

"ЗЕЛЕННЫЕ" ТЕХНОЛОГИИ ПО СЕКТОРАМ ЭКОНОМИКИ

УДК 338

Аникин Юрий Викторович,

доцент,

кафедра водного хозяйства и технологии воды,

Институт Строительства и Архитектуры,

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

г. Екатеринбург, Россия

Шилков Владимир Ильич,

доцент,

кафедра экономической безопасности производственных комплексов,

Институт экономики и управления,

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

г. Екатеринбург, Россия

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ

Аннотация:

Обсуждаются перспективные направления внедрения энергосберегающих технологий в практику управления «умными городами» на этапе цифровой трансформации экономики. Приведены сведения о современных концепциях «здание с нулевой энергией» и «районы с нулевой энергией». Обозначены проблемы и перспективные направления энергосбережения в сфере функционирования городского транспорта.

Ключевые слова:

Умные города, инфраструктуры, цифровая трансформация, энергосберегающие технологии.

Неблагоприятные изменения климата, загрязнение окружающей среды растущие потребности населения, привели к возникновению ряда социально-экономических проблем, нуждающихся в незамедлительных решениях. Так, например, в 2009 году городская часть населения Земли превысила размер сельского населения. Этот рост городского населения стал устойчивой тенденцией. По дальнейшим прогнозам, к 2050 году в городах будут проживать 6,5-6,7 млрд. человек. Быстрая урбанизация привела к возникновению рисков нехватки электроэнергии, воды и пищи и формированию сложных информационно-логистических структур, эффективное управление которыми стало невозможно без применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и искусственного интеллекта.

Цель данного исследования состоит в изучении и оценке процессов внедрения современных энергосберегающих технологий в практику управления городскими цифровизированными инфраструктурами, а также в выработке рекомендаций по применению этих технологий в различных сферах городской жизни. Методология исследования предполагает использование общих методов анализа и синтеза для изучения и оценки процессов применения инновационных технологий в различных критических городских инфраструктурах.

В [1] отмечено, что ключевыми направлениями в развитии городов должны стать проекты, ориентированные на увеличение потребления экологически чистой электроэнергии и на разработку и внедрение в сфере городского строительства экологичных решений, учитывающих, в том числе и климатические последствия.

Так, например, получившие распространение, концепции ZEB (Zero Energy Building) и NZEB (Net Zero Energy Building) предполагают, что энергия, подаваемая в здание, будет «покрываться энергией из возобновляемых источников, включая энергию из возобновляемых источников, производимую на месте или поблизости» [2].

Начиная с 2018 года, наряду с концепциями и ключевыми терминами, «здание с почти нулевой энергией», «здание с нулевой энергией», «районы с нулевой энергией», «здания с положительной энергией», в мировой практике стал применяться термин «районы с положительной энергией» (PED) [3].

Основной принцип, реализуемый в концепции PED (Positive Energy District) предполагает создание в черте городского района структурных элементов, способных, не только гибко реагировать на ситуацию на энергетическом рынке, но и вносить вклад в производство энергии для улучшения качества жизни и благосостояния жителей города

В качестве актуальной модели устойчивого городского развития и управления сложными городскими структурами предлагается концепция, так называемого «умного города», реализуемая на основе применения искусственного интеллекта (ИИ), облачных вычислений, Интернета вещей (IoT), технологии больших данных (BigData) и создаваемая для повышения качества жизни горожан, эффективного управления городской инфраструктурой и совершенствования механизмов управления городскими службами. К важнейшим задачам, требующим незамедлительного решения, относятся задачи, связанные с созданием комплексных систем управления энергопотреблением, эффективность которых станет определяющим фактором для развития большинства других городских инфраструктур.

Актуальность задач эффективного управления энергопотреблением в городах обусловлена большим количеством причин, к которым можно отнести не только социально-экономические эффекты, но также экологические и климатические последствия, связанные с активным действием антропогенных факторов, к которым традиционно относят вредное воздействие транспортных средств и промышленного производства. Так, например, в Европе, на сектор транспорта приходится 27% всех вредных выбросов [4].

Негативное прямое и косвенное влияние на окружающую природу и здоровье человека оказывают не только вредные выбросы различных химических соединений и углекислого газа, но и выбросы избыточной тепловой энергии. Значительная доля энергетических проблем в сфере городской электроэнергетики связана как с нерациональным использованием энергии, так и с действием большого количества различных социальных, экономических и технологических факторов. К таким факторам можно отнести увеличение количества как промышленного энергопотребляющего оборудования, так и разнообразных бытовых электроприборов, использование которых приводит к значительному тепловому загрязнению окружающего пространства. Одним из важнейших направлений развития энергоснабжения населенных районов становятся решения, связанные с современными тенденциями развития городского транспорта и, в частности, с перспективным развитием электротранспорта.

Актуальность задач управления городской электроэнергетикой обусловлена также тенденциями перспективного увеличения доли электротранспорта.

Так, например, ожидается, что мировой парк достигнет 44 миллионов электромобилей к 2030 году [5], что приведет к увеличению нагрузки на электросети, в связи с чем, в качестве элементов городской инфраструктуры при разработке планов строительства необходимо учитывать и станции для зарядки электромобилей.

К неожиданным последствиям привело и широкое использование ИКТ, проявившееся в значительном увеличении количества потребляемой электроэнергии, в том числе, так называемыми, «серверными фермами», обеспечивающими распределённую обработку данных.

К проблемам, связанным с производством и потреблением электроэнергии в современных городах следует отнести также рост парка электромобилей и использование возобновляемых источников энергии, внедрение которых, в свою очередь, требует реализацию ряда природоохранных мероприятий, связанных, в том числе, со снижением вредных выбросов и с утилизацией вредных и опасных химических отходов. Рост городского населения, увеличение объемов потребляемой энергии и новые социально-экономические задачи привели к значительному усложнению систем энергетики и, как следствие, к увеличению вероятности возникновения различных отказов и сбоев, приводящих к отключениям энергоснабжения.

Необходимость решения этих проблем и новые технологические возможности привели к появлению, так называемых, «умных сетей» (SmartGrid), значительно отличающихся от прежних систем энергоснабжения и позволяющих повысить эффективность работы городских энергосистем.

Так, например, если на начальной стадии возникновения «умных городов», организационно-технологические мероприятия в сфере энергетики были ориентированы только на внедрение элементов автоматизированных систем и локальных IT-решения, то современные подходы предполагают создание систем, обеспечивающих: синхронизацию работы источников генерации энергии и устройств хранения; поддержание качества энергии; оперативный мониторинг систем сбора и обработки данных о состоянии сети и средств управления элементами сети; защиту от кибератак и наличие инструментальных средств, обеспечивающих способность энергосистемы к восстановлению после сбоев в работе.

Концепция SmartGrid, реализованная на основе современных ИКТ позволит создать интеллектуальную сетевую инфраструктуру города, обеспечивающую эффективное управление источниками и потребителями электрической энергии. В [6-8] приведены сведения относительно различных вариантов «умных сетей», например, энергоэффективных систем MicroGrid, Advanced Metering Infrastructure, ориентированных на применение в «умных городах» источников возобновляемой энергетики. Одним из функциональных элементов интеллектуальной системы SmartGrid может стать «умная система освещения» улично-дорожной сети городов, которая позволит не только обеспечить рациональное расходование электроэнергии и снизить уровень экономических затрат на оперативное выявление неисправностей и локализацию мест нахождения неисправных

осветительных приборов, но и решить ряд других задач, в частности, связанных, например, с повышением безопасности дорожного движения.

В «умную систему освещения» могут входить «умные фонарные столбы», на которые должны быть установлены устройства связи, датчики погоды, устройства для управления освещением и, которые, по определенным сценариям, позволят реализовать одиночное и групповое программное управление уличными светильниками в соответствии с действующими нормативами и в зависимости от времени суток, погодных условий и количества участников дорожного движения.

С помощью «умной системы освещения» также могут быть достигнуты и косвенные экологические и социально-экономические эффекты, связанные с уменьшением загрязнения окружающей среды, негативно действующим на здоровье населения и природно-климатическую обстановку, CO₂ (углекислым газом) и другими вредными выбросами. К косвенным социально-экономическим эффектам, которые могут быть достигнуты с помощью «умной системы освещения» и проявятся в эффективном управлении дорожно-транспортной обстановкой, также следует отнести снижение уровня стресса, потерь времени у пешеходов и водителей, так как дорожные пробки, ремонтные работы и транспортные происшествия, приводят к дальнейшим негативным последствиям.

Однако, как отмечено в [9], внедрение этих концепций и технологий требует комплексного подхода, предполагающего осуществление значительных изменений и обновлений энергетических сетей и систем, не на уровне отдельного городского здания, а на уровне целого района.

Для реализации концепции PED необходимо: разработать и приступить к реализации проектов строительства энергоэффективных зданий; обеспечить условия для широкого внедрения возобновляемых источников безуглеродной энергии; внедрить схемы каскадирования местных потоков энергии для использования любых энергетических излишков [10].

Таким образом, реализация концепции районов с нейтральным уровнем выбросов углерода требует создания инновационных бизнес-моделей на основе применения многоплановых и многокритериальных решений, учитывающих тенденции в развитии инструментальных и энергетических технологий, новые экономические парадигмы, подходы к оценке, а также факторы готовности общественного восприятия, связанные применением «умных энергетических технологий» в современных городах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The environment and natural resources are moving towards Canada's goal of reducing greenhouse gas emissions. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/progress-towards-canada-greenhouse-gas-emissions-reduction-target.html#DSM> (дата обращения: 19.05.2024).
2. D'Agostino Delia, Mazarella Livio. What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions. *J. Build. Eng.* 2019; 21:200–212. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30560155/> (дата обращения: 19.05.2024).
3. The U.S. Department of Energy (DOE) has developed a general definition of zero-energy buildings | Build Up. <http://www.buildup.eu/en/practices/publications/common-definition-zero-energy-buildings> (дата обращения: 19.05.2024).
4. Greenhouse gas emissions by the European Environment Agency from transport in Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-12> (дата обращения: 19.05.2024).
5. Global Energy Development Forecast of the International Energy Agency (IEA) for 2019. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019> (дата обращения: 19.05.2024).
6. Prasad I Smart (2014) Grid Technology: Application and Control *Int. J of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* Vol. 3, Issue 5 9533-9542 (дата обращения: 19.05.2024).
7. Kupriyanovsky V, Fokin F, Bulancha S, Kupriyanovsky J, Namiot D (2016) Microgrids – energy, economy, ecology and IT-services in Smart Cities *Int. J of Open Information Technologies* vol. 4, no. 4, 10-19 (дата обращения: 19.05.2024).
8. Eibl, G., Kazmi, J., Langthaler, O. *et al.* Towards interoperable local energy communities in Austria. *Elektrotech. Inftech.* 140, 432–440 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00502-023-01150-4> (дата обращения: 19.05.2024).
9. Becchio, Cristina & Bottero, Marta Carla & Corgnati, Stefano Paolo & Dell'Anna, Federico, (2018) Decision making for sustainable urban energy planning: an integrated evaluation framework of alternative solutions for a NZED (Net Zero-Energy District) in Turin, *Land Use Policy*, Elsevier, vol. 78(C), pages 803-817. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.06.048 (дата обращения: 19.05.2024).
10. Hedman Å, Rehman HU, Gabaldón A, Bisello A, Albert-Seifried V, Zhang X, Guarino F, Grynning S, Eicker U, Neumann H-M, et al. IEA EBC Annex83 Positive Energy Districts. *Buildings.* 2021; 11(3):130. <https://doi.org/10.3390/buildings11030130>

Yury Viktorovich Anikin,

associate professor,
department of water management and water technology,
Institute of Construction and Architecture,
Ural Federal University named after the first president of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

Shilkov Vladimir Ilyich,

associate professor,
department of economic security of industrial complexes,
Institute of Economics and Management,
Ural Federal University named after the first president of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AS A PROMISING THE DIRECTION OF SMART CITIES DEVELOPMENT

Abstract:

Promising directions for the introduction of energy-saving technologies into the practice of managing «smart cities» at the stage of digital transformation of the economy are discussed. Information is provided on the modern concepts of «zero energy building» and «zero energy districts». The problems and promising areas of energy saving in the field of urban transport are outlined.

Keywords:

Smart cities, infrastructure, digital transformation, energy-saving technologies.