ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ЭНЕРГОАУДИТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .

Норбаев Анвар Эшмуминович
Каршинский Государственный Технический Университет доцент
Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна
Каршинский Государственный Технический Университет доцент,
Суяров Жасур Баходир ўғли
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Халилова Нилуфар Иззатулло қизи
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Астанаева Асилахон Санжар қизи
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Хабибуллаев Абдурахим
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
г. Карши, Узбекистанн

Аннотация. В статье рассматривается энергоаудит как эффективный инструмент повышения энергоэффективности жилых зданий и снижения затрат на энергоресурсы. Описаны основные этапы энергоаудита: подготовительный, измерительный, аналитический и заключительный. Представлены результаты исследований, выполненных в городе Карши, включающие анализ энергопотребления, обследование конструктивных элементов здания, выявление теплопотерь с использованием тепловизора и оценку микроклимата помещений. Определён потенциал энергосбережения и предложены мероприятия по его реализации, включая утепление ограждающих конструкций и внедрение солнечных технологий. Проведены расчёты экономической эффективности и сроков окупаемости. Обоснована целесообразность проведения энергоаудита перед внедрением солнечных энергетических систем.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, теплопотери, солнечные панели, гелиоколлекторы, энергосбережение, жилые здания

Annotatsiya. Maqolada energiya auditi turar joy binolarida energiya samaradorligini oshirish va energiya resurslariga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirishning samarali vositasi sifatida ko‘rib chiqilgan. Energiya auditining asosiy bosqichlari bayon etilgan: tayyorgarlik, o‘lchov, tahliliy va yakuniy bosqichlar.Qarshi shahrida olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan bo‘lib, ular energiya iste’moli tahlilini, bino konstruktiv elementlarini texnik ko‘rikdan o‘tkazishni, issiqlik yo‘qotishlarini teplovizor yordamida aniqlashni hamda xonalar mikroiqlimini baholashni o‘z ichiga oladi. Energiya tejash salohiyati

ISSN 3030-3907

aniqlangan va uni amalga oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar taklif etilgan, jumladan, binoni tashqi qatlamini issiqlik izolyasiyasi hamda quyosh texnologiyalari joriy etilgan. Iqtisodiy samaradorlik va o‘zini qoplash muddati bo‘yicha hisob-kitoblar amalga oshirilgan. Quyosh energetik tizimlarini joriy etishdan oldin energiya auditini o‘tkazishning maqsadga muvofiqligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: energiya auditi, energiya samaradorligi, issiqlik yo‘qotilishi, quyosh panellari, quyosh kollektorlari, energiya tejash, turar-joy binolari

Annotation. This article examines energy audits as an effective tool for improving the energy efficiency of residential buildings and reducing energy costs. The main stages of an energy audit are described: preparatory, measurement, analytical, and final. The results of studies conducted in the city of Karshi are presented, including energy consumption analysis, structural inspection of the building, heat loss detection using a thermal imager, and indoor microclimate assessment. Energy savings potential is identified and measures for realizing it are proposed, including insulation of building envelopes and the implementation of solar technologies. Economic efficiency and payback period calculations were conducted. The feasibility of conducting an energy audit before implementing solar energy systems was substantiated.

Keywords: energy audit, energy efficiency, heat loss, solar panels, solar collectors, energy saving, residential buildings

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях роста стоимости энергоресурсов и необходимости их рационального использования особую актуальность приобретает повышение энергоэффективности жилых зданий. Одним из ключевых инструментов решения данной задачи является энергоаудит, позволяющий выявить потери энергии и определить потенциал энергосбережения.

Энергетический аудит проводится в соответствии с требованиями нормативных документов в области энергосбережения и осуществляется с использованием современных измерительных приборов. Он включает четыре этапа: подготовительный, измерительный, аналитический и заключительный.

Особое значение энергоаудит имеет при планировании внедрения солнечных энергетических систем, так как позволяет определить оптимальные параметры оборудования, оценить условия размещения и повысить экономическую эффективность проектов.

Целью исследования является проведение энергоаудита жилого здания и разработка мероприятий по повышению его энергоэффективности.

ISSN 3030-3907

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования является жилой дом, расположенный в городе Карши. Был проделан анализ потребления электрической энергии. Собраны данные о потреблении энергоресурсов за последние три года.

Общее годовое потребление электрической энергии за 2023 год**:** 24740 kВт*ч; Доля газа 0 %, электрическая энергия 11 %, топливо другого типа 89 % (уголь, брикет). Общие годовые расходы составили 7,6 млн сум.

Общее годовое потребление электрической энергии за 2024 год**:** 27897,3 kВт*ч. Доля газа 0 %, электрическая энергия 9 %, 91 % топливо другого типа 89 % (уголь брикет) . Годовые расходы 9 млн. сум.

Общее годовое потребление электрической энергии 2025 год**:** 29977,87 kВт*ч. Доля газа 0 %, электрическая энергия 8 %, топливо другого типа 89 % (уголь брикет). Годовые расходы составили 10 млн. сум.

На следующем этапе было выполнено инструментальное исследование зданий жилого дома. Проведение измерений было проведено с помощью оборудования для оценки температурного и влажностного режима. Процесс измерения влажности был проведён с помощью гигрометра влагомера, анализ тепловых потерь был проведён с помощью тепловизора.

В ходе исследования были выполнены следующие работы:

– анализ энергопотребления за 2024–2025 годы;

– обследование конструктивных элементов здания;

– инструментальные измерения параметров микроклимата;

– тепловизионная диагностика ограждающих конструкций;

– оценка состояния инженерных систем;

– расчёт потенциала энергосбережения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Результаты энергоаудита показали значительные теплопотери через стены, окна, крышу и пол. Основными причинами являются недостаточная теплоизоляция и нарушение герметичности конструкций.

Анализ энергопотребления выявил рост затрат на энергоресурсы, при этом основная доля приходится на твёрдое топливо. Это указывает на низкую энергоэффективность здания.

В данное время для нагрева воды используются бойлеры мощностью 1и 1,5 кВт. В соответствии с приложением-3, [1] исходя из минимального суточного потребления горячей воды на 85 литров на человека, предлагается солнечный коллектор, рассчитанный на 400 литров.

Рассмотрим как работает бойлер : Необходимая энергия для обогрева воды

ISSN 3030-3907

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 400 \cdot 4{,}187 \cdot 40 = 66\,992$ *кДж,* здесь , *m* -масса воды (кг), *m = 400кг c = 4,187 кДж /(кг ·°C)* – удельная теплоёмкость воды .

ΔT – изменение температуры *(°C).* Комнатная температура воды составляет около 15^0C . Нагревать воду предусмотрено до *55°C*, $\Delta T = 55\ °C - 15\ °C = 40°C$.

1 кВт·час составляет *3600 кДж:*

$Q = 66\,992 / 3600 \approx 18{,}6$ *кВт·час* .

Для подогрева 400 литров воды требуется 18,6 кВт .

Стоимость электрической энергии составляет *: S=W·T=18,6·600 ≈ 11, 160 сум*

Т-тариф, *600 сум* - цена за 1 кВт·ч

Стоимость электрической энергии за год составит

S=11,160 · 365 ≈ 4.073 795,6 сум.

За счёт применения солнечных коллекторов расходы на газ полностью компенсируются. Стоимость *400* литрового коллектора составляет *7,5* млн.сум.

Дополнительные расходы: Для интеграции в отопительную систему необходимы трубы, насосы, расширительные баки и мелкие запчасти стоимостью *1* млн.сум.

Затраты на установку: Установка системы гелиоколлекторов на крышу состоит из подготовки и запуска системы. Расходы на установку и запуск составляет около *1,5* млн. сум. Всего требуется вложить около *10* млн. сумов

Срок самоокупаемости: составляет:

Р*ок= Инвестиционные расходы/Чистая прибыль в среднем за год*

$P_{OK} = I/B = 10\,000\,000 / 4\,073\,795{,}6 \approx 2{,}4$ года;

Произведён расчёт утеплителя для стен зданий, теплоизоляции окон, крыш и полов [4]. Рассмотрен годовой объем сэкономленной энергии за счет энергосбережения, затраты на реализацию и срок окупаемости.

Снижение теплопроводности с *1,02 Вт/м²·К до 0,324 Вт/м²·К* за счёт утепления *100* м² наружных стен базальтом толщиной *5-8* см – составит *25* миллионов сумов; снижение теплопроводности с *2,9 Вт/м²·К до 2,8 Вт/м²·К* за счёт установки *9,1 м²* трёхслойных энергосберегающих окон – *5,6* млн сумов; снижение теплопроводности с *0,85 Вт/м²·К до 0,8 Вт/м²·К* за счет усиления теплоизоляции крыши на площади *77* м² – *6,4* млн сумов. При общих инвестициях в *37* млн сумов средняя ожидаемая энергоэффективность составляет *15%.* [4]

ISSN 3030-3907

Рассмотрим возможность использования солнечной фотоэлектрической электростанции. В текущем *2025 году* электропотребление дома составило *2727,6 кВт·ч* электроэнергии. Энергоаудит был проведён с целью установки на крыше дома солнечной фотоэлектрической электростанции мощностью *10* кВт. Такая электростанция занимает площадь 60-100 м². Электростанция мощностью *10* кВт производит *14 500 кВт·ч* электроэнергии в год.

В среднем жилой дом потребляет в общей сложности *30 227,58 кВт·ч* энергии в год (по данным 2025 года). Из-за различных погодных изменений и пыли на панелях выработка солнечной энергии может снизиться на *10-30%,* то есть в среднем на *20%.* Даже в этом случае, на основании расчётов, установки солнечных панелей мощностью *10* кВт будет достаточно. Солнечная электрическая станция содержит солнечные батареи, включенные последовательно и параллельно, для получения необходимых значений напряжений и токов, соединительных линий и подключение этих линий в сборки для подачи требуемых значений напряжений и токов на инверторную установку с целью преобразования постоянного напряжения в переменное синусоидальное напряжение и через повышающий трансформатор включены в единую промышленную энергосистему [5]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В целях повышения энергоэффективности предложены следующие мероприятия:

– утепление стен, крыши и пола;
– установка энергосберегающих окон;
– герметизация дверных проёмов;
– внедрение гелиоколлекторов;
– установка фотоэлектрической станции мощностью 10 кВт.

Расчёты показали, что применение гелиоколлекторов позволяет снизить затраты на подогрев воды, а срок окупаемости составляет около 2,4 года. Внедрение солнечной электростанции обеспечивает значительное покрытие потребности в электроэнергии. Комплекс мероприятий позволяет повысить энергоэффективность здания примерно на 15%.

Проведённый энергоаудит выявил высокий потенциал энергосбережения в исследуемом здании. Основные потери энергии связаны с недостаточной теплоизоляцией.

Реализация предложенных мероприятий позволяет существенно снизить энергопотребление и эксплуатационные расходы. Инвестиции в энергосберегающие технологии окупаются в короткие сроки.

ISSN 3030-3907

Энергоаудит является необходимым этапом при модернизации зданий и внедрении возобновляемых источников энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарапов В. И., Рубанов П. С. Энергосбережение в зданиях и сооружениях. — М.: АСВ, 2020. — 312 с.
2. СНиП и нормы Узбекистана SHNQ 2.04.07-22. Тепловые сети. — Ташкент, 2022.
3. SHNK 2.04.07-22. Тепловые сети: правила и нормы градостроительства. – Ташкент, 2022. – 74 с.
4. О мерах по повышению эффективности реформ, направленных на переход Республики Узбекистан на «зеленую» экономику до 2030 года: Постановление Президента Республики Узбекистан от 2 декабря 2022 г. № ПП-436.
5. Об установлении порядка проведения энергоаудита потребителей топливно-энергетических ресурсов и энергопотребления зданий и сооружений: Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 октября 2024 г. № 690.
6. Методические рекомендации по проведению энергетических обследований (энергоаудита) зданий и сооружений. Теплотехника. Основы расчета теплопотерь и теплоизоляции зданий. – Ташкент, 2020.
7. Котомкин В.Н..Энергоменеджмент. Реализация энергосберегающих проектов в зданиях, учебное пособие для вузов /В.Н.Котомкин –Санкт Петербург, Лань, 2023 -272 стр.
8. Норбоев А. Э., Бейтуллаева Р. Х. Регулирование скорости асинхронных машин с помощью математического моделирования //Universum: технические науки.–2025.–Т.7.–№.2(131).–С.43-48.

ISSN 3030-3907