

DOI:

**В.В. Иванов, Е.Л. Логинов**

Ситуационно-аналитический центр Минэнерго России

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ ГОРОДСКИХ  
АГЛОМЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И В ОСОБЫЙ ПЕРИОД**

Анализируются проблемы адаптации систем управления энергетической инфраструктурой городских агломераций к работе в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период. Предлагается формирование защищенных дата-центров, обслуживающих важнейшие инфраструктурные системы городских агломераций, прежде всего, в сфере энергетики и ЖКХ. Рассматриваемые технологические решения позволяют получить наиболее оптимальное соотношение производительности и стоимости системы применительно к задаче обеспечения надежности энергоснабжения городских потребителей с учетом возможных критических воздействий природного и техногенного характера, включая возможные информационные сетевые атаки.

**Ключевые слова:** агломерация, инфраструктура, информационно-управляющие системы, цифровые технологии.

**Введение.** Цифровые технологии являются общепризнанным ключевым трендом трансформации систем управления XXI века [1]. В ближайшие десятилетия именно они будут являться основным двигателем экономического роста и обеспечения надежности управления энергетической инфраструктурой городских агломераций [2].

Развитию таких технологий способствует проведение передовых фундаментальных исследований, открывающих новые возможности и области применения цифровых инноваций в управлении [3]. Высокий уровень развития фундаментальных и прикладных исследований повышает общий эффективность систем управления энергетической инфраструктурой, является ос-

новой обеспечения и укрепления национальной безопасности, роста конкурентоспособности энергетических и промышленных компаний [4].

**Постановка проблемы.** Предпосылки данной разработки связаны с тем, что в настоящее время развитие цифровых технологий в различных отраслях не только приводит к необходимости решения задач с достаточно высокими требованиями к параметрам информационно-управляющих систем, но и достаточно часто предъявляет ограничения по вычислительным мощностям, энергопотреблению, возможностям масштабируемости, стоимости модернизации энергетической инфраструктуры и др. [5].

Используя новый базовый элемент (или минимальный набор таковых), стандартизованную алгоритмическую базу и известные аппаратные средства, можно сделать существенный шаг в повышении эффективности использования различных инфраструктурных систем городских агломераций, создании более комфортной среды для пользователей органов управления муниципальных образований и энергетических компаний, в том числе - при решении сложных задач управления энергетической инфраструктурой городских агломераций в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период.

Важным критерием является возможность модульно наращивать параметры информационно-управляющих систем в зависимости от требований конкретной задачи (с учетом угроз чрезвычайных ситуаций и особого периода) [6; 7]. Необходимо получить наиболее оптимальное соотношение производительности и стоимости системы применительно к задаче обеспечения надежности энергоснабжения городских потребителей с учетом возможных критических воздействий природного и техногенного характера, включая возможные информационные сетевые атаки [8].

Предлагается формирование защищенных дата-центров, обслуживающих важнейшие инфраструктурные системы городских агломераций, прежде всего, в сфере энергетики и ЖКХ, так как именно они обеспечивают поддержание функций жизнеобеспечения в рамках муниципальных образований.

**Описание комплекса.** Основываясь на стандартном базовом защищенном дата-центре можно будет производить:

- определение состава модулей информационно-управляющих систем из числа доступных компонент, выпускаемых серийно компаниями-производителями, а также стандартных конструктивов для размещения модулей и блоков;

- разработку системного и прикладного программного обеспечения в виде программного комплекса, ориентированного на решение заданных задач, оптимизированных под архитектуру информационных систем различных городских служб;

- разработку и программную реализацию алгоритмов решения ресурсоемких моделирующих задач, обработки и представления 3D-информации (с развитием в перспективе сервисов 4D BIM, 5D BIM, 6D BIM) в рамках задач “on-line” комплексного мониторинга и интеллектуального управления.

Для реализации поставленных целей предлагается разработать и развить новые методы и средства, которые позволят обеспечить получение всех заданных параметров базового защищенного дата-центра, необходимых для его создания и дальнейшей правильной интеграции в сете- или полицентрическую суперсистему городской агломерации в целом, надежную последующую его работу.

Предлагается в рамках крупной городской агломерации внедрить в информационную архитектуру суперсистемы городской агломерации модельный образец защищенного дата-центра с элементами суперкомпьютерных технологий, подготовить рекомендации и схемы внедрения распределенных элементов такого защищенного дата-центра в компактные информационные системы городских служб и инфраструктурных компаний для прикладных целей (электроэнергия, газ, тепло, горячая вода, питьевая вода и пр.).

На базе созданной распределенной сети специализированных рабочих станций защищенного дата-центра будет обеспечена возможность интерактивного доступа специалистов городских служб и инфраструктурных компа-

ний к элементам разрабатываемого комплекса, системам тестирования информационной безопасности и поддержания устойчивости работы систем управления в условиях возможных критических воздействий природного и техногенного характера, включая сложнопрогнозируемые чрезвычайные ситуации.

**Используемые технологии.** Практически все элементы данного проекта представляют собой использование или развитие уже имеющихся технологий. В их числе

1. Технология создания защищенного дата-центра соответствующего по Tier 3 стандарта TIA-942<sup>3</sup> с постепенным переходом к Tier 4 (инженерные системы многократно зарезервированы).

2. Технология производства композитного провода, имеющего профилированное сечение и состоящего из набора нитей диаметром 5 - 10 микрон.

3. Разработка новой алгоритмической базы, ориентированной на замещение аналогичных программ зарубежного производства.

4. Разработка прикладных конструкторских решений для реализации сложных рабочих условий инфраструктурных систем энергетики и ЖКХ, с резким повышением отношения производительность к стоимости, а также живучести в условиях агрессивной внешней природной среды.

5. Разработка комплексного набора аппаратных и инструментальных средств для решения широкого круга сложных задач создания и тестирования информационной безопасности, включая методики использования интеллектуальных средств обработки информации, ориентированную на широкий спектр используемого оборудования.

6. Разработка технологии обеспечения доступа к вычислительным ресурсам с рабочих мест удаленных специалистов и реализация возможности взаимодействия в реальном масштабе времени с решаемой проблемой.

---

<sup>3</sup> TIA 942 - Telecommunications Industry Association - Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

7. Разработка проекта формирования защищенного от сетевых информационных атак бесшовного единого информационного пространства, позволяющего наращивать вычислительные и телекоммуникационные сервисы и подключать новых потребителей.

Конечным результатом проводимых разработок должен стать цифровой комплекс на современной аппаратной базе, позволяющий подключать сете- или полицентрические элементы для любых возможных конфигураций суперсистемы городской агломерации [9].

**Выводы.** Созданный аппаратно-программный комплекс, включающий элементы суперкомпьютерных технологий, позволит значительно повысить эффективность ведомственных информационно-управляющих систем в рамках городской агломерации, применяемых при решении функциональных задач для действий, как в обычных, так и в чрезвычайных условиях. При этом, экономия средств при использовании данного комплекса будет также результатом того, что в случае необходимости аппаратную часть можно будет легко расширить дополнительными модулями, не меняя при этом всю систему в целом, а программная часть может быть легко дополнена новыми программами отечественного производства, специализированными под конкретную задачу в рамках суперсистемы городской агломерации.

Особым преимуществом предлагаемого комплекса является его модульная структура, облачная библиотека математических программ и алгоритмов обработки данных, легко оптимизируемых под конкретный заданный проект в рамках текущих или новых управленческих задач.

### Список литературы

1. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Цифровые подходы к управлению объектами электро- и теплоэнергетики с применением интеллектуальных киберфизических систем // Надежность и безопасность энергетики. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 172– 176.

2. Иванов С.Н. Энергосбережение: проблемы достижения энергоэффективности. – М.: НИПЭБ, 2009. – 329 с.
3. Шкрабляк А.С. Тенденции развития электронных финансовых транзакций и методов их контроля в глобальных телекоммуникационных сетях // Инженерная физика. – 2009. – № 9. – С. 47–53.
4. Логинов Е.Л., Логинов А.Е. Интеллектуальная электроэнергетика: новый формат интегрированного управления в единой энергетической системе России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – Т. 8, № 29 (170). – С. 28–32.
5. Леонов В.Ю., Тизик А.П. Полиномиальный алгоритм решения целочисленной транспортной задачи // Труды Института Системного Анализа РАН [б.и.], 2008. – С. 154-156.
6. Грабчак Е.П. Концептуальный подход к внедрению в отрасли рискориентированной системы мониторинга и оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2018. – № 3 (48). – С. 4–10.
7. Грабчак Е.П. Управляемая кластеризация и самовосстановление работы информационных систем в электро- и теплоэнергетике в условиях каскадных аварийных ситуаций // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2020. – № 1. – С. 133–138.
8. Григорьев В.В., Райков А.Н., Шкута А.А. Планирование мер поддержания интерактивной коммуникации информационных систем с учетом угроз возможного коллапса управления экономикой в особый период // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2019. – № 3. – С. 79–86.
9. Райков А.Н. Управление экономикой России в условиях с предельно большой компонентой неопределенности развития чрезвычайных ситуаций и критического недостатка информации // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2019. – № 4. – С. 104–110.

**V.V. Ivanov, E.L. Loginov**

Situational Analytical Center of the Ministry of Energy of Russia

**DIGITAL TECHNOLOGIES FOR ENERGY INFRASTRUCTURE  
CONTROL OF URBAN AGREEMENT UNDER EMERGENCY  
AND SPECIAL PERIODS**

The problems of adaptation of energy infrastructure management systems of urban agglomerations to work in emergency situations and in a special period are analyzed. It is proposed to form secure data centers serving the most important infrastructure systems of urban agglomerations, primarily in the field of energy and housing and communal services. The considered technological solutions make it possible to obtain the most optimal ratio of performance and cost of the system in relation to the problem of ensuring the reliability of power supply to urban consumers, taking into account possible critical impacts of a natural and man-made nature, including possible information network attacks.

**Keywords:** agglomeration, infrastructure, information management systems, digital technologies.