стяжками) штоки следует снять и установить вновь после окончания всех монтажно-изоляционных работ перед прогревом паропровода.

3.4. Кронштейн 3 индикатора (см.рис. 2) приваривается к паропроводу в соответствии с требованиями "Руководящих технических материалов по сварке при монтаже оборудования тепловых электростанций: РТМ-IС-8I" (М.: Энергоиздат, 1982) на расстоянии не менее 100 мм от гиба, сварного соединения и не менее 200 мм от края опоры. При этом штоки индикаторов должны быть направлены вдоль координатных осей, принятых в проектных расчетах.

Рекомендуется принимать следующее обозначение и направление осей системы координат:

X_1 - вдоль здания главного корпуса в сторону временного торца;

X_2 - под углом 90^0 к оси здания главного корпуса;

X_3 - вертикально.

Для того, чтобы обе пластины индикатора располагались в вертикальной плоскости (в этом случае обеспечивается чистота рабочих поверхностей пластин в условиях эксплуатации), рекомендуется располагать привариваемый к паропроводу кронштейн вертикально. В случаях, когда это невозможно по условиям компоновки или при установке индикатора на вертикальных участках паропроводов, допускается разрезать кронштейн и приварить его головку для крепления штоков под углом 90^0 (рис. 3). При этом следует предусмотреть, чтобы расстояние ℓ_1 (см.рис. 3) от головки кронштейна до поверхности тепловой изоляции было больше длины стержня штока индикатора. Этим обеспечивается возможность замены штоков в случае их повреждения при эксплуатации.

3.5. Установка угловой рамки индикатора с пластинами должна быть выполнена так, чтобы:

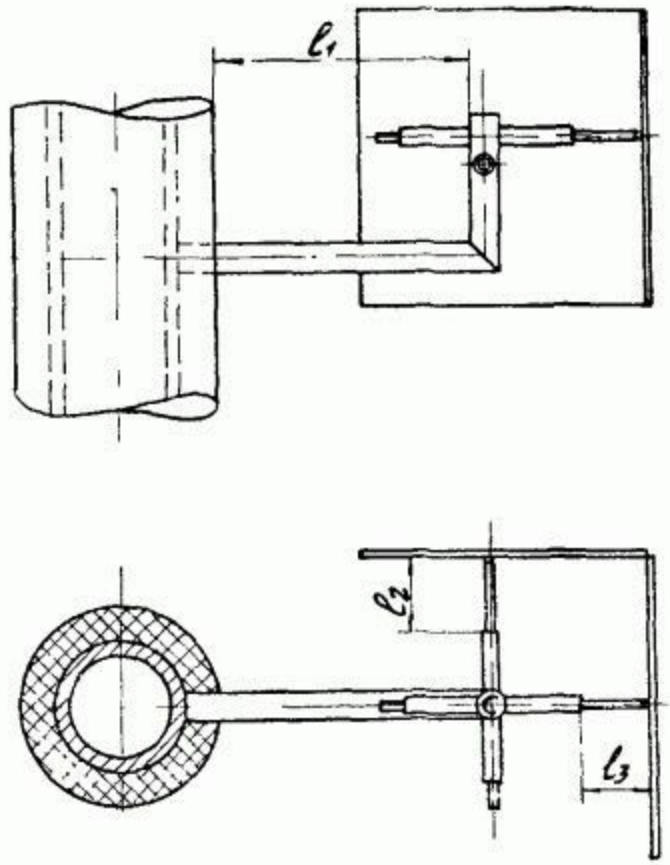

Рис. 3. Схема установки индикатора перемещений на вертикальном участке паропровода

- пластины были перпендикулярны соответствующим штокам;
- края пластины были параллельны осям координат;
- острия стержней штоков контактировали с рабочими плоскостями пластин во всем диапазоне температур паропровода;
- расстояния от края пластин до точек контакта стержней с пластинами были не менее 50 мм в рабочем и холодном состояниях паропровода.

Ориентированная таким образом угловая рамка жестко прикрепляется электросваркой к неподвижным конструкциям.

При больших значениях проектных перемещений паропроводов, приближающихся к пределу измерения индикатора, пластины рекомендуется установить так, чтобы линия пересечения их плоскостей располагалась параллельно оси с наибольшим значением проектного перемещения.

3.6. В отверстия кронштейна вставляются во взаимно перпендикулярных направлениях два штока и закрепляются болтами. При этом положение штока в кронштейне определяется в зависимости от значения и направления проектного перемещения паропровода вдоль оси координат, параллельно которой установлен шток.

3.7. После установки каждый индикатор должен быть проверен на работоспособность:

- стержень должен перемещаться в корпусе штока плавно, без заеданий и перекосов;

- рабочие поверхности пластин должны быть ровными, без глубоких рисок и царапин, которые могут препятствовать перемещениям острия стержня;

- расстояние от торца штока до пластины (ℓ_2 и ℓ_3 на рис. 3) должно быть не менее значения проектного перемещения паропровода, если перемещение паропровода при прогреве направлено в сторону пластины, а в случае, когда перемещение направлено в сторону от пластины, это расстояние должно быть не менее 20-30 мм, но таким, чтобы обеспечивался контакт этого стержня с пластиной в рабочем и холодном состояниях паропровода;

- торцевые кромки пластин, относительно которых измеряются координаты точек касания острия стержней с пластиной (см. п.4.1), должны быть ровными и параллельными осям координат.

Примечание. Во избежание повреждений запрещается использовать кронштейн индикаторов и их рамку в качестве опор при производстве любого вида работ.

3.8. На рабочую поверхность пластин наносятся ровный слой алюминиевой краски и с помощью трафаретов направление и обозначение осей принятой системы координат, а также номер индикатора согласно аксонометрической схеме.

В головку стержня после установки и закрепления штоков в кронштейне вставляется карандашный грифель диаметром 2 мм, длиной 20-30 мм.

По окончании регулировки системы крепления, устранения всех выявленных защемлений и оценки результатов 3-4 измерений показаний индикаторов на пластинах крестообразно красками различного цвета отмечаются точки касания острия стержня в холодном и рабочем состояниях паропроводов.

4. СНЯТИЕ ПОКАЗАНИЙ ИНДИКАТОРОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.I. Показания индикаторов определяются измерением координат точек касания острия стержня с пластинами. Измерения выполняются измерительной металлической линейкой (ГОСТ 427-75) всегда с одного и того же края пластины в положительном направлении оси координат (рис. 4).

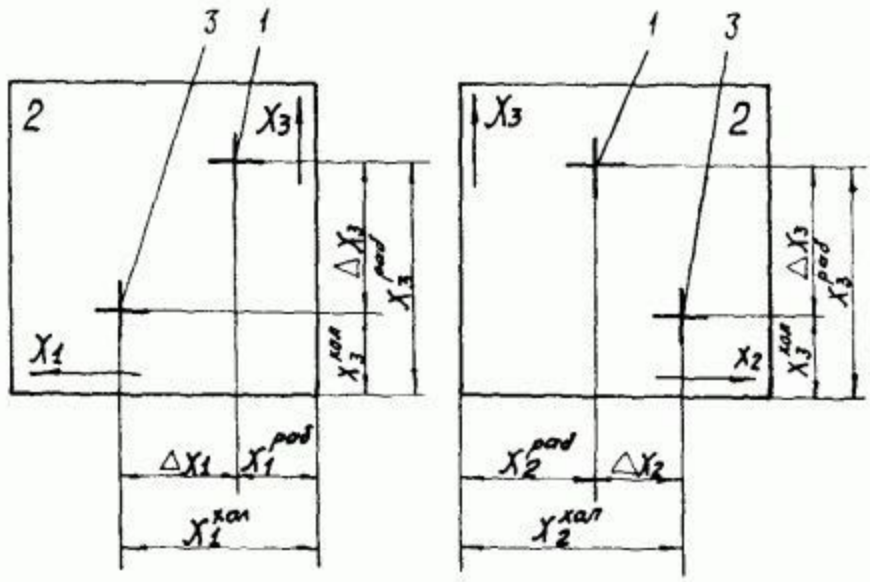

Рис. 4. Схема измерения показаний индикатора перемещений:
I - точка касания острия стержня в рабочем состоянии паропровода; 2 - номер индикатора; 3 - точка касания острия стержня в холодном состоянии паропровода

Перемещение в направлении каждой оси координат определяется как разность измеренных координат в рабочем и холодном состояниях паропровода. Значения перемещений вдоль оси, являющейся общей для обеих пластин индикатора, определяются как среднее арифметическое значение перемещений, определенных по двум пластинам.

4.2. При первых прогревах паропровода должен осуществляться контроль за показаниями индикаторов и их работоспособностью, при этом необходимо убедиться в том, что:

- направление перемещений паропровода совпадает с проектным;

- торец корпуса штока не упирается в пластину;

- острие стержня не выходит за плоскость пластин.

При несовпадении перемещений паропроводов с проектными значениями или обнаружении неработоспособных индикаторов должны быть приняты меры для выявления и устранения вызвавших их причин.

4.3. При первых 3-4 пусках энергоагрегата после монтажа с выходом на номинальные параметры выполняются измерения показаний индикаторов после каждого прогрева и остывания паропровода.

Перед каждым измерением следует выполнить внешний осмотр паропровода, системы его крепления и убедиться в отсутствии защемлений и в нормальной работе опор. Осмотр осуществляется лицом, ответственным за контроль за тепловыми перемещениями паропроводов.

Результаты измерений по каждому индикатору заносятся в формуляры. Форма и пример заполнения формуляра измерения тепловых перемещений паротровода приведены в приложении 2.

4.4. Результаты измерений фактических тепловых перемещений паропроводов сопоставляются с проектными.

Перемещения паропровода вдоль каждой оси системы координат (мм) не должны отличаться от соответствующих проектных перемещений более чем на $\pm (25 + 0,3|\Delta_i|)$ в горизонтальном и $\pm 0,5 (25 + 0,3|\Delta_i|)$ в вертикальном направлениях (Δ_i - проектное видимое перемещение вдоль оси i, мм).

4.5. В случае, если несовпадение фактических перемещений с проектными превышает пределы, указанные в п.4.4, по любому индикатору, следует убедиться в отсутствии возможных причин нарушений правильности перемещений согласно пп.1-9 приложения 3 в рабочем и холодном состояниях паропровода.

После обследования паропроводов и устранения выявленных ненормальностей производятся повторные измерения перемещений.

В случае отсутствия явных причин отклонений перемещений или при неудовлетворительных отклонениях перемещений по результатам повторных измерений после устранения выявленных ненормальностей выполняется проверка представительности проектных расчетов ПО "Союзтехэнерго" в соответствии с пп.10-11 приложения 3 с

проведением при необходимости поверочных расчетов и уточнением проектных значений перемещений.

Если после обследования и устранения причин отклонений (согласно пп.I-II приложения 3) разность фактических и уточненных значений проектных перемещений паропроводов превышает допустимую (см. п.4.4), временно, но в течение не более I года, допускается в качестве контрольных, с которыми сопоставляются фактические, принять значения перемещений, определенные в соответствии с п.5.7.

В течение этого срока генпроектировщик проводит оценку напряженного состояния паропровода с учетом фактических перемещений. При соблюдении условий прочности дальнейший контроль за перемещениями паропровода осуществляется путем сопоставления фактических перемещений с контрольными, определенными в соответствии с п.5.7.

При этом отклонение фактических перемещений от контрольных не должно превышать

$$\pm (10 + 0{,}05 \left| \Delta_i^к \right|) \text{ мм},$$

где $\Delta_i^к$ - контрольное перемещение вдоль соответствующей оси i, мм.

4.6. При удовлетворительном совпадении фактических тепловых перемещений с проектными (см. п.4.4) или с контрольными (см. п.4.5) эксплуатационный контроль за положением оси паропровода со снятием показаний индикаторов и записью результатов в формуляры необходимо выполнять перед прогревом паропроводов и при рабочих параметрах со следующей периодичностью:

- после капитального ремонта основного оборудования (блока, турбины, котла);

- после ремонтных работ, связанных с разрезкой паропровода, изменениями в системе его крепления (ремонт или замена опор), или устранения защемлений паропровода;

- в межремонтный период - I раз в год.

При этом проверяется исправность индикаторов в соответствии с п. 3.7.

4.7. Наблюдение за индикаторами перемещений без записи в формулярах необходимо осуществлять при каждом прогреве (от холод-

ного состояния до номинальных параметров) и после остывания (до температуры металла трубы, не превышающей 50°С) паропроводов, а на непрерывно работающем паропроводе - не реже одного раза в 2 мес. При этом проверяется исправность индикаторов в соответствии с п.3.7.

Критерием правильности показаний в рабочем или холодном состоянии паропровода является совпадение острия стержня с одной из соответствующих фиксированных точек на пластинах. Несовпадение острия стержня с фиксированной точкой не должно превышать

$$\pm (10 + 0{,}05|\Delta_l|) \text{ мм},$$

где Δ_l - проектное или контрольное значение перемещения по оси l, мм.

4.8. Контроль за перемещениями паропроводов в соответствии с требованиями пп.4.6 (в межремонтный период) и 4.7 допускается производить по двум-трем индикаторам, расположенным на одной магистрали и установленным в местах с максимальными или близкими к максимальным перемещениями.

4.9. В случае выявления отклонений положения оси паропровода (несоблюдение условия, изложенного в п.4.7) следует выполнить обследование паропровода с выявлением причин отклонений в соответствии с положениями пп.I-9 приложения 3.

Сроки устранения выявленных недостатков определяет главный инженер электростанции, но они не должны превышать сроков ближайшего останова оборудования в ремонт.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА ТЕПЛОВЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПАРОПРОВОДОВ, НА КОТОРЫХ КОНТРОЛЬ РАНЕЕ НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЛСЯ

5.I. Организации контроля за тепловыми перемещениями паропроводов, находящихся в эксплуатации, за которыми указанный контроль по тем или иным причинам ранее не осуществлялся, должны предшествовать подбор, анализ технической документации паропроводов и обследование их состояния в соответствии с положениями "Методических указаний по наладке паропроводов тепловых электростанций, находящихся в эксплуатации" (М.: СПО Союзтехэнерго, I98I).

Аксонометрические схемы (см.рис.I) с данными, необходимыми для контроля за тепловыми перемещениями паропровода, и указанием мест установки индикаторов выполняются персоналом ТЭС с учетом требований п.3.2 и согласовываются с проектной организацией или специализированной наладочной организацией.

5.2. При несоответствии фактической трассы паропроводов проекту должны быть выполнены поверочные расчеты с учетом их фактического исполнения. Расчеты выполняются проектной либо другой компетентной организацией.

При расчетах паропроводов должно быть предусмотрено определение перемещений в местах установки индикаторов.

5.3. Выявленные при обследовании дефекты паропроводов, системы их крепления должны быть устранены, а также должны быть реализованы возможные рекомендации проектной организации по реконструкции, выданные по результатам поверочных расчетов (например, из-за повышенного уровня напряжений).

5.4. Конструкция применяемого индикатора должна обеспечивать возможность контроля и регистрации тепловых перемещений паропровода при прогреве от холодного его состояния до рабочего,

5.5. Индикаторы устанавливаются в расхоложенном состоянии паропроводов в соответствии с требованиями пп.3.4-3.8. В местах установки индикаторов должны быть предусмотрены площадки их обслуживания.

5.6. Снятие показаний индикатора и оценка результатов должны осуществляться в соответствии с требованиями пп.4.I-4.5. Периодичность контроля за тепловыми перемещениями паропроводов определяется в соответствии с требованиями пп.4.6-4.7.

5.7. При отсутствии проектных значений перемещений в местах установки индикаторов за контрольные значения перемещений, с которыми должны сопоставляться фактические перемещения, для паропроводов среднего давления постоянно, а для паропроводов высокого давления до получения расчетных данных принимаются усредненные значения показаний индикаторов после 2-3 прогревов и остываний паропроводов при условии отсутствия защемлений и работоспособности системы крепления. Значения контрольных перемещений должны быть согласованы с генпроектировщиком или специализированной наладочной организацией и утверждены главным инженером электростанции.

Приложение I
Рекомендуемое

ФОРМА АКТА ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ПРОЕКТА, ВНЕСЕННЫХ В СХЕМУ ПАРОПРОВОДОВ

АКТ

об изменениях проекта, внесенных в схему паропроводов
_____ГРЭС, ТЭЦ в период монтажа (ремонта)
г. _____ " " _____ 19__г.

Представители _____
_____
отмечают:

I. В процессе монтажа паропровода _____ диаметром _____мм из стали марки _____ блока № _____ были допущены следующие изменения и отступления от чертежей № _____ рабочего проекта:

I.I. _____
I.2. _____
I.3. _____

2. Изменения по сравнению с указанными чертежами были вызваны следующими причинами:

2.I. _____
2.2. _____

Внесенные изменения были согласованы с _____
_____
(проектная организация)
и подтверждаются следующими документами:
_____
_____
(наименование должности и организации) (личная подпись) (инициалы и фамилия)

_____
(наименование должности и организации) (личная подпись) (инициалы и фамилия)

Приложение 2
Обязательное

ФОРМА И ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМУЛЯРА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПАРОПРОВОДА

ФОРМУЛЯР

измерения тепловых перемещений паропровода свежего пара блока № 6 Заинской ГРЭС

Индикатор № 7

Контрольные значения перемещений при прогреве, мм:

+30 вдоль оси X_I;
-50 вдоль оси X_2;
+120 вдоль оси X_3

Дата измерения	Температура паропровода, °С	Координата и фактическое перемещение (мм) вдоль осей						Подпись и фамилия исполнителя	Подпись и фамилия начальника цеха
		X_I		X_2		X_3			
		Координата	Перемещение	Координата	Перемещение	Координата	Перемещение		
I0.05.86	30	I90	-	243	-	I50	-		
I5.05.86	540	225	+35	I90	-53	284	+I34		

Приложение 3
Справочное

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ НЕСОВПАДЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ С ПРОЕКТНЫМИ

Причина	Внешние признаки, характерные дефекты	Метод обнаружения	Метод устранения
I. Защемление паропровода в проходах через перекрытия, стены, соседними трубопроводами, строительными конструкциями	Отсутствие необходимых зазоров между паропроводом, подвижными деталями опор и соседним оборудованием, строительными конструкциями	Осмотр, при необходимости осмотр с местным вскрытием теплоизоляции	Увеличение диаметра отверстий в проходах через перекрытия, стены; перенос металлоконструкций; в отдельных случаях - местное утонение теплоизоляции паропровода
2. Защемление подвижных деталей скользящих, направляющих опор	Наплывы от сварки, ошибочная прихватка сваркой поверхностей скольжения опор; сползание подушки с направляющей плиты	Осмотр	Восстановление проектной конструкции, при необходимости реконструкция опоры
3. Неправильная регулировка пружинных опор	Несоответствие вертикальных перемещений проектным, перегрузка пружин опоры до соприкосновения витков или полная их разгрузка в рабочем или холодном состояниях паропровода	Осмотр, измерение высот пружин и сопоставление с проектными	Регулировка опор в соответствии с "Инструкцией по монтажу и регулировке пружинных креплений паропроводов" для пусковых объектов или с "Методическими указаниями по наладке паропроводов, находящихся в эксплуатации"

Окончание приложения 3

Причина	Внешние признаки, характерные дефекты	Метод обнаружения	Метод устранения
4. Повреждение опор	Разрушение пружин; обрывы тяг, элементов крепления к несущим строительным конструкциям или прутковых хомутов; разрушение по сварке неподвижных опор; повреждение или деформация деталей металлоконструкции опор	Осмотр, при необходимости осмотр с местным вскрытием теплоизоляции	Устранение дефектов, замена разрушенных деталей
5. Повышенное трение в скользящих или направляющих опорах	Низкое качество обработки рабочих поверхностей скольжения опор, гистерезисный вид следов перемещений на пластинах индикаторов	Осмотр	Устранение дефектов опор, поверочный расчет с учетом сил трения, реконструкция опор
6. Защемление пружин опор в блоке центральной тягой или ушком центральной тяги	Ослабление тяг опоры в рабочем или холодном состояниях паропровода, отсутствие зазоров между резьбовым концом центральной тяги и траверсой блока пружины или стаканом или между ушком центральной тяги и стаканом или траверсой балки опоры	Осмотр	Срезка выступающей над гайками крепления части центральной тяги, реконструкция блока пружины с заменой тяг
7. Нарушение теплового режима работы паропроводов	Смещение оси паропровода относительно обычного положения, появление разности температур между верхней и нижней образующими горизонтальных участков, отрыв паропровода от скользящих опор	Осмотр, проверка распределения температуры по сечению трубы деформированного участка	Отработка режима дренирования в нестационарных режимах, устранение контруклонов или установка дополнительных точек дренирования

8. Несоответствие температурного состояния участков, ответвлений паропровода расчетному	Наибольшие отклонения фактических перемещений от проектных вблизи присоединения ответвлений к основным магистралям паропроводов, недостаточный прогрев тупиковых зон	Определение температуры и сопоставление с температурой, принятой в проектных расчетах	Выполнение дополнительного расчета с учетом фактической температуры ответвлений и корректировка проектных значений перемещений
9. Повреждение индикатора	Ослабление крепления штока в кронштейне; деформация пластин, угловой рамки или кронштейна	Осмотр	Устранение дефектов
10. Несоответствие исходных данных для проектного расчета фактическим	Несоответствие в расчетной схеме трассы, мест установки арматуры, индикаторов, опор и конструкции опор фактическому исполнению паропровода	Сопоставление исходных данных, принятых в проектном расчете, с фактическими	Корректировка результатов проектного расчета, при необходимости выполнение поверочного расчета с учетом фактического исполнения паропровода
11. Недостаточная угловая жесткость хомутовых неподвижных опор	Большие по сравнению с расчетными перемещения у соседних с неподвижными опорами индикаторов	Анализ перемещений	Оценка влияния несоответствия перемещений на напряженное состояние паропровода, при необходимости корректировка расчетных перемещений

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 3

2. Требования к проектной и монтажной сдаточной документации 5

3. Индикаторы перемещений, установка и подготовка их к работе..... 9

4. Снятие показаний индикаторов перемещений и оценка результатов I4

5. Организация контроля за тепловыми перемещениями паропроводов, на которых контроль ранее не осуществлялся I7

П р и л о ж е н и е I. Форма акта об изменениях проекта, внесенных в схему паропроводов I9

П р и л о ж е н и е 2. Форма и пример заполнения формуляра измерения тепловых перемещений паропровода 20

П р и л о ж е н и е 3. Возможные причины несовпадения фактических перемещений с проектными 2I

Ответственный редактор Н.К.Демурова

Литературный редактор З.И.Игнаткова

Технический редактор Б.М.Полякова

Корректор Н.В.Зорина

Подписано к печати I4.03.88 Формат 60х84 I/I6

Печать офсетная Усл.печ.л. I,4 Уч.-изд.л. I,4 Тираж 2I00 экз.

Заказ № 164/88 Издат.№ 88579

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д. I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
I09432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6