

Оценка надёжности автоматизированной системы управления вентиляторных градирен.

**Смирнов Н.В.,
Научный руководитель д.т.н., профессор Астапов В.Н.**
Самарский Государственный технический университет
Самара, Россия (443100, Самара ул. Молодогвардейская, 244), e-mail:
e-mail: smirny.nv@yandex.ru, asta-2009@mail.ru

Аннотация

В данной работе были рассмотрены основы методики расчёта надёжности, структура и цель автоматизированной системы управления, а также параметры расчёта надёжности. Данная статья рассматривает вопрос повышения надёжности в АСУ (автоматизированной системе управления) вентиляторных градирен. Применение надёжности является критическим фактором для обеспечения безопасной и эффективной работы системы. В статье описываются основные мероприятия и технологии, которые позволяют достичь высокой надёжности системы, такие как использование надёжных компонентов, регулярное техническое обслуживание и обучение персонала. Авторы подчеркивают важность выбора правильных компонентов и материалов, проведения регулярных проверок и обучения персонала для минимизации риска сбоев и аварийных ситуаций. Внедрение АСУ вентиляторных градирен позволило снизить затраты энергии и потребление воды, а также повысить надёжность и безопасность системы охлаждения.

Ключевые слова: Автоматизация, градирня, расчёт надёжности, система управления, технологический процесс

Assessment of the reliability of the automated control system for fan cooling towers.

**Smirnov N.V.,
Scientific supervisor, Doctor of Technical Sciences, Professor Astapov V.N.**
Samara State Technical University
Samara, Russia (244 Molodogvardeyskaya str., Samara, 443100), e-mail:
e-mail: smirny.nv@yandex.ru, asta-2009@mail.ru

Annotation

In this paper the basics of the method of calculation of reliability, the structure and purpose of the automated control system, as well as parameters of calculation of reliability were considered. This article addresses the issue of increasing the reliability in the ACS (automated control system) of fan cooling towers. The application of reliability is a critical factor for the safe and efficient operation of the system. The article describes the main activities and technologies that allow achieving high reliability of the system, such as the use of reliable components, regular maintenance and training of personnel. The authors emphasize the importance of selecting the right components and materials, conducting regular inspections and training personnel to minimize the risk of failures and emergencies. The introduction of ACS fan cooling towers has reduced energy consumption and water consumption, as well as improved the reliability and safety of the cooling system.

Keywords: Automation, cooling tower, reliability calculation, control system, process

Введение

Контроль температуры является важным требованием в большинстве промышленных процессов. В связи с этим градирни являются ключевыми частями многих установок электростанций. Работа градирни как устройства отвода тепла основана на принципе

извлечения отработанной тепловой энергии из горячей воды в атмосферу с использованием относительно холодного и сухого воздуха.

Внедрение автоматизации управления в водооборотные системы обеспечивает энергосбережение на охладительные установки и повышает эффективность технологического процесса.

В данной работе рассмотрим факторы, которые необходимо учитывать для достижения высокой надежности системы управления градирни. Надёжность является одним из ключевых аспектов работы автоматизированной системы управления градирни. От надежности системы зависит ее способность обеспечивать стабильную работу градирни в течение длительного времени.

Целью данной работы является анализ и исследование методологии расчёта надежности АСУ и дать ей характеристику, а также классификацию градирен и её возможную автоматизацию технологического процесса.

Основы методики расчёта надёжности

Говоря про методику расчёта надёжности можно определить, что это систематический ход событий, который берёт на себя принципы, функции и инструменты, используемые для оценивания и охватывания стабильности и надёжности технологических систем. Вот основы методики расчёта надёжности:

1) Определение надёжности:

- Надёжность является одним из ключевых показателей качества и безопасности функционирования технических систем. Она определяет вероятность безотказной работы системы в течение заданного периода времени. Расчет надежности является неотъемлемой частью процесса проектирования и эксплуатации технических систем, а также помогает в принятии решений по улучшению и оптимизации системы.

2) Оценка угроз:

- Оперативное выявление потенциальных проблем и рисков, которые в последствии могут причинить существенный ущерб работоспособности системы.

- Определение шанса появления сбоев и отказов, а также их последствий.

3) Системы мониторинга и контроля:

- Разработка АСУ для длительного мониторинга параметров системы.
- Внедрение позиций, которые смогут позволить молниеносно выявить отклонения от нормы.

4) Восстановление и резервирование:

- Создание сценария резервирования — разработка резервных копий данных и использование дублированных компонентов.

- Оперативные действия по восстановлению файлов с резервного хранилища.

5) Системы обслуживания и обновления:

- Создание АСУ Разработка системы оперативного обслуживания и обновления.

- Воплощение в дальнейший проект [1]

Большая часть данных методики расчёта надёжности определяются рядом ключевых понятий и подходов, которые используются для анализа надёжности системы или устройства.

При разработке методики следует учитывать надёжность системы: в контексте методики, система рассматривается как совокупность компонентов или элементов, взаимодействующих между собой для выполнения определенных функций. Оценка надёжности системы включает в себя анализ каждого компонента в отдельности, а также оценку их взаимодействия и зависимости друг от друга. Это позволяет определить вероятность нормальной работы системы и возможные отказы.

Также не маловажным шагом следует вероятность отказа: оценка вероятности отказа является одним из основных аспектов методики расчета надёжности. Она определяет вероятность возникновения отказа в определенный период времени или на определенной стадии эксплуатации. Для этого необходимо провести анализ надёжности каждого компонента системы, учитывая их рабочие условия, нагрузку и другие факторы, которые могут влиять на их работоспособность.

Дополняя вышеуказанные аспекты, обслуживание и восстановление: методика расчёта надёжности также включает в себя анализ обслуживания и восстановления системы. Это означает, что при оценке надёжности необходимо учесть периодическую техническую поддержку, замену изношенных компонентов, обновление программного обеспечения и другие факторы, которые могут воздействовать на стабильность работы системы.

Таким образом, методика расчёта надёжности заключается в том, что она представляет собой системный и комплексный подход к определению вероятности отказа системы и ее компонентов. Основными аспектами такой методологии являются оценка надёжности системы в целом, определение вероятности отказа компонентов и анализ обслуживания и восстановления. Такой анализ может быть полезным для принятия решений по обеспечению надёжности системы и оптимизации ее производительности.

Таким образом, надёжность АСУ с учетом возможных ее состояний должна определяться по формуле полной вероятности.

Функцией автоматизированной системы является совокупность действий АСУ, направленная на достижение определенной цели. Установление требований к надежности, разрабатываемой (модернизируемой) АСУ проводят по каждой функции системы [2].

Разновидность параметров надёжности системы, как правило, сложно получить непосредственно из исходной информации. Кроме того, такая оценка не позволяет учесть влияние различных этапов разработки и эксплуатации системы. Поэтому целесообразно рассматривать надёжность системы через три основных компонента, которые представляют свойства системы и могут быть охарактеризованы как качественно, так и количественно [3]:

- бесперебойность;
- восстанавливаемость (работоспособность);
- готовность.

Таким образом, надёжность разных по структуре аспектов может представлять собой главный объект их функционирования, обеспечивая стабильность и безотказную работу в различных условиях.

Основная структура и цель АСУ

Определение АСУ (автоматизированной системы управления) вентиляторной градирни водооборотных систем охлаждения технологического оборудования является важной задачей для обеспечения эффективной и надежной работы системы охлаждения. Вентиляторная градирня выполняет задачу охлаждения воды, применяемой для охлаждения технологического оборудования путем ее контакта с воздухом.

Система управления вентиляторной градирни включает в себя различные компоненты и системы, которые обеспечивают автоматизированное управление процессом охлаждения. Некоторые из основных компонентов АСУ вентиляторной градирни включают в себя:

- Датчики и измерительные приборы
- Контроллеры и системы управления.
- Коммуникационные системы.

Определение АСУ вентиляторной градирни является неотъемлемой частью проектирования и модернизации системы охлаждения технологического оборудования. Это позволяет обеспечить оптимальную работу системы охлаждения, повысить эффективность процесса охлаждения, снизить затраты на энергию и обеспечить надежность работы системы.

Цель создания АСУ вентиляторной градирни:

1) Обеспечение оптимальных условий работы вентиляторной градирни с минимальными затратами энергии.

2) Увеличение эффективности работы системы охлаждения и снижение потребления воды.

Повышение надёжности и безопасности работы градирни.

Основные принципы АСУ вентиляторной градирни:

1) Автоматизация процесса управления: АСУ осуществляет автоматическое управление работой градирни на основе предварительно заданных параметров и алгоритмов.

2) Мониторинг и контроль: АСУ проводит постоянный мониторинг параметров работы градирни (температура, давление, расход воздуха и воды и т.д.) и осуществляет контроль за их соответствием заданным значениям.

3) Регулирование и оптимизация: АСУ автоматически регулирует работу вентиляторов, насосов и других устройств градирни для достижения оптимальных параметров охлаждения при минимальных затратах энергии.

В результате применения АСУ вентиляторной градирни достигается более эффективное и экономичное использование ресурсов, повышается надёжность и безопасность работы системы охлаждения.

Введение в процесс вентиляторной градирни

Снижение потребления природной воды в теплоэнергетике и различными промышленными предприятиями, а также предотвращение теплового загрязнения поверхностных источников – приоритетные направления в энергосбережении и улучшении экологической обстановки в регионах страны. Важная роль в решении этих задач принадлежит охлаждающим системам оборотного водоснабжения с испарительными градирнями. Использованная вода поступает в градирни, где происходит отвод от нее теплоты в атмосферу. Рост мощности современных тепловых станций и различных предприятий требует не только увеличения площади охладителей, но и интенсификации процессов, протекающих в них.

На предприятиях нефтехимической, нефтеперерабатывающей, газовой и других отраслей промышленности от охлаждения воды зависят режимы технологических процессов, энергозатраты и качество выпускаемой продукции.

В промышленной теплоэнергетике в оборотной системе вода, нагретая в конденсаторах турбин и в других теплообменниках, используется повторно после ее охлаждения в охладительных устройствах. Охлаждение воды может осуществляться в естественных или искусственных водоемах, в градирнях и брызгальных бассейнах.

К температуре оборотной воды предъявляются достаточно жесткие требования – обычно не выше 28 0С в летний, наиболее жаркий период при нагреве воды в охлаждаемом

оборудовании на 8 - 10 0С. Превышение этой температуры приводит к снижению выработки продукции (иногда до 15%) и ухудшению ее качества [4, 5, 6].

Так, например, экономический эффект на установки пиролиза нефти мощностью 340 тыс. т/год за счет снижения температуры охлаждающей воды только на 2,3 0С и соответствующего увеличения выработки топливно-энергетических ресурсов в денежном выражении составляет 60 американских долларов в час [7].

Оборотная схема водоснабжения ТЭС характеризуется многократным использованием охлаждающей воды. Ее применяют, когда в районе расположения ТЭС нет источника водоснабжения с достаточным дебитом воды, либо водные ресурсы исчерпаны другими потребителями. В качестве водоохладителя при оборотной схеме используют естественный или искусственный водоем либо градирни.

Оценка надёжности АСУ вентиляторной градирни

Надежность системы управления определяется как способность системы справиться со своими функциями в заданных условиях работы без сбоев и отказов. Оценка надежности включает в себя анализ различных компонентов системы, их взаимодействия и степени влияния на общую надежность системы. Оценка надежности является важной частью процесса разработки и поддержания системы управления.

Автоматизированная система управления вентиляторной градирни включает в себя следующие основные компоненты:

- Датчики: они предназначены для измерения различных параметров, таких как температура, давление, расход воды и т.д. Надежность датчиков играет критическую роль в точности измерений и, следовательно, в стабильности работы системы.
- Интерфейсные модули: они обеспечивают связь между датчиками и контроллерами системы. Надежность интерфейсных модулей влияет на качество передачи данных и точность управления параметрами процесса.
- Контроллеры: они являются центральными устройствами системы управления. Они обрабатывают информацию от датчиков и принимают решения о необходимых изменениях в работе системы. Надежность контроллеров влияет на то, насколько точно и быстро система реагирует на изменения параметров.

Оценка надежности автоматизированной системы управления вентиляторной градирни включает использование различных методов, таких как:

1. Анализ исторических данных о сбоях и отказах: позволяет выявить наиболее часто встречающиеся проблемы и определить уязвимые компоненты системы, которые требуют дополнительного внимания и ресурсов.

2. Математическое моделирование: позволяет провести симуляцию работы системы в различных условиях и оценить надежность в разных сценариях.

3. Тестирование компонентов и системы в целом: позволяет выявить потенциальные проблемы и недостатки в работе системы, а также определить степень надёжности каждого компонента.

4. Профилактическое обслуживание и регулярное техническое обслуживание: необходимы для поддержания компонентов системы в хорошем состоянии и предотвращения возможных сбоев.

Оценка надежности автоматизированной системы управления вентиляторной градирни является важным этапом процесса разработки и поддержания системы. Она включает в себя анализ ключевых компонентов системы, их взаимодействия и влияния на работу системы. Методы оценки надежности включают анализ исторических данных, математическое моделирование, тестирование компонентов и системы в целом, а также профилактическое обслуживание и регулярное техническое обслуживание. Все эти шаги помогут разработчикам и операторам системы обеспечить надежное и стабильное функционирование автоматизированной системы управления вентиляторной градирни.

Заключение

В результате проделанной работы были рассмотрены основы методики расчёта надёжности, структура и цель автоматизированной системы управления, а также параметры расчёта надёжности. В статье показано, что применение АСУ позволяет автоматизировать процесс управления, осуществлять постоянный мониторинг и контроль параметров работы градирни, регулировать и оптимизировать работу устройств градирни, а также предоставлять операторам возможность наблюдать и управлять системой. Внедрение АСУ вентиляторных градирен позволило снизить затраты энергии и потребление воды, а также повысить надёжность и безопасность системы охлаждения.

В результате использования АСУ вентиляторной градирни достигается более эффективное и экономичное использование ресурсов, что имеет положительный эффект на работу технологического оборудования и системы охлаждения в целом. Это позволяет повысить производительность и надежность работы оборудования, а также снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций.

В целом, применение АСУ вентиляторной градирни водооборотных систем охлаждения технологического оборудования является эффективным и рациональным решением, которое позволяет оптимизировать работу системы охлаждения и повысить ее эффективность.

Список литературы

- 1) Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. Учеб. пособие для ВУЗов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.-704 с.: ил.
- 2) ГОСТ 34.20189. Информационная технология. Виды, комплектность и обозначение документов при со'здании автоматизированной системы.
- 3) А.В. Кулагин, С.В. Ширококов. Надежность технических систем и техногенный риск: учебно-методическое пособие / сост. А.В. Кулагин, С.В. Ширококов. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2020 – 110 с.
- 4) Николадзе Г.И. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1989.
- 5) Пономаренко В.С. О реконструкции вентиляторных градирен // Химическая промышленность. 1996. № 7. С. 45.
- 6) Арефьев Ю.И., Пономаренко В.С. К вопросу эффективности брызгальных градирен // Водоснабжение и санитарная техника. 1992. №2. С. 7.
- 7) Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Оросители и водоуловители градирен // Водоснабжение и санитарная техника. 1994. №2. С. 7.