

*М. А. Гришкин**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ

Отрасль теплоснабжения в России находится в состоянии глубокого системного кризиса. Изучение официального доклада о положении дел в российской теплоэнергетике за 2021 год показало наличие проблем, требующих пересмотра методов управления. Совокупная длина теплосетей уменьшилась до 166,75 тыс. км, причем почти треть (30,2%) из них требует полной замены, тогда как доля неэксплуатируемых объектов выросла до 23%. Угрозу техногенной безопасности муниципальных объектов создает ситуация с износом магистральных коммуникаций: за полтора десятилетия протяженность участков с эксплуатационным сроком свыше 30 лет выросла на 45% и достигла 4 817 км. Финансовое состояние сектора оценивается как неудовлетворительное: при доходах в размере около 2,032 трлн рублей совокупные расходы превысили 2,215 трлн. руб., что привело к убыткам в 183 млрд. руб. Рентабельность составила 8,7% [1]. В таких условиях необходимо провести системный анализ существующей архитектуры управления теплоснабжением и предложить пути ее совершенствования.

Представленная на рис. 1 и 2 BPMN-схема [3] отражает процесс реагирования на инцидент прерывания подачи электроэнергии на источник тепла сотрудниками компании «МУП Тамбовтеплосервис», охватывающий полный жизненный цикл взаимодействия с потребителем – от получения заявки до долгосрочного послепускового обслуживания.

Процесс начинается с получения заявки от потребителя на подключение к системе теплоснабжения или изменение существующих параметров. Заявка проходит проверку на корректность и полноту представленных документов, при выявлении недостатков возвращается на доработку либо принимается решение об отказе в рассмотрении.

* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, профессора кафедры «Информационные системы и защита информации» ФГБОУ ВО «ТГТУ» В. В. Алексеева.

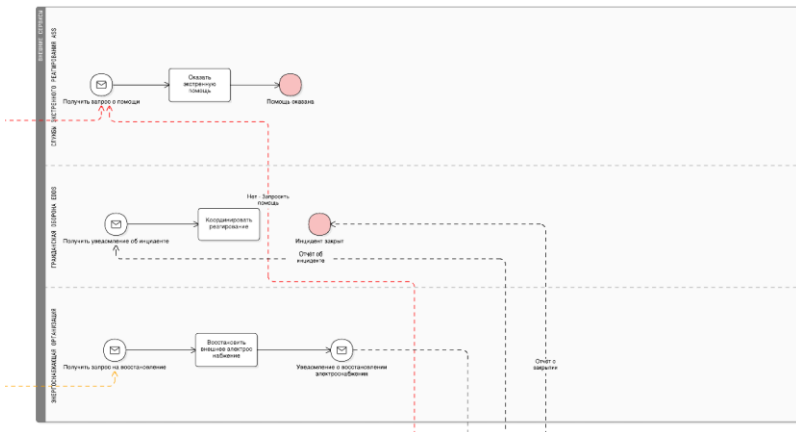


Рис. 1. Процесс реагирования внешними сервисами на отключение электроэнергии

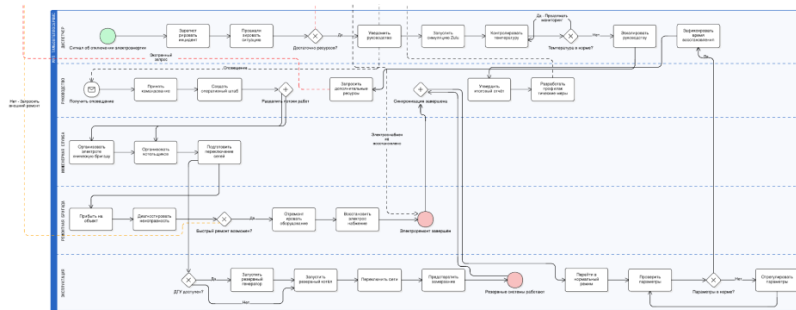


Рис. 2. Процесс реагирования «МУП Тамбовтеплосервис» на отключение электроэнергии

После успешной проверки инициируется расчет технических условий, где определяются параметры подключения: требуемая тепловая мощность, точка подключения, необходимость строительства или реконструкции участков сети, условия гидравлического режима. Этап согласования технических условий включает внутренние процедуры утверждения и внешнее согласование с заявителем, схема предусматривает возможность отказа в выдаче при невозможности технического исполнения или несогласии с условиями. Успешное завершение фиксируется выдачей технических условий заявителю [2]. Реализация технических решений, полученных в исследовании, ожидаемо снизит угрозы техногенной безопасности муниципальных объектов.

После получения технических условий инициируется заключение договора теплоснабжения, в рамках которого определяются коммерческие условия, объемы поставок, качественные параметры теплоносителя, порядок расчетов и ответственность сторон. Параллельно выполняется технологическое присоединение – комплекс строительно-монтажных работ по физическому подключению объекта к тепловой сети, включающий прокладку трубопроводов, установку запорно-регулирующей арматуры, приборов учета и защитной автоматики. По завершении строительных работ проводятся пусконаладочные работы, направленные на проверку работоспособности системы теплоснабжения, настройку регулирующего оборудования, проверку герметичности и прочности соединений [2].

После ввода в эксплуатацию объект переходит в режим послепускового обслуживания, включающего регулярный мониторинг состояния оборудования, проведение плановых профилактических работ и оперативное реагирование на нештатные ситуации. Параллельно функционирует блок расчетов и платежей, обеспечивающий коммерческий учет потребленной тепловой энергии, формирование платежных документов, взаимодействие с потребителями по вопросам оплаты и работу с дебиторской задолженностью. Мониторинг параметров теплоснабжения осуществляется как на стороне поставщика, так и на стороне потребителя; при выявлении отклонений от нормативных значений активируется процедура аварийного реагирования, включающая локализацию аварии, устранение причин и восстановление нормального режима. Плановое обслуживание направлено на профилактику отказов оборудования и включает сезонную подготовку систем к отопительному периоду, промывку сетей, замену изношенных элементов [2].

Проведенный анализ позволяет выделить ряд принципиальных недостатков существующей архитектуры. Прежде всего, передача информации между этапами происходит в значительной степени в ручном режиме, что увеличивает временные затраты и риск искажения данных. Преобладающая часть процессов носит реактивный характер – аварийное реагирование, устранение выявленных неисправностей, работа с поступившими заявками. Низкий уровень цифровизации проявляется в том, что большинство процессов требуют значительного участия человека, а отсутствие единой цифровой платформы приводит к дублированию данных, ошибкам при ручном вводе и невозможности оперативного получения аналитики. Процесс технологического присоединения требует взаимодействия с многочисленными внешними контрагент-

тами, при этом интеграция информационных систем практически отсутствует. Недостаточная прозрачность для потребителя проявляется в ограниченном доступе к информации о статусе рассмотрения заявки, что увеличивает нагрузку на службы поддержки.

На основе выявленных недостатков предлагается комплекс мер по трансформации архитектуры управления. Необходимо создание единой цифровой платформы, интегрирующей все процессы жизненного цикла теплоснабжения в единое информационное пространство. Платформа должна обеспечивать электронный документооборот на всех этапах, единое информационное пространство для всех участников процесса, личный кабинет потребителя с отслеживанием статуса заявки в режиме реального времени, а также автоматизированный расчет технических условий на основе интеграции с ГИС-системами и модулями гидравлического моделирования. Архитектура управления должна эволюционировать от реактивной к предиктивной модели. Предлагается внедрение системы предиктивной аналитики на основе машинного обучения для прогнозирования отказов оборудования, оптимизации режимов работы сетей и планирования ремонтных работ. Технологические изменения должны сопровождаться реорганизацией организационной структуры: созданием единого центра управления сетями, объединяющего функции диспетчеризации, технического регулирования и клиентского сервиса, формированием кросс-функциональных команд для работы с ключевыми процессами, исключая барьеры между подразделениями, развитием компетенций персонала в области цифровых технологий и анализа данных.

Проведенный системный анализ выявил существенный потенциал для повышения эффективности отрасли за счет цифровой трансформации ключевых процессов, что повлечет за собой снижение рисков техногенных аварий. Существующая модель процесса реагирования на отключение электроэнергии в значительной степени основана на ручных процессах и не отвечает современным требованиям к операционной эффективности, прозрачности и качеству обслуживания потребителей, в том числе требованиям техногенной безопасности. Реализация потребует значительных инвестиций и времени, однако отсутствие трансформации в условиях нарастающего износа инфраструктуры, усиления конкуренции и роста требований потребителей чревато дальнейшей деградацией отрасли. Теплоснабжающие организации, которые первыми осуществят цифровую трансформацию своей архитектуры управления, получат существенное конкурентное преимущество и обеспечат устойчивое развитие в средне- и долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Отчет о состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2021 году // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2022.
2. Порядок (план) действий по ликвидации последствий аварийных ситуаций в сфере теплоснабжения МУП «Тамбовтеплосервис» // Официальный документ «МУП Тамбовтеплосервис». – 2025.
3. Памятка по BPMN и BPMN-диаграммам // Хабр. – URL : <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/836092/> (дата обращения: 14.04.2026).

*Кафедра «Информационные системы и защита информации»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*