

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП).

Конкурсант: Рындина Карина Олеговна

Научный руководитель: Ефремов Николай Юрьевич, доцент, кандидат
технических наук

Тема ВКР: Современные технологии в обслуживании и ремонте
инженерных сетей многоквартирных домов.

Инженерные сети многоквартирных домов (МКД) являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры, обеспечивая жизненно важные функции: подачу тепла, воды, электроэнергии и отведение сточных вод. Особое место занимают системы теплоснабжения и водоснабжения, так как именно они подвержены наибольшим эксплуатационным нагрузкам, особенно в осенне-зимний период. От их технического состояния и эффективности работы напрямую зависят комфорт и безопасность проживания граждан.

На территории Санкт-Петербурга значительная доля многоквартирных домов относится к зданиям дореволюционного и советского периода застройки, в которых, как правило, уровень технического состояния трубопроводов ниже предельно допустимых значений. По данным Жилищного комитета, в период с 2020 по 2024 год зарегистрировано свыше 6000 аварий, связанных с внутренними инженерными системами, что в среднем составляет более 50 случаев на 1000 обследованных объектов ежегодно. При этом ликвидация аварийных ситуаций затрудняется отсутствием технических механизмов реагирования и возможности оперативного отключения повреждённых участков инженерных сетей.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью внедрения более эффективных, технологичных и предиктивных методов обслуживания инженерных сетей. Внедрение цифровых решений, таких как автоматические системы обнаружения и локального устранения протечек, позволяет свести к минимуму время отклика и ущерб от аварийных ситуаций, что особенно актуально в условиях, когда оперативный доступ к коммуникациям ограничен.

Целью настоящего исследования является Анализ современных технологий обслуживания и ремонта инженерных сетей многоквартирных домов и разработка системы оперативного реагирования на аварийные ситуации в инженерных сетях водоснабжения и теплоснабжения.

1. Проанализировать существующие технологии, применяемые в обслуживании и ремонте инженерных сетей многоквартирных домов.

2. Исследовать метрологические аспекты обеспечения инженерных сетей.

3. Разработать концепцию системы оперативного реагирования на аварийные протечки.

4. Оценить экономическое влияние предложенного решения.

Объект исследования: инженерные сети водоснабжения и теплоснабжения многоквартирных домов, рассматриваемые в контексте их обслуживания, диагностики, технического состояния и реагирования на возникающие аварийные ситуации.

Предмет исследования: современные технологии, применяемые в сфере технического обслуживания и ремонта инженерных систем, включая средства автоматизации, мониторинга, интеллектуального реагирования и дистанционного управления.

Практическая значимость исследования

Работа направлена на разработку современных технологических решений, способствующих снижению последствий аварийных ситуаций, возникающих на инженерных сетях МКД. На основе анализа

технологических, метрологических и организационных аспектов предложено решение, позволяющее минимизировать последствия аварийных ситуаций и снизить издержки управляющих организаций. Особое внимание уделено архитектуре системы, выбору оборудования и оценке экономической целесообразности.

Исходя из поставленных для решения задач, полагается целесообразным принять за основу статистические данные, полученные от Жилищного комитета - заказчика исследования. Источником информации также послужили различные государственные информационные ресурсы.

Предложенная система имеет модульную архитектуру и делится на два основных направления: водоснабжение (ГВС и ХВС) и центральное отопление (ЦО). Для каждого направления применяются собственные алгоритмы обнаружения и реагирования. В водоснабжении используются бесконтактные емкостные датчики, устанавливаемые в квартирах. При фиксации влаги они передают сигнал на контроллер, который запускает автоматическое перекрытие стояка через электроприводной клапан. В системах ЦО устанавливаются ультразвуковые расходомеры на подающем и обратном трубопроводах. Контроллер сравнивает показатели расхода и при разбалансе инициирует отключение подачи. В домах на "цепкое", предлагается дополнительно устанавливать расходомеры как на выходе из головного здания, так и на входе в присоединённое здание. Это позволяет локализовать утечку в конкретном здании без необходимости отключения всей сцепки.

Ниже на рисунке 1 представлена логика работы системы — от обнаружения сигнала до отключения и уведомления, которая наглядно демонстрирует простоту алгоритма и автономность реагирования, что особенно актуально, когда оперативный доступ к коммуникациям ограничен.



Рисунок 1- Этапы реагирования

В качестве оборудования рекомендуется использовать бюджетные и надёжные индикаторы (например, Aqara), не являющиеся средствами измерений в соответствии с ФЗ-102 "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008, чувствительность которых достаточна для оперативного реагирования. Такой подход делает систему простой для внедрения в условиях изношенных инженерных сетей жилого фонда, где капитальный ремонт однократно невозможен.

Экономическая оценка внедрения системы автоматического реагирования на аварии в инженерных сетях многоквартирных домов выполнена с учётом частоты возникновения аварий, размера потенциального ущерба и затрат на установку и обслуживание оборудования. Средний ущерб от одной аварии принят в размере 170 000 рублей, что соответствует данным страховой статистики и практике жилищных организаций. На 37 квартир в среднем приходится 2 аварии в год. Совокупный потенциальный ущерб без внедрения системы за пятилетний период составляет 1 378 380 рублей. В то же время общие затраты на установку и эксплуатацию системы за этот период равны 729 200 рублей. Таким образом, суммарный экономический эффект за пять лет достигает 649 180 рублей, что эквивалентно сокращению аварийных убытков на 47%. Максимальный эффект от внедрения системы достигается при условии её сочетания с плановой поэтапной модернизацией не менее 5% инженерных сетей.

Одним из возможных вариантов финансирования является модель, основанная на включении затрат на внедрение и обслуживание системы в ежемесячные взносы жильцов. Такой механизм позволит

равномерно распределить финансовую нагрузку, минимизировать начальные вложения со стороны управляющих организаций и обеспечить устойчивость проекта при его поэтапной реализации.

Таким образом, разработанная система является не только технически реализуемой, но и экономически обоснованной. Её внедрение позволит перейти к проактивному управлению инженерными сетями, повысить их надёжность, минимизировать ущерб от аварийных ситуаций и, как результат, повысить доверие граждан к управляющим организациям.