

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Андрюшина Александра Васильевича

по диссертации Савостьяновой Людмилы Викторовны

«Прогнозирование технического состояния паровых турбин для повышения эффективности ремонтной деятельности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты

Диссертационная работа посвящена вопросам обеспечения надежной работы паротурбинных установок, находящихся в эксплуатации на ТЭС.

Научное направление всех основных разработок и исследований, представленных в диссертационной работе, соответствует паспорту научной специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Актуальность темы диссертации

Энергетическая стратегия России на длительную перспективу вместе с созданием новых энергоэффективных парогазовых и газотурбинных электростанций, освоением оборудования на сверхкритические параметры пара предусматривает создание условий для существенного продления срока эксплуатации действующего энергетического оборудования.

Современное состояние электроэнергетики характеризуется высокой степенью изношенности действующего энергетического оборудования, его возрастной и технологической разнородностью, низкой экономичностью, медленной и недостаточной заменой устаревшего оборудования на новое технологическое оборудование, снижением профессионального уровня эксплуатирующего и ремонтного персонала, снижением качества производимых запасных частей и комплектующих, несвоевременным проведением планово-предупредительных ремонтов и устаревшей, не отвечающей реалиям нормативной и регламентной базе процессов эксплуатации, обслуживания и ремонтов.

В настоящее время существует объективная необходимость совершенствования технологии ремонтно-эксплуатационного обслуживания энергетического оборудования, отработавшего большой производственный срок. Для решения данной проблемы необходимо исследовать данные о работе и ремонтах оборудования электростанций, отработавшей значительный срок эксплуатации, с целью получения надежностных характеристик энергетического оборудования.

В настоящее время остро стоит проблема создания методологии прогнозирования, повышающей объективность оценки индивидуального срока службы длительно работающего оборудования на основе эксплуатационной и ре-

монтажной документации, что позволит количественные характеристики производственных процессов (надежностные, экономические, экологические) представить в виде, пригодном для совершенствования регламента и технологии ремонтных кампаний. Создание систем, позволяющих непосредственно в ходе эксплуатации оборудования оценивать его техническое состояние – ожидаемых сроков развития дефектов до критического уровня, возможных видов и последствий функциональных отказов и нарушений по его вине.

Необходимо решить задачу определения индивидуальных ресурсов энергетического оборудования, на основе статистического анализа эксплуатационных и ремонтно-технологических данных, провести оценку динамики текущего ресурса и с помощью компьютерного моделирования получить прогнозные ресурсные характеристики.

Таким образом, диссертационная работа Савостьяновой Л.В посвященная прогнозированию технического состояния паровых турбин, отработавших большой срок, с целью повышения эффективности их ремонтной деятельности, является своевременной и актуальной.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа имеет традиционную структуру и состоит из введения, четырех глав, заключения, пяти приложений и содержит 125 страниц основного текста, 45 рисунков, 28 таблиц и список использованных источников из 138 наименований.

Научная новизна и значимость работы

Разработаны основы подхода к сбору и обработке информации по надежности работы турбины, а также методика определения основных элементов, лимитирующих надежность конкретного агрегата на основе статистического анализа данных ремонтной документации и анализа основных факторов, приводящих к повреждаемости этих деталей и узлов оборудования.

Был собран большой объем информации, проведен анализ показателей надежности за длительный период, этот период захватывает все стадии работы энергоблоков: период приработки после ввода в эксплуатацию, период нормальной эксплуатации и работу после выработки паркового ресурса оборудования. Анализ распределения повреждаемости отдельного типа оборудования по повреждаемым узлам и деталям позволяет определить узлы и детали, регламентирующие надежность данного типа оборудования.

Создана информационная модель индивидуального срока службы турбин. С помощью информационной модели определяются ресурсные характеристики работы турбоагрегата, в том числе: рекомендуемый межремонтный период,

средняя наработка на отказ, фактическое число пусков, продолжительность производственного цикла, характеристики виброскорости и т.д.

На базе информационной модели разработан программный продукт, включающий в себя единую базу данных, интерфейс для ввода информации, полученной во время ремонта оборудования, интерфейс представления информации, комплекс методов для обработки собранной информации.

Научная новизна работы состоит так же в разработке методики расчета остаточного ресурса турбины на базе результатов измерения виброскорости, наработки, числа пусков.

Практическая значимость полученных результатов

В диссертационной работе на основе обобщения данных по повреждаемости оборудования большого парка ПТУ различной мощности выявлены наиболее повреждаемые узлы турбин. Создан макет информационной модели в виде базы данных по ремонтной истории турбин, как турбины в целом, так и технического состояния отдельных её элементов, а также создан и апробирован на тепловой электростанции программный продукт по учёту ресурсных характеристик турбины. Приведенные статистические данные могут быть использованы как для эксплуатируемого паротурбинного оборудования на исследуемых электростанциях, так и на других ТЭС.

Практическая ценность работы подтверждается результатами тестирования разработанных программных продуктов на тепловых электрических станциях Сибири и Дальнего Востока. О чем свидетельствует акт о внедрении результатов на Омской ТЭЦ-5 и заключение об использовании результатов научно-исследовательской работы АО «Кузбассэнерго».

Обоснованность и достоверность результатов работы

При выполнении исследований и решении поставленных в работе задач использовались современные методы исследования: методы теории вероятности и математической статистики, методы математического моделирования. Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждена результатами тестирования разработанных программных продуктов на тепловых электрических станциях Сибири и Дальнего Востока.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Автор вводит и использует новую классификацию элементов паротурбинной установки: ремонтный блок, ремонтный узел, ремонтная единица. При этом не установлен классификационный признак, по которому разделение осуществляется.

2. При анализе надежности работы турбины целесообразно использовать комплекс информации о повреждениях, в том числе о повреждениях вызвавших отказы оборудования, повреждениях, выявляемых при выполнении плановых ремонтов оборудования, а также данные о неполадках в работе оборудования, проявившихся в процессе эксплуатации.

На основе эксплуатационной документации определяются показатели надежности оборудования, что позволяет оценивать тенденции ухудшения его состояния, планировать сроки проведения ремонтов, классифицировать причины вынужденных остановов, а также оценивать влияние выполняемых работ по ремонту, модернизации и реконструкции оборудования или его отдельных деталей (узлов) на показатели его надежности.

3. Для проведения количественной оценки показателей надежности элементов турбины, строились функции плотности распределений. При прочтении диссертации не совсем ясно, какой метод применялся для оценки вероятностных характеристик. Малый размер выборки не позволяет использовать стандартные методы оценки параметров распределений.

4. Повышенная вибрация, возникающая вследствие некачественного изготовления, монтажа, ремонта или некачественной эксплуатации агрегата, является источником всевозможных аварийных ситуаций и даже крупных аварий. Уровень вибрации является важнейшим объективным показателем эксплуатационной надежности оборудования. Для определения причин вибрации первостепенную роль играет постоянный эксплуатационный контроль за вибрацией подшипников и других узлов турбины. Постоянный контроль позволяет учесть целый ряд режимных факторов, непосредственно влияющих на величину вибрации, а также проследить динамику нарастания вибраций в процессе эксплуатации в течение межремонтного периода. Основными причинами, вызывающими возникновение вибраций агрегата являются: динамическая неуравновешенность роторов, нарушение центровки роторов, ослабление жесткости системы, работа в области резонансных чисел оборотов, потеря устойчивости вала на масляной пленке, появление возмущающих сил электромагнитного происхождения. Поэтому выбор прироста виброскорости как параметра определяющего срок службы турбины является необходимым, но не достаточным.

5. Желательно было бы сопоставить показатели надежности оборудования, работающего на электростанциях Урало-Сибирского энергетического региона, со средними показателями аналогичного оборудования других регионов России за соответствующий период времени.

6. В настоящее время в отрасли отсутствует единая информационная база о проводимых ремонтах, нет полной и достоверной информации о состоянии оборудования и результатах ремонтной деятельности. По итогам выполненных исследований целесообразно было бы разработать рекомендации по созданию такой базы.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы Савостьяновой Л.В.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации. По теме диссертационной работы опубликовано 15 печатных работ, в том числе: 1 монография, 2 научных статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 1 зарегистрированный программный продукт.

Заключение

Диссертация Савостьяновой Л.В. «Прогнозирование технического состояния паровых турбин для повышения эффективности ремонтной деятельности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты является актуальной завершённой научно-исследовательской работой, имеющей научную новизну и практическую ценность.

Содержание диссертации соответствует специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты и отвечает требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На основании вышеизложенного считаю, что автор диссертационной работы Савостьянова Людмила Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой «Автоматизированных
систем управления тепловыми процессами»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»» (МЭИ).

Андрюшин А. В.

Адрес: 111250, г. Москва.
Красноказарменная улица, д. 14
Тел.: (495)362-70-92
e-mail: andriushinav@mpei.ru

Подпись Андрюшина Александра Васильевича удостоверяю
Ученый секретарь Ученого совета НИУ МЭИ Кузовлев И.В.