

Г.К. Сулейменова*, д.э.н., доцент¹

А.Б. Ажикенов, магистр²

Ж.П. Смаилова, к.э.н., профессор³

К.Т. Тобылов, к.э.н., старший преподаватель⁴

Астанинский хаб государственной службы,

г. Астана, Казахстан¹

Аппарат акима района Сарыарка,

г. Астана, Казахстан²

МЕТА University, г. Алматы, Казахстан³

Костанайский региональный университет

имени А. Байтұрсынұлы, г. Костанай, Казахстан⁴

* – основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: Gulimjan_n@mail.ru

ЦИФРОВАЯ КАРТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ГОРОДСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

В статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности жилищного фонда города Астана в условиях роста энергопотребления. Цель исследования состоит в выработке рекомендаций по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов на основе анализа факторов, влияющих на энергопотребление.

Исходя из поставленной цели проанализированы показатели энергопотребления многоэтажного жилищного фонда города Астаны за 2020–2024 г.г., а также изменения в расходах до и после модернизации старых домов на примере двух квартир по улице Куйши Дина.

Результаты свидетельствуют, что увеличение объемов строительства многоквартирных жилых домов, возводимых с учетом современных требований энергосбережения, сопровождается ростом совокупного энергопотребления. Несмотря на то, что старый жилой фонд сохраняет высокий уровень энергоемкости вследствие тепловых потерь, реализуемые меры по модернизации демонстрируют положительный эффект в части энергосбережения.

Авторами разработана и предложена единая цифровая модель учёта и «карта энергопотребления» многоквартирных жилых домов, которая создаст основу для постановки измеримых KPI по снижению энергопотребления в жилищном секторе.

Практическая значимость исследования заключается в предложении цифровой модели учета данных и формировании пространственной карты энергопотребления жилищного фонда. Полученные результаты дополняют существующие исследования энергоэффективности многоэтажных жилых домов.

Ключевые слова: Многоквартирные жилые дома, энергоэффективность, эксплуатационные привычки, цифровизация, жилищное строительство, цифровая карта, энергетическая система

Кілт сөздер: Көп пәтерлі тұрғын үйлер, энергия тиімділігі, эксплуатациялық әдеттер, цифрландыру, тұрғын үй құрылысы, сандық карта, энергетикалық жүйе

Keywords: Multi-apartment residential buildings, energy efficiency, operating habits, digitalization, housing construction, digital map, energy system

JEL Q58; Q43

Введение. В условиях дефицита электроэнергии и роста энергопотребления повышение энергоэффективности жилых зданий становится одним из ключевых приоритетов энергетической безопасности Казахстана. Доля жилищного фонда в конечном потреблении энергии выросла с 27,9 % в 2015 г. до 36,5 % к 2024 г. [1], превысив уровень стран ЕС (26,2% в 2023г.) [2].

Масштабное жилищное строительство является ключевым фактором роста энергопотребления. В 2024 г. в стране введено рекордные 18,96 млн м² жилья [3], что расширило потребительскую базу. В сочетании с низкой энергоэффективностью [4] и недостаточной модернизацией существующего жилищного фонда это формирует устойчивый рост доли жилых зданий в энергопотреблении страны, что также характерно для стран ЕС [5].

Исходя из вышеизложенного цель исследования заключается в выработке рекомендаций по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов (далее -МЖД) на основе анализа факторов, влияющих на энергопотребление.

Быстрый рост жилищного сектора и возрастающая нагрузка на инженерные сети г. Астаны делают его наиболее показательной территорией для изучения проблем энергоэффективности.

В настоящем исследовании использован комплексный методологический подход, сочетающий в себе количественный анализ статистических данных и качественные методы интерпретации. Эмпирическую базу составили материалы Бюро национальной статистики, данные Управление жилья и жилищной инспекции, а также АО «Астана-РЭК». Проанализированы **нормативные акты** в сфере управления жилищным фондом и энергоэффективности. Для углубления анализа и уточнения интерпретации количественных данных было проведено экспертные интервью лиц, ответственных за электро- и теплоснабжение г. Астаны, зимой 2025 года.

Обзор литературы. В мировой практике существует инженерный и поведенческий подходы к энергоэффективности. Инженерный подход фокусируется на технологиях и инфраструктуре, которые позволяют снизить потребление энергии. В этой связи, как пишет Белый А., важна термомодернизация всего жилого фонда [6]. Однако, как отмечает Tukhtamishева А. и ее соавторы, низкое качество теплоизоляционных решений и отсутствие эффективных механизмов регулирования теплоснабжения приводят к росту выбросов CO₂ и нерациональному использованию тепловой энергии [7]. Согласно Оспанову М. и Утепову А. другим косвенным фактором, влияющим на низкий уровень энергоэффективности, является слабое развитие энергосервисных компаний [8]. Chen L. и его соавторы считают, что в условиях дефицита природных ресурсов возрастает актуальность внедрения «зелёных» технологий [9].

Несомненно, технологические решения дают долгосрочный эффект, в то же время требуют больших инвестиций. Вместе с тем формирование рациональных «эксплуатационных привычек» жильцов является одним из дополнительных факторов энергосбережения и является предметом поведенческого подхода к энергоэффективности.

Как показывают исследования Poshnath А. и соавторов, структура собственности в МЖК создает целый ряд существенных сложностей в обеспечении энергоэффективности. Необходимость коллективного консенсуса, риск споров об ответственности, неопределенность в распределении затрат и выгод, сложность многоуровневого управления [10] являются факторами, затрудняющими модернизацию МЖД. Ragnarsson М. утверждает, что зачастую собственники квартир имеют слабое представление об обеспечении энергоэффективности в МЖД [11]. Navaseltsau V. и соавторы выявили, что низкие тарифы на газ и тепловую энергию не стимулируют население к экономному использованию ресурсов и эффективному применению энергосберегающих технологий [12]. В Казахстане данный эффект усиливается замедленным переходом к рыночному формированию тарифов на электроэнергию и топливо.

Таким образом, политика энергоэффективности должна объединять технологические и поведенческие меры. Коррекция эксплуатационных привычек жильцов важный фактор рационализации потребления электроэнергии, что менее исследовано в центральноазиатском регионе, включая Казахстан.

Основная часть. Интенсивное строительство многоэтажных жилых домов в г. Астана было начато с начала 2000-х годов. За последние пять лет площадь многоэтажных жилых домов г. Астаны возросла с 25 525 кв.м. до 36 685 кв.м. Общее число МЖД увеличилось с 2 572 до 3 358. Наиболее интенсивный прирост МЖД пришёлся на 2022 год, когда было построено 247 домов (таблица 1). Этот период совпал с активной фазой освоения новых городских территорий — районов Нура и Алматы.

Каждый новый ввод жилья сопровождается увеличением нагрузки на инженерные сети и ростом энерго и теплоснабжения. Согласно данным АО «Астана-РЭК», суммарное потребление электроэнергии в МЖД увеличилось с 3546,5 млн. кВт·ч в 2020 году до 4642,6 млн. кВт·ч в 2024 году [13]. Рост составил порядка 30%.

Таблица – 1

Показатели энергопотребления многоквартирного жилищного фонда г. Астаны за 2020–2024 г.г.*

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Общее количество МЖД	2572	2735	2962	3150	3358
Площадь МЖД, тыс. м²	25525	28201	31537	34245	36685
Введено МЖД	155	217	247	184	175
Снос старых МЖД	8	10	18	4	33
Среднее потребление электроэнергии в МЖД, млн.кВт·ч	3546,5	3837,0	4061,6	4326,8	4642,6
Показатель удельного расхода энергии на 1 кв.м (кВт·ч/м ²)	138,94	136,06	128,79	126,35	126,55

* составлена авторами на основе источников [1, 13, 14].

Нами был рассчитан размер энергопотребления на 1 кв. м общей площади жилья. Как видно из таблицы 1, размер удельного расхода энергии на 1 кв.м с каждым годом снижается и за 2024 год составил 126,55 кВт·ч/м². Это достигнуто за счет применения энергосберегающих технологий при строительстве новых МЖД и модернизации старых домов.

Показатель 126,55 кВт·ч/м² не является пределом. Важно переходить к концепции NZEB, то есть строительство энергоэффективного здания с почти нулевым потреблением энергии [15].

Эффективность модернизации старых жилых зданий была изучена путем анализа расходов жителей на отопление. Например, анализ расходов собственников двух квартир по адресу ул. Куйши Дина, д. 44 до модернизации и после модернизации показывает их снижение на 42% (таблица 2).

Таблица – 2

Расходы на отопление до и после модернизации дома*

Показатель	Квартира №X	Квартира №Y
До модернизации, тг	5 252	4 322
После модернизации, тг	3 044	2 505
Экономия, тг	2 208	1 817
Экономия, %	42 %	42 %

* составлена авторами на основе источника [13].

Специалисты акимата считают, что в МЖД без индивидуального теплового пункта потребляют на 20–35 % больше тепла [13] и несут более высокое финансовое давление на домохозяйства. В результате формируется энергетическое и социальное неравенство между жильцами разных категорий домов.

Ситуацию с энергосбережением в г. Астане эксперты, принявшие участие в интервью, оценили на 3 из 5.

Эксперт 1: *Исходя из имеющихся данных на текущую дату, в г. Астана мы достигли определенных результатов, но пока можно оценить на 3.*

Эксперт 2: *Я бы сказал, что оценка между 3 и 4, поскольку в данной сфере еще требуется модернизация.*

В качестве основных проблем, сдерживающих повышение энергоэффективности были названы:

- отсутствие финансирования;
- недостаточная информированность населения;
- отсутствие интереса со стороны жильцов;
- определённые коллизии в нормативных правовых актах.

Эксперт 3: *Многие жители даже не задумываются о таких вещах как энергоэффективность дома. Это, на мой взгляд, основная проблема.*

Эксперт 4: *Если рассматривать вопрос с точки зрения программы модернизации, то основным аспектом ее реализации является согласие жителей на проведение ремонтных работ.*

Зачастую мы сталкиваемся с отказом жильцов участвовать в ремонтных мероприятиях, что затрудняет выполнение программы.

Некоторые эксперты считают, что улучшение условий проживания повышают стоимость квартир, что может мотивировать жильцов принять участие в программе повышения энергоэффективности. По мнению других, снижение расходов на коммунальные услуги и установка современных технологий может выступить стимулом в участии программе.

Следует отметить, что в г. Астана новые МЖД вводятся с приборами общедомового учёта тепловой энергии, автоматизированными тепловыми пунктами с погодным регулированием, поквартирными приборами воды и электроэнергии.

Перспективной задачей является создание городских и национальных информационных систем, агрегирующих данные о потреблении ресурсов по каждому дому. В контексте данной инициативы мы предлагаем внедрить единую цифровую модель учёта и «карту энергопотребления» МЖД.

К настоящему времени все квартиры и дома снабжены приборами учета потребления электроэнергии и тепловой энергии. Если по электроэнергии идет отдельный учет по квартирам и дому, то по тепловому учету имеется только общедомовой счетчик. Данные поступают в электроснабжающую компанию, которая ведет учет данных и начисляет деньги на оплату.

Для начала необходимо сформировать цифровые квадранты МЖД на карте города, так чтобы все МЖД города находились в квадрантах, обозначенных условными значениями. Таким образом сформируется цифровая карта МЖД. Например, в один квадрант могут войти жилые комплексы Хайвиль, Шабыт, Парасат, Алма парк, Спорт сити, Асем тас, расположенные между проспектом Кабанбай батыра и проспектом Туран, улицами Керей-Жанибек ханов и Орынбор.

Информация с общедомовых и поквартирных приборов учёта будет передаваться с центр учета, где с использованием алгоритмов ИИ формируется карту потребления электрической и тепловой энергии в режиме реального времени. На основе средних значений уровня энергопотребления МЖД классифицируются по условным зонам – «зелёная», «жёлтая», «красная», отражающим степень энергоэффективности.

Цифровая модель ориентирована на нескольких ключевых пользователей:

1. Жители, которые получают доступ к информации о собственном потреблении и положении дома относительно других МЖД. Ожидается, что это окажет влияние на изменение эксплуатационных привычек потребителей.

2. ОСИ/УК, которые получают информацию об объемах потребления электрической и тепловой энергии в домах, находящихся в их ведении, и на основе этих данных планируют и реализуют мероприятия по модернизации.

3. Энергоснабжающие организации смогут опираться на данные центра для оперативного мониторинга, прогнозирования пиковых нагрузок и предупреждения аварийных ситуаций.

4. Акиматы смогут перейти от усреднённых показателей к адресному управлению, применяя большие данные как инструмент территориального управления. Это позволит оперативно выявлять энергорасточительные дома и зоны перегрузок, определять приоритеты модернизации инженерных сетей, планировать развитие инфраструктуры, обосновывать включение конкретных объектов в программы термомодернизации и обеспечивать более эффективное распределение бюджетных средств.

5. Министерства смогут получать агрегированные данные для стратегического планирования, оценки энергоэффективности жилищного фонда и выработки решений, основанных на объективных и актуальных данных.

В части поведенческой политики важно, чтобы данные центра использовались для регулярного информирования жителей о том, как их дом или квартира потребляют энергию относительно сопоставимых объектов. Отдельным направлением рекомендуется сформировать систему финансовой мотивации и прозрачной обратной связи для жителей и объединений собственников имущества. Речь идёт о поощрении домов, которые устойчиво снижают потребление энергоресурсов по сравнению с базовым периодом (льготные тарифы, бонусы, приоритетный доступ к программам поддержки), а также о введении понятных для населения рейтингов домов и подъездов по уровню энергосбережения. Такие «мягкие» поведенческие меры, в сочетании с экономическими стимулами, формируют культуру бережного отношения к ресурсам и создают

устойчивый спрос на энергоэффективные решения, что усиливает эффект от технической модернизации и административных реформ.

Таким образом, цифровая модель превращает разрозненные показания счетчиков в управляемую систему знаний. Закрепление использования цифровой модели в ведомственных регламентах и программных документах создаст основу для постановки измеримых КРІ по снижению энергопотребления в жилищном секторе.

Тем самым возможным становится переход от реактивного управления энергосетями к проактивному – основанному на раннем выявлении рисков, пространственном анализе и вовлечении жителей в процессы повышения энергоэффективности.

Заключение. В статье проведен анализ энергоэффективности МЖД г. Астаны в условиях роста потребления жилищным фондом по сравнению с промышленным сектором. Выявлено, что высокий темп строительства новых МЖД сопровождается увеличением энергопотребления, при этом старый жилищный фонд остается наиболее энергоемким из-за тепловых потерь, тогда как новые дома возводятся с учетом современных требований энергосбережения. Особое внимание уделено поведенческому аспекту энергосбережения: наряду с техническими решениями необходимо корректировать эксплуатационные привычки жильцов.

Новизна исследования заключается в восполнении существующих пробелов в изучении энергоэффективности на примере быстро растущего города и в обосновании необходимости создания единой цифровой модели учёта энергопотребления с формированием «карты энергопотребления» МЖД. Такой инструмент позволяет проводить пространственно-ориентированный анализ, где каждый дом становится элементом единой городской энергетической системы. Картирование энергопотребления трансформирует показатели счетчиков в управляемую систему знаний, обеспечивающую наглядное выявление зон потребления и создавая основу проактивного госуправления и реализации поведенческой политики энергосбережения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Общее конечное энергопотребление. – URL: <https://stat.gov.kz>
- 2 Energy use in EU households down second year in a row. 25 June 2025. – URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250625-2?utm_source=chatgpt.com
- 3 Рекордные 18,96 млн кв. м жилья построены в 2024 году в Казахстане. – URL: <https://kaztag.kz/ru/news/recordnye-18-96-mln-kv-m-zhilya-postroeny-v-2024-godu-v-kazakhstan#>
- 4 Потребление топлива и энергии в домашних хозяйствах в Республике Казахстан. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. – Астана. – 2023. – 66 с.
- 5 Energy Performance of Buildings Directive. – URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
- 6 Белый А. Проблемы повышения энергоэффективности жилых многоквартирных зданий в условиях текущих цен на тепловую энергию в Казахстане // Central Asian Journal of Sustainability and Climate Research. – 2024. – DOI: 10.29258/CAJSCR/2024-R1.v3-2/24-44.rus (in Russian)
- 7 Tukhtamisheva A., Adilova D., Banionis K., Levinskytė A., Bliūdžius R. Optimization of the Thermal Insulation Level of Residential Buildings in the Almaty Region of Kazakhstan. // Energies. – 2020. – №13(18). – DOI: 10.3390/en13184692
- 8 Оспанов М., Утепов А. Развитие жилищной политики в условиях устойчивого экономического роста в Казахстане. // Государственное управление и государственная служба. – 2023. – №4(87). – DOI: 10.52123/1994-2370-2023-1139
- 9 Chen L., Hu Y., Wang R. et al. Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. // Environ Chem Lett. – 2024. – №22. – P. 751–784. – DOI: 10.1007/s10311-023-01675-2
- 10 Poshnath A., Rismanchi B., Rajabifard A. Enewable Energy Allocation in Multi-Owned Buildings for Sustainable Transition: A novel Evidence-Based Decision-Making Framework //Energy and Buildings. – 2024. – №320. – DOI: 10.1016/j.enbuild.2024.114601
- 11 Ragnarsson M. The ownership and responsibilities of the multi-apartment buildings in the BSR vary a lot, creating different challenges and need for support. 30 May 2023. – URL: [404](https://interreg-</div><div data-bbox=)

baltic.eu/project-posts/the-ownership-and-responsibilities-of-the-multi-apartment-buildings-in-the-bsr-vary-a-lot-creating-different-challenges-and-need-for-support/

12 Navaseltsau V., Navaseltsava D., Shenogin M. Energy efficiency of multi-apartment residential houses with individual heat supply // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – DOI: 10.1088/1757-899X/896/1/012057

13 Управление жилья и жилищной инспекции города Астаны. Официальный интернет-ресурс. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/astana-uzh>

14 АО «Астана-РЭК». Официальный сайт. – URL: <https://astrec.kz/>

15 Jaysawal R.K., Chakraborty S., Elangovan D., Padmanaban S. Concept of net zero energy buildings (NZE) - A literature review // Cleaner Engineering and Technology. – 2022. – №11. – DOI: 10.1016/j.clet.2022.100582

REFERENCE

1 Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. Obshchee konechnoe energopotreblenie. [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Total final energy consumption]. – URL: <https://stat.gov.kz> [in Russian]

2 Energy use in EU households down second year in a row. 25 June 2025. – URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250625-2?utm_source=chatgpt.com

3 Rekordnye 18,96 mln kv. m zhil'ya postroyeny v 2024 godu v Kazahstane [A record 18.96 million square meters of housing was built in Kazakhstan in 2024.] – URL: <https://kaztag.kz/ru/news/rekordnye-18-96-mln-kv-m-zhilya-postroyeny-v-2024-godu-v-kazahstane#> [in Russian]

4 Potreblenie topliva i energii v domashnih hozyajstvakh v Respublike Kazahstan. Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan [Household Fuel and Energy Consumption in the Republic of Kazakhstan. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan]. – Astana. – 2023. – 66 s. [in Russian]

5 Energy Performance of Buildings Directive. – URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

6 Belyy A. Problemy povysheniya jenergojeffektivnosti zhilyh mnogokvartirnyh zdaniy v usloviyah tekushhih cen na teplovuju jenergiyu v Kazahstane [Enhancing energy efficiency of residential apartment buildings against current thermal energy prices in Kazakhstan]. Central Asian Journal of Sustainability and Climate Research. – 2024. – DOI: 10.29258/CAJSCR/2024-R1.v3-2/24-44.rus [in Russian]

7 Tukhtamisheva A., Adilova D., Banionis K., Levinskytė A., Bliūdžius R. Optimization of the Thermal Insulation Level of Residential Buildings in the Almaty Region of Kazakhstan. // Energies. – 2020. – №13(18). – DOI: 10.3390/en13184692

8 Ospanov M., Utepov A. Razvitie zhilishchnoj politiki v usloviyah ustojchivogo ekonomicheskogo rosta v Kazahstane [Development of housing policy in the context of sustainable economic growth in Kazakhstan] // Gosudarstvennoe upravlenie i gosudarstvennaya sluzhba. – 2023. – №4(87). – DOI: 10.52123/1994-2370-2023-1139 [in Russian]

9 Chen L., Hu Y., Wang R. et al. Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. // Environ Chem Lett. – 2024. – №22. – P. 751–784. – DOI: 10.1007/s10311-023-01675-2

10 Poshnath A., Rismanchi B., Rajabifard A. Enewable Energy Allocation in Multi-Owned Buildings for Sustainable Transition: A novel Evidence-Based Decision-Making Framework // Energy and Buildings. – 2024. – №320. – DOI: 10.1016/j.enbuild.2024.114601

11 Ragnarsson M. The ownership and responsibilities of the multi-apartment buildings in the BSR vary a lot, creating different challenges and need for support. 30 May 2023. – URL: <https://interreg-baltic.eu/project-posts/the-ownership-and-responsibilities-of-the-multi-apartment-buildings-in-the-bsr-vary-a-lot-creating-different-challenges-and-need-for-support/>

12 Navaseltsau V., Navaseltsava D., Shenogin M. Energy efficiency of multi-apartment residential houses with individual heat supply // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – DOI: 10.1088/1757-899X/896/1/012057

13 Upravlenie zhil'ya i zhilishchnoj inspekcii goroda Astany. Oficial'nyj internet-resurs [Astana City Housing and Housing Inspection Department. Official website]. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/astana-uzh>

14 АО «Astana-REK». Oficial'nyj sajt. [Astana-REC JSC. Official website.] – URL: <https://astrec.kz/>

15 Jaysawal R.K., Chakraborty S., Elangovan D., Padmanaban S. Concept of net zero energy buildings (NZEB) - A literature review //Cleaner Engineering and Technology. – 2022. – №11. – DOI: 10.1016/j.clet.2022.100582

Сүлейменова Г.К., Ажикенов А.Б., Смаилова Ж.П., Тобылов К.Т.

КӨП ПӘТЕРЛІ ҮЙЛЕРДЕГІ ЭНЕРГИЯ ТҰТЫНУДЫҢ САНДЫҚ КАРТАСЫ ҚАЛАЛЫҚ ЭНЕРГИЯНЫ БАСҚАРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

Мақалада энергия тұтынудың өсуі жағдайында Астана қаласының тұрғын үй қорының энергия тиімділігін арттыру мәселелері қарастырылады. Зерттеудің мақсаты энергияны тұтынуға әсер ететін факторларды талдау негізінде көппәтерлі тұрғын үйлердің энергия тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстар әзірлеу болып табылады.

Қойылған мақсатқа сүйене отырып, Астана қаласының көпқабатты тұрғын үй қорының 2020-2024 ж.ж. энергия тұтыну көрсеткіштері, сондай-ақ Күйші Дина көшесіндегі екі пәтердің мысалында ескі үйлерді жаңғыртуға дейінгі және кейінгі шығындардағы өзгерістер талданды.

Нәтижелер энергияны үнемдеудің заманауи талаптарын ескере отырып салынған көппәтерлі тұрғын үйлердің құрылыс көлемінің ұлғаюы жиынтық энергия тұтынудың өсуімен қатар жүретінін көрсетеді. Ескі тұрғын үй қоры жылу шығыны салдарынан энергия сыйымдылығының жоғары деңгейін сақтап қалғанына қарамастан, іске асырылып жатқан жаңғырту шаралары энергия үнемдеу бөлігінде оң нәтиже көрсетіп отыр.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы деректерді есепке алудың цифрлық моделін ұсыну және тұрғын үй қорының энергия тұтынудың кеңістіктік картасын қалыптастыру болып табылады. Нәтижелер көп қабатты тұрғын үйлердің энергия тиімділігі бойынша қолданыстағы зерттеулерді толықтырады.

Suleimenova G., Azhikenov A., Smailova J., Tobylov K.

DIGITAL MAP OF ENERGY CONSUMPTION IN MULTI-APARTMENT BUILDINGS AS A TOOL FOR URBAN ENERGY MANAGEMENT

Annotation

The article examines issues related to improving the energy efficiency of the housing stock of the city of Astana under conditions of increasing energy consumption. The aim of the study is to develop recommendations for enhancing the energy efficiency of multi-apartment residential buildings based on an analysis of factors affecting energy consumption.

In line with the stated objective, the study analyzes energy consumption indicators of the multi-storey residential housing stock of Astana for the period 2020–2024, as well as changes in energy costs before and after modernization of older buildings, using the example of two apartments located on Kuishi Dina Street.

The results show that an increase in the construction volume of multi-apartment residential buildings erected in compliance with modern energy-saving requirements is accompanied by a growth in total energy consumption. Despite the fact that the older housing stock maintains a high level of energy intensity due to heat losses, the implemented modernization measures demonstrate a positive effect in terms of energy savings.

The practical significance of the study lies in the proposal of a digital model for energy data accounting and the development of a spatial energy consumption map of the housing stock. The findings contribute to and complement existing research on the energy efficiency of multi-apartment residential buildings.

