

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

И.Л. Москалёв, В.В. Литвак

Томский политехнический университет, ЭНИН, кафедра «Атомные и тепловые электростанции»

Протяженность централизованных тепловых сетей (далее ЦТС) в Российской Федерации, начиная с 2000-х годов, постепенно идет на снижение, так за 6 лет с 2000 по 2006 гг. снижение составило 10 072 км (5,4% от протяженности 2000г.), а за следующую шестилетку – 5 238 км (2,8% от протяженности 2000г.).

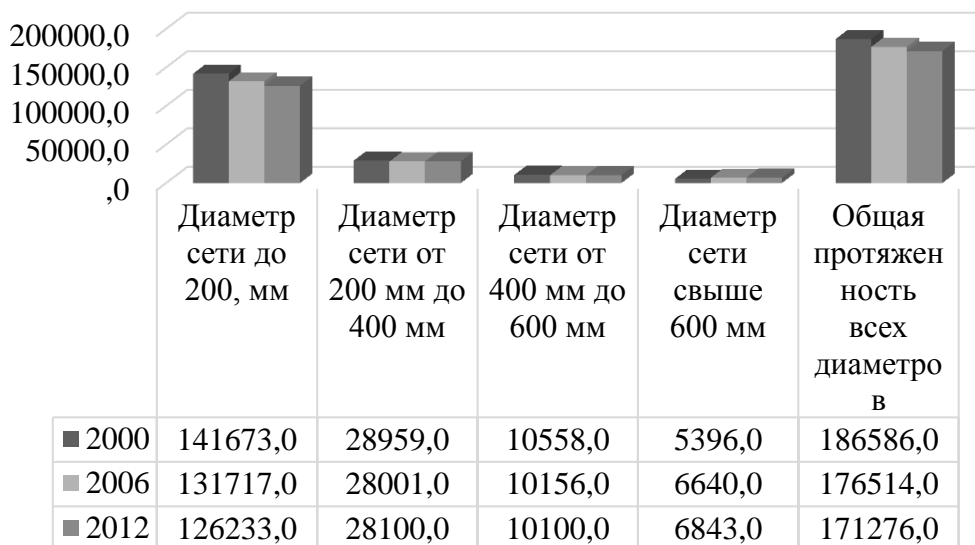


Рис. 1. Протяженность тепловых сетей ЦТС в двухтрубном исчислении (в км)

При этом около 74% составляют квартальные сети, условный диаметр которых не превышает 200 мм. Оставшиеся 26% приходятся на магистральные сети, причем большая их часть – это сети условным диаметром от 200 до 400 мм (62,4%). Протяженность сетей с разбивкой по диаметрам представлена на рисунке 1. [1]

На сегодняшний день около 75% трубопроводов тепловых сетей выработали свой срок безаварийной службы, к тому же половина из них находятся в аварийном состоянии и требуют незамедлительного капитального ремонта.

Если говорить о потерях, то потери с нераспределенной сетевой водой (утечки и неучтенные расходы сетевой воды) в СЦТ составляют в среднем по Российской Федерации 14-22% от объемов циркулирующей сетевой воды в год, а фактические тепловые потери в некоторых регионах достигают отметки в 45% от отпуска в сеть. [2]

Повреждения участков трубопровода или оборудования тепловой сети, которые ведут к немедленному отключению поврежденного участка, определяют, как отказ. [3]

К отказам приводят следующие повреждения элементов тепловой сети (рисунок 2):

- трубопроводы: сквозные коррозионные повреждения труб; разрывы сварных швов;
- компенсаторы: коррозия стакана; выход из строя грундбоксы;

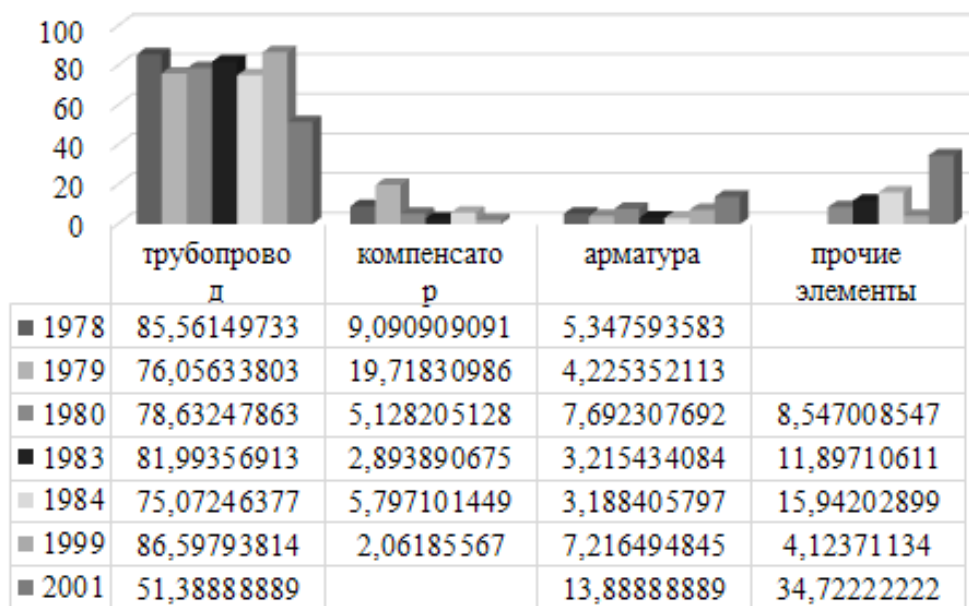


Рис. 2. Отказы тепловых сетей с распределением по элементам возникновения (в %)

– арматура: коррозия корпуса или байпаса задвижки; искривление или падение дисков; неплотность фланцевых соединений; засоры, приводящие к негерметичности отключенного участка.

Повреждения в указанных элементах возникают в процессе эксплуатации под воздействием целого ряда неблагоприятных факторов, хотя в некоторых случаях, причинами являются дефекты ремонта или монтажа

Анализируя статистику повреждаемости за последние 36 лет можно достоверно утверждать, что наиболее частой причиной повреждений трубопроводов (в 63%) является наружная коррозия. Количество повреждений, связанных с разрывом продольных и поперечных сварных швов труб (33%), значительно меньше, чем коррозионных (67%). Основными причинами разрывов сварных швов являются дефекты сварки труб при монтаже (16%). [4]

Причины отказов и повреждений трубопроводов представлены на рисунке 3.

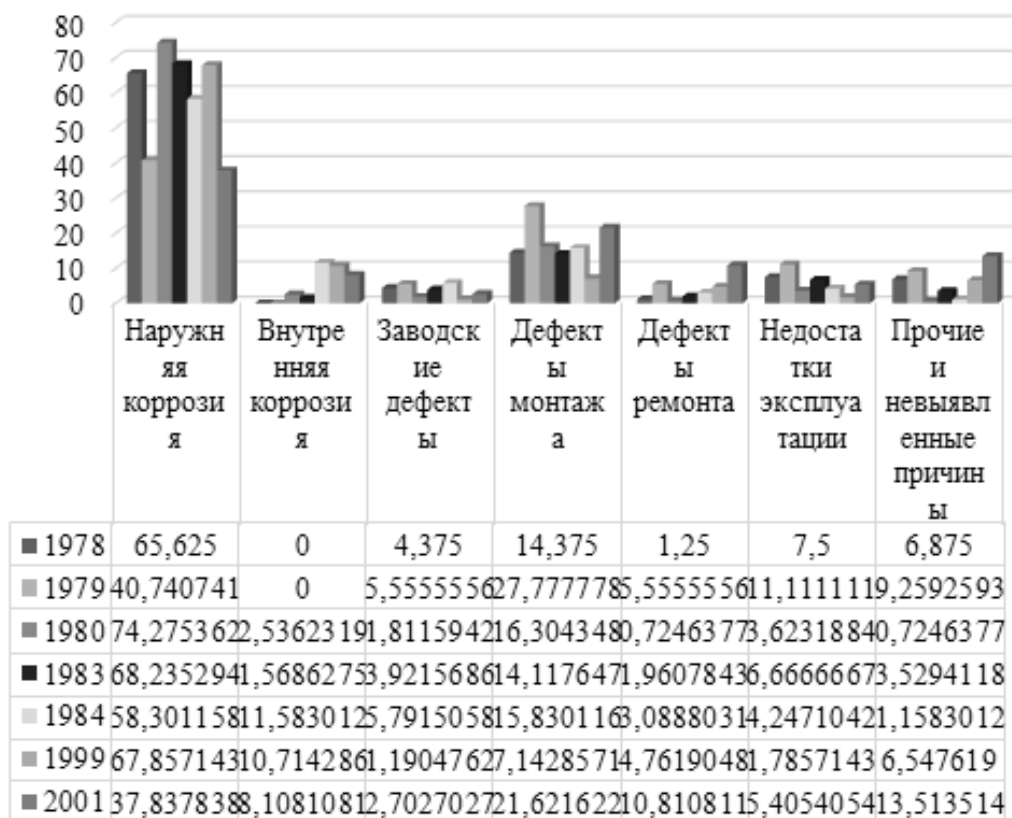


Рис. 3. Отказы трубопроводов с распределением по причинам возникновения (в %)

На рисунке 4 представлены причины отказов компенсаторов. Характерные места дефектов компенсаторов определяются их конструкцией:

- П-образные компенсаторы: слабым местом является «спинка» компенсатора. Дефект начинает развиваться на наружной поверхности и распространяется в виде трещин, которые располагаются в местахгиба трубы как на внутренней сторонегиба, так и на наружной.

- Сальниковые компенсаторы: изнашивается набивка, и компенсатор начинает подтекать, что приводит к появлению язвенной коррозии.

- Линзовые компенсаторы: при несоосности трубопроводов разрушается линия сварного шва.

- Сильфонные компенсаторы: конструкция их такова, что она не способна обеспечить гидроизоляцию подвижной части компенсатора, в результате чего внутри компенсатора наблюдается повышенная влажность, это ведет к намоканию тепловой изоляции и, как следствие, к усиленной процесса коррозии. [5]

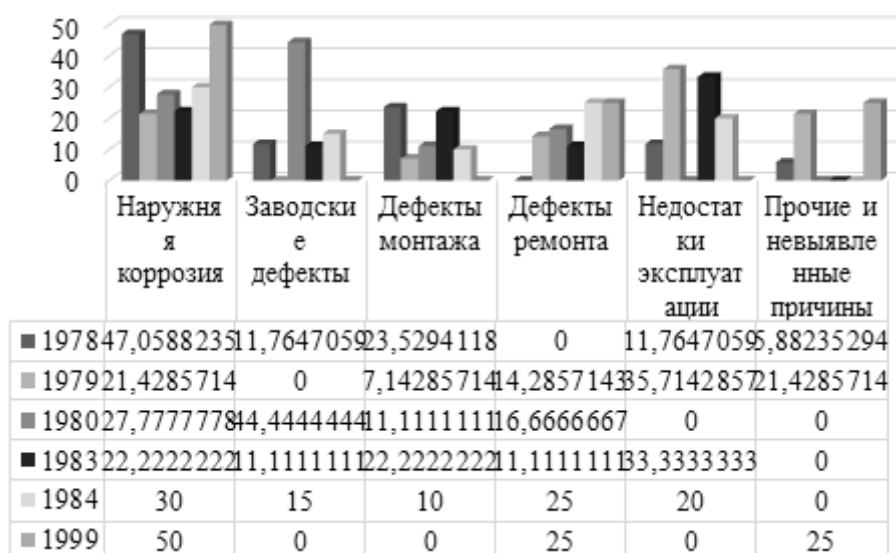


Рис. 4. Отказы компенсаторов с распределением по причинам возникновения (в %)

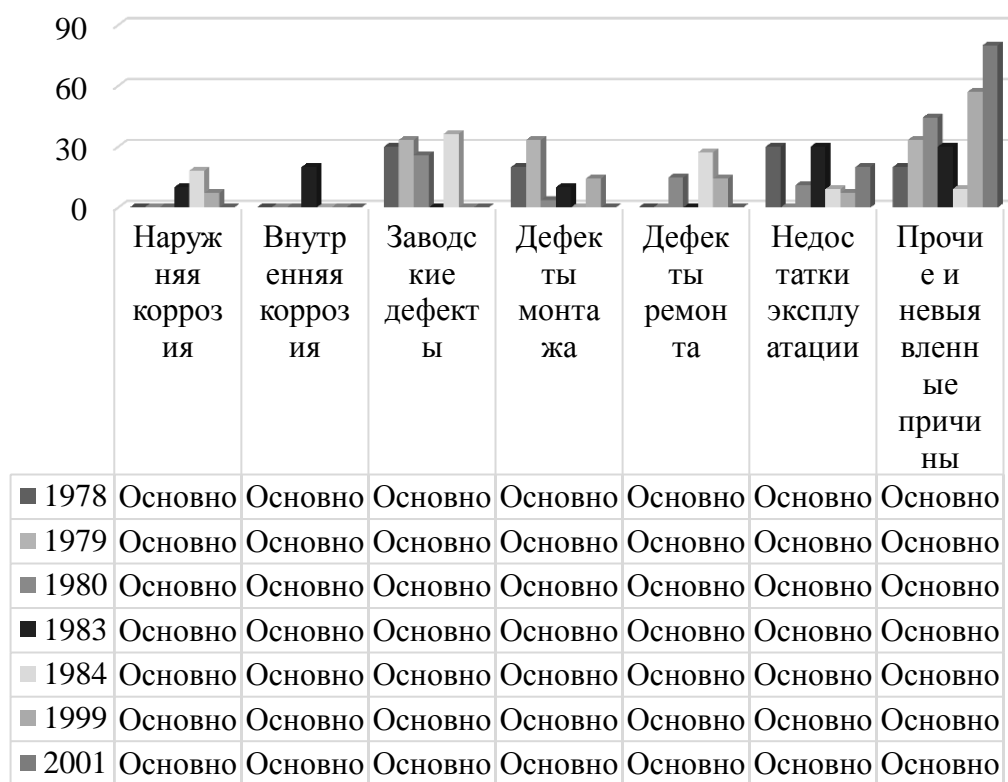


Рис. 5. Отказы арматуры с распределением по причинам возникновения (в %)

Причины отказов арматуры разнообразны (рисунок 5): это может быть и наружная коррозия (5%), и недостатки эксплуатации (15%).

Недостатки эксплуатации связаны в основном с тем, что запорную арматуру начинают использовать в качестве регулирующей, в результате чего появляются различные дефекты (расстройства фланцевых соединений; заклинивание, засоры, и падение дисков).

Высокие показатели невыявленных дефектов (35%) объясняются тем, что дефекты арматуры в большинстве случаев выявляются не в ходе ревизии, а по итогам проводимых переключений, когда уже не представляется возможным классифицировать причину возникновения дефекта.

Ниже (рисунок 6) представлены отказы прочих элементов.

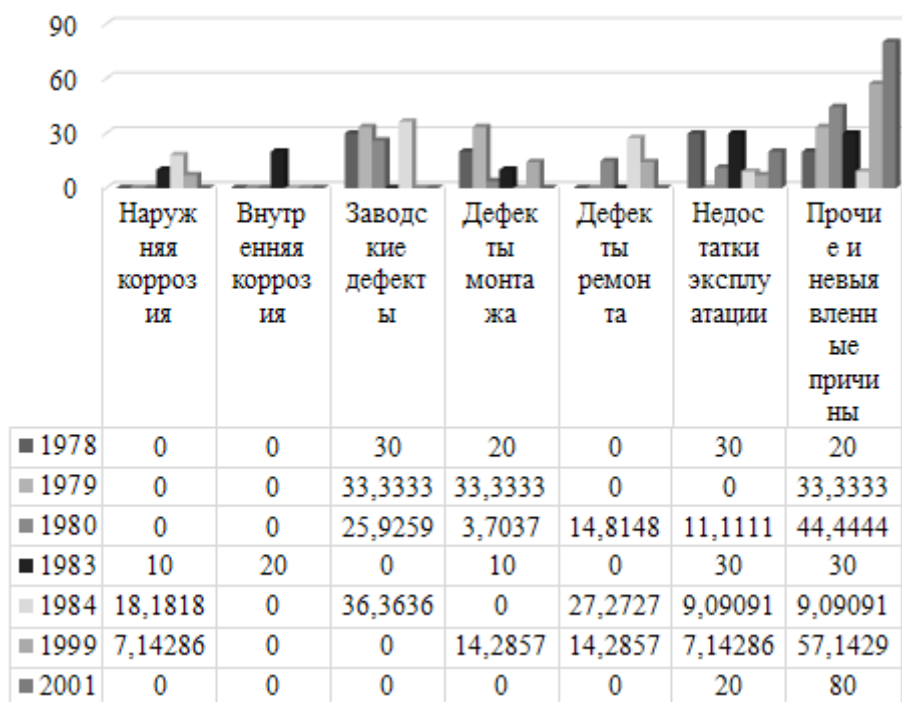


Рис. 6. Отказы прочих элементов с распределением по причинам возникновения (в %)

К прочим элементам отнесены: опоры (скользящие и неподвижные), тепловые камеры, и другие конструкционные элементы, обеспечивающие надежное теплоснабжение и находящиеся под постоянной нагрузкой. Поэтому повреждения, приведшие к отказам этих элементов в основном связаны с нарушением условий эксплуатации или с недоброкачественным обслуживанием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В данной работе были рассмотрены технологические нарушения в работе энергетических систем за последние 36 лет. Все повреждения были классифицированы по следующим причинам:

1. Конструктивные дефекты имеют место как следствие несовершенства проекта. Наиболее частым примером возникновения является превышение «пиковых» нагрузок над расчётными. Такие превышения нередко относят к недостаткам эксплуатации.

2. Технологические дефекты являются следствием нарушения нормативной технологии изготовления или ремонта узла, детали, элемента (отказы, связанные с качеством металла труб и их сваркой).

3. Эксплуатационные дефекты возникают из-за нарушений правил, условий эксплуатации и технического обслуживания.

4. Старение (износ) изделия является внутренним свойством объекта. В процессе эксплуатации постепенно накапливаются необратимые дефекты металла, изоляции и т.п. В конечном счёте, они нарушают прочность, взаимодействие, зазоры, координацию частей, деталей и приводит к отказам.

5. Не выявленные причины отказов имеют место при больших объемах повреждений, когда не удаётся установить первичный дефект. Вместе с тем не выявленные дефекты остаются в узлах и деталях, являясь скрытым очагом будущего отказа, поломки или неисправности.

Причины рассмотренные выше способны привести к систематическому появлению различного рода отказов элементов систем теплоснабжения и аварий. Возникающие повреждения способны привести к существенному материальному ущербу (десятки миллионов рублей). Поэтому необходим принципиально новый подход к техническому диагностированию тепловых сетей, который позволит выявлять дефект на этапе его зарождения, до перехода в отказ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Российский статистический ежегодник за периоды с 2000 по 2013 гг.
2. Национальный Доклад о теплоснабжении Российской Федерации.// Новости теплоснабжения. 2001., № 4.
3. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».
4. Сурис М.А., Липовских В.М. Защита трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии. –М.: Энергоатомиздат, 2003. –216 с.
5. Беляйкина И.В., Витальев В.П. и др. Водяные тепловые сети: Справ. пособ. по проектированию.– М.: Энергоатомиздат, 1988.– 376 с.

Научный руководитель: В.В. Литвак, д.т.н., профессор кафедры атомных и тепловых электростанций ТПУ.

РЕАКТОРЫ БН С ТЖМТ

Д.Э. Вдовин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Энергетический Институт, Атомные и Тепловые электростанции

ВВЕДЕНИЕ

Современная ядерная энергетика переживает не самый простой период. Свидетельством этого является то, что она подвергается критике, вплоть до требования ее полного запрета. Несмотря на то, что в подобной критике часто присутствует субъективизм, а то и полная необъективность, следует признать, что веские основания для критики имеются. Развивающаяся ядерная энергетика, как и любая технология, должна постоянно совершенствоваться. Рассматривая роль ядерной энергетики в мировой энергетической системе имеет смысл выделить основную проблему - экологическая безопасность.

Решить эту проблему в значительной мере помогает использование ТЖМТ в ЯР. Наиболее распространенными являются свинец и эвтектика свинец-висмут. Например, при применении легких теплоносителей, таких как натрий и литий при рабочих температурах горят на воздухе и активно реагируют с водой и пароводяной смесью – рабочим телом в цикле Ренкина. Продукты, образующиеся при поступлении воздуха и воды в энергетический контур с этими теплоносителями, кроме водорода образуют массы нерастворимых примесей с температурой плавления существенно выше, чем у жидкого металла. Эти примеси могут изменять физико– химические характеристики элементов контура, условия теплообмена в них и необратимо влиять на эксплуатационные свойства оборудования и контура.

Использование воды в качестве теплоносителя тоже имеет ряд значительных недостатков. Одним из них является возможность замерзания воды в системе при температуре ниже 0°С и, как следствие, вывод последней из строя, и опасность разрушения контура. Ещё одной проблемой является необходимость изменения химического состава воды перед использованием для в виде теплоносителя или рабочего тела, однако не всегда требуется очистка воды. При температуре воды выше 80°С начинается интенсивное разложение карбонатных солей и отложение накипи на стенках парогенератора и трубах, что является причиной ухудшения теплоотдачи и выхода из строя нагревательных элементов из-за их перегрева.

Эвтектика свинец-висмут и свинец при рабочих температурах слабо реагируют с компонентами воздуха и воды; данные процессы взрыво – пожаробезопасны. Образующиеся продукты реакции – оксиды теплоносителя, независимо от их места расположения в контуре, технически просто восстанавливаются газовыми смесями, например, на основе водорода.