В то же время, пространственные преобразования, не выстроенные в рамках продуманной стратегии, преобразуются в хаотичный набор несвязанных строек и проектов, не производящих суммарной пользы для территории.

Преуспевающая территория будущего – это территория, которая:

Воспринимает стратегическое руководство не как формальное требование, а как ядро своей управленческой культуры.

Осознанно выстраивает и уравновешивает портфель проектов развития, охватывающий все три горизонта.

Владеет современными методологиями управления (проектный менеджмент, Agile, соучаствующее проектирование).

Обладает динамическими возможностями для непрерывной адаптации своей стратегии к внешним вызовам.

Прицельно сооружает открытую партнерскую среду, вовлекая внешние знания, инвестиции и компетенции.

Взращивает атмосферу доверия и диалога между властью, бизнесом и обществом.

Так, слияние стратегического руководства и пространственного развития выступает не просто теоретическим предписанием, а критически важной практикой для любой территории, стремящейся не просто выжить в условиях глобальной конкуренции, но и обеспечить устойчивое процветание для своих жителей. Дальнейшие изыскания в этой сфере могут быть направлены на создание конкретных методов оценки результативности пространственных стратегий и рассмотрение специфики их реализации в разнообразных типах регионов и муниципалитетов [5, с. 146].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахунзянов, А. Ф. Стратегии пространственного развития городов / А. Ф. Ахунзянов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2024. – № 19 (518). – С. 40-44.
2. Бухвальд Е.М. Институциональные проблемы стратегирования пространственного развития //Федерализм. 2023. Т. 28. №. 1. С. 80-98.
3. Бухвальд Е. М. Муниципальное пространственно-стратегирование: особенности и основные задачи // Проблемы развития территории. 2022. Т. 26. №. 3. С. 8-23.
4. Дубровина Наталья Александровна, Стратегический менеджмент: учебное пособие / Н.А. Дубровина, Ю.И. Ряжева. – Самара: Издательство Самарского университета, 2022 – 80 с.
5. Стратегическое управление развитием территории : учебное пособие / С.Н. Леонов, Е.С. Барабаш. – Москва : КНОРУС, 2020 – 184 с.

УДК 338.49

АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕГАПОЛИСОВ

А.Б. Крицкий,
г. Караганда, Казахстан
Белгородский государственный
национальный исследовательский университет
научный руководитель д.э.н., профессор М.В. Владыка,
г. Белгород, Россия
Белгородский государственный
национальный исследовательский университет

В статье рассмотрены вопросы построения теплоснабжающей инфраструктуры мегаполисов, структура уровней её управления.

Ключевые слова: *теплоснабжающая система, центральное регулирование, автоматизированная система управления.*

ARCHITECTURE OF THE CONTROL SYSTEM FOR THE FUNCTIONING OF HEAT SUPPLY INFRASTRUCTURE IN MEGACITIES

A. B. Kritskiy,
Karaganda, Kazakhstan
Belgorod State National Research University
scientific supervisor doctor of economics, professor M. V. Vladyka,
Belgorod, Russia
Belgorod State National Research University

The article examines issues related to the development of heat supply infrastructure in megacities
and the structure of its management levels.

Keywords: *heat supply system, central regulation, automated control system.*

Теплоснабжающая система(ТС) является одной из наиболее важных компонент инфраструктуры мегаполисов. Именно эта часть инфраструктуры будет рассматриваться в статье.

Автоматизация водяных теплоснабжающих систем обеспечивает поддержание заданных гидравлических (давления, разности давлений) и тепловых (температуры) режимов в различных звеньях этих систем. Основную роль в решении указанных задач играют устройства автоматического регулирования и автоматизированного электропривода.

Поскольку с помощью одного центрального метода регулирования на ТЭЦ или в котельной невозможно обеспечить гидравлические и тепловые режимы у многочисленных потребителей тепла, то применяют несколько ступеней (до четырех) регулирования. В дополнение к центральному регулированию вводят, например, еще групповое регулирование на центральных тепловых пунктах (ЦТП) и местное общее или позонное на абонентских вводах – индивидуальных тепловых пунктах (ИТП). [1. с. 20].

В идеальном случае центральное, групповое и местное регулирование режима отпуска тепла должно было бы дополняться индивидуальным автоматическим регулированием непосредственно в месте потребления тепла. При таком многоступенчатом автоматическом регулировании каждая ступень регулирования облегчает работу последующей ступени.

Следует отметить, что при значительной протяжённости тепловых сетей, особенно в районах со сложным или пересечённым рельефом местности, возникает необходимость строительства промежуточных насосных подстанций. Эти объекты выполняют функцию дополнительного звена регулирования гидравлического режима в той части сети, которая располагается за соответствующей подстанцией, обеспечивая устойчивость циркуляции теплоносителя.

Изменение расхода сетевой воды с помощью регулятора на каком-либо одном участке тепловой сети приводит к перераспределению гидравлических параметров и, как следствие, вызывает изменение перепадов давления в других зонах системы. Подобная разрегулировка гидравлического режима требует применения корректирующих мер. Для компенсации возмущающих воздействий рационально предусматривать **регулирование перепада давления на каждом индивидуальном тепловом пункте (ИТП)**.

Если в структуре теплоснабжения предусмотрены **центральные тепловые пункты (ЦТП)**, регулирование перепада давления целесообразно осуществлять именно на этих объектах. Такой подход позволяет уменьшить количество регуляторов и тем самым упростить общую систему управления гидравлическими процессами.

В некоторых эксплуатационных ситуациях возникает необходимость регулирования давления в **обратной линии тепловой сети**, что особенно актуально при зависимой схеме подключения систем отопления. Это обеспечивает стабильность работы отопительных установок и предотвращает нарушения циркуляции теплоносителя.

Кроме того, в отапливаемых помещениях может быть реализовано **индивидуальное регулирование температуры воздуха**, позволяющее компенсировать внутренние тепловыделения и влияние солнечной радиации. Подобные системы особенно эффективны в помещениях, где требуется поддержание строго заданного температурного режима либо наблюдаются частые случаи перегрева.

Индивидуальное регулирование температуры воздуха в отдельных помещениях также иногда осуществляется с помощью доводчиков систем кондиционирования воздуха. Индивидуальное регулирование может также найти применение в системах горячего водоснабжения в тех случаях, когда необходимо точно поддерживать температуру смешанной воды в точках ее разбора.

Характерной особенностью автоматического регулирования в централизованных системах теплоснабжения – как группового, так и местного индивидуального – является то, что в большинстве эксплуатационных ситуаций отсутствует необходимость обеспечения высокой точности поддержания параметров. Например, при регулировании температуры воздуха отапливаемых помещений точность регулирования может составлять ±1°С при номинальном значении этой температуры 20 °С. В качестве второго примера можно привести температуру воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, точность регулирования которой может не превышать ±5 °С при номинальной величине этой температуры 60 °С.

В связи с этим для местного и индивидуального регулирования параметров в системах теплоснабжения часто представляется возможным применять даже простейшие регуляторы [2. с. 54].

Аппаратная платформа АСУ ТП(Автоматизированная система управления технологическими процессами) технологических установок теплоснабжающей системы в зависимости от технологической сложности может иметь трехуровневую (источники тепла) или двухуровневую структуру (сетевые технологические установки). Нижний уровень представляют датчики с унифицированными сигналами, дискретные датчики, анализаторы, исполнительные механизмы регуляторов, электроприводы запорной арматуры, насосных агрегатов и прочих механизмов технологической схемы установки. Средний уровень представлен станциями управления агрегатами (СУА) и общим для технологического процесса оборудованием (в котельных установках – это станции управления отдельными котлами, водоподготовительной установкой, циркуляционной насосной станцией и т.п.). Станция управления содержит программируемый промышленный логический контроллер (ПЛК), цветную сенсорную операторскую панель, коммутационную аппаратуру, вторичные источники питания, промышленный концентратор информации. Верхний уровень системы управления представлен операторской станцией, через которую осуществляется мониторинг и управление всей технологической установкой. В типичную конфигурацию операторской станции входят: промышленный компьютер, принтер, устройство бесперебойного питания и сетевой коммутатор.

Связь операторской станции с контроллерами, размещёнными на уровнях локального управления, осуществляется по локальной вычислительной сети, реализованной на базе стандарта Ethernet. Программное обеспечение этого уровня

включает в себя набор базовых системных компонентов и прикладные программные модули, работающие в режиме реального времени.

Создание прикладных программных средств выполняется в специализированных средах **SCADA-систем** (Supervisory Control and Data Acquisition). Эти программные комплексы обеспечивают визуализацию параметров, диспетчерское управление и функциональный контроль всех технологических процессов, происходящих в управляемой установке.

Автоматизированная система управления технологическими процессами центральных тепловых пунктов (ЦТП) строится, как правило, по двухуровневой архитектуре. На нижнем уровне функционируют микропроцессорные программно-технические комплексы (ПТК), которые обеспечивают непосредственное управление оборудованием ЦТП, осуществляют сбор параметров его работы и выполняют учет потребления энергоносителей. Технологическое оборудование может работать как в автономном режиме, так и под централизованным управлением верхнего уровня.

Верхний уровень представляет собой рабочее место диспетчера, оснащённое персональным компьютером промышленного исполнения. Диспетчер, например районной эксплуатационной службы, получает возможность управлять несколькими ЦТП одновременно. Обмен данными и дистанционное управление оборудованием могут осуществляться через выделённые телефонные линии, GSM-каналы или радиосвязь. При возникновении аварийной ситуации информация о ней автоматически передается на верхний уровень, что существенно сокращает время локализации и устранения последствий.

Функциональные возможности АСУ ТП каждого ЦТП включают следующие группы задач:

– контроль и регулирование параметров технологического режима;

– противоаварийную защиту и выдачу сигнализации;

– программно-логическое управление насосами с фиксированной или частотно-регулируемой скоростью;

– архивирование аналоговых и дискретных данных, фиксацию аварийных событий;

– диспетчеризацию и ведение технологических журналов.

Развитие технологий привело к тому, что на рынке информационных решений появились автономные, функционально завершенные подсистемы, ориентированные на информатизацию отдельных объектов теплоснабжения. Такие подсистемы реализуются на различных аппаратных и программных платформах и предназначены для использования энергетическими компаниями, эксплуатирующими крупные городские сети теплоснабжения. Подобный подход стал основой концепции **интегрированных информационных систем**.

Интегрированная информационная система объединяет несколько самостоятельных подсистем, построенных на различных архитектурных концепциях, методах и средствах программирования. При интеграции на программно-технологическом уровне ключевые задачи решаются путем разработки коммуникационных механизмов между подсистемами и созданием унифицированных интерфейсов взаимодействия с пользователем. Это достигается благодаря применению следующих принципов:

1. **Интеграция на уровне платформ**, предполагающая обеспечение взаимодействия между различными аппаратными и программными средами с использованием технологий обмена сообщениями, брокеров объектов и механизмов удалённого вызова процедур.

2. **Интеграция информационных ресурсов**, при которой обмен данными между подсистемами осуществляется через SQL-запросы и инструменты ETL. Последние обеспечивают извлечение данных, загрузку их во временные хранилища и предоставление инструментов для визуализации и обработки информации.

3. **Интеграция прикладных систем**, обеспечивающая синхронное и оперативное взаимодействие различных программных приложений предприятия.

Наиболее перспективным направлением развития интеграционных технологий в настоящее время является **WEB-интеграция**. Она обеспечивает унифицированные способы обработки, передачи, представления и доступа к внутренним и внешним информационным ресурсам предприятия на базе современных WEB-технологий.

Практические аспекты внедрения процессов информатизации и цифрового управления в теплоснабжающих системах крупных городов зависят от совокупности общемировых тенденций в области проектирования и развития автоматизированных систем управления технологическими процессами. Основой этих решений выступают сетевые комплексы контроллеров и микропроцессорные программно-технические комплексы, объединённые в распределённые структуры управления различного уровня и масштаба. Применение промышленных сетей позволяет реализовать обмен данными между операторскими пультами по схеме «клиент–сервер», обеспечивая контроль текущего состояния оборудования, степень автоматизации действующих тепловых объектов, а также учёт экономического потенциала мегаполиса.

Если рассматривать теплоснабжающие комплексы мегаполисов постсоветского пространства с позиции автоматизации технологических процессов, их условно можно разделить на три разновидности:

1. **Неавтоматизированные системы**, где все операции выполняются вручную;
2. **Частично автоматизированные**, когда автоматике подчинены отдельные сетевые узлы и некоторые группы потребителей;
3. **Полностью автоматизированные комплексы**, охватывающие источники тепла, магистральные сети и всех конечных пользователей.

Формирование последней категории представляется возможным в обозримом будущем, что связано с развитием экономики и постепенным переходом от ручных и частично автоматизированных установок к полнофункциональным автоматизированным структурам теплоснабжения.

Целевым направлением совершенствования таких систем является построение обобщённой схемы теплоснабжения мегаполиса, в которой ключевую роль играют электроприводы с частотным регулированием. Подобный подход даёт возможность постепенно увеличивать уровень функциональности существующих систем при одновременной модернизации технологического оборудования и оптимизации структуры объектов информатизации.

Проектирование многоуровневой распределённой системы управления объектами централизованного теплоснабжения рекомендуется выполнять на основе объектно-ориентированного принципа, что обеспечивает масштабируемость, модульность и возможность дальнейшего расширения без необходимости кардинальной перестройки существующих элементов управления. [3. с. 62].

Выводы:

1. Теплоснабжающая система(ТС), обеспечивает поддержание заданных значений технологических переменных(температуры, давления) с помощью нескольких ступеней регулирования(до четырех). Для каждой из этих ступеней существуют свои способы режима отпуска тепла, которые обеспечиваются различным оборудованием.
2. Интеллектуальная управляющая система функционирования теплоснабжающей инфраструктуры мегаполисов представляет собой сложную многоуровневую систему управления технологическим процессом, состоящую из трех уровней, каждый из которых содержит свой набор компонент и решает поставленные ему задачи.

3. В зависимости от степени автоматизации, управляющие системы делят на не автоматизированные, частично автоматизированные (автоматизированы некоторые сетевые установки и некоторые потребители) и автоматизированные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасев Н.И. Стационарное потокораспределение в трубопроводных сетях методом поправочных контурных корней // Развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами централизованного теплоснабжения: Сб. тр. / Всесоюзн. Научн. – исследов. и проект. – конструк. Инс. ВНИПИэнергопом. Москва, 1983. С.16-30.
2. Карасев Н.И., Фольгардт В.И., Дирксен В.Л. Синтез допустимых установившихся режимов больших теплоснабжающих систем с дроссельным управлением // Энергетика…(Изв. Высш. Учеб. заведений). 1990 N 4.
3. Карасев Н.И., Крицкий А.Б., Томилова Н.И., Цок Г.Н. Анализ требований к автоматизированной системе управления технологическими процессами в больших системах централизованного теплоснабжения. Автоматика и Информатика, 2003.№ 1-2. С 61-67.
4. Карасев Н.И., Крицкий А.Б., Томилова Н.И., Цок Г.Н. Программные компоненты в АСУ ТП больших теплоснабжающих систем. Труды Международного симпозиума «Информационные и системные технологии в индустрии, образовании и науке»/Министерство образования и науки РК, МАИН, КарГТУ.- Караганда:Изд. КарГТУ, 2003. С 177-180.
5. Карасев Н.И., Крицкий А.Б., Томилова Н.И., Цок Г.Н Информатизация систем централизованного теплоснабжения в структуре жизнеобеспечения мегаполисов Казахстана. Труды Международной научной конференции «Сучасні наукові дослідження - 2006», г. Днепропетровск, 20-28 февраля, 2006. С 42-51.
6. Карасев Н.И. Решатель задач имитационного моделирования режимов больших теплоснабжающих систем.//Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: 3-я международная научно-практическая конференция. – Алматы. АИЭС, 2002. С. 24-28.
7. Карасев Н.И., Фольгардт В.И., Дирксен В.Л., Ровенская Е.И. Моделирование установившихся режимов больших теплоснабжающих систем с дроссельным управлением. Электрон. моделирование, 1990, N 1,Киев, Наукова думка. С. 72-77.
8. Брейдо И.В., Сагинов П.И., Фешин Б.Н. Классификационные признаки систем управления электротехническими комплексами и системами. Журнал “Труды университета”, КарГТУ, N 1, Караганда 2002. С. 55-57.
9. Карасев Н.И., Крицкий А.Б., Томилова Н.И., Цок Н.Г. Концепция реализации программы энергосбережения в теплоснабжающих системах мегаполисов Казахстана.Журнал "Труды университета", КарГТУ, № 1, Караганда 2007г. С. 93- 99.

УДК 332.146

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БРОКЕРИДЖ КАК МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННО-СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕГИОНОВ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА

Ю.В. Лыщикова, М.А. Мхитарян, Н.С. Борзенкова
г. Белгород, Россия
Белгородский государственный
национальный исследовательский университет