

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ТЕПЛЕ  
ОТ КОТЕЛЬНОЙ «6-Й МИКР. АРБЕКОВО» Г. ПЕНЗЫ  
Токарь М.Д. Email: Tokar628@scientifictext.ru**

*Токарь Михаил Дмитриевич – магистрант,  
Институт механики и энергетики,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный  
исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск*

**Аннотация:** предложенная мною статья содержит результаты моего критического обзора современного исследования и наиболее востребованных путей повышения надежности систем теплоснабжения, которые очень существенно влияют на развитие энергетики, на надежность работы, имеют перспективы внедрения в обозримом будущем и значительно повышают технико-экономические показатели энергосистем. А также помогут сэкономить бюджет, уменьшить износ оборудования котельной на предприятии и свести риск аварийной ситуации к минимуму.

**Ключевые слова:** котельная, надежность, потребитель, резервирование, теплоснабжение.

**INCREASING THE RELIABILITY OF CONSUMER SUPPORT IN THE HEAT  
FROM BOILER "6-MIC. ARBEKOV" CITY PENZA  
Tokar M.D.**

*Tokar Mikhail Dmitrievich - Graduate student,  
INSTITUTE OF MECHANICS AND ENERGY,  
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «NATIONAL  
RESEARCH MORDOVIAN STATE UNIVERSITY N.P. OGAREV», SARANSK*

**Abstract:** the article I have submitted contains the results of my critical review of modern research and the most sought-after ways to improve the reliability of heat supply systems that have a very significant impact on energy development, reliability, have prospects for implementation in the foreseeable future, and significantly improve the technical and economic performance of power systems. As well as help save the budget, reduce the wear of boiler equipment in the enterprise and reduce the risk of an emergency situation to a minimum.

**Keywords:** boiler house, reliability, consumer, reservation, heat supply.

УДК 21474

Электроэнергетика – базовая инфраструктурная отрасль, снабжающая электричеством и теплом все остальные сектора хозяйства. Здесь реализуются процессы производства, передачи, распределения электроэнергии. Она имеет связи со всеми отраслями, снабжая их произведенными электричеством и теплом и получая от некоторых из них ресурсы для своего функционирования.

Надежность систем теплоснабжения – их способность производить, транспортировать и распределять среди потребителей в необходимых количествах теплоноситель с соблюдением заданных параметров при нормальных условиях эксплуатации. Понятие надежности систем теплоснабжения базируется на вероятностной оценке работы системы, что в свою очередь связано с вероятностной оценкой продолжительности работы ее элементов, которая определяется законом распределения времени этой работы. Главный критерий надежности систем теплоснабжения — безотказная работа элемента (системы) в течение расчетного времени. Система теплоснабжения относится к сооружениям, обслуживающим человека, ее отказ влечет недопустимые для него изменения окружающей среды. Методика оценки надежности систем теплоснабжения учитывает социальные последствия перерывов в подаче теплоты [1].

Рассмотрим котельную «6-й микр. Арбеково», которая располагается в городе Пенза, по адресу: ул. 65-летия Победы, д. 6., и находится в управлении ООО «СКМ Энергосервис».

Установленная тепловая мощность котельной «6-й мкр. Арбеково» по состоянию на 01.01.2017 г. составляет 28,92 Гкал/ч, которая обеспечивается водогрейными котлами. В качестве основного топлива используется природный газ. Котельная обеспечивает отоплением, вентиляцией и ГВС здания и сооружения, среди которых 43 жилых дома, 2 детских сада, 4 объекта образования, 1 объект здравоохранения, а также 6 прочих объектов.

В состав основного оборудования котельной входят:

- два водогрейных котла ТВГ-8 с установленной теплопроизводительностью 8,3 Гкал/ч каждый.
- два водогрейных котла ДЕВ-10 с установленной теплопроизводительностью 7,56 Гкал/ч каждый.

В котельной установлено: два сетевых насоса марки 1Д 630-90а мощностью 200,0 кВт и один летний насос К 80-50-200 мощностью 15,0 кВт; два подпиточных насоса марки КС-12-50 мощностью 7,5 кВт;

рециркуляционный насос марки НКУ-90М мощностью 22,0 кВт, вакуумный деаэрактор производительностью 15 м<sup>3</sup>/час, два перекачивающих насоса К 65-50-160 мощностью 4,0 кВт, два повысительных насоса марки К 80-50-200 мощностью 15,0 кВт, насос взрыхления фильтров К 65-50-160 мощностью 4,0 кВт, солевой насос 1,5 X-6Д мощностью 3 кВт, два насоса горячего водоснабжения 1Д 200-36а мощностью 30,0 кВт.

Схема теплоснабжения потребителей двухтрубная закрытая. Теплоносителем является перегретая вода. Температурный график 105 - 70°С.

При обеспечении потребителей тепловой энергией от котельной «6-й микр. Арбеково» имеют место периодические сбои и аварийные ситуации, результатом которых является причиненный ущерб в виде недоотпуска тепловой энергии. В связи с этим возникает необходимость в повышении надежности обеспечения потребителей тепловой энергией.

Надежность систем теплоснабжения совершенствуют повышением качества элементов, из которых она состоит, или резервированием. Первый путь реализуют при конструировании, изготовлении и приемке элементов и узлов в эксплуатацию. Когда технической возможности повышения качества элементов исчерпаны или, когда дальнейшее повышение качества экономически не выгодно, переходят к резервированию. Оно необходимо и в том случае, когда надежность систем теплоснабжения должна быть выше надежности ее элементов. Для оценки надежности пользуются понятиями отказа элемента и отказа системы. Под первым понимают внезапный отказ, когда элемент необходимо немедленно выключить из работы. Отказ системы — такая аварийная ситуация, при которой прекращается подача теплоты хотя бы одному потребителю. У нерезервированной системы отказ любого ее элемента приводит к отказу всей системы; у резервированной такое явление может и не произойти. Система теплоснабжения — сложное техническое сооружение, поэтому ее надежность оценивается показателем качества функционирования. Если все элементы системы исправны, то исправна и она в целом. При отказе части элементов система частично работоспособна, при отказе всех элементов — полностью не работоспособна. Переход из одного состояния в другое обуславливается отказами или восстановлением элементов системы и описывается вектором состояний, который изменяется случайным образом. С каждым состоянием системы сопоставляют расчетный максимальный часовой расход теплоты через нее, дающий численную оценку степени выполнения задачи и являющийся характеристикой качества ее функционирования. Математическое ожидание этой характеристики есть показатель качества функционирования.

Для оценки надежности систем теплоснабжения в целом используется детерминированный показатель Кл, который характеризует транспортный резерв — резерв диаметров закольцованных магистралей для обеспечения необходимой пропускной способности сети при аварийных ситуациях. Возможность проектирования системы тепловых сетей с нерезервированной частью, а также допустимость лимитированного теплоснабжения при отказах ее элементов обеспечиваются теплоаккумулирующей способностью зданий, которая, в конечном счете, и разграничивает систему на два иерархических уровня. Детерминированный показатель Кл определяет степень снижения температуры воздуха внутри помещения при переводе его на лимитированное теплоснабжение в конце аварийной ситуации. Следовательно, Кл определяет тепловой режим не отключенных от тепловой сети зданий при отказе элемента централизованной системы теплоснабжения на период ремонта отказавшего элемента и связывает воедино три разнородных характеристики системы: допустимое снижение температуры внутри здания (социальная характеристика), теплоаккумулирующую способность здания (конструктивная характеристика здания) и время восстановления (ремонта) отказавшего элемента, определяемое в основном характером отказа, размерами и конструкцией элемента, мощностью аварийно-восстановительной службы.

Как допустимость снижения температуры внутри помещения, так и степень ее снижения определяются социальными и экономическими факторами, по которым рассчитывается транспортный резерв. Для оценки ущерба потребителей, переводимых на лимитированное теплоснабжение, используют дополнительный показатель надежности, который устанавливает допустимую частоту попадания потребителя в режим лимитированного теплоснабжения. Он отражает вероятность совпадения двух событий: отказа элемента кольцевой сети и попадания этого отказа в зону наружных температур ниже той, которая соответствует потребности абонента в теплоте, равной лимитированной.

Надежность теплоснабжения обеспечивается надежной работой всех иерархических уровней системы: источниками теплоты, магистральными тепловыми сетями, квартальными сетями, включая тепловые пункты потребителей [3].

Обеспечение в течение заданного времени требуемых режимов и допустимых параметров в помещениях является важнейшей задачей систем теплоснабжения, которое обеспечивается путем резервирования источников тепла и тепловых сетей. При рассмотрении вопроса резервирования тепловых сетей необходимо учитывать, что оно приводит к дополнительному увеличению капитальных

затрат и поэтому должно быть минимизировано. В связи с этим, при разработке схем теплоснабжения и проектов тепловых сетей рекомендуется исходить из следующих основополагающих принципов:

- обеспечения резервирования источника тепла за счет установки на нем двух и более агрегатов;
- вероятности аварии только на одной головной тепломагистрали в рассматриваемый период времени;

- допустимости кратковременного отключения от тепловых сетей большинства потребителей (абонентов) при ускоренном выполнении ремонтных работ с учетом теплоустойчивости зданий.

С целью снижения капитальных затрат на источники тепла и тепловые сети, потребители, исходя из условия резервирования, разделены на три категории [8].

Первая категория - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества тепла и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494-96 [4]. К данным потребителям относятся: больницы; родильные дома; дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей; картинные галереи и специальные производства. При соответствующем обосновании к первой категории могут быть отнесены и другие потребители. Из приведенного перечня следует, что к объектам первой категории относятся здания, из которых сложно произвести эвакуацию людей, а также здания, требующие поддержания точных тепловлажностных параметров помещения.

Вторая категория - потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии: жилых и общественных зданий - до +12 ОС; промышленных зданий - до +8 ОС.

Третья категория - остальные потребители.

Резервирование источников тепла по основному оборудованию обеспечивается следующим условием выбора котлов: при выходе из строя самого мощного котла производительность оставшихся котлов должна обеспечить покрытие в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха, от 78 до 91% расчетной нагрузки на отопление и вентиляцию для потребителей 2-й и 3-й категорий и 100% расчетной нагрузки потребителей 1-й категории.

В связи с вышесказанным, для обеспечения экономичной и надежной работы котельной «6-й микр. Арбеково» необходимо произвести замену морально и физически устаревших котлов ДЕВ-10 на котлы более современные и экономичные, обеспечив резервирование. При аварийном останове одного котла идет недоотпуск тепловой энергии за один отопительный период порядка 15 тыс. Гкал. При условии, что стоимость 1 Гкал составляет 1296,73 руб., получаем потерю чистой прибыли порядка 7,5 млн руб. Внедрение новых котлов, обладающих высоким КПД (90 процентов и выше), а также повышение надежности теплоснабжения путем резервирования, обеспечивает за отопительный сезон экономический эффект от работы одного котла 390 - 480 тысяч рублей. Срок окупаемости затрат на приобретение и монтаж котлов не превышает 2 - 3 лет.

#### *Список литературы / References*

1. *Арешкин А.А., Москаленко А.В., Горобец Н.В.* Резервирование теплотрасс-ребляющих систем гостиниц и высотных зданий в закрытых тепловых сетях // *Новости теплоснабжения*, 2010. № 5. С. 46 - 50.
2. *Артемов И.Н.* В сборнике: Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК межвузовский сборник научных трудов. Ответственный редактор А.П. Левцев. Саранск, 2003. С. 7 - 9.
3. *Варфоломеев Ю.М., Кокорин О.Я.* Отопление и тепловые сети. Москва, 2007.
4. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
5. *Ефимов А.Ю.* Проектирование систем воздухообеспечения и водоснабжения промышленных предприятий //Ефимов А.Ю., А.В. Ениватов, И.Н. Артемов / Учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологические энергосистемы промышленных предприятий». Саранск, 2014. 104 с.
6. *Кузнецов Д.В.* Анализ надежности работы вентиляторных установок // Кузнецов Д.В. Ефимов А.Ю. / Организационные, философские и технические проблемы современных машиностроительных производств Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Редколлегия: А. П. Фомин, А. А. Гагаев (отв. ред.), С.П. Кудаев. Саранск, 2004. С. 136 - 137.
7. *Левцев А.П., Артемов И.Н.* В сборнике: Роль науки и инноваций в развитии хозяйственного комплекса Республики Мордовия Материалы Республиканской научно-практической конференции, 2001. С. 220 - 221. Методика расчета материального баланса конденсационной сушилки
8. СНиП II-35-76 «Котельные установки».