

# МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

**Тархов С.В.**, д.т.н., профессор,

**Овчинникова Н.Д.**, студент,

УУНиТ, г. Уфа, Россия

**Аннотация.** В статье предложена модель функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта для Управления Налоговой службы по Республике Башкортостан. Рассматривается архитектура системы, в которую входят сбор, хранение, обработка и анализ данных. Алгоритм обработки включает в себя ML-анализ и выявление аномалий, панель принятия решений. Практический результат работы: снижение влияния человеческого фактора и времени реакции на аварии и отклонения с 20 минут до 30 секунд.

**Ключевые слова:** тепловой пункт, мониторинг, анализ данных, UML, диагностика, автоматизация, аномалии, информационная система.

Современные системы теплоснабжения считаются сложными инженерными объектами, чтобы эксплуатировать без аварий, нужно непрерывно контролировать параметры работы оборудования и датчиков [3]. Функционирование теплового пункта содержат в себе 18 основных параметров, получающихся от значения температуры, давления и расхода теплоносителя. До автоматизации значительная часть анализа выполнялась оператором вручную, что увеличивало вероятность ошибок и снижало скорость реагирования при авариях.

В условиях развития цифровых технологий была создана и проверена информационно-аналитическая система, обеспечивающая полную автоматизацию всех процессов. Подобные решения позволяют выполнять мониторинг теплового пункта в режиме с задержкой всего пары секунд, выявлять аномальные состояния и формировать рекомендации по дальнейшей эксплуатации оборудования для оператора в зависимости от значений показателей относительно всех системы и друг друга [1].

Архитектура разработанной системы построена по модульному принципу и включает подсистемы сбора, хранения, обработки и анализа данных, а также интерфейсы инженера-аналитика и оператора, механизмы формирования отчетности. На рисунке 1 представлена мнемосхема функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта.

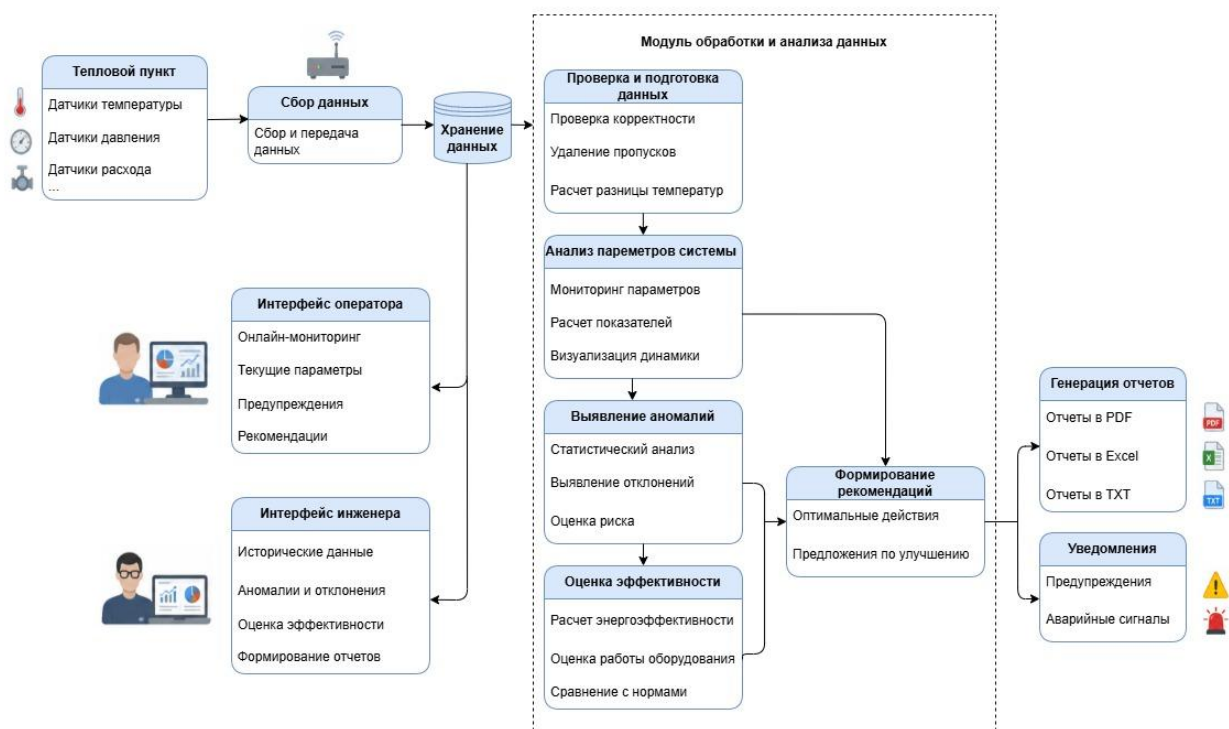


Рис. 1 – Мнемосхема функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта

Основными источниками данных в системе являются датчики температуры, давления и расхода теплоносителя, установленные в тепловом пункте и за его пределами [1]. На этапе сбора данных выполняется прием и передача информации в хранилище данных. После сохранения информации осуществляется проверка корректности входных параметров, при обнаружении ошибок система формирует уведомления, связанные с некорректными или неполными данными, при этом ошибки в системе учитываются не только по математическим моделям, внутренним регламентам и внешней температуре, но и рассматриваются в совокупности, так даже при отклонениях, система не будет сразу отключаться, если выдаваемая ошибка вредит, но не доводит систему до критического сбоя, при этом происходит анализ ситуации и автоматически составляются рекомендации по дальнейшим действиям.

После проверки корректности выполняется предварительная обработка информации, включающая удаление пропусков и расчет производных параметров. Один из ключевых вычисляемых показателей – это разность температур между подающим и обратным трубопроводом, что позволяет оценивать эффективность теплообмена и режим работы оборудования.

В центре системы модуль анализа и диагностики, реализующий обработку параметров. На данном этапе происходит мониторинг состояния оборудования, расчет ключевых показателей эффективности и сравнение текущих значений с нормативными параметрами. Дополнительно выполняется выявление аномалий на основе анализа отклонений параметров от допустимых диапазонов.

При обнаружении отклонений система выполняет оценку уровня риска и формирует предупреждения, аварийные сигналы. Это позволяет своевременно информировать о потенциально опасных режимах работы оборудования и снижать вероятность возникновения аварийных ситуаций.

В поддержке принятия решений, в отличие от обычных систем мониторинга, реализованное решение не ограничивается отображением

параметров, а выполняет их интерпретацию. На основе результатов диагностики формируются рекомендации по оптимизации работы оборудования и дальнейшим действиям.

Для отображения информации предусмотрены отдельные интерфейсы для оператора и инженера-аналитика. Интерфейс оператора предназначен для контроля текущего состояния системы, получения уведомлений и мониторинга параметров. Интерфейс инженера-аналитика обеспечивает доступ к архивным данным, результатам анализа и инструментам формирования отчетности.

Алгоритм функционирования системы представлен на рисунке 2 в виде UML-диаграммы деятельности.

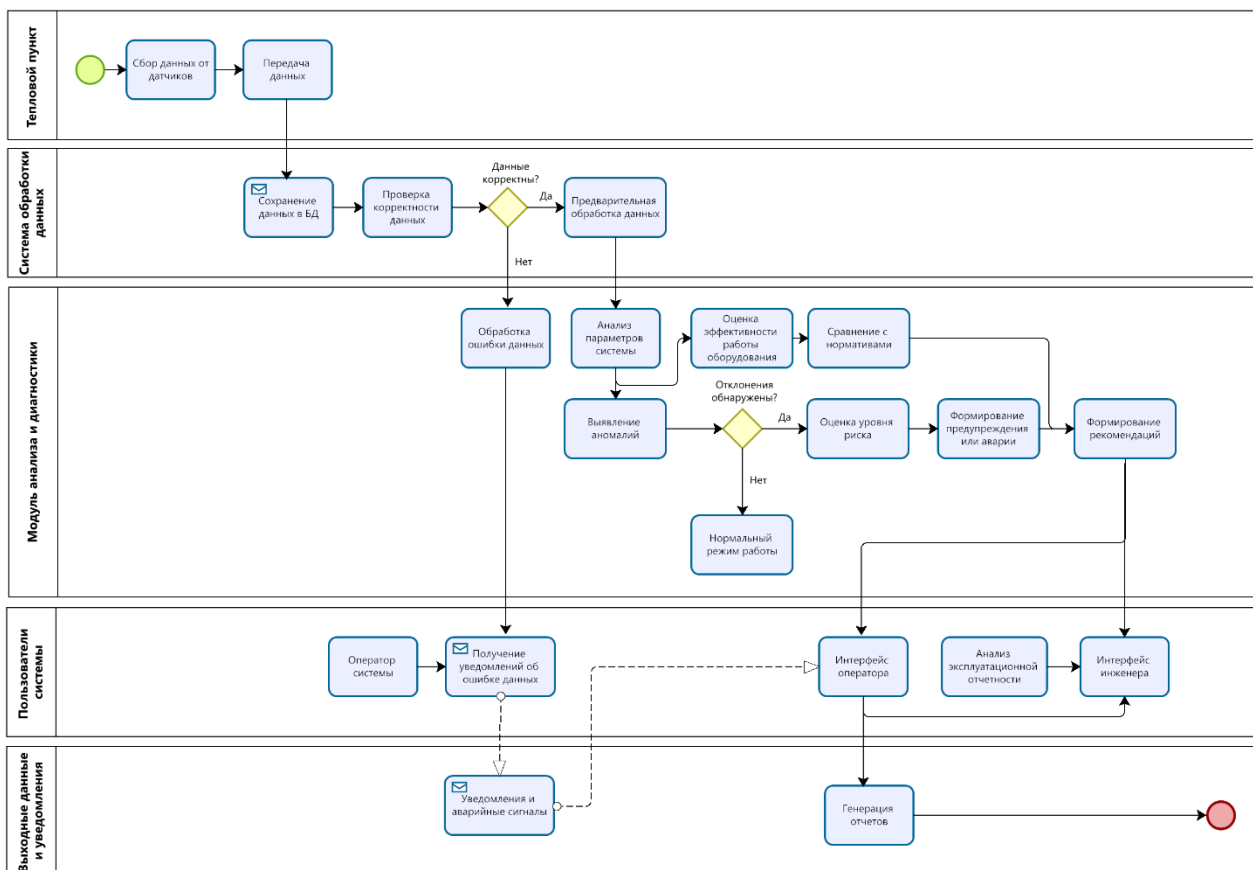


Рис. 2 – UML-диаграмма деятельности информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта

UML-модель отражает последовательность обработки данных, начиная с получения информации от датчиков и заканчивая генерацией отчетов и

формированием рекомендаций. Использование UML-диаграммы показывает логику работы системы и помогает наглядно представить взаимодействие между основными функциональными модулями.

Разработанная модель для теплового пункта обеспечивает комплексный подход к мониторингу состояния теплового пункта. Использование механизмов автоматизированной диагностики, оценки эффективности и формирования рекомендаций позволяют повысить надежность эксплуатации оборудования и сократить влияние человеческого фактора при обработке эксплуатационных параметров.

В дальнейшем для улучшения возможно внедрение методов интеллектуального анализа данных, расширение механизмов прогнозирования аварийных ситуаций и интеграцией с промышленными SCADA- и MES-системами [4].

### Литература

1. Белошенко В.А., Каначёв А.С., Титиевский В.И., Шелудченко В.И. Мониторинг объектов теплоснабжения и способ контроля системы отопления зданий // Датчики и системы. 2003. № 7. С. 56-58.
2. Воздвиженский В.Б., Милин М.М. О выборе датчиков-реле по перепаду давления для насосных установок на тепловых пунктах // Энергосбережение. 2021. № 8. С. 32-37.
3. Ениватов А.В., Артемов И.Н., Девяткин Н.О. Совершенствование системы управления режимами работы централизованного горячего водоснабжения от центрального теплового пункта // Инженерный вестник Дона. 2021. № 3 (75). С. 241-253.
4. Лотфуллин Ф.И. Настройка связи между интерфейсом диспетчеризации и мониторинга индивидуального теплового пункта на основе SCADA-системы Intrascada с программируемым логическим контроллером // В сборнике: Будущее науки - 2024. сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2024. С. 105-108.