

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА СРЕДСТВАМИ ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В. А. Сысоева, Н. В. Шарипова

Белорусский национальный технический университет, кафедра
«Градостроительство», пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь
sysoeva@bntu.by

магистрант, науч. рук.: **В. А. Сысоева**, канд. арх., доцент
Белорусский национальный технический университет, факультет
энергетического строительства

Аннотация. В статье приводится обзор актуальной литературы о комплексных решениях задач снижения энергопотребления и повышения энергоэффективности в масштабах города путем внедрения особого подхода к городскому планированию. Авторы называют актуальные тренды, а также инновационные средства, которые успешно работают для достижения данной цели: комплексное стратегическое планирование в масштабах города, оценка эффектов от реализации мероприятий с учетом экологических и социальных выгод, применение энергоэффективных морфотипов городских районов и модулей застройки.

Ключевые слова: городское планирование; энергоэффективность; снижение энергопотребления; устойчивое развитие.

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF URBAN SPACE THROUGH URBAN PLANNING

V. A. Sysoyeva, N. V. Sharipova

Belarusian National Technical University, Urban Planning Department,
Nezavisimosti pr., 65, 220013, Minsk, Belarus
sysoeva@bntu.by

master student, scientific supervisor: **V. A. Sysoyeva**, PhD, Assoc. Prof.
Belarusian National Technical University, Faculty of Energy Construction

Abstract. The article provides a current literature review on integrated solutions aimed at the reduced energy consumption and the improved energy efficiency on a city scale through introduction of a special approach to urban planning. The authors name current trends, as well as innovative tools that successfully work to achieve this goal: integrated strategic planning on a city scale, performance assessment of the implementation taking into account environmental and social benefits, use of energy-efficient morphotypes of urban areas and building modules.

Keywords: *urban planning; energy efficiency; reduced energy consumption; sustainable development.*

Вопросы снижения объемов потребления энергии и, наоборот, повышения эффективности ее использования обусловлены климатическими изменениями, на которые реагируют жители всего мира. Города как места сосредоточения социального, научно-технологического и финансового потенциала являются теми площадками, где успешно реализуются различные мероприятия по митигации (снижению) антропогенного воздействия на климат [1]. Рассмотрим литературные источники о методах повышения энергоэффективности городского пространства и проследим актуальные тренды, а также выявим инновационные средства городского планирования, которые успешно работают для достижения данной цели.

Во-первых, среди авторов литературы, в которой обсуждается устойчивое городское развитие в области энергетики, констатируется проблема отсутствия удовлетворительного метода количественной оценки влияния комплексной цепочки из различных форм энергопотребления на размеры углеродного следа конкретного города. При этом авторы признают за формой городского пространства первоочередную возможность влиять на объемы энергопотребления за счет интеграции технологий возобновляемой энергетики и распределенных энергетических систем. Например, в статье авторов А.Т.Д. Перера, С. Кокколо и Ж.-Л. Скартеццини говорится о том, что физические взаимодействия между зданиями в городской среде играют важнейшую роль при анализе спроса на энергию в городах [2]. В обзоре различных энергетических систем городов [3] авторы называют два взаимодополняющих пути повышения энергоэффективности:

развитие устойчивых энергетических технологий путем использования возобновляемых источников энергии оптимальной мощности, совершенствование работы городских энергосистем, повышение энергоэффективности зданий и районов застройки;

улучшение энергетических и экологических характеристик городского пространства за счет рационального городского планирования, которое создает комфортный городской микроклимат и снижает потребности в объемах энергопотребления.

Также в данном исследовании описаны морфотипы городской застройки, которые потребляют разное удельное количество энергии для отопления и охлаждения. Кроме того, авторы утверждают, что от пространственных характеристик районов зависят возможности интеграции и использования возобновляемой энергии.

В качестве примера успешного применения морфологии в

градостроительной практике можно привести публикации директора Института городской морфологии и комплексных систем Сержа Сала, в которых представлен инновационный подход к городскому планированию и дизайну на основе новейших методов и алгоритмов выявления связи между городской формой и социальными, экономическими и экологическими характеристиками города. Применяемые инструменты и методы количественной оценки позволяют оценить влияние городских морфотипов на: потребление энергии и количество выбросов парниковых газов, устойчивость к климатическим рискам, условия для передвижений, экономическую эффективность, функциональное использование и стоимость земли [4, 5]. Так, например, проведенный анализ морфотипов районов Парижа выявил 4-кратное различие конечного потребления тепловой энергии и 9-кратное различие объемов выбросов углерода на душу населения разных районов [4].

Как следствие, авторы многих научных работ [3-10] рекомендуют при проектировании эффективных городских энергетических систем выходить за рамки моделирования зданий и делать это частью процесса планирования устойчивого городского развития. Важно учитывать местоположение районов, социальный состав жителей, условия транспортного обслуживания и наличие объектов сферы услуг. Более того, оценивая тот или иной вариант проекта, нужно рассчитать не только затраты на строительство и эксплуатацию энергоэффективных систем, но и соотнести их с экологическими и социальными эффектами от их внедрения.

В своей статье в журнале *“Sustainability” (Устойчивость)* Афина Яннаку и Константина-Димитра Салата описывают адаптацию компактных городских районов г. Салоники к изменению климата посредством местной стратегии пространственного планирования, которая базируется на анализе географических, социально-экономических и городских данных территории и ее уязвимости к воздействию климатических изменений [9]. Комплексная стратегия не только служит залогом эффективности отдельных, разрозненных действий и создает их мультипликативный эффект, но также обеспечивает устойчивость развития города. Такая стратегия является площадкой для координации различных интересов и множества факторов, оказывающих влияние на то, какие формы приобретает развитие в конкретных сферах городской жизни. Названная стратегия климатической адаптации сочетает в себе элементы различных трендов повышения энергоэффективности, обсуждаемых в соответствующей литературе [10-14]:

Устойчивое городское управление предполагает участие заинтересованных сторон в процессе принятия решений и их реализации – просвещение и информирование о политике и мерах по экономии энергии и

повышении эффективности ее потребления (посредством семинаров, коммуникационных платформ, деятельности общественных организаций и т. д.). Последовательная реализация стратегии формирует новые социальные нормы и более ответственное поведение, повышая осведомленность и способствуя наращиванию потенциала сообщества.

Устойчивый городской дизайн опирается на сохранение и защиту имеющихся городских ресурсов. Например, природные экосистемные услуги, предоставляемые озелененными городскими территориями, при правильном подходе позволяют экономить расходы на энергоснабжение, а также способствуют устойчивости сообществ и усиливают местный характер городских территорий [11].

Устойчивый транспорт является результатом формирования пространственной модели компактного города со смешанным использованием территорий, в котором полицентричность и короткие расстояния между точками тяготения позволяют жителям быть независимыми от личного транспорта – передвигаться пешком, на велосипедах и общественном транспорте, что ведет к снижению потребления энергии для передвижений и способствует решению проблемы загрязнения воздуха [12].

Устойчивое строительство поощряет «зеленую» архитектуру – проектирование и строительство энергоэффективных зданий с учетом микроклиматических особенностей их местоположения – таких, как естественная вентиляция и освещение. Озелененные кровли и фасады могут экономить энергию, расходуемую на отопление и охлаждение, поглощать переносимые по воздуху загрязняющие вещества и пыль, а также улучшать микроклимат и вентиляцию городских территорий [13].

В материалах международной программы содействия управлению энергетическим сектором (Energy Sector Management Assistance Program) [14] рассматриваются пути внедрения новых подходов городского планирования для энергоэффективного развития и трансформации городских пространств:

Внедрение нормативных актов в области компактного роста городов – городское развитие должно стремиться к компактности за счет сохранения открытого пространства, повторного использования и заполнения существующих территорий, а также увеличения площади озелененных территорий.

Развитие плотной и взаимосвязанной сети улиц – уличная сеть должна включать в себя различные типы улиц, обслуживающих соответствующие виды землепользования и стимулирующие экологичные виды передвижений.

Обеспечение доступности зеленых насаждений – наличие озелененных территорий является неотъемлемой чертой энергоэффективных и пригодных

для жизни городов, однако важна не столько их доля среди городских территорий, сколько условия их доступности для различных пользователей.

Создание многофункциональной застройки – смешанное функциональное использование территорий должно быть в приоритете при проектировании как зданий, так и районов. Привлекательный район или квартал застройки – это сбалансированное сочетание жилых зданий, офисов, магазинов и городских услуг. По сравнению с монофункциональными районами застройка смешанного назначения снижает спрос на поездки на автомобиле, сокращает средние расстояния как для поездок на работу, так и с личными целями, способствует пешим прогулкам и другим немоторизованным путешествиям.

Максимальное использование биоклиматического дизайна – раскрытие и усиление природного потенциала территории, включая солнечный свет и тепло, ветер и перепады температуры, с применением адаптированных к местному климату модулей застройки.

Как показывают рассмотренные исследования, достижение энергоэффективности в масштабах города, а не отдельного здания, – это комплексный вопрос, который несет не только узкопрофильные выгоды, но и положительные экономические, социальные и экологические эффекты в виде формирования комфортных для жизни городов. Этот аргумент стоит использовать в дискуссии о целесообразности затрат на мероприятия по повышению энергоэффективности городского пространства. Для достижения устойчивых результатов требуются согласованные усилия городских, региональных и национальных правительств, горожан, бизнеса и других заинтересованных сторон при тесной координации между различными отраслевыми структурами. Города следует развивать на основе перспективного стратегического видения, которое позволило бы внедрять разные формы потребления энергии с учетом соответствующей нормативной базы, при оптимальном сочетании инструментов регулирования и стимулирования, а также обеспечения устойчивого финансирования инфраструктуры.

Библиографические ссылки

1. Фалолеева М. А. Новый город для нового климата. – Минск: Дискурс, 2020. – 432 с.
2. Perera A. T. D, Coccolo S., Scartezzini, J.L. The influence of urban form on the grid integration of renewable energy technologies and distributed energy systems // Scientific Reports. 9, 17756 (2019). – Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53653-w>. – Дата доступа: 20.10.2023.

3. Keirstead J., Jennings M., Sivakumar A. A review of urban energy system models: Approaches, challenges and opportunities // *Renew. Sustain. Energy Rev.* 16, (2012). – pp. 3847–3866.
4. Salat S., Celnik S. The Radiant City versus Paris: An Urban Morphology Analysis of the Unsustainability of Modernist Urban Planning. – Urban Morphology institute, 2009. – 34 p.
5. Salat S., Labbé F., Nowacki C., Walker G. 2011. Cities and Forms: On Sustainable Urbanism. – Paris: CSTB Urban Morphology Laboratory: Hermann. –543 p.
6. Guen M. L. et al. Improving the energy sustainability of a Swiss village through building renovation and renewable energy integration // *Energy Build.* 158, (2018). – pp. 906–923.
7. Perera A. T. D., Coccolo S., Scartezzini J.-L., Mauree D. Quantifying the impact of urban climate by extending the boundaries of urban energy system modeling // *Appl. Energy* 222, (2018). – pp. 847–860.
8. Perera A. T. D., Nik V. M., Wickramasinghe P. U., Scartezzini J.-L. Redefining energy system flexibility for distributed energy system design // *Appl. Energy* 253, 113572 (2019). – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919312462>. – Дата доступа: 20.10.2023.
9. Salata K. D., Yiannakou A. Adaptation to Climate Change through Spatial Planning in Compact Urban Areas: A Case Study in the City of Thessaloniki. *Sustainability* 2017, 9, 271. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/su9020271> – Дата доступа: 20.10.2023.
10. Власюк Н. Н. Энергоэффективное планирование городов // *Энергоэффективность*. – 2012. – № 9. – С. 30-31.
11. Pizzaro R. Urban Form and Climate Change: Towards Appropriate Development Patterns to Mitigate and Adapt to Global Warming // *Planning for Climate Change: Strategies for Mitigation and Adaptation for Spatial Planners*; Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A., Eds. – Earthscan: London, UK, 2009. – pp. 33–45.
12. Michael W. Mehaffy. Urban Form and Greenhouse Gas Emissions: Findings, Strategies, and Design Decision Support Technologies. / *A+BE |Architecture and the Built Environment*. No. 14 (2015). – 192 p.
13. Bulkeley H. Cities and Climate Change. – Routledge: London, UK, 2013. – 280 p.
14. Planning Energy Efficient and Livable Cities // *Energy Sector Management Assistance Program*. – Knowledge Series 022/14 (2014). – 30 p.