



**O'ZBEKISTON
RESPUBLIKASI
ENERGETIKA
VAZIRLIGI**

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI
MILLIY ILMiy-TADQIQOT INSTITUTI**

**«JAHONDA VA O'ZBEKISTONDA PAST UGLERODLI
RIVOJLANISHNING YANGI UFQLARI»**

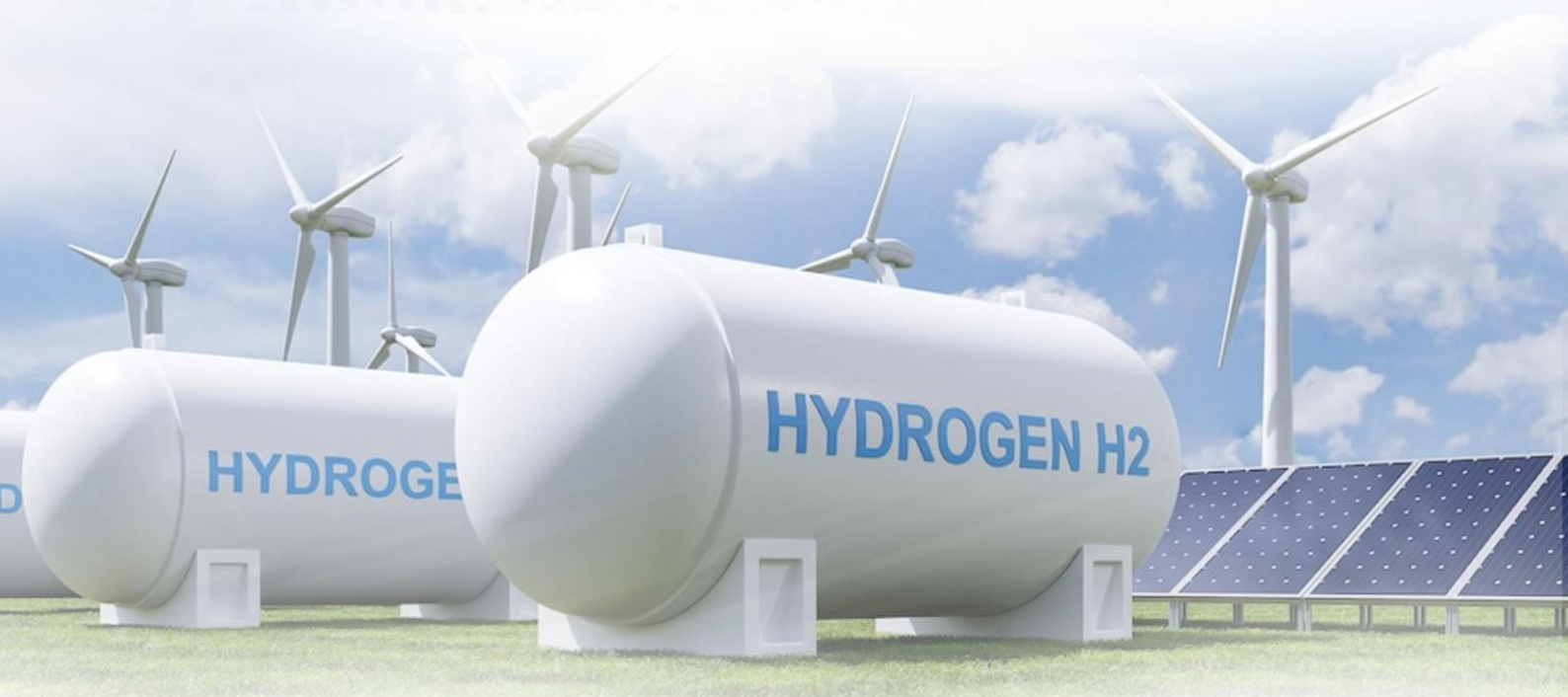
XALQARO ILMiy-TEXNIK KONFERENSIYASI ANNOTATSIYALARI

**«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ
В МИРЕ И УЗБЕКИСТАНЕ»**

АННОТАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**«NEW HORIZONS OF LOW-CARBON DEVELOPMENT
IN THE WORLD AND UZBEKISTAN»**

ABSTRACTS OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE



23-24 sentabr, 2022 yil

23-24 сентября 2022 года

September 23-24, 2022

Toshkent

Ташкент

Tashkent

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI ENERGETIKA VAZIRLIGI

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI
MILLIY ILMIIY-TADQIQOT INSTITUTI**

**“JAHONDA VA O‘ZBEKISTONDA PAST UGLERODLI
RIVOJLANISHNING YANGI UFQLARI”**

**XALQARO ILMIIY-TEXNIK KONFERENSIYASI
ANNOTATSIYALARI**

**23-24 sentyabr 2022 yil
Toshkent**



**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ**

**«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ
В МИРЕ И УЗБЕКИСТАНЕ»**

**АННОТАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

**23-24 сентября 2022 года
Ташкент**



**MINISTRY OF ENERGY OF THE REPUBLIC OF
UZBEKISTAN**

**NATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF RENEWABLE ENERGY SOURCES**

**«NEW HORIZONS OF LOW-CARBON DEVELOPMENT
IN THE WORLD AND UZBEKISTAN»**

**ABSTRACTS OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC-TECHNICAL
CONFERENCE**

**September 23-24, 2022
Tashkent**



2022 yilning 23-24 sentabr kunlari O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot institutida “**Jahonda va O‘zbekistonda past uglerodli rivojlanishning yangi ufqlari**” mavzusida xalqaro ilmiy-texnik konferensiya bo‘lib o‘tdi.

Konferensiya tashkilotchilari:

- O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi
- O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti

Konferensiya quyidagi boshqarma va tashkilotlar tomonidan qo‘llab-quvvatlangan:

- O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi
- O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
- O‘zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi
- Birlashgan millatlar tashkilotining O‘zbekistondagi taraqqiyot dasturi
- USAID tashkilotining Power Central Asia dasturi
- Yevropa tiklanish va taraqqiyot banki
- «Thermal Engineering» jurnali
- «Applied Solar Energy» jurnali
- «Energiya va resurs tejash muammolari» jurnali

Tashkiliy qo‘mita:

1. Avezova Nilufar Rabbanakulovna, Toshkent, O‘zbekiston – rais;
2. Matchanov Nuraddin Azadovich, Toshkent, O‘zbekiston – hamrais;
3. Allaev Kaxramon Raximovich, Toshkent, O‘zbekiston – hamrais;
4. Alimuxamedov Aziz, Toshkent, O‘zbekiston – hamrais;
5. Gusev Aleksandr Leonidovich, Bashkortoston Respublikasi – hamrais;
6. Mixalevich Aleksandr Aleksandrovich, Minsk, Belarusiya;
7. Zaxidov Anvar Abdulaxadovich, Dallas, AQSh;
8. Klimenko Aleksandr Viktorovich, Moskva, Rossiya;
9. Yelistratov Viktor Vasilevich, Sankt-Peterburg, Rossiya;
10. Zaxidov Roman Abdullaevich, Toshkent, O‘zbekiston;
11. Kiseleva Sofya Valentinovna, Moskva, Rossiya;
12. Knish Lyudmila Ivanovna, Dnepr, Ukraina;
13. Xoseynzade Siamak, Pretoriya, Janubiy Afrika;
14. Zorina Tatyana Gennadevna, Minsk, Belarusiya;
15. Vidjay Yodjesh Xota, Uttarakhand, Hindiston;
16. Pendjiev Axmet Muradovich, Ashxabad, Turkmaniston;
17. Koyshev Temirxan Kosybaevich, Kentau, Qozog‘iston;
18. Payzullaxanov Muxammade-Sultanxan Saidivalixanovich, Toshkent, O‘zbekiston;
19. Rashidov Yusuf Karimovich, Toshkent, O‘zbekiston;
20. Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, Toshkent, O‘zbekiston;
21. Uzoqov Gulom Norboevich, Qarshi, O‘zbekiston;
22. Ergashev Sirojiddin Fayzievich, Farg‘ona, O‘zbekiston;
23. Raximov Rustam Xakimovich, Toshkent, O‘zbekiston;
24. Mirzaboev Akram Maxkamovich, Toshkent, O‘zbekiston;
25. Salomov Uktam Raximovich, Farg‘ona, O‘zbekiston;
26. Muxammadiev Murodilla Muxammadievich, Toshkent, O‘zbekiston;
27. Toshev Javoxir Burievich, Toshkent, O‘zbekiston;
28. Yuldashev Isroil Abrievich, Toshkent, O‘zbekiston;
29. Axatov Jasurjon Saitovich, Toshkent, O‘zbekiston;
30. Saidov Rustam Mannapovich, Toshkent, O‘zbekiston;
31. Rasaxodjaev Baxramjan Sabirovich, Toshkent, O‘zbekiston;
32. Tadjiev Utkir Abbasovich, Toshkent, O‘zbekiston;
33. Axadov Jobir Zamirovich, Toshkent, O‘zbekiston;
34. Samiev Kamoliddin A‘zamovich, Toshkent, O‘zbekiston;
35. Voxidov Akmal Ulashevich, Toshkent, O‘zbekiston;
36. Raximov Ergashali Yuldashevich, Toshkent, O‘zbekiston.

Международная научно-техническая конференция «**Новые горизонты низкоуглеродного развития в мире и Узбекистане**» проведена 23-24 сентября 2022 года в городе Ташкенте в Национальном научно-исследовательском институте возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики Республики Узбекистан.

Конференция организована:

- Министерство энергетики Республики Узбекистан
- Национальный научно-исследовательский институт Возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики Республики Узбекистан

Конференция поддержана следующими ведомствами и организациями:

- Министерство инновационного развития Республики Узбекистан
- Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан
- Академия наук Узбекистана
- Программа развития Организации объединенных наций в Узбекистане
- Программа Power Central Asia USAID
- Европейский банк реконструкции и развития
- Журнал «Thermal Engineering»
- Журнал «Applied Solar Energy»
- Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения»

Оргкомитет:

1. Авезова Нилуфар Раббанакуловна, Ташкент, Узбекистан – председатель;
2. Матчанов Нураддин Азадович, Ташкент, Узбекистан – сопредседатель;
3. Аллаев Кахрамон Рахимович, Ташкент, Узбекистан – сопредседатель;
4. Азиз Алимухамедов, Ташкент, Узбекистан – сопредседатель;
5. Гусев Александр Леонидович, Республика Башкортостан – сопредседатель;
6. Михалевич Александр Александрович, Минск, Белоруссия;
7. Захидов Анвар Абдулахадович, Даллас, США;
8. Клименко Александр Викторович, Москва, Россия;
9. Елистратов Виктор Васильевич, Санкт-Петербург, Россия;
10. Захидов Ромэн Абдуллаевич, Ташкент, Узбекистан;
11. Киселева Софья Валентиновна, Москва, Россия;
12. Кныш Людмила Ивановна, Днепр, Украина;
13. Хосейнзаде Сиамак, Претория, Южная Африка;
14. Зорина Татьяна Геннадьевна, Минск, Белоруссия;
15. Виджай Ёджеш Хота, Уттаракханд, Индия;
16. Пенджиев Ахмет Мурадович, Ашхабад, Туркменистан;
17. Койшиев Темирхан Косыбаевич, Кентау, Казахстан;
18. Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан Саидивалиханович, Ташкент, Узбекистан;
19. Рашидов Юсуф Каримович, Ташкент, Узбекистан;
20. Шарипов Конгратбай Авезимбетович, Ташкент, Узбекистан;
21. Узоков Гулом Норбоевич, Карши, Узбекистан;
22. Эргашев Сирожиддин Файзиевич, Фергана, Узбекистан;
23. Рахимов Рустам Хакимович, Ташкент, Узбекистан;
24. Мирзобоев Акрам Махкамович, Ташкент, Узбекистан;
25. Саломов Уктам Рахимович, Фергана, Узбекистан;
26. Мухаммадиев Муродилла Мухаммадиевич, Ташкент, Узбекистан;
27. Тошев Жавохир Буриевич, Ташкент, Узбекистан;
28. Юлдашев Исроил Абриевич, Ташкент, Узбекистан;
29. Ахатов Жасуржон Сайтович, Ташкент, Узбекистан;
30. Саидов Рустам Маннапович, Ташкент, Узбекистан;
31. Расаходжаев Бахрамжан Сабирович, Ташкент, Узбекистан;
32. Таджиев Уткир Аббасович, Ташкент, Узбекистан;
33. Ахатов Жобир Замирович, Ташкент, Узбекистан;
34. Самиев Камолитдин Аъзамович, Ташкент, Узбекистан;
35. Вохидов Акмал Улашевич, Ташкент, Узбекистан;
36. Рахимов Эргашали Юлдашевич, Ташкент, Узбекистан.

The International scientific-technical conference «**New horizons of low-carbon development in the World and Uzbekistan**» was held on September 23-24, 2022 in Tashkent at the National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources under the Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan.

The conference is organized by:

- Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan
- National Research Institute of Renewable Energy Sources under the Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan

The Conference is supported by the following departments and organizations:

- Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan
- Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan
- Academy of Sciences of Uzbekistan
- United Nations Development Program in Uzbekistan
- Power Central Asia USAID
- European Bank for Reconstruction and Development
- Journal «Thermal Engineering»
- Journal «Applied Solar Energy»
- Journal «Problems of Energy and Resource Saving»

Organizing Committee:

1. Nilufar Avezova, Tashkent, Uzbekistan – Chairman;
2. Nuraddin Matchanov, Tashkent, Uzbekistan - co-chairman;
3. Kakhramon Allaev, Tashkent, Uzbekistan - co-chairman;
4. Aziz Alimukhamedov, Tashkent, Uzbekistan – co-chairman;
5. Alexander Gusev, Republic of Bashkortostan - co-chairman;
6. Alexander Mikhalevich, Minsk, Belarus;
7. Anvar Zakhidov, Dallas, USA;
8. Aleksandr Klimenko, Moscow, Russia
9. Viktor Vasilyevich Elistratov, Saint Petersburg, Russia;
10. Roman Zakhidov, Tashkent, Uzbekistan;
11. Sofya Kiseleva, Moscow, Russia;
12. Lyudmila Knysh, Dnipro, Ukraine;
13. Siamak Hoseinzadeh, Rome, Italy;
14. Tatyana Zorina, Minsk, Belarus;
15. Yogesh Vijay Hote, Uttarakhand, India;
16. Akhmet Penjiev, Ashgabat, Turkmenistan;
17. Temirkhan Koishiev, Kentau, Kazakhstan;
18. Mukhammade-Sultankhan Payzullakhanov, Tashkent, Uzbekistan;
19. Yusuf Rashidov, Tashkent, Uzbekistan;
20. Kongratbay Sharipov, Tashkent, Uzbekistan;
21. Gulom Uzakov, Karshi, Uzbekistan;
22. Sirojiddin Ergashev, Ferghana, Uzbekistan;
23. Rustam Rakhimov, Tashkent, Uzbekistan;
24. Akram Mirzaboev, Tashkent, Uzbekistan;
25. Uktam Salomov, Ferghana, Uzbekistan;
26. Murodilla Mukhammadiev, Tashkent, Uzbekistan;
27. Javokhir Toshev, Tashkent, Uzbekistan;
28. Isroil Yuldashev, Tashkent, Uzbekistan;
29. Jasurjon Akhatov, Tashkent, Uzbekistan;
30. Rustam Saidov, Tashkent, Uzbekistan;
31. Bakhranjan Rasakhodjaev, Tashkent, Uzbekistan;
32. Utkir Tadjiev, Tashkent, Uzbekistan;
33. Jobir Akhadov, Tashkent, Uzbekistan;
34. Kamoliddin Samiev, Tashkent, Uzbekistan;
35. Akmal Vokhidov, Tashkent, Uzbekistan;
36. Ergashali Rakhimov, Tashkent, Uzbekistan

Ilmiy-texnik konferensiya quyidagi sho‘balarni o‘z ichiga oldi:

Energetika sohasidagi siyosat:

- energetika sohasidagi zamonaviy siyosatning muhim jihatlari;
- davlat energetika siyosatining zamonaviy modellari;
- mamlakatlar energetika siyosatining ssenariylari va rivojlanish istiqbollari.

Muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari:

- jahon iqtisodiyoti retsessiyasi sharoitida qayta tiklanuvchi energetikani texnologik rivojlantirish istiqbollari;
- qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish sohasidagi innovatsion yechimlar;
- past uglerodli uy-joylarni keng miqyosda qurishni rag‘batlantirish maqsadida me‘yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish.

Vodorod energetikasi:

- “Vodorod koridori” ni rivojlantirish bo‘yicha xorijiy va mahalliy tajriba;
- “Yashil” vodorodni olish bo‘yicha texnologik yechimlar.

Past uglerodli rivojlanish:

- mamlakatlar iqtisodiyot tarmoqlarini past uglerodli rivojlantirishda qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasining o‘rni.

Energetikaning ekologik muammolari:

- energetika sohasida ekologik inqirozini bartaraf etish yo‘llari;
- ishlab chiqarishda mahsulotlarning uglerod izini baholash usullari va “yashil” sertifikatlar.

Energiya samaradorlik, energiya va resurs tejamkorlik:

- energoeffektivnost v sistemax elektro-, teplo- xlado- i goryachego vodosnabjeniya;
- energiya xavfsizligi muammolarini hal qilishda energiya tejash va energiya samaradorlikning roli;
- elektr, isitish, sovutish va issiq suv ta‘minoti tizimlarida energiya samaradorligi;
- transport sohasidagi energiya samaradorlik;
- qurilish va sanoat sohasida energiya va resurslarni tejash.

Energetika sohasi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlash:

- muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasida kadrlar tayyorlashda yangi texnologiyalar, usul va vositalar.

Konferensiyaning sho‘balaridan biri geliotexnika sohasida xalqaro e‘tirof etilgan olim, texnika fanlari doktori, professor Avezov Rabbanakul Raxmonovich xotirasiga bag‘ishlangan.

O‘zbekistonda geliotexnika sohasini rivojlantirishga professor Avezov Rabbanakul Raxmonovichning qo‘shgan hissasi.

Научная конференция включает в себя следующие секции:

Энергополитика:

- особенности современной энергетической политики;
- модели энергетической политики государства на современном этапе;
- сценарии и перспективы развития энергетической политики государств.

Альтернативные и возобновляемые источники энергии:

- перспективы технологического развития возобновляемой энергетики в условиях рецессии мировой экономики;
- инновационные решения в области развития возобновляемых источников энергии;
- совершенствование нормативно-законодательной базы в целях стимулирования масштабного строительства низкоуглеродного жилья.

Водородная энергетика:

- зарубежный и национальный опыт по развитию «Водородного коридора»;
- технологические решения по получению «зеленого» водорода.

Низкоуглеродное развитие:

- роль ВИЭ и водородной энергетики в низкоуглеродном развитии отраслей экономики стран.

Экологические проблемы энергетики:

- пути предотвращения экологического кризиса энергетики;
- методы оценки углеродного следа продукции и зеленая сертификация.

Энергоэффективность, энерго и ресурсосбережение;

- роль энергосбережения и энергоэффективности в решении проблем энергетической безопасности;
- энергоэффективность в системах электро-, тепло-, холодо- и горячего водоснабжения;
- энергоэффективность в транспортном секторе;
- энерго-и ресурсосбережение в строительстве и в промышленном секторе.

Подготовка высококвалифицированных кадров для энергетической сферы:

- новые технологии, методы и инструменты в подготовке кадров в области альтернативных и возобновляемых источники энергии.

Одна из секций работы конференции посвящена памяти международно признанного ученого в области гелиотехники, доктора технических наук, профессора Авезова Раббанакула Рахмоновича.

Вклад научного деятеля профессора Раббанакула Рахмоновича Авезова в развитие гелиотехники в Узбекистане.

The conference scientific program includes the following sections:

Energy policy:

- features of modern energy policy;
- models of the energy policy of the state at the present stage;
- scenarios and prospects for the development of the energy policy of states.

Alternative and renewable energy sources:

- prospects for the technological development of renewable energy in the context of a global economic recession;
- innovative solutions in the field of development of renewable energy sources;
- improvement of the regulatory and legislative framework in order to stimulate the large-scale construction of low-carbon housing.

Hydrogen energy:

- foreign and national experience in the development of the "Hydrogen Corridor";
- technological solutions for obtaining "green" Hydrogen.

Low-carbon development:

- the role of renewable energy sources and hydrogen energy in the low-carbon development of economic sectors of countries.

Environmental problems of energy:

- ways to prevent the ecological crisis in the energy sector;
- methods for assessing the carbon footprint of products and green certification.

Energy efficiency, energy and resources saving:

- the role of energy saving and energy efficiency in solving energy security problems;
- energy efficiency in the systems of electric, heat, cold and hot water supply;
- energy efficiency in the transport sector;
- energy and resource saving in construction and in the industrial sector.

Training of highly qualified personnel for the energy sector:

- new technologies, methods and tools in personnel training in the field of alternative and renewable energy sources.

One of the sections of the conference is dedicated to the memory of the internationally recognized scientist in the field of solar engineering, Doctor of Technical Sciences, Professor Avezov Rabbanakul Rakhmonovich.

Contribution of the scientific figure prof. Rabbanakul Rakhmanovich Avezov in the development of solar technology in Uzbekistan.

JAHONDA VA O‘ZBEKISTONDA PAST UGLERODLI RIVOJLANISHNING O‘RNI VA AHAMIYATI

Hozirgi kunda dunyo bo‘ylab global iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan mummolar, xususan, energetika sohasiga aloqador bo‘lgan karbonat angidrid gazi (CO₂) chiqindilarini kamaytirish masalalariga katta ahamiyat berilmoqda. Butun dunyoda, iqtisodiy o‘shishga ta’sir qilmagan holda, CO₂ emissiyasini samarali kamaytirishga erishish maqsadida turli mamlakatlar tomonidan rivojlanishning yangicha yo‘llari qidirila boshlandi va bu borada past uglerodli rivojlanish eng keng targ‘ib qilinayotgan yo‘nalishga aylandi.

Ko‘plab rivojlanayotgan mamlakatlar “yashil o‘shish”ga erishish, qazib olinadigan yoqilg‘iga qaramligini kamaytirish va global iqlim o‘zgarishini yumshatish bo‘yicha sa’y-harakatlarga hissa qo‘shish uchun past uglerodli rivojlanish yo‘liga o‘tishga intilmoqda.

Bu borada, “yashil yo‘nalish”ga o‘tish butun iqtisodiyot miqyosidagi uzoq muddatli tahlildan sanoatning alohida tarmoqlarida issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlarni amalga oshirish imkoniyatlarini baholashgacha bo‘lgan mexanizmlarni o‘z ichiga oldi.

Shu bilan birga, dunyoning rivojlangan mamlakatlari past uglerodli rivojlanishni rag‘batlantirishda innovatsiyalarni rag‘batlantirish, ekologik toza energiya ishlab chiqarishni rivojlantirish; sarmoya va moliyaviy mablag‘larni past uglerodli loyihalarni moliyalashtirishga yo‘naltirish; inson kapitali, resurslar va institutsional salohiyatni mustahkamlash kabi muhim omillarni nazarda tutadi, bu esa, o‘z navbatida, yashil energetikaga o‘tish va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishni qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiladi.

Hech kimga sir emas, dunyoda kuzatilayotgan hozirgi geosiyosiy vaziyatda ham global, ham mintaqaviy miqyosda energetika mustaqilligi masalalari birinchi o‘ringa chiqmoqda, bu esa mamlakatlar hukumatlarini qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni rag‘batlantirish uchun yangi moliyalashtirish vositalaridan foydalanishga, shuningdek yashil loyihalarni ilgari surish uchun siyosiy rag‘batlarni ishlab chiqishga undamoqda.

Energetika sohasini globalashtirish va energiya bozorlarini birlashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan yuqoridagi jarayonlar natijasida, energetika tizimlarini rivojlantirishning uzoq va qisqa muddatli bashoratlarini tadqiq qilish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. “Jahonda va O‘zbekistondagi past uglerodli rivojlanishning yangi ufqlari” xalqaro ilmiy-texnik anjumani past uglerodli rivojlanish mexanizmlarini takomillashtirish, qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasi sohasini rivojlantirishga qaratilgan ilmiy hajmdor ishlanmalar va yechimlar, mavjud vositalar va texnologiyalarni baholash va sinovdan o‘tkazish maqsadida jahon ilmiy hamjamiyati, yosh olim va mutaxassislar, siyosatchilar, muhandislar, tadbirkorlar va energetika iqtisodiyoti sohasidagi iqtisodchilarning sa’y-harakatlarini birlashtirishni nazarda tutadi.

Anjuman doirasida, qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasi sohasidagi xalqaro amaliy tajriba va ilm-fan yutuqlariga tayangan holda respublika iqtisodiyotida past uglerodli rivojlantirishga o‘tish bo‘yicha Milliy dasturni amalga oshirishning oqilona yo‘llarini izlash, iqtisodiyot tarmoqlarida energiya tejovchi texnologiyalardan foydalanish, energetika sohasini karbonsizlantirishda sinergik samaradorlikni ta’minlovchi yangi fanlararo o‘zaro bog‘liqliklarni asoslash va shakllantirish masalalari muhokama qilinishi rejalashtirilgan.

Anjumanning sho‘balaridan biri quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirish sohasidagi yetuk mahalliy olim, texnika fanlari doktori, professor Avezov Rabbanaqul

Raxmonovichning xotirasiga bag'ishlangan bo'lib, uning O'zbekistonda geliotexnika sohasini rivojlantirishga qo'shgan hissasi xalqaro darajada e'tirof etilgan.

Avezov Rabbona qul Raxmonovichning qayta tiklanadigan energiya manbalari sohasida kadrlar tayyorlash bo'yicha xalqaro aloqalarni yo'lga qo'yishdagi o'rnini, Mo'g'uliston, Afg'oniston, Iordaniya, Suriya kabi MDH hamda xorijiy mamlakatlarda qator ilmiy maktab va yo'nalishlarning asoschisi bo'lganini alohida ta'kidlash lozim.

Bugungi yosh avlod professor R.R. Avezovning ilm-fan sohasida erishgan yutuqlarini o'rganishi va uning Sobiq Ittifoq va MDH mamlakatlarida geliotexnika sohasidagi yagona xalqaro ilmiy jurnal "Geliotexnika" jurnalining tashkilotchisi hamda uning katta obro' va xalqaro e'tirofga erishishidagi asosiy sababchisi sifatidagi xizmatlarini qadrlashi zarur. Mazkur jurnal AQShning Allerton Press nashriyoti tomonidan ingliz tilida "Applied Solar Energy" nomi bilan qayta nashr etilmoqda. "Geliotexnika" jurnali yuqori iqtibosli xalqaro ilmiy jurnallar hamda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi ro'yxatiga kiritilgan bo'lib, yuqori impakt faktor va xalqaro reytingga ega.

Shuningdek, prof. R.R. Avezovning qayta tiklanadigan energetika sohasida yuqori malakali kadrlar tayyorlashda O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi huzuridagi "Qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan energiya qurilmalari" ixtisosligi bo'yicha ilmiy kengashning ta'sischisi va mazkur ixtisoslik pasportining ishlab chiqaruvchisi sifatidagi o'rnini ham alohida ta'kidlash lozim. Uning salmoqli va tarixiy xizmatlaridan yana biri O'zbekistonda birinchi bo'lib Quyosh energiyasi xalqaro institutining konseptual loyihasini asoslab berganligi va yaratganligida aks etadi. Bugungi kunga kelib mazkur institut Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot institutiga aylantirildi va prof. R.R. Avezovning ilmiy maktabi vakillari ushbu yangi institut faoliyati doirasida boshlagan izlanishlarini munosib davom ettirmoqdalar.

O'zbekiston energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari bilan bir qatorda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan amaliy foydalanishga teng ye'tibor qaratilayotgan "yashil iqtisodiyot" ga o'tish yo'lida faol qadamlar tashlamoqda. O'zbekiston hukumati iqlim to'g'risidagi Parij bitimini ratifikatsiya qildi va mamlakatning "yashil" kun tartibini ilgari surish bo'yicha sa'y-harakatlarni oshirdi, unga ko'ra energiya samaradorligini ikki baravar oshirishga erishish va karbonat angidrid (CO₂) chiqindilarini 2030 yilga kelib YaIMning intensivligiga nisbatan avval belgilangan 10% o'rniga 35% ga kamaytirish, shuningdek, 2030 yilga kelib, mamlakatda umumiy elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmidagi qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushini 25% ga yetkazishni maqsad qilib qo'ygan. Quvvati 1 MW gacha bo'lgan kichik elektr stansiyalarida ishlab chiqarishni yanada rivojlantirish maqsadida kafolatlangan tariflar belgilandi va Respublika Energetika vazirligi huzurida, asosiy maqsadi energiya samaradorligini oshirish bo'yicha loyihalarni texnik asoslash, energiya auditini o'tkazishni tashkillashtirish va ushbu soha mutaxassislarining malakasini oshirishga qaratilgan tarmoqlararo energiyani tejash jamg'armasi tashkil etildi.

Shuningdek, O'zbekiston hukumati tomonidan, 2021 yil oxirida, kichik ishlab chiqarish, shu jumladan quyosh, shamol va gidroelektrostansiyalar uchun yanada moslashuvchan tariflar qabul qilindi, foydalanishga topshirilayotgan yangi quyosh, shamol va biogaz asosidagi elektr stansiyalarida (1 MW va undan yuqori bo'lgan sanoat miqyosidagi quvvatlar bundan mustasno) ishlab chiqarilayotgan ortiqcha elektr energiyasini 80% li tarif asosida kafolatli sotib olish yo'lga qo'yildi. Mazkur tariflarga asosan, iste'molchilarning II tarif guruhi uchun 1kW soat energiya 450·0,8=360 so'm, iste'molchilarning III tarif guruhi uchun 295·0,8 = 236 so'm ko'rinishida belgilandi.

“Yashil yo‘nalish”ga og‘riqsiz o‘tish bo‘yicha ko‘rilayotgan chora-tadbirlar bilan bir qatorda, mamlakat past uglerodli rivojlanish mexanizmlarini yaratish va uning me‘yoriy-huquqiy asoslarini shakllantirish, xususan, qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo‘llab-quvvatlash va issiqxona gazlari chiqindisi uchun kvota ajratish bo‘yicha xalqaro bozorga chiqish borasida hali ko‘p yo‘l bosib o‘tishi kerak. O‘tkazilayotgan mazkur xalqaro ilmiy-texnik anjuman ham yuqoridagi maqsadlarga erishish bilan bir qatorda, quyidagilarni ham nazarda tutadi:

- O‘zbekistonda istiqloq yillarida past uglerodli energetika sohasida erishilgan yutuqlarni yoritish va rivojlanishning yangi bosqichi uchun zaruriy yo‘llar, vositalar va usullarni aniqlash;

- elektr energiyasini uzluksiz yetkazib berish va ishlab chiqarish sohasidagi mavjud muammolarni tahlil qilish, ilmiy tadqiqotlar natijalari asosida ularni hal etish bo‘yicha tavsiya va xulosalar ishlab chiqish;

- O‘zbekistonda past uglerodli, muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan energetika tizimlarini rivojlantirish bo‘yicha hamkorlikni kengaytirishning istiqbolli omillarini tahlil qilish, ilmiy yondashuvlar asosida kelajakda barqaror rivojlanishni ta‘minlash mexanizmlarini ishlab chiqish, shuningdek, ularni amalga oshirish bo‘yicha tavsiyalar berish;

- jamiyat barqaror rivojlanishida yuqori malakali kadrlarning o‘rni va ahamiyatini, uning ta‘lim tizimining barcha bosqichlari uchun muhim jihatlarini ilmiy-nazariy va amaliy muhokama qilish va aniqlash.

Mazkur xalqaro anjuman energetika sohasidagi taniqli mutaxassislar o‘rtasidagi muloqot orqali energetika sanoatining global transformatsiyasining bir qismi sifatida past uglerodli rivojlanishga o‘tishdagi yangi yondashuvlarni va kelajakda bizni kutayotgan umumiy istiqbollarni belgilab olish imkonini beradi. Umuman olganda, bunday turdagi anjumanning o‘tkazilishi jahon ilm-fani xalqarolashuvi va sinergiyasi, global energetika makonida axborot ochiqligini oshirish yo‘lidagi amaliy qadamlardan biridir.

Poytaxtimizda bo‘lib o‘tayotgan anjumanning barcha ishtirokchilariga jahonda va O‘zbekistonda iqtisodiy barqarorlikni oshirishga qaratilgan yangi ustuvor ilmiy-amaliy loyihalarni amalga oshirishda hamda mavjud muammolarning innovatsion yechimlarini topish yo‘lida samarali hamkorlikni tilayman hamda anjuman materiallari to‘plamida taqdim etilgan maqolalar mazkur sohada faoliyat yuritayotgan olimlar va mutaxassislar, shuningdek, energetika sohasini rivojlantirishga qiziquvchilar uchun foydali bo‘ladi deb umid qilib qolaman.

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ В МИРЕ И УЗБЕКИСТАНЕ

В настоящее время во всем мире все больше внимания уделяется вопросам, касающимся глобального изменения климата, вызванного главным образом выбросами углекислого газа (CO₂), связанными с энергетикой. В целях эффективного сокращения эмиссии CO₂ при сохранении экономического роста, различные страны начали искать новые пути развития, среди которых низкоуглеродное развитие стало широко пропагандируемым направлением.

Все большее число развивающихся стран стремятся перейти на путь низкоуглеродного развития для достижения «зеленого» роста, снижения своей зависимости от ископаемых видов топлива и содействия глобальным усилиям по смягчению последствий изменения климата.

В данном контексте переход на «зеленый курс» включал механизмы от долгосрочного анализа в масштабах экономики в целом и до оценки вариантов внедрения мер по сокращению выбросов парниковых газов в конкретных производственных секторах.

Развитые страны мира при этом предусматривают такие ключевые пути содействия низкоуглеродному развитию как: - стимулирование инноваций, разработка и передача экологически чистой энергии; - направление инвестиций и финансирования на низкоуглеродные проекты; - укрепление человеческого капитала, ресурсов и институционального потенциала, которые, в свою очередь, будут способствовать поддержке роста зеленой энергетики и достижению целей устойчивого развития.

При нынешней геополитической ситуации, наблюдающейся в мире, на первое место выступает вопросы энергетической независимости, как в глобальном, так и в региональном аспектах, которые также нацеливают государства и правительства стран на применение новых инструментов финансирования для стимулирования использования возобновляемых источников энергии, а также на развитие политических стимулов для содействия реализации «зеленых проектов».

В свете вышеназванных процессов, связанных с глобализацией энергетики и объединением энергетических рынков, исследование вопросов разработки долгосрочных и краткосрочных прогнозов развития энергосистем становятся все более актуальным. Международная научно-техническая конференция «Новые горизонты низкоуглеродного развития в мире и в Узбекистане» предусматривает объединить усилия ученых мирового научного сообщества, молодых специалистов, инженеров, политиков, предпринимателей и экономистов в области энергетики в целях обеспечения реальной оценки и апробации существующих на сегодняшний день инструментов, технологий и наукоемких продукций, направленных на совершенствование механизмов низкоуглеродного развития, включающего также возобновляемую и водородную энергетику.

В рамках конференции планируется обсуждение вопросов по поиску рациональных путей реализации Национальной программы по переходу на низкоуглеродное развитие отраслей экономики Узбекистана на основе международного практического опыта и передовых научных достижений в области возобновляемой и водородной энергетики, внедрению и использованию энергосберегающих технологий в секторах экономики, обоснование и формирование

новых междисциплинарных сквозных направлений развития, дающих синергетический эффект в декарбонизации сектора энергетики.

Одна из секций работы конференции посвящается памяти выдающегося отечественного ученого в области теплового преобразования и использования солнечной энергии, доктора технических наук, профессора Аvezова Раббанакула Рахмоновича, так как его вклад в развитие гелиотехники и солнечной энергетики в Узбекистане получил широкое международное признание.

Особо важно отметить его роль в установлении международных связей по подготовке кадров в области использования возобновляемых источников энергии, он является основателем ряда научных школ и направлений в странах СНГ и зарубежных странах, таких как Монголия, Афганистан, Иордания, Сирия и другие.

Нынешнее поколение молодых ученых должно знать и почитать достижения профессора Р.Р. Аvezова, как одного из организаторов, обеспечившего большой авторитет и международное признание единственному в бывшем Союзе и странах СНГ специализированному международному научному журналу «Гелиотехника», который переиздается издательством Allerton Press в США на английском языке под названием «Applied Solar Energy». Журнал «Гелиотехника» входит в перечень высоко цитируемых международных научных журналов и включен в список Высшей Аттестационной Комиссии Республики Узбекистан при Кабинете Министров Республики Узбекистан, и имеет высокий импакт-фактор и международный рейтинг.

Необходимо также отметить роль проф. Р.Р.Аvezова в подготовке высококвалифицированных кадров в области возобновляемой энергетики, он является основателем Специализированного научного совета при ВАК Республики Узбекистан по специальности «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» и разработчиком паспорта этой специальности. Еще одним из весомых и исторически значимых его заслуг явились обоснование и создание концептуального дизайна первого в Узбекистане Международного института солнечной энергии. На сегодняшний день этот институт преобразован в Национальный научно-исследовательский институт Возобновляемых источников энергии, и представители научной школы проф. Р.Р.Аvezова достойно продолжают начатые им исследования уже в рамках этого нового института.

Узбекистан предпринимает активные шаги по переходу к «зеленой экономике», где одинаковое внимание уделяется практическому использованию возобновляемых источников энергии, наряду с мерами по повышению энергоэффективности. Так, Правительство Узбекистана ратифицировало Парижское соглашение по климату, и приумножило усилия по продвижению «зеленой» повестки страны, в соответствии с которой поставлена цель добиться двукратного повышения энергоэффективности и снижения выбросов углекислого газа (CO₂) по отношению к интенсивности ВВП – от 10% (ранее) до 35% к 2030 году на единицу ВВП от уровня базового 2010 года. Также Правительством Узбекистана поставлена цель увеличения к 2030 году доли возобновляемых источников энергии до 25% в общем объеме производства электроэнергии в стране. В целях дальнейшего развития малой генерации от энергоустановок с мощностью до 1 МВт установлены гарантированные тарифы, и при Министерстве энергетики республики учрежден Межотраслевой фонд энергосбережения, основной целью которого является участие в подготовке технического обоснования проектов по энергоэффективности, проведение энергоаудита и повышение квалификации специалистов в данной области.

Также Правительством Узбекистана, в конце 2021 года были приняты более гибкие тарифы для малой генерации, в том числе для солнечных, ветровых и гидроэнергетических установок, установлена гарантированная закупка излишков электрической энергии у вводимых в эксплуатацию новых солнечных, ветровых и биогазовых электростанций (за исключением мощностей промышленного масштаба 1 МВт и более) в размере 80% тарифа, установленного для II тарифной группы потребителей – 450·0,8 сум за 1 кВт·ч =360 сум, а также для III тарифной группы потребителей в размере 295·0,8=236 сум за 1 кВт·ч вырабатываемой энергии.

Наряду с принимаемыми мерами по безболезненному переходу на «зеленый курс», стране еще предстоит пройти серьезный путь по созданию и включению в нормативно-правовую базу механизмов низкоуглеродного развития, в частности, поддержки возобновляемой энергетики и выхода на международный рынок торговли квотами на выбросы. Достижение данных целей предусматривает также и настоящая международная научно-техническая конференция, которая в свою очередь включает нижеследующие:

- раскрытие достижений в сфере низкоуглеродной энергетики Узбекистана за годы независимости и определение путей, средств и методов для нового этапа ее развития;

- анализ существующих проблем в области непрерывного снабжения и производства электроэнергии, разработка рекомендаций и выводов их решения на основе результатов научных исследований;

- анализ перспективных факторов расширения сотрудничества в области разработки энергетических систем на основе низкоуглеродной, альтернативной и возобновляемой энергии в Узбекистане, разработка механизмов обеспечения устойчивого развития в будущем на основе научных подходов, а также рекомендаций по их реализации;

- научно-теоретическое и практическое обсуждение и определение роли и значения высококвалифицированных кадров в устойчивом развитии общества, его существенных аспектов для всех этапов системы образования.

Именно путем диалога между выдающимися специалистами сферы энергетики, который предоставляет данная конференция, мы сможем обозначить контуры новых подходов к низкоуглеродному развитию в рамках глобальной трансформации энергетической отрасли, и наметить общие перспективы, которые ждут нас в будущем.

В целом, проведение такой конференции является одним из практических шагов по интернационализации и синергетики мировой науки и повышению информационной открытости в мировом энергетическом пространстве.

Искренне желаем всем участникам проходящей в Ташкенте конференции плодотворного сотрудничества и инновационных решений существующих проблем, реализации новых приоритетных научно-практических проектов, направленных на повышение экономической стабильности в мире и в Узбекистане, и надеюсь, что представленные в научном сборнике материалы конференции будут полезны для ученых и специалистов, работающих в данном проблемном поле, а также для всех интересующихся вопросами развития энергетики.

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF LOW-CARBON DEVELOPMENT IN THE WORLD AND UZBEKISTAN

There is now increasing attention around the world to issues related to global climate change, caused mainly by energy-related carbon dioxide (CO₂) emissions. In order to effectively reduce CO₂ emissions while maintaining economic growth, various countries began to look for new development paths, among which low-carbon development has become a widely promoted direction.

A growing number of developing countries are looking to move towards low-carbon development paths to achieve green growth, reduce their dependence on fossil fuels and contribute to global climate change mitigation efforts.

In this context, the transition to the "green course" included mechanisms from a long-term analysis on the scale of the economy as a whole to the assessment of options for implementing measures to reduce greenhouse gas emissions in specific industrial sectors.

At the same time, the developed countries of the world envisage such key ways to promote low-carbon development as: - stimulation of innovations, development and transfer of environmentally friendly energy; - direction of investments and financing for low-carbon projects; - strengthening human capital, resources and institutional capacity, which, in turn, will support the growth of green energy and the achievement of sustainable development goals.

In the current geopolitical situation observed in the world, the issues of energy independence, both globally and regionally, come first, which also aim states and governments of countries to use new financing instruments to stimulate the use of renewable energy sources, as well as to develop political incentives to promote green projects.

In the light of the above processes associated with the globalization of the energy industry and the unification of energy markets, the study of the development of long-term and short-term forecasts for the development of energy systems is becoming increasingly relevant. The international scientific and technical conference "New Horizons of Low-Carbon Development in the World and in Uzbekistan" provides for the unification of the efforts of scientists from the world scientific community, young professionals, engineers, politicians, entrepreneurs and economists in the field of energy in order to provide a real assessment and testing of the tools that exist today, technologies and science-intensive products aimed at improving the mechanisms of low-carbon development, which also includes renewable and hydrogen energy.

Within the framework of the conference, it is planned to discuss issues on finding rational ways to implement the National Program for the transition to low-carbon development of economic sectors of Uzbekistan based on international practical experience and advanced scientific achievements in the field of renewable and hydrogen energy, the introduction and use of energy-saving technologies in sectors of the economy, the rationale and formation of new interdisciplinary cross-cutting areas of development, giving a synergistic effect in the decarbonization of the energy sector.

One of the sections of the conference is dedicated to the memory of the outstanding domestic scientist in the field of thermal conversion and the use of solar energy, Doctor of Technical Sciences, Professor Rabbanakul R. Avezov, since his contribution to the development of solar technology and solar energy in Uzbekistan has received wide international recognition.

It is especially important to note his role in establishing international relations for training personnel in the field of renewable energy, he is the founder of a number of scientific schools and directions in the CIS countries and foreign countries, such as Mongolia, Afghanistan, Jordan, Syria and others.

The current generation of young scientists should know and honor the achievements of Professor R.R. Avezov, as one of the organizers, who provided great authority and international recognition to the only specialized international scientific journal "Geliotekhnika" in the former Soviet Union and the CIS countries, which is republished by Allerton Press in the USA in English under the name "Applied Solar Energy". The journal "Geliotekhnika" is included in the list of highly cited international scientific journals and is included in the list of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, and has a high impact factor and an international rating.

It should also be noted the role of Prof. R.R. Avezov in the training of highly qualified personnel in the field of renewable energy, he is the founder of the Specialized Scientific Council under the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan in the specialty "Power installations based on renewable energy sources" and the developer of a passport for this specialty. Another of his weighty and historically significant merits was the substantiation and creation of the conceptual design of the first in Uzbekistan International Solar Energy Institute. To date, the institute has been transformed into the National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources, and representatives of the scientific school of Prof. R.R. Avezov adequately continue the research he started already within the framework of this new institute.

Uzbekistan is taking active steps towards the transition to a "green economy", where equal attention is paid to the practical use of renewable energy sources, along with measures to improve energy efficiency. Thus, the Government of Uzbekistan ratified the Paris Agreement on climate change and stepped up efforts to promote the country's "green" agenda, in accordance with which the goal was to achieve a twofold increase in energy efficiency and reduce carbon dioxide (CO₂) emissions in relation to the intensity of GDP - from 10% (previously) up to 35% by 2030 per unit of GDP from the level of the base year 2010. Also, the Government of Uzbekistan has set a goal to increase the share of renewable energy sources to 25% by 2030 in the total electricity production in the country. In order to further develop small generation from power installations with a capacity of up to 1 MW, guaranteed tariffs have been established, and an Intersectoral Energy Saving Fund has been established under the Ministry of Energy of the Republic, the main purpose of which is to participate in the preparation of a technical justification for energy efficiency projects, conduct energy audits and improve the skills of specialists in this field.

Also, the Government of Uzbekistan, at the end of 2021, adopted more flexible tariffs for small-scale generation, including for solar, wind and hydropower installations, established a guaranteed purchase of surplus electricity from new solar, wind and biogas power plants that are being commissioned (with the exception of the capacities of industrial scale of 1 MW and more) in the amount of 80% of the tariff established for the II tariff group of consumers - $450 \cdot 0.8$ sums per kWh = 360 sums, as well as for the III tariff group of consumers in the amount of $295 \cdot 0.8 = 236$ sums for 1 kWh of generated energy.

Along with the measures taken for a painless transition to the Green Deal, the country still has a long way to go to create and include in the regulatory framework mechanisms for low-carbon development, in particular, support for renewable energy and entering the

international market for emissions trading. Achieving these goals also provides for this international scientific and technical conference, which in turn includes the following:

- disclosure of achievements in the field of low-carbon energy in Uzbekistan over the years of independence and identification of ways, means and methods for a new stage of its development;

- analysis of existing problems in the field of continuous supply and production of electricity, development of recommendations and conclusions for their solution based on the results of scientific research;

- analysis of promising factors for expanding cooperation in the development of energy systems based on low-carbon, alternative and renewable energy in Uzbekistan, the development of mechanisms for ensuring sustainable development in the future based on scientific approaches, as well as recommendations for their implementation;

- scientific, theoretical and practical discussion and definition of the role and importance of highly qualified personnel in the sustainable development of society, its essential aspects for all stages of the education system.

It is through the dialogue between prominent energy experts that this conference provides that we will be able to outline new approaches to low-carbon development as part of the global transformation of the energy industry, and outline the common prospects that await us in the future.

In general, holding such a conference is one of the practical steps towards the internationalization and synergy of world science and increasing information openness in the global energy space.

I sincerely wish all the participants of the conference held in Tashkent fruitful cooperation and innovative solutions to existing problems, the implementation of new priority scientific and practical projects aimed at increasing economic stability in the world and in Uzbekistan, and I hope that the materials of the conference presented in the Proceeding will be useful for scientists and specialists working in this problem field, as well as for all those interested in the development of the energy sector.

1-SHO‘BA. ENERGETIKA SOHASIDAGI SIYOSAT.....	40
Zamonaviy energetika siyosati: global va hududiy jihatlar	41
<i>Mixalevich A.A., Grebenkov A.J.</i>	
Energetika – boshqariladigan tashkiliy ishlab chiqarish tizimi sifatida: transformatsiya va xavflar.....	44
<i>Kremkov M.V., Voronov M.V.</i>	
Qozog‘istonda barqaror energetikani shakllantirish shartlari.....	47
<i>Gelmanova Z.S., Bazarov B.A., Konakbaeva A.N., Mezenseva A.V., Valeeva Yu.S.</i>	
Dunyoning turli mamlakatlarida past uglerodli siyosat bo‘yicha qiyosiy izlanishlar	49
<i>Zorina T.G., Chjusi Yan, Syueyao Lyu</i>	
O‘zbekiston energetika tizimida gidroakumulyatsion elektr stansiyalardan foydalanishni rivojlantirish istiqbollari.....	50
<i>Muxammadiev M.M., Djuraev K.S., Abduaziz uulu A., Murodov X.N.</i>	
Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining beqaror ishlab chiqarish sharoitlarida Markaziy Osiyo birlashgan energetika tizimida aktiv quvvatni roslash yo‘llari	52
<i>Tillayev S.A., Xamidov Sh.V.</i>	
Markaziy Osiyo mintaqasida muqobil energiya manbalarini keng ko‘lamda integratsiyalash sharoitlarida energotizim xavfsizligini ta‘minlash.....	54
<i>Shamsiev X.A., Shamsiev B.X.</i>	
Belarus Respublikasi YaIM ning elektr hajmdorligi: mintaq va tarmoq kesimida YeOEI mamlakatlari bilan qiyosiy tahlili.....	55
<i>Zorina T.G., Yurkevich O.I.</i>	
O‘zbekiston energetika tizimida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini tadbiq etishda elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste‘mol qilish balansini ta‘minlash masalalari.....	57
<i>Mirzayev A.T.</i>	
2-SHO‘BA. MUQOBIL VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI	59
Qozog‘iston energetikasining joriy muammolari.....	60
<i>Aliyarov B.K., Aliyarova M.B., Kibarin A.A.</i>	
Iqlim o‘zgarishi sharoitida O‘zbekistonning gidroenergetik salohiyatidan kompleks foydalanish	62
<i>Yelistratov V.V., Vasilev Yu.S., Muxammadiev M.M.</i>	
Kaspiy dengizidagi Qizilsuv orolining to‘lqin energiya resurslari	64
<i>Pendjiev A.M.</i>	
Shahar tarmoqlari elektr ta‘minotini intellektual boshqaruv tizimlarini shakllantirish kontseptsiyasi.....	66
<i>Antonov V.V., Baymurzina L.I., Kromina L.A., Rodionova L.Ye., Faxrullina A.R., Palchevskiy Y.V., Rodionov Y.A.</i>	
Yuqori haroratli modulli quyosh qurilmalarining texnik imkoniyatlarini baholash	68
<i>Koyshiev T.K., Bekjan Z.B., Jakatay A.B.</i>	
Rivojlanayotgan mamlakatlar misolida shamol energetikasi uskunalari ishlab chiqarishni mahalliyashtirish	69
<i>Buranov I.U</i>	
Rossiya iqlim sharoitlarida mikrogeneratsiya sifatida quyosh stansiyalaridan foydalanish	70
<i>A.I. Skafarik, S.V. Kiseleva</i>	

Modifikatsiya qilingan CVD usuli bilan olingan ITO plyonkasining morfologik, elektrofizik va optik hususiyatlari.....	72
<i>Kutlimuratov A., Zufarov M.A., Kabulov R.R., Xajiev M.U.</i>	
O‘zbekiston iqlim sharoitida loyihalashtirilgan quyosh stansiyalarining energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha innovatsion yechimlarni keng ko‘lamda tatbiq etish maqsadida “Quyosh issiq suv ta‘minotini o‘rnatish” qurilish me‘yorlari va qoidalarini yanada takomillashtirishning asosiy yo‘llari	74
<i>Rashidov Yu.K.</i>	
Atmosfera sharoitida ikki marta sentrifugalash usuli bilan noorganik CsPbI₃ peroskvitning samarali quyosh elementlarini ishlab chiqish.....	77
<i>Nurumbetova L.R., Turgunboev A.Y., Boynazarov I.R.</i>	
Mavjud gidrotizimlar bilan mikroGESdan foydalanish	78
<i>Muxammadiev M.M., Djuraev K.S., Abduaziz uulu A.</i>	
“On-grid” rejimida kam quvvatli fotoelektrik stansiya invertorining ulanish nuqtasidagi lokal elektr tarmoq parametrlarini tadqiq etish	80
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F., Xudaynazarov A.P., Matchanov N.N.</i>	
O‘zbekiston Respublikasi elektr energetika tizimida gidroelektrostansiyalardan foydalanish samaradorligini oshirish	81
<i>Urishev B.U., Doniyorov T.O.</i>	
Fotoelektrik modullarning ufqqa eng maqbul og‘ish burchagi haqida	83
<i>Frid S.E., Lisitskaya N.V., Muminov Sh.A.</i>	
Quyosh pechlarining geliostatlarini markazlashtirilgan apparat – dasturiy boshqaruvi....	85
<i>Nurmatov Sh.R., Muhamediyev E.D., Akbarov R.Y., Pulotov D.A., Yoqubxonov N.A.</i>	
Quyosh quritgichlarida turli xil turdagi plyonkalardan foydalanish imkoniyatlari	86
<i>Raximov R.X., Muxtarov D.N.</i>	
Fotoelektrik modulning qoraytirilganlik darajasini o‘lchash.....	87
<i>Mo‘minov R.A., Utamurodova Sh.B., Diskin V.G., Tukfatullin O.F., Jumamurotov K.A.</i>	
Botiq havo quvur absorberli quyoshiy havo isitish kollektorlarida sodir bo‘ladigan gidrodinamik jarayonlar	88
<i>Abdukarimov B.A., Quchqarov A.A.</i>	
Tabiiy sharoitlarda yupqa plyonkali struktura asosida fotoelektrik issiqlik batareyasini eksperimental tadqiq qilish	90
<i>Jo‘rayev I.R., Yo‘ldoshev I.A., Jo‘rayeva Z.I.</i>	
Yassi quyosh suv isitish kollektorlarining hajmiy qabul qilgichida to‘plangan kunlik foydali issiqlik miqdorini tajribaviy tadqiqotlari natijalarini qayta ishlash usuli.....	92
<i>Kasimov F.Sh., Niyazov Sh.K., Ulug‘murodov M.T., Shodiev B.T.</i>	
Organik quyosh elementlari uchun varizon qoplamalar.....	93
<i>Suleymanov S.X., Oksengendler B.L., Diskin V.G., Janklich M.U., Kulagina N.A.</i>	
Quyosh elektr stantsiya va quyosh pechlarining optik tizimlari ishining samaradorlik koeffitsientini vizuallashtirish, kompyuterli modellashtirish va optimallashtirish masalalari.....	95
<i>Koyshiyev T.K., Bekjan Z.B., Saribayev A.S.</i>	
Qayta tiklanadigan energiya tizimlarida LoRaWAN verifikatsiyalash algoritmini qo‘llash	97
<i>Sarybay M.A., Satybaldiyeva F.A., Saribayev A.S.</i>	

Passiv quyosh isitish tizimlarida keramik asosli shaffof to‘siqlardan foydalanish imkoniyatini baholash.....	99
<i>Raximov R.X., Samiev K.A., Arabov D.X.</i>	
Quyosh elementlari uchun KMDO usulida olingan Sb_xSe_y yupqa qatlamlarining strukturaviy xossalari	100
<i>Razikov T.M., Kuchkarov K.M., Tivanov M. S., Ergashev B.A., Xurramov R., Isakov D.Z., Olimov A., Bayko D.S., Polyak N.I., Korolik O.V., Sharipov Sh.D.</i>	
Fotoelektrik stansiyaning chiqish parametrlarini mikrokontroller asosida o‘lchash va Modbus RS-485 registriga ma’lumotlarni uzatish	102
<i>Matchanov N.A., Kulmatov X.X., Muminov Sh.A., Jumaboev A.A.</i>	
Empirik modellar foydalangan holda KQUN va CuO asosili nanosuyuqliklarning samarali dinamik qovushqaligini bashorat qilish	104
<i>Axatov J.S., Jo‘raev T.I., Xalimov A.S., Karimov T.K.</i>	
Si_{1-x}Ge_x hajmiy kristallari asosida hosil qilingan nikel germanosilitsid qatlamlarning ba’zi hususiyatlarini o‘rganish	105
<i>Matchanov N.A., Bobojonov K.A.</i>	
Issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash texnologiyalarini quyosh qurilmalarida foydalanish texnologiyalari.....	107
<i>Jo‘raev E.T., Jo‘raev T.D.</i>	
Laboratoriya sharoitida quyosh panellariga tashqi omillar ta’sirini o‘rganish imkoniyati	109
<i>Bazarbaev R., Yakubov K., Kurbanov D., Karajanov S.</i>	
Qayta tiklanuvchi energiya manbai sifatida tez o‘sadigan tolning (Salix alba) biologik mahsuldorligini modellashtirish	110
<i>Butko A.A., Rodkin O.I., Artemchuk S.V., Artemchuk M.S.</i>	
O‘rnatilgan quvvati 9 kW bo‘lgan FES invertorining “on-grid” rejimida lokal elektr tarmoqqa ulanish nuqtasidagi uch faza bo‘yicha yuqori garmonikalarning o‘zgarish dinamikasini tadqiq qilish	112
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F., Xudaynazarov A.P. Matchanov N.N.</i>	
Zarrachalar konsentratsiyasi va qatlam qalinligining ko‘p devorli uglerodli nanotubkalariga asoslangan nanosuyuqliklarning optik hususiyatlariga ta’sirini o‘rganish natijalari.....	114
<i>Axatov J.S., Komilov A.G., Juraev T.I., Gapparov U.</i>	
Atmosfera bosimi – qayta tiklanadigan muqobil energiyaning yangi manbai.....	115
<i>Raxmanov T.T.</i>	
Amorf kremniy asosli quyosh elementlarini geometrik optimallashtirish va haroratning ta’sirini tadqiq qilish.....	117
<i>Aliyev R., G‘ulomov J.</i>	
Quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalangan holda tuproq namligini avtomatlashtirilgan nazorat qilish tizimlari.....	119
<i>Rasaxodjaev B.S., Axmadjonov U.Z., Omurbekova G.K., Adilov Ch.A., Xamdamov A.R.</i>	
Gibrid va integratsiyalashgan energiyani saqlash usullari	120
<i>Xoshimov D.U., Rahmatshoyev I.N.</i>	

3-SHO‘BA. VODOROD ENERGETIKASI	122
Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va vodorod texnologiyalariga asoslangan gibrid elektr stantsiya maketi	123
<i>Menshikov Ya.A., Tarasenko A.B., Voxidov A.U.</i>	
Quyoshiy vodorodni ishlab chiqarish uchun TiO₂ nanosterjenlari asosida ko‘rinadigan yorug‘likda faol yangi nanostrukturalangan fotoelektrodlarni loyihalash va ishlab chiqish.....	125
<i>Shaislamov U.A., Ubaydullaev S.N., Kodirov M.S., Mukimov K., Ruzimuradov O.N.</i>	
Konsentrlangan quyosh nurlanish oqimidan foydalangan holda quyosh reaktorida CeO₂ yordamida suvdan vodorodni ajratib olish.....	126
<i>Axatov J.S., Axmadov X.S.</i>	
Quyosh energiyasidan foydalanib yashil vodorod olish.....	127
<i>Sobirov Yu.B., Maxmudov S.Sh., Xolov Sh.R.</i>	
4-SHO‘BA. PAST UGLERODLI RIVOJLANISH.....	130
O‘zbekistonning past uglerodli rivojlanishga o‘tishining energoresurs, ekologik va ijtimoiy jihatlari.....	131
<i>Zaxidov R.A., Tadjiev U.A., Kiseleva Ye.I., Yusupov Dsh.T., Maxammadiev F.M.</i>	
Binolarning energiya samaradorligini oshirish uchun fuqarolik qurilishida quyosh me‘morchiligi tamoyillaridan foydalanish.....	132
<i>Yelistratov V.V., Krasnojen S.Ye.</i>	
Energiya samaradorligini oshirish uchun markazlashtirilmagan energetika tizimiga asoslangan qayta tiklanadigan energiyadan kombinatsiyalashgan tarzda foydalanish.....	135
<i>Muxammadiev M.M., Urishev B.</i>	
Infraqizil isitish paytida mahsulotlarda harorat maydonini hisobiy – nazariy tadqiq qilish.....	136
<i>Kenjaev I.G., Abdiraxman uulu K., Abulova N.L., Tursunbaev J.J.</i>	
Tog‘ jinslarni qayta ishlashning past uglerodli texnologiyalari.....	137
<i>Payzullaxanov M.S., Parpiev O.R., Akbarov R.Yu., Xolmatov A.A., Karshieva N.X.</i>	
Past bosimli suv oqimlariga moslashtirilgan mikrogidroelektrostantsiya tuzilishini ishlab chiqish va matematik modellashtirish.....	139
<i>Mamedov R.A., Uzoqov G.N., Safarov A.B., Xatamov I.A.</i>	
O‘rnatilgan quvvati 20 kW bo‘lgan fotoelektrik stansiyaning mahalliy elektr tarmoqqa ulanish nuqtasidagi kuchlanish va tok kuchi garmonikalarining tadqiqi	142
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Xasanov G‘.X., Sodiqov F.F., Xudaynazarov A.R.</i>	
Fotoelektrik modullarning Volt–Amper tavsiflarini aniqlash usuli va natijalarni verifikatsiyalash.....	143
<i>Axadov J.Z., Rasaxodjaev B.S., Mirolimov A.I., Ahmadjonov U.Z., Qo‘ldoshev G.O.</i>	
Chorvachilik obyektlari misolida issiqlik ta‘minoti va shamollatish tizimini ta‘minlash uchun biogaz qurilmasining tuzilmaviy, texnologik va energetik parametrlari	145
<i>Avezova N.R., Usmanov A.Yu. Kuralov M.A.</i>	
Quritish-sovitish kameralarining issiqlik-sovuqlik ta‘minoti tizimlarida quyosh-issiqlik nasosli qurilmalardan foydalanishning energetik samaradorligi.....	146
<i>Uzakov G.N., Ibragimov U.X., Ruzikulov G.Yu., Kuziev O.A.</i>	

“O‘z sanoatqurilishbank” Aksiyadorlik Tijorat Banki Qoraqalpoq mintaqaviy filialining elektr ta‘minoti tizimi uchun quyosh energiyasi asosida maqbul texnik yechimlarni tanlash va asoslash.....	149
<i>Avezova N.R., Raximov E.Yu., Dalmuradova N.N., Izzatillaev J.O., Voxidov A.U., Tarasenko A.B., Yuldashev I.I., Matkarimov X.N., Yadgarov B.S.</i>	
Quyoshiy isitishda binolarning issiqlik himoyasi	152
<i>Klichev Sh.I., Kenjaev I.G., Zoxidov M.T., Marazakov Sh.A., Tasheva Sh.S.</i>	
Parabolosilindrik konsentratorning asosiy issiqlik va energetik ko‘rsatkichlarini baholash.....	154
<i>Avezova N.R., Xaitmuxamedov A.E., Kuralov M.A.</i>	
Chorvachilik ob‘ektlari issiqlik taminoti tizimlarini rejalashtirish va ular uchun zaruriy mikroiklimni ta‘minlash	156
<i>Avezova N.R., Usmanov A.Yu., Kuralov M.A.</i>	
Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan holda O‘zbekiston Respublikasining kichik energetikasini rivojlantirish	157
<i>Saipov Z. U., Rijichenko O. R.</i>	
5-SHO‘BA. ENERGETIKANING EKOLOGIK MUAMMOLARI.....	160
Sfera va silindr shaklidagi quyoshiy uylar sirtidagi quyosh fotoelektrik stansiyalarning energetik hususiyatlari.....	161
<i>Strebkov D.S., Pendjiev A.M.</i>	
Rossiyada CO₂ chiqindilarini kamaytirishda qayta tiklanadigan energetikaning zamonaviy va istiqbolli vazifasi	162
<i>Nefedova L.V., Solovev D. A.</i>	
So‘nggi yillarda Farg‘ona vodiysida iqlim ko‘rsatkichlarini o‘rganish masalasi.....	164
<i>Avezova N.R., Azimov U., Raximov E.Yu., Frid S.E., Dalmuradova N.N., Muminov Sh.A., Najmitdinov Z.Z.</i>	
Yonish mahsulotlarining toksikligini kamaytirish uchun TP-14A qozonxonasida qattiq chiqindilar va vodorod o‘z ichiga olgan yoqilg‘ining yonishini modellashtirish.....	167
<i>Valiullina Ye.S., Ziganshin M.G.</i>	
Suzish havzalarini isitish uchun tabiiy gazni almashtirish masalasi.....	168
<i>Voxidov A.U., Arziyev Z.J., Shermatova M.B.</i>	
Quyoshiy issiqlik va sovuqlik ta‘minoti sohasidagi me‘yoriy hujjatlar ishlab chiqish masalasi	171
<i>Voxidov A.U., Dexqonova M.X., Ulug‘murodov M.T., Shodiev B.T., Panjiev I.I.</i>	
Passiv uylar qurilishining ekologik jihatlari.....	173
<i>Dalmuradova N.N., Shermatova M.B., Dalmuradova Nasiba , Xoshimov D., Raxmatshoev I., Nasriddinov S.</i>	
6-SHO‘BA. ENERGIYA SAMARADORLIK, ENERGIYA VA RESURS TEJAMKORLIK	176
Issiqlik, sovuqlik, vodorod va boshqa foydali mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun quyosh batareyalarini boshqarish tizimlari	177
<i>Menshikov Ya.A., Popel O.S., Tarasenko A.B.</i>	
Kanalsiz yer osti yotqizish uchun ishlaydigan issiqlik tarmoqlarining energiya samaradorligini hisoblash uslubiyoti.....	178
<i>Geller Yu.A., Shmeleva A.O.</i>	

Issiqlik tashuvchisi nanosuyuqlik bo‘lgan quyosh parabolosilindrik kollektorini termodinamik optimallashtirish	179
<i>Knish L.I., Borisenko A.G.</i>	
Ko‘mirdan foydalanishda innovatsion texnologiyalarining salohiyati va rivojlanishi.....	180
<i>Kremkov M.V., Kelginbaev A.N.</i>	
“Shadow Analyzer” dasturi yordamida PV quyosh stantsiyasining kompyuter arxitekturasi yaratish va energetik ko‘rsatkichlarini baholash	182
<i>Koyshiyev T.K., Bekjan Z.B.</i>	
Uy xo‘jaligida energiya tejamkorligi: hulq-atvor modellari va amalga oshirish muammolari.....	184
<i>Burganov R.A., Altinbayeva E.R., Urazbaxtina L.R., Maymakova L.V., Dolonina Y.A.</i>	
Atom elektr stansiyalarining ishlatilgan yadro yoqilg‘isi chiqindilarini barqaror izotoplarga qayta ishlash.....	186
<i>Fedorov S.V., Bondarev A.V., Faxrullina A.R.</i>	
O‘zbekiston (Toshkent shahar) idagi turar-joy binolari tashqi devorlarining turli yo‘nalishlari uchun maqbul izolyatsiya qalinligini aniqlash.....	188
<i>Petros J.A., Evangelos I.S., Shaislamov A.Sh., Abdullaev N.A.</i>	
Avtonom elektr energiya manbai.....	190
<i>Daliyev X.S., Shankin Y.S., Qo‘ldashov O.X., Fayzimatov B.N.</i>	
Yoqilg‘i elementlari uchun kobaltli strukturalar	192
<i>Payzullaxanov M.S., Shermatov J.Z., Rajamatov O.T., Nodirmatov E.Z., Karimova G.Sh.</i>	
Polimer materiallarning quyosh nuri oqimi ta’siriga chidamliligi bo‘yicha xizmat muddatini aniqlash	193
<i>Sobirov Yu.B., Maxmudov S.Sh., Abduraximov F.F.</i>	
Issiqlik akkumulyatorlari va ularni issiqxonalarda qo‘llanilishi	195
<i>Rasaxodjaev B.S., Axadov J.Z., Dilishatov O.U., Ermekova Z.K., Tokonova T.S.</i>	
Mavsumli yassi sig‘imli quyosh suv isitkichlarini issiqlik texnikaviy va texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari	196
<i>Niyazov Sh.K., Kasimov F.Sh., Voxidov A.U., Abduxamidov D.U.</i>	
Avtonom ikki tomonli gelio issiqxonada yetishtirilgan limonlarni sifatli saqlash	197
<i>Yuldashev I.A., Botirov B.M., Pulatova D.M., Qurbanov Yu.M.</i>	
Katta quvvatli agregatlarning texnik holatini diagnostika qilish tizimiga dasturiy ta’minotni joriy etish masalalari.....	198
<i>Toirov O.Z., Xalikov S.S., Toirov Z.T.</i>	
0,4 – 10 kV kuchlanishli elektr tarmoqlarini energetik tekshiruv va auditini o‘tkazishning kiber-fizik usullari to‘g‘risida	200
<i>Radionova O.V., Sitdikov R.A., Nuraliev T.X., Orzimboev O.A.</i>	
O‘zbekistonda yilning tavsifli kunlarida binolarning issiqlik yuklamalari.....	201
<i>Xalimov A.S., Axatov J.S.</i>	
Yassi quyosh kollektorlarining issiqlik yo‘qotish koeffitsientiga radiatsiya yo‘qotishlarining ta’siri.....	202
<i>Klichev Sh.I., Kenjaev I.G., Tursunbaev J.J., Bagishev A.S., Marazakov Sh.A.</i>	
Qurilish va konstruksiyalarning saqlashda resurs va energiya tejamkorligida aqlli va ishonchli infratuzilma asosiy strategiyadir	203
<i>Tahirov Sh.M.</i>	

Turli shaffof to‘siqlarga ega plyonkali quyosh quritgichlari	206
<i>Raximov R.X., Samiev K.A., Mirzayev M.S., Xikmatov B.A.</i>	
Quyosh texnologiyalari sohasida xalqaro standartlarni joriy etish.....	207
<i>Kim O.S., Axadov J.Z., Kuldashvili G.O., Mirolimov A.I.</i>	
Umumsanoat mexanizmlaridagi chastotaviy boshqariluvchi elektr yuritmalarining umumlashtirilgan matematik modeli va struktura sxemasi	208
<i>Toirov O.Z., Toirov Z.T., Urokov S.E., Atoev Sh.Sh.</i>	
Gelioissiqxonalarda tuproqning issiqlik-texnikaviy hususiyatlarini aniqlash	210
<i>Vardiyashvili A.A.</i>	
7-SHO‘BA. ENERGETIKA SOHASI UCHUN YUQORI MALAKALI KADRLAR TAYYORLASH	212
Issiqlik ta‘minoti tizimlarida innovatsion texnologiyalar.....	213
<i>Koroli M.A., Isaxodjaev X.S., Ivanisova A.R.</i>	
Til bo‘yicha to‘siq mavjud bo‘lgan hollarda o‘quv qo‘llanmalar bilan ta‘minlashning hususiyatlari (Qozog‘istondagi energetika mutaxassisligi misolida).....	215
<i>Nadirova A.K.</i>	
Muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasida kadrlar tayyorlash uchun geoinformatsion texnologiyalardan foydalanish.	216
<i>Nasrulin A. B.</i>	
Muhandislik ta‘limi uchun masofaviy fotoelektrik laboratoriya	217
<i>Petros X.A., Konstantinos N.M., Maykl P.T., Evangelos I.S.</i>	
Energetik xavfsizlikni baholashda indikativ yondashuvni qo‘llash	220
<i>Mixalevich A.A., Zorina T.G., Avezova N.R., Dalmuradova N.N.</i>	
Parranda organik chiqindisini siyraklanish rejimida anaerob qayta ishlash	222
<i>Imomov Sh., Usmonov K., Tagaev V.</i>	
Qayta tiklanadigan energiya asosida ishlaydigan gibridd elektrostansiya	223
<i>Rustamov N.T., Meirbekova O.D., Boboxon Sh.</i>	

СЕКЦИЯ №1. ЭНЕРГОПОЛИТИКА.....	40
Современная энергетическая политика: глобальные и региональные аспекты.....	42
<i>Михалевич А.А., Гребеньков А.Ж.</i>	
Энергетика, как управляемая организационная производственная система: трансформация и риски	45
<i>Кремков М.В., Воронов М.В.</i>	
Условия формирования устойчивой энергетики в Казахстане	47
<i>Гельманова З.С., Базаров Б. А., Конакбаева А. Н., Мезенцева А.В., Валеева Ю.С.</i>	
Сравнительное исследование низкоуглеродной политики в разных странах мира....	49
<i>Зорина Т.Г., Чжуси Ян, Сюэяо Лю</i>	
Перспективы развития использования гидроаккумулирующих электростанций в энергосистеме Республики Узбекистан.....	51
<i>Мухаммадиев М.М., Джурсаев К.С., Абдуазиз уулу А., Муродов Х.Н.</i>	
Способы регулирования активной мощности в объединённой энергетической системе Центральной Азии в условиях прерывности выработки ВИЭ	53
<i>Тиллаев С.А., Хамидов Ш.В.</i>	
Обеспечение безопасности функционирования энергосистемы в условиях масштабной интеграции ВИЭ в регионе Центральной Азии	54
<i>Шамсиев Х.А., Шамсиев Б.Х.</i>	
Электроёмкость ВВП Республики Беларусь: анализ в отраслевом и региональном разрезе, сравнительный анализ со странами ЕАЭС	56
<i>Зорина Т. Г., Юркевич О. И.</i>	
Вопросы обеспечения баланса производства и потребления электрической энергии в энергосистеме Узбекистана при внедрении возобновляемых источников энергии	58
<i>Мирзаев А.Т.</i>	
СЕКЦИЯ №2. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.....	59
Текущие проблемы энергетики Казахстана	60
<i>Алияров Б.К., Алиярова М.Б., Кибарин А.А.</i>	
Комплексное использование гидроэнергетического потенциала Узбекистана в условиях изменения климата	62
<i>Елистратов В.В., Васильев Ю.С., Мухаммадиев М.М.</i>	
Волновые энергетические ресурсы острова Гызылсув в Каспийском море.....	65
<i>Пенджиев А.М.</i>	
Концепция формирования интеллектуальных систем управления электроснабжением городских сетей.....	66
<i>Антонов В.В., Баймурзина Л.И., Кромина Л.А., Родионова Л.Е., Фахруллина А.Р., Пальчевский Е.В., Родионов Е.А.</i>	
Оценка технической возможности высокотемпературной модульной солнечной установки	68
<i>Койшиев Т.К., Бекжан З.Б., Жакатай А.Б.</i>	
Локализация производства ветроэнергетического оборудования на примере развивающихся стран.....	69
<i>Буранов И.У.</i>	

Использование солнечных станций микрогенерации в климатических условиях России	71
<i>Скафарик А.И., Киселева С.В.</i>	
Морфологические, электрофизические и оптические свойства пленок ИТО, полученных модифицированным CVD-методом.....	72
<i>Кутлимуратов А., Зуфаров М.А., Кабулов Р.Р., Хажиев М.У.</i>	
Основные пути дальнейшего совершенствования строительных норм и правил «Установки солнечного горячего водоснабжения» с целью широкомасштабного внедрения инновационных решений для повышения энергоэффективности проектируемых гелиоустановок в климатических условиях Узбекистана	75
<i>Рашидов Ю.К.</i>	
Разработка эффективных солнечных элементов неорганического CsPbI₃ перовскита с помощью двукратного метода центрифугирования в атмосферных условиях.....	77
<i>Нурумбетова Л.Р., Тургунбоев А.Й., Бойназаров И.Р.</i>	
Использование микроГЭС с существующими гидросистемами	78
<i>Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Абдуазиз уулу А.</i>	
Исследование параметров локальной электрической сети в точке подключения инвертора фотоэлектрической станции малой мощности в режиме «on-grid»	80
<i>Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Юсупов Д.Т., Содиков Ф., Худайназаров А.П., Матчанов Н.Н.</i>	
Повышение эффективности использования гидроэлектростанций в электроэнергетической системе Республики Узбекистан	82
<i>Уришев Б.У., Дониёров Т.О.</i>	
Об оптимальном угле наклона фотоэлектрических модулей к горизонту	83
<i>Фрид С.Е., Лисицкая Н.В., Муминов Ш.А.</i>	
Централизованное аппаратно-программное управление гелиостатами солнечных печей.....	85
<i>Нурматов Ш.Р., Мухамедиев Э.Д., Акбаров Р.Ю., Пулотов Д.А., Ёкубхонов Н.А.</i>	
Возможности применения различных типов пленок в солнечных сушилках.....	86
<i>Рахимов Р.Х., Мухтаров Д.Н.</i>	
Измерение степени черноты фотоэлектрического модуля	87
<i>Муминов Р.А., Утамурадова Ш.Б., Дыскин В.Г., Тукфатуллин О.Ф., Джумамуратов К.А.</i>	
Гидродинамические процессы, происходящие в солнечных воздухонагревательных коллекторах с вогнутым воздуховодом абсорбером.....	88
<i>Абдукаримов Б.А., Кучкаров А.А.</i>	
Экспериментальное исследование фотоэлектрической тепловой батареи на основе тонкопленочной структуры в естественных условиях.....	90
<i>Жураев И.Р., Юлдошев И.А., Жураева З.И.</i>	
Методика обработки результатов экспериментальных исследований дневного количества накопленного в емком приемнике полезного тепла плоских солнечных водонагревательных коллекторов.....	92
<i>Касимов Ф.Ш., Ниязов Ш.К., Улугмуродов М.Т., Шодиев Б.Т.</i>	
Варизонные покрытия для органических солнечных элементов	94
<i>Сулейманов С.Х., Оксенгендлер Б.Л., Дыскин В.Г., Джанклич М.У., Кулагина Н.А.</i>	

Вопросы оптимизации, компьютерное моделирование и визуализация коэффициента эффективности работы оптических систем солнечных печей и солнечных электростанций.....	95
<i>Койшиев Т.К., Бекжан З.Б., Саробаев А.С.</i>	
Применение алгоритма верификации LoRaWAN в системах возобновляемой энергетики	97
<i>Сарыбай М.А., Сатйбалдиева Ф.А., Саробаев А.С.</i>	
Оценка возможности использования светопрозрачных ограждений на керамической основе в пассивных системах солнечного отопления	99
<i>Рахимов Р.Х., Самиев К.А., Арабов Д.Х.</i>	
Структурные свойства тонких пленок Sb_xSe_y, полученных методом ХМПО для солнечных элементов	101
<i>Разыков Т.М., Кучкаров К.М., Тиванов М. С., Эргашев Б.А., Хуррамов Р., Исаков Д.З., Олимов А., Байко Д.С., Поляк Н.И., Королик О.В., Шарипов Ш.Д.</i>	
Измерение выходных параметров фотоэлектрической станции на основе микроконтроллера и передача данных на регистр Modbus RS-485.....	102
<i>Матчанов Н.А., Кулматов Х.Х., Муминов Ш.А., Жумабоев А.А.</i>	
Прогнозирование эффективной динамической вязкости наножидкостей на основе МУНТ и CuO с использованием эмпирических моделей.....	104
<i>Ахатов Ж.С., Жураев Т.И., Халимов А.С., Каримов Т.К.</i>	
Некоторые свойства германосилицидов никеля, изготовленных на основе объемных кристаллов $Si_{1-x}Ge_x$.....	106
<i>Матчанов Н.А., Бобожонов К.А.</i>	
Технологии аккумулирования тепловой энергии для использования в системах солнечных сооружений.....	108
<i>Жураев Э.Т., Жураев Т.Д.</i>	
Возможность исследования влияния внешних факторов на солнечные панели в лабораторных условиях	109
<i>Базарбаев Р., Якубов К., Курбанов Д., Каражанов С.</i>	
Моделирование биологической продуктивности быстрорастущей ивы (<i>Salix alba</i>) в качестве возобновляемого источника энергии	110
<i>Бутько А.А., Родькин О.И., Артемчук С.В., Артемчук М.С.</i>	
Исследование динамики изменения высоких гармоник на трёх фазах в точке подключения инвертора ФЭС мощностью 9 кВт к локальной электрической сети в режиме «on-grid».....	113
<i>Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Юсупов Д.Т., Содиков Ф., Худайназаров А.П., Матчанов Н.Н.</i>	
Результаты исследований влияния концентрации частиц и толщины слоя на оптические характеристики наножидкости на основе многостенных углеродных нанотрубок.....	114
<i>Ахатов Ж.С., Комилов А.Г., Жураев Т.И., Гаппаров У.</i>	
Новый источник атмосферного давления - возобновляемая альтернативная энергия.....	115
<i>Рахманов Т.Т.</i>	

Геометрическая оптимизация солнечного элемента из аморфного кремния и исследование влияния температуры на его свойства.....	118
<i>Алиев Р., Гуломов Ж.</i>	
Системы автоматизированного контроля влажности почвы с использованием солнечных фотоэлектрических систем	119
<i>Расаходжаев Б.С., Ахмаджонов У.З., Омурбекова Г.К., Адылов Ч.А., Хамдамов А.Р</i>	
Гибридные и интегрированные методы накопления энергии.....	120
<i>Хошимов Д.У, Рахматшиоев И.Н.</i>	
СЕКЦИЯ №3. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	122
Макет гибридной энергетической установки на основе ВИЭ и водородных технологий	123
<i>Меньшиков Я.А., Тарасенко А.Б., Вохидов А.У.</i>	
Дизайн и разработка новых наноструктурированных активных фотоэлектродов видимого света на основе TiO_2 наностержней для производства солнечного водорода	125
<i>Шаисламов У.А., Убайдуллаев С.Н., Кодиров М.С., Мукимов К., Рузимурадов О.Н.</i>	
Извлечение водорода из воды с применением SeO_2 в солнечном реакторе с помощью концентрированного потока солнечного излучения.....	126
<i>Ахатов Ж.С., Ахмадов Х.С.</i>	
Получение зелёного водорода, используя солнечную энергию.....	128
<i>Собиров Ю.Б., Махмудов С.Ш., Холов Ш.Р.</i>	
СЕКЦИЯ №4. НИЗКОУГЛЕРОДНОЕ РАЗВИТИЕ.....	130
Энергоресурсные, экологические, социальные аспекты перехода Узбекистана на низкоуглеродное развитие.....	131
<i>Захидов Р.А., Таджиев У.А., Киселева Е.И., Юсупов Дш.Т., Махаммадиев Ф.М.</i>	
Использование принципов солнечной архитектуры в гражданском строительстве для повышения энергоэффективности зданий	133
<i>Елистратов В.В., Красножен С.Е.</i>	
Комбинированное использование возобновляемых источников энергии на базе децентрализованной энергосистемы для повышения эффективности энергоснабжения.....	135
<i>Мухаммадиев М.М., Уришев Б.</i>	
Расчетно-теоретическое исследование температурного поля в продуктах при инфракрасном нагреве	136
<i>Кенжаев И.Г., Абдырахман уулу К., Абулова Н.Л., Турсунбаев Ж.Ж.</i>	
Низкоуглеродные технологии переработки горных пород.....	138
<i>Пайзуллаханов М.С., Парпиев О.Р., Акбаров Р.Ю., Холматов А.А., Каршиева Н.Х.</i>	
Разработка конструкции и математическое моделирование микрогидроэлектростанции, адаптированной к низконапорным водотокам	140
<i>Мамедов Р.А., Узаков Г.Н., Сафаров А.Б., Хатамов И.А.</i>	
Гармоники напряжения и тока в точке подключения фотоэлектрической станции мощностью 20 кВт к локальной электрической сети	142
<i>Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Хасанов Ф.Х., Содиков Ф.Ф., Худайназаров А.П.</i>	

Метод определения вольтамперных характеристик фотоэлектрических модулей и верификация результатов	144
<i>Ахадов Ж.З., Расаходжаев Б.С., Миролимов А.И., Ахмаджонов У.З., Кулдашев Г.О.</i>	
Конструктивно-технологические и энергетические параметры биогазовой установки для обеспечения системы теплоснабжения и вентиляции на примере объекта коровника	145
<i>Авезова Н.Р., Усманов А.Ю., Куралов М.А.</i>	
Энергетическая эффективность применения солнечно-теплонасосных установок в системах теплохладоснабжения сушильно-холодильной камеры	147
<i>Узаков Г.Н., Ибрагимов У.Х., Рузикулов Г.Ю., Кузиев О.А.</i>	
Выбор и обоснование рациональных технических решений для систем электроснабжения Каракалпакского регионального филиала АКБ «Узпромстройбанк» на основе солнечной энергии	150
<i>Авезова Н.Р., Рахимов Э.Ю., Далмурадова Н.Н., Иззатиллаев Ж.О., Вохидов А.У., Тарасенко А.Б., Юлдашев И.И., Маткаримов Х.Н., Ядгаров Б.С.</i>	
Теплозащита зданий при солнечном отоплении.....	152
<i>Клычев Ш.И., Кенжаев И.Г., Зохидов М.Т., Маразаков Ш.А., Ташева Ш.С.</i>	
Оценка основных тепловых и энергетических показателей параболоцилиндрического концентратора.....	154
<i>Авезова Н.Р., Хаитмухамедов А.Э., Куралов М.А.</i>	
Планирование системы теплоснабжения объектов животноводства и обеспечению необходимого микроклимата в них	156
<i>Авезова Н.Р., Усманов А.Ю., Куралов М.А.</i>	
Развитие малой энергетики Республики Узбекистан, основанной на использовании возобновляемых источников энергии.....	158
<i>Саипов З.У., Рыжиченко О.Р.</i>	
СЕКЦИЯ №5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ.....	160
Энергетические характеристики СФС на поверхности солнечных домов в виде сферы и цилиндра.....	161
<i>Стребков Д.С., Пенджиев А.М.</i>	
Современная и перспективная роль возобновляемой энергетики в снижении эмиссии CO₂ в России.....	162
<i>Нефедова Л.В., Соловьев Д. А.</i>	
К вопросу изучения климатических показателей в Ферганской долине за последние годы.....	165
<i>Авезова Н.Р., Азимов У., Рахимов Э.Ю., Фрид С.Е., Далмурадова Н.Н., Муминов Ш.А., Нажмитдинов З.З.</i>	
Моделирование сжигания твердых отходов и водородосодержащего топлива в топке котла ТП-14А для снижения токсичности продуктов сгорания.....	167
<i>Валиуллина Е.С., Зиганишин М.Г.</i>	
К вопросу замещения природного газа для обогрева плавательных бассейнов	169
<i>Вохидов А.У., Арзиев З.Дж., Шерматова М.Б.</i>	
К вопросу разработки нормативных документов в области солнечного тепло- и хладоснабжения	171
<i>Вохидов А.У., Дехконова М.Х., Улугмуродов М.Т., Шодиев Б.Т., Панжиев И.И.</i>	

Экологические аспекты строительства пассивных домов	173
<i>Далмурадова Н.Н., Шерматова М.Б., Далмурадова Насиба, Хошимов Д., Рахматшоев И., Насриддинов С.</i>	
СЕКЦИЯ №6. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	176
Системы управления солнечными батареями для получения тепла, холода, водорода и других полезных продуктов	177
<i>Меньшиков Я.А., Попель О.С., Тарасенко А.Б.</i>	
Методика расчета энергоэффективности эксплуатируемых тепловых сетей бесканальной подземной прокладки	178
<i>Геллер Ю.А., Шмелева А.О.</i>	
Термодинамическая оптимизация солнечного параболоцилиндрического коллектора с наножидкостью в качестве теплоносителя	179
<i>Кныш Л.И., Борисенко А.Г.</i>	
Потенциал и развитие инновационных технологий использования угля.....	180
<i>Кремков М.В., Кельгинбаев А.Н.</i>	
Создание компьютерной архитектуры и оценка энергетических показателей PV - солнечной станции в программной среде «Shadow Analyzer».....	182
<i>Койшиев Т.К., Бекжан З.Б.</i>	
Энергосбережение в домашнем хозяйстве: поведенческие модели и проблемы реализации.....	184
<i>Бурганов Р.А., Алтынбаева Э.Р., Уразбахтина Л.Р., Маймакова Л.В., Долонина Е.А.</i>	
Переработка отходов отработанного ядерного топлива АЭС в стабильные изотопы.....	186
<i>Федоров С.В., Бондарев А.В., Фахруллина А.Р.</i>	
Определение оптимальной толщины утеплителя для различных ориентаций наружных стен жилого дома в Ташкенте, Узбекистан.....	189
<i>Петрос Дж.А., Эвангелос И.С., Шаисламов А.Ш., Абдуллаев Н.А.</i>	
Автономный источник электроэнергии	191
<i>Далиев Х.С., Шаньгин Е.С., Кулдашов О.Х., Файзиматов Б.Н.</i>	
Кобальтитовые структуры для топливных элементов	192
<i>Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З., Ражаматов О.Т., Нодирматов Э.З., Каримова Г.Ш.</i>	
Определение срока службы полимерных материалов на светостойкость к воздействию солнечного потока.....	194
<i>Собиров Ю.Б., Махмудов С.Ш., Абдурахимов Ф.Ф.</i>	
Тепловые аккумуляторы и их применение в теплицах	195
<i>Расаходжаев Б.С., Ахадов Ж.З., Дилишатов О.У., Эрмекова З.К., Токонова Т.С.</i>	
Теплотехнические и технико-экономические показатели сезонных плоских емкостных солнечных водонагревательных коллекторов.....	196
<i>Ниязов Ш.К., Касимов Ф.Ш., Вохидов А.У., Абдухамидов Д.У.</i>	
Качественное хранение лимонов, выращенных в автономной двухскатной гелиотеплице	197
<i>Юлдашев И.А., Ботиров Б.М., Пулатова Д.М., Курбанов Ю.М.</i>	

Вопросы программной реализации системы диагностики технического состояния мощных агрегатов.....	198
<i>Тоиров О.З., Халиков С.С., Тоиров З.Т.</i>	
О киберфизических методах проведения энергетических обследований и аудитов электрических сетей напряжением 0,4 – 10 кВ.....	200
<i>Радионова О.В., Ситдииков Р.А., Нуралиев Т.Х., Орзимбоев О.А.</i>	
Характерные дни года тепловых нагрузок зданий в Узбекистане.....	201
<i>Халимов А.С., Ахатов Ж.С.</i>	
Влияние потерь излучением на коэффициент тепловых потерь плоских солнечных коллекторов.....	202
<i>Клычев Ш.И., Кенжаев И.Г., Турсунбаев Ж.Ж., Багъишев А.С., Маразаков Ш.А.</i>	
Умная и надежная инфраструктура как основная стратегия энергосбережения и ресурсосбережения в сохранении конструкций и строительстве.....	204
<i>Тахиров Ш.М.</i>	
Пленочные солнечные сушилки с различными светопрозрачными ограждениями	206
<i>Рахимов Р.Х., Самиев К.А., Мирзаев М.С., Хикматов Б.А.</i>	
Внедрение международных стандартов в секторе солнечных технологий	207
<i>Ким О.С., Ахадов Ж.З., Кулдашев Г.О., Миролимов А.И.</i>	
Обобщенная математическая модель и структурная схема частотно-управляемых электроприводов общепромышленных механизмов	208
<i>Тоиров О.З., Тоиров З.Т., Уроков С.Э., Атоев Ш.Ш.</i>	
Определения теплотехнических свойств почвы в гелиотеплицах.....	210
<i>Вардияшвили А.А.</i>	
СЕКЦИЯ №7. ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЫ.....	212
Инновационные технологии в системах теплоснабжения.....	213
<i>Короли М.А., Исаходжаев Х.С., Иванисова А.Р.</i>	
Особенности обеспечения учебными пособиями при наличии языкового барьера (на примере специальности энергетика в Казахстане)	215
<i>Надирова А.К.</i>	
Использование геоинформационных технологий для подготовки кадров в области альтернативных и возобновляемых источники энергии.....	216
<i>Насрулин А.Б.</i>	
Удаленная фотоэлектрическая лаборатория для инженерного образования.....	217
<i>Петрос Х.А., Константинос Н.М., Майкл П.Т., Эвангелос И.С.</i>	
Применение индикативного подхода при оценке энергетической безопасности.....	220
<i>Михалевич А.А., Зорина Т.Г., Авезова Н.Р., Далмурадова Н.Н.</i>	
Разбавление органических отходов птицеводства в анаэробном режиме обработки.....	222
<i>Имомов Ш., Усмонов К., Тагаев В.</i>	
Гибридная энергостанция работающая на базе возобновляемой энергии.....	224
<i>Рустамов Н.Т., Меирбекова О.Д., Бабахан Ш.</i>	

SECTION №1. ENERGY POLICY	40
Nowadays energy policy: global and regional aspects	43
<i>Mikhalevich A.A., Grebenkov A.Zh.</i>	
Energy as a managed organizational production system: transformation and risks	46
<i>Kremkov M.V., Voronov M.V.</i>	
Conditions for the formation of sustainable energy in Kazakhstan	48
<i>Gelmanova Z.S. Bazarov B.A., Konakbaeva A.N., Mezentseva A. V.</i>	
A comparative study of low carbon policies in different countries	50
<i>Zoryna T. G., Zhuxi Yang, Xueyao Liu</i>	
Technical and economic efficiency of pumped storage power plants in Uzbekistan	52
<i>Mukhammadiev M.M., Dzhuraev K.S., Abduaziz uulu A., Murodov Kh.N.</i>	
Ways of regulating active power in the Central Asian united power system under conditions of intermittent renewable energy generation.....	53
<i>Tillaev S.A., Khamidov Sh.V.</i>	
Safety ensuring of the power system functioning under the conditions of large-scale integration of RES in the region of Central Asia	54
<i>Shamsiev Kh.A, Shamsiev B.X.</i>	
Electricity intensity of GDP of the Republic of Belarus: An analysis in a sectoral and regional context, including comparative analysis with EAEU countries	56
<i>Zoryna T. G., Yurkevich O. I.</i>	
Issues of ensuring the balance of electricity generation and consumption in the energy system of Uzbekistan during the introduction of renewable energy sources	58
<i>Mirzayev A.T.</i>	
SECTION №2. ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES.....	59
The current energy problems in Kazakhstan	61
<i>Aliyarov B.K., Aliyarova M.B., Kibarin A.A.</i>	
Integrated use of the hydropower sources of Uzbekistan in the context of climate change.	63
<i>Elistratov V.V., Vasilyev Y.S., Mukhammadiyev M.M.</i>	
Wave energy resources of Gyzylsuv island in the Caspian sea	65
<i>Penjiyev A.M.</i>	
The concept of formation of intelligent control systems of power supply of urban networks	67
<i>Antonov V.V., Baimurzina L.I., Kromina L.A., Rodionova L.E., Fakhrullina A.R., Palchevsky E.V., Rodionov E.A.</i>	
Evaluation of the technical capability of a high-temperature modular solar installation....	69
<i>Koishiyev T.K., Bekzhan Z.B., Zhakatay A.B.</i>	
Localization of wind energy equipment – example of developing countries.....	70
<i>Buranov I.U.</i>	
The use of microgeneration solar stations in the climatic conditions of Russia	72
<i>Skafarik A.I., Kiseleva S.V.</i>	
Morphological, electrophysical, and optical properties of ITO films produced by the modified CVD method	73
<i>Kutlimuratov A., Zufarov M.A., Kabulov R.R., Xajiyev M.U.</i>	

The main ways to further improve the building codes and rules of the “Installations of solar hot water supply” with the aim of large-scale implementation of innovative solutions to improve the energy efficiency of designed solar plants in the climatic conditions of Uzbekistan.....	76
<i>Rashidov Yu.K.</i>	
Development of efficient inorganic CsPbI₃ perovskite solar cells using a two-fold method of centrifugation in atmospheric conditions.....	78
<i>Nurumbetova L.R., Turgunbayev A.U., Baynazarov I.R.</i>	
The use of micro hydroelectric power plants with existing hydraulic systems	79
<i>Mukhammadiev M.M., Dzhuraev K.S., Abduaziz uulu A.</i>	
Investigation of the parameters of the local electrical network at the connection point of the inverter of a low-power photovoltaic plant in the “on-grid” mode	81
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F, Khudaynazarov A.P. Matchanov N.N.</i>	
Increasing the efficiency of the use of hydropower plants in the electric power system of the Republic of Uzbekistan	82
<i>Urishev B.U., Doniyorov T.O.</i>	
On the optimal angle of inclination of photovoltaic modules to the horizon	84
<i>Frid S.E., Lisitskaya N.V., Muminov Sh.A.</i>	
Centralized hardware-software control of solar furnace heliostats	85
<i>Nurmatov Sh.R., Mukhamediev E.D., Akbarov R.Yu., Pulotov D.A., Yokubhonov N.A.</i>	
The possibilities of using different types of films for solar dryers.....	87
<i>Rakhimov R.H., Mukhtarov D.N.</i>	
Emissivity measurement of photovoltaic module	88
<i>Muminov R.A., Utamuradova Sh.B., Dyskin V.G., Tukfatullin O.F., Djumamuratov K.A.</i>	
Hydrodynamic processes occurring in solar air heater collectors with a concave air duct absorber.....	89
<i>Abdukarimov B.A., Kuchkarov A.A.</i>	
Experimental study of a photovoltaic thermal battery based on a thin-film structure in natural conditions.....	91
<i>Jurayev I.R., Yuldoshev I.A., Jurayeva Z.I.</i>	
Method of processing of the experimental studies result of the day amount of useful heat accumulated in the capacitive receiver of flat-plate solar water-heating collectors	93
<i>Kasimov F.Sh., Niyazov Sh.K., Ulugmurodov M.T., Shodiev B.T.</i>	
Varizon coatings for organic solar cells	94
<i>Suleymanov S.H., Oxengendler B.L., Dyskin V.G., Dzhanklich M.U., Kulagina N.A.</i>	
Optimization issues, computer modeling and visualization of the efficiency coefficient of optical systems of solar furnaces and solar power plants.....	96
<i>Koishiyev T.K., Bekzhan Z.B., Saribayev A.S.</i>	
Application of the LoRaWAN verification algorithm in renewable energy systems.....	98
<i>Sarybay M.A., Satybaldiyeva F.A., Saribayev A.S.</i>	
Evaluation of the possibility of translucent ceramic-based fences using in passive solar heating systems	100
<i>Rakhimov R.H., Samiev K.A., Arabov D.H.</i>	

Structural properties of Sb_xSe_y thin films obtained by CMBD for solar cells.....	101
<i>Razykov T.M., Kuchkarov K.M., Tivanov M. S., Ergashev B.A., Khurramov R., Isakov D.Z., Olimov A., Baiko D.S., Polyak N.I., Korolik O.V., Sharipov S.D.</i>	
Measurement of output parameters of a photovoltaic station based on a microcontroller and data transmission to a Modbus RS-485 register.....	103
<i>Matchanov N.A., Kulmatov X.X., Muminov Sh.A., Jumaboev A.A.</i>	
Predicting the effective dynamic viscosity of nanofluids based on MWCNT and CuO by empirical models using.....	104
<i>Akhatov J.S., Juraev T.I., Halimov A. S., Karimov T.K.</i>	
Some properties of nickel germanosilides formed on the surface of Si_{1-x}Ge_x bulk crystals	106
<i>Matchanov N.A., Bobozhonov K.A.</i>	
Thermal energy storage technologies for use in the systems for solar building.....	108
<i>Juraev E.T., Juraev T.D.</i>	
The possibility of the exploration of influences of external factors on the solar panels in laboratory conditions	110
<i>Bazarbayev R., Yakubov K., Kurbanov D., Karazhanov S.</i>	
Biological productivity modeling of fast-growing willow (Salix alba) as source of renewable energy	111
<i>Butko A., Rodzkin A., Artsiamchuk S., Artsiamchuk M.</i>	
Investigation of the dynamics of changes in high harmonics in three phases at the point of connection of the PV inverter with a capacity of 9 kW to the local electrical grid in the «on-grid» mode	113
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F, Khudaynazarov A.P., Matchanov N.N.</i>	
Results of investigations of the influence of particles concentration and layer thickness on the optical characteristics of nanofluids based on multi-walled carbon nanotubes.....	115
<i>Akhatov J.S., Komilov A.G., Juraev T.I., Gapparov U.</i>	
Atmospheric pressure a new source renewable alternative energy.....	116
<i>Rakhmanov T.T.</i>	
Geometric optimization of amorphous silicon solar cell and study the effect of temperature on its properties	118
<i>Aliev R., Gulomov J.</i>	
System of automated soil humidity control using solar photoelectric systems.....	119
<i>Rasakhodzhaev B.S., Akhmadjonov U.Z., Omurbekova G.K., Adylov Ch.A., Khamdamov A.R.</i>	
Hybrid and integrated energy storage methods	121
<i>Khoshimov D.U., Rakhmatshoev I.N.</i>	
SECTION №3. HYDROGEN ENERGY	122
Experimental test bed for renewable- and hydrogen-based hybrid power systems	124
<i>Menshikov Y.A., Tarasenko A.B., Vokhidov A.U.</i>	
Design and development of novel nanostructured visible-light active photoelectrodes based on TiO₂ nanorods for Solar hydrogen generation.....	125
<i>Shaislamov U.A., Ubaydullaev S.N., Qodirov M.S., Mukimov K., Ruzimuradov O.N.</i>	
Extraction of hydrogen from water using CeO₂ in a solar reactor using a concentrated flux of solar radiation	127
<i>Akhatov Zh.S., Akhmadov Kh.S.</i>	

Hydrogen production using solar energy	129
<i>Sobirov Yu.B., Makhmudov S.Sh., Kholov Sh.R.</i>	
SECTION №4. LOW-CARBON DEVELOPMENT	130
Energy, environmental, social aspects of Uzbekistan's transition to low-carbon development	132
<i>Zahidov R.A., Tadjiev U.A., Kiseleva E.I., Yusupov Dsh.T., Makhammadiev F.M.</i>	
Application of the principles of solar architecture in civil engineering for improving the energy efficiency of buildings	134
<i>Elistratov V.V., Krasnozhen S.E.</i>	
Combined use of renewable energy sources based on a decentralized energy system to improve energy supply efficiency	136
<i>Mukhammadiev M.M., Urishev B.</i>	
Computational and theoretical study of the temperature field in products under infrared heating	137
<i>Kenzhaev I.G., Abdyrakhmanuulu K., Abdulova N.L., Tursunbayev Zh.Zh.</i>	
Low-carbon rock processing technologies	139
<i>Paizullakhanov M.S., Parpiev O.R., Akbarov R.Yu., Holmatov A.A., Karshieva N.H.</i>	
Design development and mathematical modeling of a micro hydro power plant adapted to low-pressure watercourses	141
<i>Mamedov R.A., Uzakov G.N., Safarov A.B., Khatamov I.A.</i>	
Voltage and current harmonics at the connection point of the photovoltaic plant with an installed capacity of 20 kW to the local power grid	143
<i>Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Xasanov G.X., Sodiqov F.F., Xudaynazarov A.P.</i>	
Methodology for determining the volt-ampere characteristics of photovoltaic modules and verification the results	144
<i>Akhadov J.Z., Rasakhodzhaev B.S., Mirolimov A.I., Akhmadjonov U.Z., Kuldashev G.O.</i>	
Structural, technological and energy parameters of a biogas installations for providing a heat supply and ventilation system on the example of a cowshed object	145
<i>Avezova N.R., Usmanov A.Yu., Kuralov M.A.</i>	
Energy efficiency of the application of solar heat pump installations in the heat and cool supply systems of the drying and refrigeration chamber	148
<i>Uzakov G.N., Ibragimov U.X., Ruziqulov G.Y., Kuziev O.A.</i>	
Selection and justification of rational technical solutions for power supply systems of the Karakalpak regional branch of JSCB “Uzpromstroybank” based on solar energy	151
<i>Avezova N.R., Rakhimov E.Yu., Dalmuradova N.N, Izzatillayev J.O, Vokhidov A.U, Tarasenko A.B, Yuldashev I.I., Matkarimov X.M., Yadgarov B.S.</i>	
Thermal protection of buildings with solar heating	153
<i>Klychev Sh.I., Kenzhaev I.G., Zohidov M.T., Marazakov Sh.A., Tasheva Sh.S.</i>	
Assessment of the main thermal and energy indicators of a parabolic trough collector....	155
<i>Avezova N.R., Khaitmukhamedov A.E., Kuralov M.A.</i>	
Planning the heat supply system for livestock facilities and ensuring the necessary microclimate in them	157
<i>Avezova N.R., Usmanov A.Yu., Kuralov M.A.</i>	
Development of small-scale renewable energy sources in the Republic of Uzbekistan	158
<i>Saipov Z.U., Ryzhichenko O.R.</i>	

SECTION №5. ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ENERGY	160
Energy characteristics of the SPS on the surface of solar houses in the form of a sphere and a cylinder	161
<i>Stebkov D.S., Penjiyev A.M.</i>	
Current and prospective role of renewable energy in reducing CO₂ emissions in Russia .	163
<i>Nefedova L.V., Solovyev D.A.</i>	
On the issue of studying climatic indicators in the Fergana Valley in recent years	166
<i>Avezova N.R., Azimov U., Rakhimov E.Yu., Frid S.E., Dalmuradova N.N., Muminov Sh.A., Najmitdinov Z.Z.</i>	
Modeling solid waste and hydrogen-containing fuel combustion in the TP-14A boiler furnace to reduce the toxicity of combustion products.....	168
<i>Valiullina E.S., Ziganshin M.G.</i>	
On the issue of replacing natural gas for heating swimming pools	170
<i>Vokhidov A.U., Arziev Z.J., Shermatova M.B.</i>	
On the issue of developing regulatory documents in the field of solar heating and cooling supply.....	172
<i>Vokhidov A.U., Dexkonova M.X., Ulugmurodov M.T., Shodiyev B.T., Panjiev I.I.</i>	
Environmental aspects of the construction of passive houses	174
<i>Dalmuradova N.N., Shermatova M.B., Dalmuradova Nasiba., Khoshimov D., Rakhmatshoev I., Nasriddinov S.</i>	
SECTION №6. ENERGY EFFICIENCY, ENERGY AND RESOURCES SAVING.....	176
PV array control systems for generating heat, cold, hydrogen and other products	177
<i>Menshikov Y.A., Popel O.S., Tarasenko A.B.</i>	
Calculating method of operated heat network energy efficiency with channel-free underground laying.....	178
<i>Geller Y.A., Shmeleva A.O.</i>	
Thermodynamic optimization of the solar parabolic trough collector with nanofluid as heat transfer fluid	179
<i>Knysh L.I., Borysenko A.G.</i>	
Potential and the innovative technologies development of the coal using.....	181
<i>Kremkov M.V., Kelginbaev A.N.</i>	
Creation of a computer architecture and evaluation of energy indicators of a PV-solar station in the «Shadow Analyzer» software environment.....	183
<i>Koishiyev T.K., Bekzhan Z.B.</i>	
Energy saving in the household: behavioral models and implementation problems.....	185
<i>Burganov R.A., Altynbaeva E.R., Urazbakhtina L.R., Maimakova L.V., Dolonina E.A.</i>	
Recycling of spent nuclear fuel from nuclear power plants into stable isotopes.....	187
<i>Fedorov S.V., Bondarev A.V., Fahrullina A.R.</i>	
Determination of the optimum insulation thickness for different orientations of external walls of a residential building in Tashkent, Uzbekistan	190
<i>Petros J.A., Evangelos I.S., Shaislamov A.Sh., Abdullaev N.A.</i>	
Autonomous electricity source	191
<i>Daliev Kh.S., Shangin E.S., Kuldashov O.Kh., Faizimatov B.N.</i>	
Cobaltite structures for fuel cells	193
<i>Paizullakhanov M.S., Shermatov J.Z., Rajamatov O.T., Nodirmatov E.Z., Karimova G.Sh.</i>	

Determination of the service life of polymeric materials on light resistance to the exposure to solar stream.....	194
<i>Sobirov Yu.B., Makhmudov S.Sh., Abdurakhimov F.F.</i>	
Thermal accumulators and their application in greenhouses	195
<i>Rasakhodzhaev B.S., Akhadov Zh.Z., Dilishatov O.U., Ermekova Z.K., Tokonova T.S.</i>	
Thermal engineering and technical-economical indicators of seasonal flat-plate capacitive solar water-heating collectors.....	197
<i>Niyazov Sh.K., Kasimov F.Sh., Vokhidov A.U., Abduxamidov D.U.</i>	
Quality storage of lemons grown in the autonomous double greenhouse	198
<i>Yuldashev I.A., Botirov B.M., Pulatova D.M., Qurbanov Y.M.</i>	
Questions of software implementation of the system for diagnostics of the technical condition of powerful units.....	199
<i>Toirov O.Z., Khalikov S.S., Toirov Z.T.</i>	
About cyber-physical methods for conducting energy surveys and audits of electrical networks with a voltage of 0.4 - 10 kV	201
<i>Rodionova O.V., Sitdikova R.A., Nuraliev T.H., Orzimboev O.A.</i>	
Typical days of the year for thermal loads of buildings in Uzbekistan	202
<i>Halimov A.S., Akhatov J.S.</i>	
Influence of radiation losses on the heat loss coefficient flat solar collectors	203
<i>Klychev Sh.I., Kenzhaev I.G., Tursunbaev Zh.Zh., Bagyshev A.S., Marazakov Sh.A.</i>	
Smart and resilient infrastructure as major strategy for energy and resource saving in structural preservation and construction	205
<i>Takhirov Sh.M.</i>	
Film solar dryers with various translucent fences	207
<i>Rakhimov R.H., Samiev K.A., Mirzayev M.S., Hikmatov B.A.</i>	
Implementation of international standards in the solar technology sector	208
<i>Kim O.S., Akhadov J.Z., Kuldashev G.O., Mirolimov A.I.</i>	
Generalized mathematical model and block diagram of frequency-controlled electric drives of general industrial mechanisms	209
<i>Toirov O.Z., Toirov Z.T., Urokov S.E., Atoev Sh.Sh.</i>	
Determinations of heat engineering properties of soil in solar heathouses.....	210
<i>Vardiyashvili A.A.</i>	
SECTION №7. TRAINING OF HIGHLY QUALIFIED PERSONNEL FOR THE ENERGY SECTOR	212
Innovative technologies in the heat supply systems.	214
<i>Koroly M.A., Isakhodjaev H.S., Ivanisova A.R.</i>	
The features of the providing teaching aids in the presence of a language barrier (on the example of the specialty energy in Kazakhstan)	215
<i>Nadirova A.K.</i>	
The use of geoinformation technologies for training personnel in the field of alternative and renewable energy sources.	217
<i>Nasrulin A.B.</i>	
A remote PV laboratory for engineering education.....	218
<i>Petros J.A., Konstantinos N.M., Michael P.T., Evangelos I.S.</i>	

Contents:

Application of an indicative approach in the assessment of energy security	221
<i>Mikhalevich A.A., Zoryna T.G., Avezova N.R., Dalmuradova N.N.</i>	
Dilution of organic poultry waste in anaerobic mode treatment	223
<i>Imomov Sh., Usmonov K., Tagayev V.</i>	
Hybrid power plant operating on the basis of renewable energy	224
<i>Rustamov N.T., Meirbekova O.D., Babakhan Sh.</i>	

1-SHO'BA. ENERGETIKA SOHASIDAGI SIYOSAT

СЕКЦИЯ №1. ЭНЕРГОПОЛИТИКА

SECTION №1. ENERGY POLICY



- **Moderatorlar – Avezova N.R., Mikhalevich A.A.**
- **Модераторы – Аvezова Н.Р., Михалевич А.А.**
- **Moderators – Avezova N.R., Mikhalevich A.A.**

Zamonaviy energetika siyosati: global va hududiy jihatlar

Mixalevich A.A.^{1,*}, Grebenkov A.J.¹

¹*Belarus Milliy Fanlar Akademiyasi Energetika instituti,
Belarus Respublikasi, 220072, Minsk, Akademicheskaya ko'ch, 15, 2-bino
tel.: +8(017)257-64-72
e-mail: amikhal@bas-net.by

Annotatsiya. Yoqilg'i-yenergetika majmuasini global va mintaqaviy miqyosda rivojlantirish bo'yicha mavjud statistik ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, hozirgi vaqtda energetika siyosatining yo'nalishlari va ustuvorlik jihatlari sezilarli darajada rivojlanib bormoqda. Energiyaga bo'lgan talabning tuzilishining jadal sur'atlarda o'zgarishi, qazilma yoqilg'ilarning ahamiyati asta-sekin pasayib borishi va kam uglerodli iqtisodiyotga o'tish muqobil energiya manbalaridan keng miqyoslarda amaliy foydalanishni talab qiladi. Mazkur global energetik o'tish energiya bozori tuzilmasini qayta ko'rib chiqish, yoqilg'i-energetika resurslari balansini diversifikatsiya qilish, raqobatning kuchayishi va natijada iste'molchining roli hamda energiya siyosatini shakllantirishda uning tanlovining kuchayishiga olib keladi. 2020 yilning ikkinchi yarmidan boshlab ushbu siyosatga 2022 yil fevralidan boshlab yanada kuchaygan global va mintaqaviy bozorlarda qazilma yoqilg'i kotirovkalarining yuqori o'zgaruvchanligi ta'sir ko'rsatmoqda. Mazkur voqea zaminida qayta tiklanadigan energiya manbalari sohasiga kiritilayotgan sarmoyalar an'anaviy energetika sohasiga nisbatan oshib ketdi. Shu bilan birga, COVID-19 pandemiyasi davrida yuzaga kelgan inflyatsiya energetika sohasini rivojlantirishdagi investitsiya salohiyatini cheklab turmoqda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasining iqtisodiyotda uglerod hajmdorlikni kamaytirishdan tashqari, bugungi kundagi muhim muammolardan biri bo'lgan iqlim o'zgarishiga bog'liq sohalardan biri sifatida mazkur tarmoqning zaifligini kamaytirish va barqarorligini oshirish vazifasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Mazkur maqolada ikki mintaqqa iqtisodiyoti misolida, tegishli energiya siyosatining shakllanishi muayyan mintaqaning iqlim xususiyatlari, birlamchi energiya manbalari, shu jumladan uglevodorod yoqilg'ilari zahirasi mavjudligi, iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanish omillari hamda siyosiy jihatlariga bog'liq degan xulosaga kelindi. Ushbu ko'rsatkichlar hududlarda sohani yanada takomillashtirish, samaradorlik, barqarorlik va xavfsizlikni ta'minlash yo'nalishlari bo'yicha qaror qabul qilishga ta'sir ko'rsatadi. Maqolada shuningdek, jahondagi asosiy yetakchi mamlakatlar iqtisodiyoti hamda ko'rib chiqilayotgan mintaqaviy birlashmalarning energetika sohasi rivojlanishining bugungi an'ana va dasturlariga asoslangan o'rta muddatli rivojlanish prognozlarini ham berilgan.

Kalit so'zlar: yoqilg'i, energiya, energetika, energiya intensivligi, uglerod intensivligi, energiya samaradorligi, qayta tiklanadigan manba, ishlab chiqarish, transformatsiya, taqsimlash, iste'mol.

Современная энергетическая политика: глобальные и региональные аспекты

Михалевич А.А.^{1,*}, Гребеньков А.Ж.¹

¹*Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси,
Республика Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, д.15, корп. 2
тел.: +8(017)257-64-72*

**e-mail: amikhal@bas-net.by*

Аннотация. Проведенный анализ доступных статистических данных о развитии топливно-энергетического комплекса в глобальном и региональном масштабах показывает, что в настоящее время происходит заметная эволюция направлений и приоритетов энергетической политики. Быстро изменяется структура спроса на энергию, при этом значение ископаемых видов топлива постепенно снижается, а переход к низкоуглеродной политике и циркулярной экономике требует производства и использования альтернативных источников энергии. Этот переход ведет к реструктуризации энергетических рынков, диверсификации баланса топливно-энергетических ресурсов, усилению конкуренции и повышению роли потребителя и его выбора в формировании энергетической политики. Начиная со второй половины 2020 г. на эту политику влияет большая волатильность котировок ископаемых видов топлива на мировых и региональных рынках, которая с февраля 2022 г. еще более усилилась. На этом фоне инвестиции в возобновляемые энергоисточники, которые меньше подвержены риску ценовой неопределенности, уже превысили таковые в традиционную энергетику. В то же время инфляция, сложившаяся со времени пандемии COVID-19, ограничивает инвестиционный потенциал развития энергетического сектора. Помимо задач по снижению углеродоемкости, важной проблемой становится также снижение уязвимости и повышение устойчивости работы этого сектора, как одного из наиболее зависимых от погодных условий. На примере двух региональных экономических образований сделан вывод о том, что соответствующую энергетическую политику формируют климатические особенности, доступность первичных энергоисточников, включая углеводородные, факторы экономического и социального развития и политические предпосылки. От этих параметров зависит принятие решений в отношении направлений дальнейшего совершенствования, повышения эффективности, устойчивости и безопасности развития отрасли в регионах. Даются также среднесрочные прогнозы развития энергетики основных мировых экономик и рассматриваемых региональных объединений, в основу которых легли тренды и существующие программы развития.

Ключевые слова: топливо, энергия, энергетика, энергоемкость, углеродоемкость, энергоэффективность, возобновляемый источник, производство, преобразование, распределение, потребление.

Nowadays energy policy: global and regional aspects

Mikhalevich A.A.^{1,*}, Grebenkov A.Zh.¹.

¹*Institute for Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus,
15/2, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus
tel.: +375 17 378-1554
e-mail: amikhal@bas-net.by

Abstract. The analysis of available statistical data on the development of the fuel and power engineering complex on the global scale and the scale of two regional associations indicates that a noticeable evolution of the directions and priorities of energy policy is currently taking place. The structure of energy demand is changing rapidly, with the importance of fossil fuels gradually declining and the transition to a low-carbon world and a circular economy requiring the production and use of alternative energy sources. This transition leads to the restructuring of energy markets, diversification of the balance of fuel and energy resources, increased competition and role of a consumer and its choice in the formation of energy policy. Starting from the second half of 2020, this policy is affected by the high volatility of fossil fuel prices both in global and regional markets, which has increased even more since February 2022. Against this background, investments in renewable energy sources, which are least exposed to the risk of price uncertainty, have already exceeded those in traditional energy. At the same time, the inflation that has developed since the COVID-19 pandemic limits the investment potential for the development of the energy sector. The tasks related to reducing vulnerability and raising sustainability of this sector, as one of the most weather-dependent, are also becoming important issues in addition to the tasks of reducing its carbon intensity. Based on the example of two regional economic unions, it was concluded that the appropriate energy policy is shaped by climatic features, availability of primary energy sources, including hydrocarbons, factors of economic and social development, and political prerequisites. These parameters determine the decision-making regarding the directions for further improvement and increase of the efficiency, sustainability and security of the industry development in the regions. On the basis of trends and existing development programs, the medium-term forecasts are also given for the development of the fuel and power engineering sector of the main world economies and the considered regional associations.

Keywords: fuel, energy, power engineering, energy intensity, carbon intensity, energy efficiency, renewable source, production, transformation, distribution, consumption.

Energetika – boshqariladigan tashkiliy ishlab chiqarish tizimi sifatida: transformatsiya va xavflar

Kremkov M.V.^{1*}, Voronov M.V.²

¹*O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi U.A. Arifov nomidagi Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti, Do'rmon yo'li ko'chasi 33, 100125, Toshkent shahri, O'zbekiston, tel.: +998 (71)262-31-69; *e-mail: fund@academy.uz*

²*Moskva davlat psixologik va pedagogika universiteti, Sretenka ko'chasi 29, 127051, Moskva shaxri, Rossiya. tel.: + 7 (495)822-32-52*

Annotatsiya. O'zbekiston energetikasini rivojlantirish va transformatsiyasining dolzarb muammolari tarmoqlangan ko'p funktsiyali tuzilishga ega ko'p komponentli boshqariladigan tashkiliy ishlab chiqarish tizimi sifatida ko'rib chiqildi. Biz taklif qilgan energetikani rivojlantirishning takomillastirilgan integral modeli – “D-Konsepsiya” asosida O'zbekiston energetikasining holati va transformatsiyasi tahlili o'tkazildi. Ushbu model energetika rivojlanishini belgilovchi 8 ta asosiy omilni o'z ichiga oladi: Markazsizlashtirish, Dekarbonizatsiya, Raqamlashtirish, energiya manbalarini etkazib berish va taqsimlash va boshqalar, shu jumladan, 3 omil diversifikatsiyasi, -qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanadigan energiya manbalarining turlari va tegishli issiqlik va muqobil elektr stantsiyalari (energiya manbalari diversifikatsiyasi);-O'zbekiston hududida elektr stantsiyalari taqsimoti (hududlar diversifikatsiyasi) va-ishtirok etayotgan xorijiy investorlarni mamlakatlar va energetika kompaniyalari bo'yicha farqlash (investorlar diversifikatsiyasi). Shunga muvofiq, O'zbekiston energetikasini 5 turdagi elektr stantsiyalari (issiqlik, gidro, quyosh, shamol va atom) bilan transformasiyalashda boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun asos bo'lishi kerak bo'lgan asosiy tamoillar belgilanadi. Barcha turdagi elektr stantsiyalar uchun umumiy bo'lganidek, har xil elektr stantsiyalari uchun xavflarning tashqi va ichki manbalari, hamda issiqlik va qayta tiklanadigan energiya manbalari asosidagi elektr stantsiyalari bilan bog'liq xavflarning tahlili o'tkazildi. Har xil turdagi 16 ta yangi elektr stantsiyalarini, jumladan: - umumiy quvvati 4,0 GW bo'lgan 6 ta issiqlik elektr stantsiyasi; - umumiy quvvatli 1,2 GW 5 ta quyosh va umumiy quvvati 3,0 GW dan yuqori bo'lgan 5 ta shamol elektr stantsiyalarini yaratish bo'yicha investitsion loyihalarining amalga oshirish hisobiga O'zbekiston elektr stantsiyalarining tegishli quvvatlari nisbati o'zgarish dinamikasi 2030-yilga borib 70% (issiqlik) va 30% (qayta tiklanadigan) sifatida ko'rsatilgan. Quvvati 2,4 GW bo'lgan atom elektr stantsiyasi ham shular jumlasidan. Bu energiya tizimining umumiy quvvati va samaradorligini oshiradi, shuningdek, O'zbekistonning energiya xavfsizligini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: energetika, elektr energetikasi, terminologiya, O'zbekiston, menejment, transformatsiya, xatarlar, elektr stantsiyalari, diversifikatsiya, ishlab chiqarish ob'ektlari.

Энергетика, как управляемая организационная производственная система: трансформация и риски

Кремков М.В.^{1*}, Воронов М.В.²

¹*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А.Арифова
Академии наук Узбекистана*

*Узбекистан, 100125, г.Ташкент, ул. Дурмон йули, 33
тел.: +998 (71)262-31-69; *e-mail: fund@academy.uz*

²*Московский государственный психолого-педагогический университет
Россия, 127051, г.Москва, ул. Сретенка, 29
тел.: + 7 (495)822-32-52*

Аннотация. Рассмотрены актуальные проблемы развития и трансформации энергетики Узбекистана, как многокомпонентной управляемой организационной производственной системы с разветвленной многофункциональной структурой. Проведен анализ состояния и трансформации энергетики Узбекистана на основе предложенной нами усовершенствованной интегральной модели развития энергетики - «D – Концепция». Эта модель включает 8 основных факторов, определяющих развитие энергетики: Децентрализацию, Декарбонизацию, Цифровизацию, Доставку и распределение энергоресурсов и других, в том числе, Диверсификацию 3-х факторов, - разновидности энергоисточников и соответствующих тепловых и альтернативных видов электростанций (ЭС), использующих возобновляемые источники энергии (Диверсификация энергоисточников); - распределение ЭС по территории Узбекистана (Диверсификация территорий) и – дифференциация участвующих иностранных инвесторов по странам и энергетическим компаниям (Диверсификация инвесторов).

В соответствии с этим определены главные принципы, которые должны быть положены в основу принятия управленческих решений при трансформации энергетики Узбекистана с 5-ю типами ЭС (Тепловые, Гидро-, Солнечные, Ветровые и Атомные). Проведен анализ внешних и внутренних источников рисков для различных ЭС, как общих для всех типов ЭС, так и рисков, относящихся к ЭС тепловым и на возобновляемых источниках энергии.

Показана динамика изменения соотношения соответствующих мощностей ЭС Узбекистана, как 70% (Тепловые) и 30% (Возобновляемые) к 2030 году, за счет реализации инвестиционных проектов создания 16 новых ЭС различного типа, в том числе: - 6 Тепловых ЭС суммарной мощностью 4,0 ГВт; - 5 Солнечных ЭС мощностью 1,2 ГВт и 5 Ветровых ЭС мощностью свыше 3,0 ГВт. А также АЭС мощностью 2,4 ГВт. Это позволит повысить суммарную мощность и эффективность энергосистемы, а также обеспечить энергобезопасность Узбекистана.

Ключевые слова: энергетика, электроэнергетика, терминология, Узбекистан, управление, трансформация, риски, электростанции, диверсификация, производственные мощности.

Energy as a managed organizational production system: transformation and risks

Kremkov M.V.*, Voronov M.V.

¹*U.A. Arifov Institute of ion-plasma and laser technologies of the Uzbekistan Academy of Sciences
33, Durmon yuli, 100125, Tashkent, Uzbekistan*

*tel.: +998 (71)262-31-69; *e-mail: fund@academy.uz*

²*Moscow State Psychological and Pedagogical University*

29, Sretenka, 127051, Moscow, Russia

tel.: + 7 (495) 822-32-52

Abstract. The actual problems of development and transformation of the energy sector of Uzbekistan as a multicomponent managed organizational production system with an extensive multifunctional structure is considered. An analysis of the state and transformation of the Uzbekistan energy sector was carried out on the base of our proposed improved integral energy development model - "D-Concept". This model includes 8 main factors: Decentralization, Decarbonization, Digitization, Delivery and Distribution of energy resources, others, and among other things, the Diversification of 3 factors that determine the energy sector Development: - varieties of energy sources and corresponding thermal and alternative types of energy powers (EP) using renewable energy sources (Diversification of energy sources); - distribution of the EP throughout the Uzbekistan (Diversification of territories) and - differentiation of foreign investors by countries and energy companies (Diversification of investors).

In accordance with this, the main principles that should be taken as the basis for making managerial decisions during the transformation of the energy sector of Uzbekistan with 5 types of EP (Thermal, Hydro-, Solar, Wind and Nuclear) are determined. An analysis of external and internal sources of risks for various EP was carried out, highlighting the risks, both common to all types of EP, and risks related to thermal EP and EP on the renewable energy sources.

It was shown the dynamics of changes in the ratio of the corresponding production capacities of the EP of Uzbekistan, as 70% (thermal) to 30% (renewable), by 2030, occurring due to creation of 16 new EP of various types, including: - 6 Thermal EP with a total capacity of 4.0 GW; - 5 Solar EP with a capacity of 1.2 GW and 5 Wind EP with a capacity of over 3.0 GW. As well as a nuclear power plant with a capacity of 2.4 GW. This will improve the total power, efficiency of the energy system and also ensure the energy security of Uzbekistan.

Keywords: energy, power industry, terminology, Uzbekistan, management, transformation, risks, power plants, diversification, production capacities.

Qozog'istonda barqaror energetikani shakllantirish shartlari

Gelmanova Z.S.^{1*}, Bazarov B. A.¹, Konakbaeva A. N.¹, Mezenseva A.V.¹, Valeeva Yu.S.¹

Условия формирования устойчивой энергетики в Казахстане

Гельманова З.С.^{1*}, Базаров Б. А.¹, Конакбаева А. Н.¹, Мезенцева А.В.¹, Валеева Ю.С.¹

*Карагандинский индустриальный университет.
Казахстан, 101400, Темиртау, Республики, 30
тел.+7(705)672 -07 -00; *e – mail: zoyakgiu@mail.ru*

Аннотация. С каждым годом проблемы сохранения окружающей среды и борьбы с глобальным потеплением становятся все более актуальными. Сейчас, как никогда раньше, мы осознаем пагубные последствия нынешней зависимости от ископаемого топлива для коллективного будущего. Одним из ключевых решений является устойчивое энергообеспечение. Исследование представляет собой обзор перехода к устойчивой энергетике Республики Казахстан.

Методология исследования. В исследовании был принят вторичный метод сбора и анализа первичных и вторичных данных, обнаруженных в результатах исследования и отчетах из рецензируемых источников. Для этого исследования термин «первичные данные» относится к данным, полученным и проведенным, и представленным в виде рецензируемых академических и профессиональных статей.

Результаты исследования. Представлен вариант численного моделирования сценария вхождения Казахстана в число 30 наиболее развитых стран мира. Приведена трансформация структуры генерирующих мощностей на 2030 и 2050 годы, удовлетворяющих условиям устойчивой энергетики. Ключевым аспектом является то, что значительный рост генерирующих мощностей должен осуществляться за счет экологически чистой и безопасной энергетики. Параметры инициативы «Устойчивая энергетика для всех» достигается стратегией, поэтому представлен сценарий устойчивой энергетики для Казахстана. Стратегия устойчивой энергетики реализуется в два этапа, завершение которых характеризуется основными и внешними целевыми параметрами. Рассмотрены конкретные энергетические проекты, имеющую социально-экономическую ценность для страны.

По всем сценариям показатели состояния энергетики в Казахстане будут улучшаться до 2050 г. и выглядят следующим образом: доля возобновляемых источников в потреблении энергии, включая гидроэнергетику составит более 50%; темпы роста ВВП на душу населения – не ниже 2,5%; выбросы CO₂ на душу населения – не выше 3,9 т/чел в год; стоимость основных фондов новой энергетики не превышает предела экономической безопасности – 300 млрд.долл.США; рост населения достигнет 25 млн. человек.

В исследовании делается вывод о том, что как возобновляемые, так и невозобновляемые источники энергии должны играть ведущую роль в краткосрочном и долгосрочном переходе к устойчивой энергетике. Они включают в себя такие источники энергии, как солнечная энергия, ветер, гидроэнергия, водород, биоресурсы, атомная энергия, природный газ,

заменяющий другие виды ископаемого топлива, а также применение чистых и эффективных технологий для существующих систем, работающих на ископаемом топливе и невозобновляемых источниках энергии. Конкретные энергетические проекты влияют на экономические, социальные и экологические аспекты устойчивого развития страны или региона.

Ключевые слова: источники энергии, Казахстан, сценарий развития, генерирующие мощности, проекты.

Conditions for the formation of sustainable energy in Kazakhstan

Gelmanova Z.S.^{1*} Bazarov B.A.¹, Konakbaeva A.N.¹, Mezentseva A. V.¹

Karaganda Industrial University
30, Republic, 101400, Temirtau, Kazakhstan
tel. +7(705)672 -07 -00; e-mail: zoyakgiu@mail.ru

Abstract. Each year the stakes in the fight to preserve the environment and combat global warming grow higher. Now more than ever, we are aware of the detrimental effects of our current dependence on fossil fuels on our collective future. One of the key solutions? Sustainable Energy. The study is an overview of the transition to sustainable energy in the Republic of Kazakhstan.

Research Methodology. The study adopted a secondary method of data collection and analysis based on primary and secondary data found in research findings and reports from peer-reviewed sources. For this study, the term "primary data" refers to data obtained and conducted and presented in the form of peer-reviewed academic and professional articles.

The results of the study are as follows. A variant of numerical modeling of the scenario of Kazakhstan becoming one of the 30 most developed countries is presented. The transformation of the structure of generating capacity for 2030 and 2050, satisfying the conditions of sustainable energy is given. The key aspect is that significant growth in generating capacity must be carried out at the expense of clean and safe energy. The parameters of the initiative "Sustainable Energy for All" is achieved by the strategy, so a sustainable energy scenario for Kazakhstan is presented. The sustainable energy strategy is implemented in two phases, the completion of which is characterized by the main and external target parameters. The specific energy projects that have socio-economic value for the country are considered.

Under all scenarios, indicators of the energy sector in Kazakhstan will improve until 2050 and look as follows: the share of renewable energy sources in energy consumption, including hydropower will be more than 50%; GDP growth rate per capita - not below 2.5%; CO₂ emissions per capita - no higher than 3.9 t / person per year; the cost of fixed assets of the new energy sector does not exceed the limit of economic security -300 billion \$; population growth will reach 25 million people.

The study concludes that both renewable and non-renewable energy sources should play a leading role in the short- and long-term energy transition. They include energy sources such as solar energy, wind, hydropower, hydrogen, bioresources, nuclear energy, natural gas replacing other fossil fuels, and the use of clean and efficient technologies for existing fossil fuel systems and non-renewable energy

sources. Specific energy projects affect the economic, social, and environmental aspects of the sustainable development of a country or region.

Keywords: energy sources, Kazakhstan, development scenario, generating capacity, projects.

Dunyoning turli mamlakatlarida past uglerodli siyosat bo'yicha qiyosiy izlanishlar

Zorina T.G.^{1,*}, Chjusi Yan², Syueyao Lyu³

Сравнительное исследование низкоуглеродной политики в разных странах мира

Зорина Т.Г.^{1,*}, Чжуси Ян², Сюэяо Лю³

¹*Институт энергетики НАН Беларуси, отдел энергетической безопасности,
Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, 15/2.*

*тел: +375296678507; *e-mail: tanyazorina@tut.by*

^{2,3}*Белорусский государственный университет,
Беларусь, 220030, Минск, ул. Карла Маркса, 31*

²*тел: +375256186577; ³тел: +375445693850*

Аннотация. В настоящее время низкоуглеродное развитие стало доминирующей тенденцией, которой придерживаются все страны. Из-за различий в экономике, политике, технологиях, промышленности и других факторах стратегия низкоуглеродного развития варьируется от страны к стране. Европейские страны изучают низкоуглеродное развитие уже много лет и достигли определенного прогресса. Однако в некоторых развивающихся странах низкоуглеродное развитие только начинается, а исследования в области низкоуглеродного развития находятся еще в зачаточном состоянии. Для достижения глобальной цели низкоуглеродного развития сравнительное исследование политики низкоуглеродного развития в различных странах придаст импульс исследованиям в данной области во всем мире. В этом контексте в данной работе анализируются различия в низкоуглеродной политике США, Германии, Франции, Китая, Беларуси и Узбекистана. В качестве критериев для сравнения уровня низкоуглеродного развития авторы выделили следующие индикаторы: размер инвестиций, использование новых видов энергии и уровень энергетического сотрудничества. Все изученные страны активны в применении новых видов энергии. Некоторые из них заинтересованы в дополнительных инвестициях в энергетику. В то же время, в большинстве стран все еще существует необходимость в расширении энергетического сотрудничества. Кроме того, в статье представлены рекомендации в области низкоуглеродного развития для различных стран.

Ключевые слова: низкоуглеродная политика, низкоуглеродное развитие, возобновляемая энергия, инвестиции в энергетику, использование новых видов энергии, энергетическое сотрудничество, потребление энергии, целевые показатели выбросов углерода.

A comparative study of low carbon policies in different countries

Zoryna T. G.^{1,*}, Zhuxi Yang², Xueyao Liu³

¹*Institute of Power Engineering of NAS of Belarus, Energy security department,
15/2 Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Belarus
tel: +375296678507; *e-mail: tanyazorina@tut.by*

^{2,3}*Belarusian State University,
31, Karl Marx str., 220030, Minsk, Belarus
²tel: +375256186577; ³tel: +375445693850*

Abstract. Low carbon development has now become a dominant trend pursued by all countries. Due to the differences in economy, politics, technology, industry and other factors, the strategy of low carbon development varies from country to country. European countries have been exploring low carbon development for many years and have made some progress. However, the low carbon development in some developing countries is just beginning, and research on low carbon development is even more in its infancy. In order to achieve a global goal of low carbon development, a comparative study of low carbon policies in various countries will give impetus to the exploration in the field of low carbon development worldwide. In this context, this paper analyses the differences in the low carbon policies of the US, Germany, France, China, Belarus and Uzbekistan. As criteria for comparing the level of low-carbon development, the authors identified the following indicators: the amount of investment, new types of energy using and energy cooperation level. All the studied countries are active in the application of new types of energy. Some of them are interested in additional investments in the energy sector. At the same time, in most countries there is still a need to expand energy cooperation. In addition, the article provides recommendations in the field of low-carbon development for various countries.

Keywords: low carbon policy, low carbon development, renewable energy, energy investment, new types of energy using, energy cooperation, energy consumption, carbon emissions targets.

O'zbekiston energetika tizimida gidroakkumulyatsion elektr stansiyalardan foydalanishni rivojlantirish istiqbollari

Muxammadiev M.M., Djuraev K.S., Abduaziz uulu A., Murodov X.N.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,
Uzbekistan, 100095, Tashkent, ul. Universtitetskaya, 2
tel.: +998(90)034-92-96, *e-mail: abdurau9222@mail.ru*

Annotatsiya. Maqolada qayta tiklanadigan energiya manbalari (QTEM) asosidagi energetik qurilmalarga ega elektr energetika tizimining (EET) ishonchliligi, barqarorligi, manyovriligi va energiya samaradorligini oshirish uchun gidroakkumulyatsion elektr stansiyalaridan (GAES) foydalanish zarurati ko'rib chiqilgan, bu esa kunlik yuklanish grafigini qoplashni, shuningdek, quyosh va shamol elektr stansiyalari quvvatini tartibga solish va ular uchun ayniqsa muhim vazifa bo'lgan quvvat tebranishlarini tenglashtirish va energiya saqlash imkon beradi.

GAESning maqbul parametrlarini baholash va aniqlash uchun suv xo'jaligi maqsadlarini hisobga olgan holda uni mavjud inshootlarda qurish shartlari uchun

matematik model taklif etilgan. Shu bilan birga past naporlilik, sutkalik va mavsumiy ish rejimlari, minimal kapital sarf, o'zini qoplash davri, GAES bo'yicha yillik chiqimlar, maksimal pik quvvat ishlab chiqarishdagi ekologik omillar va yoqilg'i resurslarini tejash mezonlari hisobga olingan. Taklif etilayotgan matematik model asosida GAESning optimal energetik iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash metodikasi va dasturi ishlab chiqilgan.

GAESdan foydalanishning mumkin bo'lgan to'rtta energetika va suv xo'jaligi ob'ektlari sxemalari ko'rib chiqilgan: Tuyamo'yin gidrouzeli, Arnasoy, Talimarjon va Xojikent suv omborlari. Ushbu ob'ektlar uchun ishlab chiqilgan metodika va hisoblash dasturi asosida ularning energiya-iqtisodiy parametrlari aniqlandi.

Kalit so'zlar: gidroenergetika majmuasi, manevrlik, turbinali rejim, nasos rejimi, quvvat, oqim tezligi, iqtisodiy samaradorlik, qoplash muddati.

Перспективы развития использования гидроаккумулирующих электростанций в энергосистеме Республики Узбекистан

Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Абдуазиз уулу А., Муродов Х.Н.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2, тел.: +998(90)034-92-96*

Аннотация. В статье рассмотрена необходимость использования гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) для повышения надёжности, устойчивости, маневренности и энергоэкономической эффективности электроэнергетической системы (ЭЭС) с энергоустановками на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые дают возможность покрытия эффективного суточных графиков нагрузки, а также регулирования мощностей солнечно-ветровых электростанций, для которых особенно важными являются задачи выравнивания колебаний мощностей и аккумулирования энергии.

Для оценки и определения оптимальных параметров ГАЭС предложена математическая модель по условиям её строительства при существующих сооружениях с учетом их водохозяйственного назначения. При этом учитывались низконапорность, суточные и сезонные режимы работы, критерии минимума капиталовложений, сроки окупаемости, ежегодные издержки по ГАЭС и экологические факторы при максимальной вырабатываемой пиковой мощности и экономии топливных ресурсов. На основе предложенной математической модели разработана методика и программа по определению оптимальных энергоэкономических показателей ГАЭС.

Рассмотрены возможные схемы использования ГАЭС на четырех энерговодохозяйственных объектах: Туямуюнском гидроузле, Арнасайском, Талимарджанском и Ходжикентском водохранилищах. Для этих объектов на основе разработанной методики и программы расчетов были определены их энергоэкономические параметры.

Ключевые слова: гидроэнергокомплекс, маневренность, турбинный режим, насосный режим, мощность, расход, экономическая эффективность, срок окупаемости.

Technical and economic efficiency of pumped storage power plants in Uzbekistan

Mukhammadiev M.M., Dzhuraev K.S., Abduaziz uulu A., Murodov Kh.N.

*Tashkent state technical university named after Islam Karimov
2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998(90)034-92-96; * e-mail: abdurauf9222@mail.ru*

Abstract. The article discusses the need to use pumped storage power plants (PSPP) to increase the reliability, stability, maneuverability and energy-economic efficiency of the electric power system (EPS) with power plants based on renewable energy sources (RES), which make it possible to cover the minimum and maximum daily load schedules, and also regulating the capacities of solar-wind power plants, for which the tasks of equalizing power fluctuations and energy storage are especially important.

For a technical and economic assessment and determination of the optimal parameters of a PSPP, a mathematical model is proposed under the conditions of its construction with existing structures, taking into account its water-use purpose - low-pressure, daily and seasonal operating modes, with the criterion of minimum investment, payback period, annual costs for PSPP and environmental factors with the maximum generated peak power and fuel savings. On the basis of the proposed mathematical model, a methodology and program have been developed to determine the optimal energy and economic indicators of a PSPP.

The schemes of using pumped storage power plants at four energy and water facilities, that is, the Tuyamuyun hydroelectric complex, Arnasai, Talimarjan and Khodjickent reservoirs, were considered, and for these facilities, on the basis of the developed methodology and program, their energy and economic parameters of the PSPP were determined.

Keywords: hydropower complex, maneuverability, turbine mode, pumping mode, power, consumption, economic efficiency, payback period.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining beqaror ishlab chiqarish sharoitlarida Markaziy Osiyo birlashgan energetika tizimida aktiv quvvatni rostlash yo'llari

Tillayev S.A., Xamidov Sh.V.

*XNNT «Energiya» KDM; O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi,
Energetika muammolari instituti.*

Annotatsiya. Ushbu maqola Markaziy Osiyoning yagona energetika tizimining o'ziga xos xususiyatini hisobga olgan holda qayta tiklanadigan energiya manbalarining joriy qilingan quvvatlarining unga ta'siri ko'rib chiqilgan. Dunyoda va Markaziy Osiyo davlatlarining mahalliy energetika sektoridagi ulushi ko'rib chiqilgan. Qayta tiklanadigan energiya stansiyalarining ishlab chiqarishdagi uziluvchan tabiati va bu holda yuzaga keladigan rostlash muammolari tahlil qilinadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarining energetika tizimiga integratsiyalashuvining ba'zi jahon amaliyotlari keltirilgan, shuningdek, Markaziy Osiyo BET uchun qayta tiklanadigan

energiya manbalarining uzliluvchan ishlab chiqarilishini roslashning muqobil yechimi taklif qilingan.

Kalit so'zlar: elektr energiyasi tizimi, quvvatni tartibga solish, qayta tiklanadigan energiya manbalari, rening uzluksiz ishlab chiqarilishi, quvvatni saqlash.

Способы регулирования активной мощности в объединённой энергетической системе Центральной Азии в условиях прерывности выработки ВИЭ

Тиллаев С.А., Хамидов Ш.В.

*МННО КДЦ «Энергия»; Академия наук Республики Узбекистан,
Институт проблем энергетики.*

Аннотация. В статье рассмотрена особенность Объединенной энергетической системы Центральной Азии с учетом влияния вводимых мощностей возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Проведен обзор доли ВИЭ в мировой и отечественной энергетике государств Центральной Азии. Проанализирован характер прерывности выработки станций ВИЭ и проблемы регулирования, возникающие при этом. Приведены некоторые мировые практики интеграции ВИЭ в энергосистему, а также предложено альтернативное решение проблемы регулирования прерывной выработки ВИЭ для ОЭС Центральной Азии.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, регулирование мощности, возобновляемые источники энергии, прерывистая выработка ВИЭ, накопители мощности.

Ways of regulating active power in the Central Asian united power system under conditions of intermittent renewable energy generation

Tillaev S.A., Khamidov Sh.V.

*INGO CDC «Energy»; Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Institute of Energy Problems.*

Abstract. This article considers the peculiarity of the unified energy system of Central Asia, taking into account the impact of the introduced capacities of renewable energy sources (RES). A review of the share of RES in the global and local energy sector of the Central Asian states was conducted. The nature of the discontinuity in the generation of a renewable energy station and the regulatory problems that arise in this case are analyzed. Some world practices of RES integration into the energy system are given, as well as an alternative solution for regulating the intermittent generation of RES for the UPS of Central Asia is proposed.

Keywords: electric power system, power regulation, renewable energy sources, intermittent generation of renewable energy sources, power storage devices.

Markaziy Osiyo mintaqasida muqobil energiya manbalarini keng ko'lamda integratsiyalash sharoitlarida energotizim xavfsizligini ta'minlash

Shamsiev X.A., Shamsiev B.X.

«Energiya» Koordinatsion dispetcherlik markazi.

Annotatsiya. Maqolada Markaziy Osiyo Birlashgan energetika tizimida 2022 yil 25 yanvarda bo'lib o'tgan, O'zbekiston, Qirg'iziston va qisman Janubiy Qozog'iston energotizimlarini to'liq o'chishiga olib kelgan avariya to'g'risida qisqacha ma'lumot keltirilgan. Bunday avariya kelajakda qaytarilmasligi uchun takliflar berilgan. Qayta tiklanuvchi manbalarni mintaqaga kutilayotgan keng ko'lamdagi integratsiyasini hisobga olgan holda o'tkazilgan MO BET istiqbolining taxlili asosida MO BETning Qozog'iston va Rossiya Yagona energotizimlari bilan parallel ishlashiga muqobil ravishda o'zgaras tok nimstansiyasi orqali ishlashga o'tish taklif qilinmoqda.

Kalit so'zlar: avariya, Markaziy Osiyo Birlashgan energotizimi, o'zgaras tok kiritmasi, MEM tadbiri qilinishi, turg'unlik, ishonchlilik.

Обеспечение безопасности функционирования энергосистемы в условиях масштабной интеграции ВИЭ в регионе Центральной Азии

Шамсиев Х.А., Шамсиев Б.Х.

Координационно-диспетчерский центр «Энергия».

Аннотация. В статье изложена информация о произошедшей в ОЭС Центральной Азии крупной системной аварии 25 января 2022 г. с полным погашением энергосистем Узбекистана, Кыргызстана и части энергосистем Южного Казахстана. Рассмотрены предложения по недопущению повторения подобных аварий в будущем. На основе анализа перспектив развития ОЭС ЦА с учетом ожидаемой масштабной интеграции ВИЭ в регионе предлагается вместо параллельной работы перейти на совместную работу ОЭС ЦА с ЕЭС Казахстана и ЕЭС России через вставку постоянного тока.

Ключевые слова: авария, ОЭС Центральной Азии, вставка постоянного тока, интеграция ВИЭ, устойчивость, надежность.

Safety ensuring of the power system functioning under the conditions of large-scale integration of RES in the region of Central Asia

Shamsiev Kh.A., Shamsiev B.X.

Coordinating Dispatch Centre "Energiya".

Abstract. Article is briefly provided the information about a major system outage that occurred in the United Power System of Central Asia on the 25th of January 2022 with the complete blackout of the power systems of Uzbekistan, Kyrgyzstan and part of the power systems of South Kazakhstan. Suggestions to prevent the recurrence of such accidents in the future are considered. Based on an analysis of the perspectives for the development of UPS CA, taking into account the expected large-scale integration of RES in the region, it is proposed to switch from the current parallel

operation to joint operation of UPS CA with the Unified Power Systems of Kazakhstan and Unified Power System of Russia through a back-to-back DC station.

Key words: outage, UPS of Central Asia, back-to-back station, integration of RES, stability, reliability.

Belarus Respublikasi YaIM ning elektr hajmdorligi: mintaq va tarmoq kesimida YeOEI mamlakatlari bilan qiyosiy tahlili

Zorina T.G.^{1,2}, Yurkevich O.I.²

¹ *Belarusiya MFA Energetika instituti, Energiya xavfsizligi bo'limi, Belarus Respublikasi, 220072, Minsk, Akademik ko'chasi, 15/2.*
tel: + 375296678507; e-mail: tanyazorina@tut.by

² *Belorus davlat iqtisodiyot universiteti, Belarus Respublikasi, 220070, Minsk, Partizan pr-t, 26.*
Tel: + 375292300024

Annotatsiya. Maqola Belarusiya yalpi ichki mahsulotining elektr quvvati xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan: indikatorni aks ettirishning turli yondashuvlari va ularning ko'rsatkichlarning tarqalishiga ta'siri tahlil qilindi, tarmoq va mintaqaviy kesimda tahlil o'tkazildi, YaIM elektr energiyasining o'zgarishiga ta'sir qiluvchi omillar baholandi, aholining elektr iste'moli va narx omilining YaIMning elektr energiyasiga ta'siri o'rganildi, Evroosiyo Iqtisodiy Ittifoqi mamlakatlari bilan qiyosiy tahlil o'tkazildi. Energiya iste'moli va YaIM hajmi o'rtasidagi sezilarli bog'liqlik qayd etildi, energiya iste'molining o'zgarishini bashorat qilishga imkon beradigan energiya egiluvchanligi ko'rsatkichi aniqlandi Evroosiyo Iqtisodiy Ittifoqi mamlakatlari bilan taqqoslanadigan elektr quvvati darajasi bilan Evroosiyo Iqtisodiy Ittifoqi mamlakatlariga nisbatan tariflarning yuqori darajasi qayd etildi, bu milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligiga ta'sir qiladi. Tarif va elektr iste'molining o'sishi o'rtasida funktsional bog'liqlik yo'qligi qayd etildi, bu respublikada elektr energiyasi bozorida raqobat yo'qligini ko'rsatdi, ammo tarif darajasining pasayishi bilan tashkilotlar tomonidan elektr iste'molining o'sish tendentsiyasi ham qayd etildi. BelAESning Belarusiya Respublikasining energiya tizimiga qo'shilishi sharoitida elektr energiyasini iste'mol qilishni ko'paytirish zarurligini va energiya iste'molining o'sish sur'atlari va YaIM o'sish sur'atlari o'rtasidagi mavjud bog'liqlikni hisobga olgan holda, elektr energiyasini iste'mol qilishni ko'paytirishning samarali mexanizmi YaIM hajmining o'sishi bo'ladi.

Kalit so'zlar: elektr quvvati, elektr energiyasi, elektr energiyasi, elektr energiyasi tariflari, elektr energiyasini iste'mol qilish, iqtisodiyotning raqobatbardoshligi, energetika siyosati, Belorussiya.

Электроемкость ВВП Республики Беларусь: анализ в отраслевом и региональном разрезе, сравнительный анализ со странами ЕАЭС

Зорина Т. Г.^{1,2}, Юркевич О. И.²

¹*Институт энергетики НАН Беларуси, Отдел энергетической безопасности,
Республика Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, 15/2.
тел: +375296678507; e-mail: tanyazorina@tut.by*

²*Белорусский государственный экономический университет,
Республика Беларусь, 220070, Минск, Партизанский пр-т, 26., тел: +375292300024*

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей электроемкости ВВП Республики Беларусь: проанализированы различные подходы к отражению показателя и их влияние на разброс показателей, проведен анализ в отраслевом и региональном разрезе, оценены факторы, оказывающие влияние на изменение электроемкости ВВП, исследовано влияние электропотребления населения и ценового фактора на электроемкость ВВП, проведен сравнительный анализ со странами ЕАЭС. Отмечена существенная взаимосвязь между электропотреблением и объемом ВВП, определен показатель энергетической эластичности, позволяющий прогнозировать изменение электропотребления. При сопоставимом по странам ЕАЭС уровне электроемкости, отмечен высокий уровень тарифов в сравнении со странами Европейского союза, влияющий на конкурентоспособность национальной экономики. Отмечено отсутствие функциональной зависимости между тарифом и ростом электропотребления, свидетельствующее об отсутствии конкуренции на рынке электроэнергии в республике, однако также отмечена общая тенденция к росту электропотребления организациями при снижении уровня тарифа. Обозначено, что с учетом необходимости увеличения объемов потребления электроэнергии в условиях интеграции БелАЭС в энергосистему Республики Беларусь и существующей зависимости между темпами роста потребления энергии и темпами роста ВВП, действенным механизмом повышения потребления электроэнергии будет наращивание объемов ВВП.

Ключевые слова: электроемкость, электроэнергия, электроэнергетика, тарифы на электроэнергию, потребление электроэнергии, конкурентоспособность экономики, энергетическая политика, Беларусь.

Electricity intensity of GDP of the Republic of Belarus: An analysis in a sectoral and regional context, including comparative analysis with EAEU countries

Zoryna T. G.^{1,2}, Yurkevich O. I.²

¹*Institute of Power Engineering of NAS of Belarus, Energy security department,
15/2, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Belarus
tel: +375296678507; e-mail: tanyazorina@tut.by*

²*Belarus State Economic University,
26, Partizanski Av, 220070, Minsk, Belarus, ²tel: +375292300024*

Abstract. The article describes features of the electricity intensity of GDP of the Republic of Belarus: various approaches to reflect the indicator and their impact on the distribution of indicators are analyzed. The analysis was performed in a sectoral and

regional context, factors influencing the change in the electricity intensity of GDP were evaluated, the influence of electrical power consumption of the population and the price factor on the electricity intensity of GDP was studied and a comparative analysis with Eurasian Economic Union (EAEU) countries carried out. A significant relationship between electricity consumption and the volume of GDP was noted, and an indicator of energy elasticity was determined, which makes it possible to predict changes in electricity consumption. With a level of electricity intensity comparable across the EAEU countries, a high level of tariffs was noted in comparison with countries of the European Union, which affects the competitiveness of the national economy. The absence of a functional relationship between the tariff and the growth of electricity consumption was noted, indicating a lack of competition in the electricity market in the republic, however, a general trend towards an increase in electricity consumption by companies with a decrease in the tariff level was also noted. This points to an effective mechanism for increasing electricity consumption will be an increase in GDP. This results from both the need to increase the volume of electricity consumption in the context of the integration of the Belarusian Nuclear Power Plant (BelNPP) into the energy system of the Republic of Belarus and the existing relationship between the growth rate of energy consumption and the growth rate of GDP.

Keywords: electricity intensity, electricity, electric power industry, electricity tariffs, energy consumption, economic competitiveness, energy policy, Belarus.

O'zbekiston energetika tizimida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini tadbiq etishda elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste'mol qilish balansini ta'minlash masalalari

Mirzayev A.T.

«Energiya» Koordinatsion dispetcherlik markazi.

Annotatsiya. Maqolada elektr energiyasiga bo'lgan talabni o'sib borishi va O'zbekiston energetika tizimining 2030 yilgacha rivjlanish rejalari yoritilgan. O'zbekiston energetika tizimida elektr energiyasini ishlab chiqish va iste'mol qilish balansini ta'minlash muammolari bo'yicha qisqacha tahlil keltirilgan. Energetika tizimiga qayta tiklanuvchan energiya manbalarini (QTEM) tadbiq etish masalalari va ularning energetika tizimi ish rejimlariga ta'siri ko'rib chiqilgan. DigSiLent Power Factory dasturidagi modelda, O'zbekiston energetika tizimining hozirgi holatini e'tiborga olib, texnik imkoniyatlardan kelib chiqqan holda energetika tizimi tarkibidagi QTEMLarning yo'l qo'yish mumkin bo'lgan integratsiyasi hajmlarini aniqlash bo'yicha baholash hisoblari natijalari keltirilgan. Energoresurslar taqchilligi va QTEMLarni keng ko'lamda tadbiq etish sharoitlarida energetika tizimini boshqaruvchanligini yaxshilash bo'yicha takliflar berilgan.

Kalit so'zlar: O'zbekiston energiya tizimi, talab, muvozanat, QTEM, energiya saqlash tizimlari, manevr quvvati, barqarorlik, boshqarish, ishonchlilik.

Вопросы обеспечения баланса производства и потребления электрической энергии в энергосистеме Узбекистана при внедрении возобновляемых источников энергии

Мирзаев А.Т.

Координационно-диспетчерский центр «Энергия»

Аннотация. В статье изложены вопросы роста спроса на электрическую энергию и планы развития энергосистемы Узбекистана до 2030 г. Приведен краткий анализ проблем по обеспечению баланса производства и потребления электрической энергии в энергосистеме Узбекистана. Рассмотрены вопросы внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и их влияние на режимы работы энергосистемы. Приведены результаты оценочных расчетов с учетом сегодняшнего состояния энергосистемы Узбекистана на модели DigSiLent Power Factory по определению допустимой интеграции ВИЭ в структуру энергосистемы с учетом технических возможностей. Даны предложения по улучшению управляемости энергосистемы в условиях дефицита энергоресурсов и масштабного внедрения ВИЭ.

Ключевые слова: энергосистема Узбекистана, спрос, баланс, ВИЭ, системы хранения энергии, маневренные мощности, устойчивость, управляемость, надежность.

Issues of ensuring the balance of electricity generation and consumption in the energy system of Uzbekistan during the introduction of renewable energy sources

Mirzayev A.T.

Coordinating Dispatch Centre "Energiya"

Abstract. The article outlines the issues of growth in demand for electrical energy and plans for the development of the energy system of Uzbekistan until 2030. A brief analysis of the problems to ensure the balance of production and consumption of electrical energy in the energy system of Uzbekistan is given. The issues of introduction of renewable energy sources (RES) and their influence on operating modes in power systems are considered. The results of estimation calculations are given, taking into account the current state of the energy system of Uzbekistan on the model of DigSiLent Power Factory on definition of permissible integration of RES into the structure of energy system taking into account technical capabilities. Proposals are given to improve the manageability of the energy system in the face of a shortage of energy resources and the large-scale introduction of renewable energy sources.

Keywords: energy system of Uzbekistan, demand, balance, RES, energy storage systems, maneuverable capacities, stability, controllability, reliability.

2-SHO'BA. MUQOBIL VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI

СЕКЦИЯ №2. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

SECTION №2. ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES



- **Moderatorlar – Kiseleva S. V., Yuldashev I. A.**
- **Модераторы – Киселева С.В., Юлдашев И.А.**
- **Moderators – Kiseleva S.V., Yuldashev I.A.**

Qozog'iston energetikasining joriy muammolari

Aliyarov B.K., Aliyarova M.B., Kibarin A.A.

Gumarbek Daukeev nomidagi Butun Olma Ota energetika va aloqa universiteti, Qozog'iston, 050012, Olma Ota, A.Baytursunov ko'chasi, 126

Аннотация. Maqolada Qozog'iston energetika sohasining so'nggi yillardagi holati muhokama qilingan. Ta'kidlanishicha, umuman olganda, Qozog'iston energetika tarmog'i global tendensiyalarga muvofiq rivojlanmoqda. Qozog'iston energetika tarmog'idagi mavjud muammolar keltirilgan va natijada ishlab chiqarish quvvatining yetishmasligi va yashil energiyani rivojlantirish muammolarini bartaraf etishning mumkin bo'lgan usullari taklif qilingan. Yashil energiya sohasida kogeneratsiya paytida karbonat angidrid chiqindilarini ularning alohida ishlab chiqarilishiga nisbatan kamaytirishni miqdorini aniqlash usulini ishlab chiqish zaruriyati ta'kidlangan. Mualliflar, shuningdek, birgalikda ishlab chiqarishda (kogeneratsiya) ikkita mahsulot o'rtasida xarajatlarni taqsimlash usulini taklif qilishgan. Maqolada, shuningdek, yuqori kulli va o'ta yuqori kulli ko'mirlarning yonishini ko'mir qazib olishda qattiq chiqindilarni yong'inni yo'q qilish usuli sifatida hisoblash mumkinligi va shunga mos ravishda bu jarayonni karbonat angidrid gazini chiqaruvchi manbalar qatoridan chiqarib tashlash mumkinligi asoslangan. Maqolada, shuningdek, energiyaning deyarli abadiy muammolaridan yana biri muhokama qilinadi. Masalan, tariflarni hisoblashda mavjud noaniqlikni «yumshatish» uchun, uni hisoblashda iste'molning bashorat qilinayotgan hajmidan foydalanish tufayli, ishlab chiqarilgan mahsulot hajmiga bog'liq bo'lmagan ob'ektning tayyorligini ta'minlash uchun xarajatlarni ajratishga o'tish taklif etiladi. Maqolada issiqlik energiyasini tashish misolidan foydalanib, nisbiy yo'qotishlarning yetarli emasligi ko'rsatib berilgan (tarifni tasdiqlashda tartibga soluvchi organlar tomonidan qo'llaniladi) va quvur tarmoqlari yuzasining birligiga kamaytirilgan yo'qotish qiymatlaridan foydalanishning yuqori foydaliligi isbotlangan.

Калит so'zlar: energiya, ko'mir, yonish, kogeneratsiya, tarif, yo'qotishlar, yashil energiya, karbonat angidrid, chiqindilar.

Текущие проблемы энергетики Казахстана

Алияров Б.К., Алиярова М.Б., Кибарин А.А.

Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, Казахстан, 050012, Алматы, ул А.Байтурсунова, 126

Аннотация. В статье обсуждается состояние энергетики Казахстана в последние годы. Отмечается, что в общем случае энергетика Казахстана развивается в соответствии с мировой тенденцией. Приводятся проблемы энергетики Казахстана и предлагаются возможные пути преодоления возникшего дефицита генерирующих мощностей и проблемы развития зеленой энергетики. В области зеленой энергетики отмечается необходимость разработки метода количественного определения уменьшения выбросов углекислого газа при когенерации, относительно их отдельного производства.

Авторы также предлагают свой вариант разделения затрат между двумя продуктами при совместном производстве (когенерация). В статье считается возможным рассматривать сжигание высокозольных и сверхвысокозольных углей в качестве огневой утилизации твердых отходов добычи угля и, соответственно, возможно исключить этот процесс из числа источников углекислого газа. В статье также обсуждаются еще одна из, почти извечных, проблем энергетики. Например, для «смягчения» существующей неточности при расчете тарифов, в связи с использованием при их расчете прогнозного объема потребления, предлагается переход на выделение затрат на обеспечение готовности объекта, которая не зависит от объема производимой продукции. В статье на примере транспортирования тепловой энергии, показана не достаточная представительность относительных потерь (используемых регулирующими органами при утверждении тарифов) и доказываемая более высокая представительность использования величин потерь, приведенных к единице поверхности трубных сетей.

Ключевые слова: энергия, уголь, сжигание, когенерация, тариф, потери, зеленая энергетика, выбросы углекислого газа.

The current energy problems in Kazakhstan

Aliyarov B.K., Aliyarova M.B., Kibarin A.A.

*all Almaty University of Energy and Communications named after Gumarbek Daukeev,
126, A. Baitursunov str. 050012, Almaty, Kazakhstan*

Abstract. In the article discusses the state of energy in Kazakhstan in recent years. It is noted that, in general, the energy sector of Kazakhstan is developing in accordance with the global trend. The problems of the energy sector of Kazakhstan are given, ways to overcome the emerging shortage of generating capacity and the problems of developing green energy are proposed. In the field of green energy, the need to develop a method for quantifying the reduction in carbon dioxide emissions in the case of the cogeneration, relative to their separate production, is being discussed. The authors also consider it possible to consider the combustion of high-ash and ultra-high-ash coals as a fire disposal of coal mining solid wastes and, accordingly, it is desirable to exclude this process from the number of carbon dioxide sources.

In the article also discusses several, almost eternal, energy problems. In particular, in order to “mitigate” the existing inaccuracies in the calculation of tariffs, in connection with the use of the forecast volume of consumption in its calculation, it is proposed to switch to the allocation of costs for ensuring the readiness of the facility, which does not depend on the volume of production. The authors also offer their own option for dividing costs between two products in co-production. The article, using the example of thermal energy transportation, shows the insufficient representativeness of relative losses (used by regulatory authorities when approving the tariff) and proves a higher representativeness of the use of loss values reduced to a unit surface area of pipe networks.

Keywords: energy, coal, combustion, cogeneration, tariff, losses, green energy, emissions of carbon dioxides.

Iqlim o'zgarishi sharoitida O'zbekistonning gidroenergetik salohiyatidan kompleks foydalanish

Yelistratov V.V.^{1*}, Vasilev Yu.S¹, Muxammadiev M.M.²

Комплексное использование гидроэнергетического потенциала Узбекистана в условиях изменения климата

Елистратов В.В.^{1*}, Васильев Ю.С¹, Мухаммадиев М.М.²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова
Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

*e-mail: elistratov@spbstu.ru

Аннотация. В принятой «Концепции обеспечения страны электрической энергией на 2020–2030 годы» запланировано, что к 2030 г. мощность гидроэлектростанций составит 3,8 ГВт (доля в энергобалансе 13,1%), ветровых электростанций — 3 ГВт (10,4%), солнечных фотоэлектрических станций — 5 ГВт (17,3%), что обеспечит около 40% генерирующих мощностей с низким уровнем выбросов парниковых газов. Однако эти вводы энергетических мощностей требуют дополнительных аккумулирующих и регулирующих возможностей для эффективной работы энергосистемы Узбекистана. В то же время Республика Узбекистан находится в числе стран, наиболее уязвимых к изменению климата. Прогнозируется, что к 2050 г. среднегодовая температура воздуха может вырасти на 1,8-2,1 градуса Цельсия, а к 2100 г. - до 2,9-3,3 градусов.

Среднегодовой объем водных ресурсов, которыми располагает Узбекистан в соответствии с межгосударственным вододелиением, определен значением 59,2 км³ при 90% обеспеченности, и сильно зависит от ежегодного водного потенциала. Технический гидроэнергетический потенциал Республики Узбекистан оценивается в размере около 27,0 млрд. кВт·ч в год. Потепление климата приводит к сокращению запасов льда в бассейне р.Амударьи на 17%, р.Сырдарьи на 21% (по сравнению с 1980 г.). Для сценариев умеренного развития климатической ситуации возможно снижение стока для рек бассейна р.Сырдарьи к 2050 г. на 13 -16%, для рек бассейна р.Амударьи (р.Вахш, р.Кашкадарья) - на 2-8%.

Годовой приход солнечной энергии изменяется в Узбекистане от 1450-1550 кВт·ч/м² в год в западных и северо-восточных областях республики до 1650- 1850 кВт·ч/м² в год в южных регионах страны. Данный потенциал обеспечивает хорошие возможности для строительства сетевых солнечных электростанций и для энергоснабжения и горячего водоснабжения бытовых потребителей.

В условиях климатических изменений существенно возрастает роль гидроэлектростанций (ГЭС) с водохранилищами как регуляторов речного стока, обеспечивающих рациональное и оптимальное перераспределение стока в интересах водопользователей различных отраслей хозяйства и социальной

сферы, а также комплексного и оптимального использования возобновляемых энергоресурсов. Рассмотрены модели элементов гидроэнергокомплекса (ГЭК), включая водохранилища, гидроэлектростанции, солнечные и ветровые электростанции.

Предложена методология создания гидроэнергокомплексов, объединяющих ГЭС и электростанции на основе ВИЭ (солнечные и ветровые) с возможностью управления режимами работы ГЭС в составе ГЭК за счет регулирующих возможностей водохранилища для выравнивания и перераспределения мощности электростанций на ВИЭ и использования энергии ГЭК в качестве нагрузочного резерва и работы в пиковые часы нагрузки.

Ключевые слова: климатические изменения, речной сток, водопользователи, гидроэнергокомплексы, режим работы, оптимизация, гидроэлектростанция, солнечная фотоэлектрическая станция, ветровая электростанция.

Integrated use of the hydropower sources of Uzbekistan in the context of climate change

Elistratov V.V.^{1*}, Vasilyev Y.S.¹, Mukhammadiev M.M.²

¹*Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University*

²*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

29, Polytechnicheskaya, 195251, St.Petersburg, Russia

**e-mail: elistratov@spbstu.ru*

Abstract. In accordance with the "Concept for Supply of Electric Power for 2020-2030", it is planned that by 2030 the capacity of hydroelectric power plants (HPPs) will be 3.8 GW (share in the energy balance 13.1%), wind power plants (WPP) - 3 GW (10.4%), solar photovoltaic power plants (SPVPP) - 5 GW (17.3%). This will provide about 40% of generating capacity with low greenhouse gas emissions. However, these commissioning require additional storage and regulation capabilities for the efficient operation of Uzbekistan energy sector.

At the same time, the Republic of Uzbekistan is among the countries most vulnerable to climate change. It is predicted that by 2050 the average annual air temperature may rise by 1.8-2.1 degrees Celsius, and by 2100 - up to 2.9-3.3 degrees.

In accordance with the interstate water allocation the average annual hydro resources of Uzbekistan are determined by the value of 59.2 km³ at 90% permanence and strongly depends on the year's water content. The technical hydropower potential of the Republic of Uzbekistan is estimated at about 27.0 billion kWh per year. Climate warming leads to a reduction in ice reserves in the Amudarya basin by 17%, Syrdarya by 21% (compared to 1980). For moderate development scenarios of the climatic situation, the possible runoff reduction for the rivers of the Syrdarya basin is by 13-16% by 2050, for the rivers of the Amudarya basin (Vakhsh, Kashkadarya) - by 2-8%.

The annual solar energy sources of Uzbekistan varies from 1450-1550 kWh/m² per year in the Western and Northeastern regions of the republic to 1650-1850 kWh/m² per year in the southern regions of the country. This potential provides good

possibilities for the construction of grid solar power plants, for power supply and hot water supply for residential consumers.

The role of HPPs with reservoirs as river runoff regulators is significantly increasing in the context of climate changes. They provide rational and optimal redistribution of runoff in the interests of water consumers in various economy sectors and the social sphere, as well as the integrated and optimal use of renewable energy resources. Models of elements of a hybrid system (HS), including a reservoir, a HPP, a SPVPP, and a WPP are considered.

A methodology for the creation of HS combining HPP and power plants based on renewable energy sources (RES) (solar/wind) has been proposed. The methodology includes the ability to control the operating modes of HPP as part of the HS due to the regulatory capabilities of the reservoir to equalize and redistribute the power of RES-based power plants and use HS's power as a load reserve and operate during peak load hours.

Keywords: climate changes, river runoff, water consumers, hybrid hydroelectric power plant, operating mode, optimization, hydroelectric power plant, solar photovoltaic power plant, wind power plant.

Kaspiy dengizidagi Qizilsuv orolining to'liq energiya resurslari

Pendjiev A.M.

*Turkmaniston davlat arxitektura-qurilish instituti
744025, Ashxobot, Bobo Annanov ko'chasi, 136
Tel.: (+99312) 28-15-53 , 28-18-00
E-mail: tdbgi@online.tm*

Annotatsiya. Kaspiy dengizidagi Qizilsuv orolining gidrometeorologik va gidrodinamik rejimlarining uzoq muddatli mavsumiy o'zgaruvchanligi o'rganilib, ular asosida to'liq energiyasining energiya salohiyatining taqsimlanishi hisoblab chiqildi. Aralash dengiz to'liqlarining gidrodinamik jarayonini matematik modellashtirish yordamida to'liqlarning resurs energiya salohiyatining o'rtacha qiymati aniqlandi, bu 0,88 104 kW/m ni tashkil qiladi. To'liqlarning energiya salohiyatining o'rtacha qiymati oktyabr oyidan fevral oyida 1,02 104 dan 1,23 104 kW / m gacha ko'tarila boshlaydi, martdan sentyabrgacha u 0,87 104 dan 0,41 104 kW / m gacha kamayadi. Statistik tahlil shuni tasdiqlaydiki, to'liq energiyasining energiya salohiyatining shamol tezligidan standart og'ishi 0,281 va 0,334 ni tashkil qiladi. Turkmaniston hududiy suvlaridagi Qizilsuv oroli elektr energiyasi bilan ta'minlash, shuningdek, tuzsizlantirish qurilmalari yordamida chuchuk ichimlik suvi olish muammolarini hal qila oladigan katta to'liqli energiya resurslariga ega.

Kalit so'zlar: to'liqli energiya potentsiali, shamol tezligi, suv harorati, Qizilsuv oroli, matematik statistika, Kaspiy dengizi, Turkmaniston.

Волновые энергетические ресурсы острова Гызылсув в Каспийском море

Пенджиев А.М.

*Туркменский государственный архитектурно – строительный институт,
744001, Туркменистан, Ашхабад, Б. Аннанова, 1
тел.: +7(993)65-80-17-54; e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Аннотация. Изучена многолетняя сезонная изменчивость гидрометеорологических и гидродинамических режимов острова Гызылсув в Каспийском море, на их основе рассчитано распределение энергетического потенциала волновой энергии. С помощью математического моделирования гидродинамического процесса смешанного морского волнения определено среднее значение ресурсного энергетического потенциала волн, которое составляет $0,88 \cdot 10^4$ кВт/м. Среднее значение энергетического потенциала волн начинает повышаться с октября месяца с $1,02 \cdot 10^4$ до $1,23 \cdot 10^4$ кВт/м в феврале, с марта по сентябрь месяцы оно снижается от $0,87 \cdot 10^4$ до $0,41 \cdot 10^4$ кВт/м. Статистический анализ подтверждает, что среднее квадратичное отклонение энергетического потенциала волновой энергии от скорости ветра составляет 0,281 и 0,334. Остров Гызылсув в территориальных водах Туркменистана обладает значительными волновыми энергетическими ресурсами, которые могут решить проблемы снабжения электроэнергией, а также получения свежей питьевой воды с использованием опреснительных установок.

Ключевые слова: волновые энергетические потенциалы, скорость ветра, температура воды, остров Гызылсув, математическая статистика, Каспийское море, Туркменистан.

Wave energy resources of Gyzylsuv island in the Caspian sea

Penjiyev A.M.

*Turkmen State Institute of Architecture and Construction,
1, B. Annanova, 74401, Ashgabat, Turkmenistan,
tel.: +7 (993) 65-80-17-54; e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Abstract. The long-term seasonal variability of the hydrometeorological and hydrodynamic regimes of the Gyzylsuv Island in the Caspian Sea was studied, and the distribution of the energy potential of wave energy was calculated on their basis. With the help of mathematical modeling of the hydrodynamic process of mixed sea waves, the average value of the resource energy potential of waves is determined, which is $0,88 \cdot 10^4$ kW/m. The average value of the energy potential of waves begins to increase from October from $1,02 \cdot 10^4$ to $1,23 \cdot 10^4$ kW/m in February, from March to September it decreases from $0,87 \cdot 10^4$ to $0,41 \cdot 10^4$ kW/m. Statistical analysis confirms that the standard deviation of the energy potential of wave energy from the wind speed is 0,281 and 0,334. Gyzylsuv Island in the territorial waters of Turkmenistan has significant wave energy resources that can solve the problems of supplying electricity, as well as obtaining fresh drinking water using desalination plants.

Key words: wave energy potentials, wind speed, water temperature, Gyzylsuv island, mathematical statistics, Caspian Sea, Turkmenistan.

Shahar tarmoqlari elektr ta'minotini intellektual boshqaruv tizimlarini shakllantirish kontseptsiyasi

Antonov V.V.¹, Baymurzina L.I.¹, Kromina L.A.¹, Rodionova L.Ye.¹, Faxrullina A.R.¹,
Palchevskiy Y.V.³, Rodionov Y.A.²

Концепция формирования интеллектуальных систем управления электроснабжением городских сетей

Антонов В.В.¹, Баймурзина Л.И.¹, Кромина Л.А.¹, Родионова Л.Е.¹, Фахруллина А.Р.¹,
Пальчевский Е.В.³, Родионов Е.А.²

¹Уфимский государственный авиационный технический университет
450008, Республика Башкортостан, Уфа, ул. К. Маркса. 12, Россия

*e-mail: rodionovaKF@yandex.ru

²ООО «Сбербанк Сервис»

127018, г. Москва, Суцеский Вал, 18, БЦ «Новосуцеский», Россия

³Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
109456, Вешняковский пр., 4, Россия

Аннотация. Современные возможности интеллектуальных систем управления все чаще используются в областях, ранее считавшихся исключительной работой людей - специалистов, имеющих соответствующий опыт в той или иной области. Не являются исключением возможности машинного обучения в сфере электроэнергетики, получение прогнозов на основе данных интеллектуальных датчиков различного назначения. В настоящее время Правительством России принята программа развития обрабатывающей промышленности до конца 2035 г.: за это время выпуск продукции должен вырасти на 192%. Очевидно, что эта программа также должна отвечать требованиям современной научной концепции промышленной революции «Индустрия 4.0», когда производственные предприятия и корпорации начинают разрабатывать и применять подсистемы и элементы «умного производства», помогающие выстраивать интеллектуальные коммуникации между отдельными задачами и операции в течение всего жизненного цикла производства в соответствии с принципами и методами системотехники. Важно отметить, что вопросы интеллектуального управления в предметно-ориентированной сфере электроэнергетики (в нашем случае - энергосбережения), как основы любого промышленного производства в современных условиях, требуют разработки и внедрения, прежде всего, новых решений на базе современных IT-технологий. Известно, что энергоёмкость в России, по данным Всемирного банка, в 3-4 раза ниже, чем в европейских странах. Также известно, что в связи с новыми положениями в сфере жилищно-коммунального хозяйства, направленными на повышение экономической эффективности в части потребления электроэнергии, становится очень важным обеспечение ее точного и оперативного учета с возможностью дальнейшего прогнозирования потребления электроэнергии и состояния объектов электросетевого хозяйства, что позволит специализированным организациям и службам, а также органам управления в кратчайшие сроки принимать взвешенные специальные решения. В статье

предлагается концепция интеллектуальной системы управления процессом мониторинга состояния на основе данных интеллектуальных датчиков. Новизна концепции заключается в рассмотрении варианта решения задачи интеграции информационных систем, связанных со слабоструктурированными предметно-ориентированными информационными потоками на предприятии электроэнергетики, с использованием методов теории множеств и теории категорий.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный нейрон, искусственный интеллект, теория категорий, системная интеграция, информационно-управляющая система, интеллектуальные датчики, энергоэффективность.

The concept of formation of intelligent control systems of power supply of urban networks

Antonov V.V.¹, Baimurzina L.I.¹, Kromina L.A.¹, Rodionova L.E.¹, Fakhrullina A.R.¹,
Palchevsky E.V.³, Rodionov E.A.²

¹*Ufa State Aviation Technical University
450008, Republic of Bashkortostan, Ufa, K. Marx str. 12, Russia*

**e-mail: rodionovaKF@yandex.ru*

²*LLC "Sberbank Service"*

18, Sushevsky Val, BC "Novosushevsky", 127018, Moscow, Russia
³*Financial University under the Government of the Russian Federation
4, Veshnyakovsky pr. 109456, Moscow, Russia*

Abstract. Modern capabilities of intelligent control systems are increasingly being used in areas previously considered the exclusive work of people - experts with relevant experience in a particular field. Machine learning capabilities in the field of electric power industry, obtaining forecasts based on the data of intelligent sensors of various purposes are not an exception. At present the Russian Government has adopted a program for the development of the manufacturing industry until the end of 2035: during this time manufacturing output should grow by 192%. It is obvious that this program should also meet the requirements of the modern scientific concept of industrial revolution "Industry 4.0", when manufacturing enterprises and corporations begin to develop and apply subsystems and elements of "smart manufacturing", which help to build intelligent communications between individual tasks and operations during the entire life cycle of production, in accordance with the principles and methods of systems engineering. It is important to note that the issues of intelligent management in the subject-oriented area of electric power industry (in our case - energy saving), as the basis of any industrial production in modern conditions, require the development and implementation, first of all, of new solutions based on modern IT-technologies. It is known that energy intensity in Russia, according to the World Bank, is 3-4 times lower than in European countries. It is also known that in connection with the new provisions in the field of housing and communal services, aimed at improving economic efficiency in terms of electricity consumption, it becomes very important to ensure its accurate and operational accounting with the possibility of further

forecasting of electricity consumption and the state of power grid facilities, which will allow specialized organizations and services, as well as the managing bodies in the shortest time to make a balanced specialized decisions This paper proposes the concept of intelligent control system to manage the process of condition monitoring based on data from intelligent sensors. The novelty of the concept is to consider a variant of solving the problem of integration of information systems associated with weakly structured subject-oriented information flows in the electric power industry enterprise by using methods of set theory and category theory.

Keywords: machine learning, artificial neuron, artificial intelligence, category theory, systems integration, information and control system, smart sensors, energy efficiency.

Yuqori haroratli modulli quyosh qurilmalarining texnik imkoniyatlarini baholash

Koyshev T.K.*, Bekjan Z.B., Jakatay A.B.

Оценка технической возможности высокотемпературной модульной солнечной установки

Койшиев Т.К.*, Бекжан З.Б.*, Жакатай А.Б.

*НАО Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби,
Казахстан, 050040, Алматы пр. Аль-Фараби, 71
тел: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz*

Аннотация. В настоящее время одним из актуальных направлений энергетической отрасли является необходимость рассмотрения путей широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), так как это позволит снизить негативное воздействие энергетики на окружающую среду и сэкономить энергетические ресурсы. Потенциальный уровень энергопотока на территории Казахстана составляет 1 трлн. кВт/ч, поэтому в будущем, наряду с фотоэлектрической солнечной станцией весьма целесообразно использовать модульные солнечные станции с зеркальным концентратором. Наиболее благоприятными районами для использования солнечных технологий в Казахстане являются: Кызылординская, Туркестанская, Жамбылская и Алматинская области.

В данной работе рассмотрена техническая возможность применения солнечной установки с зеркальными концентраторами для энергоснабжения автономного потребителя. В последние годы во многих регионах Казахстана активно ведется работа по широкому использованию возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: солнечный концентратор, параболаид, параболоцилиндр, плоскость фокусировки, солнечная установка, циклическая солнечная технология.

Evaluation of the technical capability of a high-temperature modular solar installation

Koishiyev T.K.*, Bekzhan Z.B., Zhakatay A.B.

*Non-profit Joint Stock Company Al-Farabi Kazakh National University,
71, Al-Farabi Ave., 050040, Almaty, Kazakhstan
tel: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz*

Abstract. Currently, one of the urgent directions of the energy industry is the need to consider ways of widespread use of renewable energy sources (RES), as this step will reduce the negative impact of energy on the environment and will save energy resources. The potential level of energy flow in Kazakhstan is 1 trillion kWh, so in the future, along with a photovoltaic solar station, it is very advisable to use modular solar stations with a mirror concentrator. The most favorable areas for the use of solar technologies in Kazakhstan are: Kyzylorda, Turkestan, Zhambyl and Almaty regions.

In this paper, the technical possibility of using a solar installation with mirror concentrators for the power supply of an autonomous consumer is considered. In recent years, many regions of Kazakhstan have been actively working on the widespread use of renewable energy sources.

Keywords: solar concentrator, paraboloid, parabolocylinder, focusing plane, solar installation, cyclic solar technology.

Rivojlanayotgan mamlakatlar misolida shamol energetikasi uskunalari ishlab chiqarishni mahalliyashtirish

Buranov I.U.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi, Energetika muammolari instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston shamol energetika rivojlantirishi birinchi qadamlari haqida yozilgan – aniqlangan 520 GvT shamol energiya salohiyati. Zamonaviy shamol energetika mashinasozlik tendensiyalar va shamol energetika qurilmalarning asosiy komponentlar, va 50% gacha maxaliylashtirish ssenariylari ko'rib chiqildi. Ishlab chiqarishning yoki maxaliylashtirish uchun asosiy omillar xarxil rivojlatiradigan davlatlar masalasida va O'zbekiston uchun tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: shamol energetikasi salohiyati, shamol elektr stansiyasi, turbina, rotor, lokalizatsiya.

Локализация производства ветроэнергетического оборудования на примере развивающихся стран

Буранов И.У.

*Академия наук Республики Узбекистан, Институт проблем энергетики
Телефон: 90-186-21-83, e-mail: biskander@rambler.ru*

Аннотация. В статье описаны первые этапы развития ветроэнергетики в Республике Узбекистан - определение потенциала ветроэнергетических ресурсов в объеме 520 ГВт. Рассмотрены современные тенденции в ветроэнергетическом машиностроении, основные компоненты ветроэнергетических установок и сценарии локализации до уровня 50%. А также

ключевые факторы, влияющие на создание производств, локализацию отдельных компонентов на примерах конкретных развивающихся стран, а также рекомендации для Республики Узбекистан.

Ключевые слова: ветроэнергетический потенциал, ветроэнергетическая установка (ВЭУ), турбина, ротор, локализация.

Localization of wind energy equipment – example of developing countries

Buranov I.U.

*Uzbekistan, Academy of Sciences Institute of Energy Problems
phone: 90-186-21-83, e-mail: biskander@rambler.ru*

Abstract. The paper describes first phases of wind energy development in the Republic of Uzbekistan – identification of 520 GW of the wind energy resources potential. It considers the trends of wind energy turbines manufacturing, its basic components, and localization scenarios up to 50%. The key factors affecting establishment of productions, localization of specific components on the example of specific developing countries, and recommendations to the Republic of Uzbekistan.

Key words: wind energy potential, wind energy system, turbine, rotor, localization.

Rossiya iqlim sharoitlarida mikrogeneratsiya sifatida quyosh stansiyalaridan foydalanish

A.I. Skafarik, S.V. Kiseleva

*Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti,
Rassiya federatsiyasi, Moskva shahri, 119991, Lelin, 1
e-mail: skafarik@mail.ru; k_sophia_v@mail.ru*

Annotatsiya. Rossiyada kichik quvvatli qayta tiklanadigan energiyani kengroq joriy etish uchun mikrogeneratsiya to'g'risidagi qonun qabul qilindi, u RES qurilmalari egalariga tarmoqdan energiyani belgilangan tariflar bo'yicha sotish va sotib olishni kafolatlaydi, bu tijorat faoliyati hisoblanmaydi va tegishli bo'lmaydi. qo'shilgan qiymat solig'iga. Maqolada kiruvchi quyosh radiatsiyasi, harorat, shuningdek, elektr energiyasi tariflari va iste'molchi yuk egri chizig'i to'g'risidagi ma'lumotlardan foydalangan holda mikrogeneratsiya ob'ektidan (15 kW quvvatga ega quyosh elektr stantsiyasi) foydalanishning unumdorligi va iqtisodiy samaradorligini hisoblash metodologiyasi taklif etiladi. Rossiyaning turli mintaqalari. Mikrogenerator stansiyalarining iqtisodiy samaradorligi bir qator omillar bilan belgilanadi: quyosh energiyasi resurslari, tariflar, shuningdek, iste'molchilarning yuklanish jadvali. Shunday qilib, quyosh energiyasining katta resurslariga qaramay, Janubiy Sibir mintaqalarida (Irkutsk, Ulan-Ude) elektr stantsiyasi qoplash muddati barcha tadqiqot yo'nalishlari orasida maksimal bo'ldi. Bu quyosh energiyasining muhim tabiiy resurslarini zararsizlantiradigan elektr energiyasini sotish va sotib olish bo'yicha tariflarning ushbu holatda hal qiluvchi rolini ko'rsatadi. Iste'molchi yuklash jadvalining turi ham ahamiyatli bo'lib, bu iste'molni boshqarish va / yoki iste'molchilarni ushbu uyushma doirasida barcha ishlab chiqarilgan energiyani

imtiyozli iste'mol qilish uchun mahalliy tarmoqqa integratsiyalashuvini ko'rsatadi. Ko'rsatilgandek, metodologiya RES asosida elektr energiyasini ishlab chiqaruvchilar/sotuvchilar uchun yanada adekvat tariflar bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish uchun hisob-kitoblar, qiyosiy tahlil va modellashtirish uchun tasdiqlangan va adekvat vosita hisoblanadi.

Kalit so'zlar: quyosh stansiyasi, mikrogeneratsiya, iqtisodiy samaradorlik.

Использование солнечных станций микрогенерации в климатических условиях России

Скафарик А.И., Киселева С.В.

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
1, Ленинские горы, 119991, Москва, Российская Федерация
e-mail: skafarik@mail.ru; k_sophia_v@mail.ru*

Аннотация. Для более широкого внедрения возобновляемой энергетики малых мощностей в России принят закон о микро-генерации, который гарантирует владельцам установок на ВИЭ продажу-покупку энергии из сети по установленным тарифам, что не рассматривается как коммерческая деятельность и не облагается налогом на добавленную стоимость. В работе предложена методика расчета производительности и экономической эффективности использования объекта микро-генерации (сетевая солнечная электростанция мощностью 15 кВт, ССМ) с использованием данных о приходящей солнечной радиации, температуре, а также тарифах на электроэнергию и графиках нагрузки потребителей для различных районов России. Экономическая эффективность станций микро-генерации определяется комплексом факторов: ресурсами солнечной энергии, тарифами, а также графиком нагрузки потребителей. Так, несмотря на значительные ресурсы солнечной энергии, срок окупаемости ССМ в районах Южной Сибири (Иркутск, Улан-Удэ) оказался максимальным среди всех районов исследований. Это указывает на определяющую роль в данном случае тарифов на продажу-покупку электроэнергии, которые нивелируют значительные природные ресурсы солнечной энергии. Значимым является также тип графика нагрузки потребителей, что указывает на востребованность управления потреблением и/или объединение просьюмеров в локальную сеть для преимущественного потребления всей выработанной энергии в пределах этого объединения. Показано, что методика является верифицированным и адекватным инструментом для проведения расчетов, сравнительного анализа и моделирования в целях разработки рекомендаций более адекватных тарифов для производителей/продавцов электрических энергии на ВИЭ.

Ключевые слова: солнечная станция, микрогенерация, экономическая эффективность.

The use of microgeneration solar stations in the climatic conditions of Russia

Skafarik A.I., Kiseleva S.V.

*Lomonosov Moscow State University,
1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation
e-mail: skafarik@mail.ru; k_sophia_v@mail.ru*

Abstract. For a wider introduction of small-capacity renewable energy in Russia, a law on micro-generation was adopted, which guarantees the owners of RES installations to sell and buy energy from the network at established tariffs, which is not considered a commercial activity and is not subject to value added tax. The paper proposes a methodology for calculating the productivity and economic efficiency of using a micro-generation facility (grid solar power plant with a capacity of 15 kW) using data on incoming solar radiation, temperature, as well as electricity tariffs and consumer load profiles for various regions of Russia. The economic efficiency of micro-generation stations is determined by a complex of factors: solar energy resources, tariffs, as well as the load profiles of consumers. So, despite the significant resources of solar energy, the payback period of solar micro-generation stations in the regions of Southern Siberia (Irkutsk, Ulan-Ude) turned out to be the maximum among all research areas. This indicates the decisive role in this case of tariffs for the sale and purchase of electricity, which neutralize significant natural resources of solar energy. The type of consumer load profile is also significant, which indicates the demand for consumption management and / or the integration of prosumers into a local network for the preferential consumption of all generated energy within this association. It is shown that the methodology is a verified and adequate tool for carrying out calculations, comparative analysis and modeling in order to develop recommendations for more adequate tariffs for producers/sellers of electricity based on RES.

Keywords: solar station, micro-generation, economic efficiency.

Modifikatsiya qilingan CVD usuli bilan olingan ITO plyonkasining morfologik, elektrofizik va optik hususiyatlari

Kutlimuratov A.¹, Zufarov M.A.², Kabulov R.R.¹, Xajiev M.U.¹

Морфологические, электрофизические и оптические свойства пленок ITO, полученных модифицированным CVD-методом

Кутлимуратов А.¹, Зуфаров М.А.², Кабулов Р.Р.¹, Хажиев М.У.¹

¹ Физико-технический институт НПО "Физика-Солнце" АН РУз,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
Тел: + 998(71) 235-93-61; e-mail: ftikans@uzsci.net

² Институт Материаловедения НПО "Физика-Солнце" АН РУз,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
Тел: + 998(71) 235-75-06; e-mail: ims@academy.uz

Аннотация. Получены пленки ITO на стеклянных подложках усовершенствованным CVD методом в квазизамкнутом объеме при нормальном атмосферном давлении без участия газа-носителя. Для выяснения зависимости

свойств пленок ИТО от температуры подложки и соотношения $X = \text{SnO}_2/\text{In}_2\text{O}_3$, синтез слоев проводился в интервале температур 170-500°C, путем термического разложения паров спиртовых растворов хлористого индия и олова, взятых в различных соотношениях X . Режимы задавались путем управления температурами подложки и испарителя, на которые подаются водные или спиртовые растворы хлоридов индия и олова, а также соотношения компонентов раствора и скорости подачи раствора. При этом скорость роста пленок составляла порядка 0.5-1.0 мкм/час, что в несколько раз выше, чем в случае спрей-пиролиза в аналогичных условиях. Толщины пленок ИТО определялись с помощью интерференционного микроскопа МИИ-4, а также по спектру пропускания, результаты показали, что пленки имеют толщину ~3 мкм. Установлена зависимость удельного сопротивления пленок ИТО от температуры подложки и показано, что пленки, полученные при температурах подложки 240 – 260°C обладают достаточно низким удельным сопротивлением, приемлемым для применения в солнечных элементах. Проведена идентификация спектра рентгенограммы пленок ИТО в сопоставлении с картой 00-006-0416 (In_2O_3 , cubic) из базы (JCPDS). Средняя постоянная решетки, рассчитанная по этой схеме, составляла, $a = 10,1273 \text{ \AA}$, что больше по сравнению с параметром решетки 10.1195 \AA для чистого In_2O_3 , что свидетельствует о присутствии Sn, что изменяет поведение ионов кислорода.

Ключевые слова: пленки ИТО, метод CVD, удельное сопротивление, кристаллическая структура, фазовый состав, дифрактограмма, параметр решетки.

Morphological, electrophysical, and optical properties of ITO films produced by the modified CVD method

Kutlimuratov A.¹, Zufarov M.A.², Kabulov R.R.¹, Xajiyev M.U.¹

¹ Physical – technical institute NGO "Physics - Sun" ASUz,
2B, Chingiz Aytmatov, 100084, Tashkent, Uzbekistan
Tel.: + 998(71) 235 93 61; e-mail: ftikans@uzsci.net

² Institute of Materials Science NGO "Physics - Sun" ASUz,
2B, Chingiz Aytmatov, 100084, Tashkent, Uzbekistan
Tel.: + 998(71) 235 75 06; e-mail: ims@academy.uz

Abstract. We have obtained ITO films on glass substrates by an advanced CVD method in a quasi-closed volume at normal atmospheric pressure without the participation of a carrier gas. To elucidate the dependence of the properties of ITO films on the substrate temperature and the $\text{SnO}_2/\text{In}_2\text{O}_3$ ratio, the growth was carried out in the temperature range of 170-500 °C by thermal decomposition of vapors of alcohol solutions of indium chloride and tin chloride, taken in various ratios. The modes were set by controlling the temperatures of the substrate and evaporator, to which aqueous or alcoholic solutions of indium and tin chlorides are supplied, as well as the ratio of the solution components and the solution supply rate. In this case, the film growth rate was about 0.5–1.0 $\mu\text{m/h}$, which is several times higher than in the case of spray pyrolysis under similar conditions. The thicknesses of the ITO films were determined

using an MII-4 interference microscope, as well as from the transmission spectra, the results showed that the films have a thickness of $\sim 3 \mu\text{m}$. The dependence of the resistivity of ITO films on the substrate temperature is presented, and it is shown that films obtained at substrate temperatures of $240\text{--}260^\circ\text{C}$ have a sufficiently low resistivity acceptable for use in solar cells. The X-ray diffraction spectra of ITO films was identified in comparison with the map 00-006-0416 (In_2O_3 , cubic) from the database (JCPDS). The average lattice constant calculated according to this scheme was $a = 10.1273 \text{ \AA}$, which is larger compared to the lattice parameter of 10.1195 \AA for pure In_2O_3 , which indicates the presence of Sn, that changes the behavior of oxygen ions.

Keywords: ITO films, CVD method, resistivity, crystal structure, phase composition, diffraction pattern, lattice parameter.

O'zbekiston iqlim sharoitida loyihalashtirilgan quyosh stansiyalarining energiya samaradorligini oshirish bo'yicha innovatsion yechimlarni keng ko'lamda tatbiq etish maqsadida "Quyosh issiq suv ta'minotini o'rnatish" qurilish me'yorlari va qoidalarini yanada takomillashtirishning asosiy yo'llari

Rashidov Yu.K.^{1,2}

¹*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi "Fizika-Quyosh" IICHB, Fizika-texnika instituti, O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B
tel.: + 99871 235-93-61*

²*Toshkent arxitektura-qurilish instituti, O'zbekiston, 100084, Toshkent, Sharof Rashidov ko'chasi, 7
tel.: +998 71 234-66-58; e-mail: rashidov_yus@mail.ru*

Annotatsiya. Loyihalashtirilgan quyosh qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish bo'yicha innovatsion yechimlar va yangi texnologiyalarni keng miqyosda joriy etish maqsadida O'zbekiston Respublikasi hududida faoliyat yurituvchi "Quyosh issiq suv ta'minoti qurilmalari"ning qurilish me'yorlari va qoidalarini yanada takomillashtirish masalalari ko'rib chiqildi.

Ishning maqsadi - zamonaviy talablarga javob beradigan va loyihalashtirilgan quyosh issiq suv ta'minoti qurilmalarining energiya samaradorligini 30 foizga oshirishni ta'minlaydigan, shuningdek, O'zbekistonning iqlim sharoitida ularning ishlashi va ishonchliligini yaxshilaydigan respublika normativ hujjatini keyingi qayta ishlashning asosiy usullarini aniqlash.

Quyosh issiq suv ta'minoti tizimlari sohasida tugallangan ilmiy-tadqiqot, tajriba-konstruktorlik va tajriba-sinov ishlarining umume'tirof etilgan natijalari tahlili o'tkaziladi. Turli maqsadlar uchun quyosh issiq suv ta'minoti qurilmalarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish bo'yicha mahalliy va xorijiy tajriba o'rganildi va umumlashtirildi. Energiyani tejash va quyosh energiyasidan samarali foydalanish sohasida turli mamlakatlarning ilg'or texnika yutuqlari va ilmiy izlanishlari saralab olindi. Normativ-huquqiy hujjatni keyingi qayta ko'rib chiqish jarayonida eskirgan qoidalarni chiqarib tashlash, shuningdek, fan va texnika yutuqlarining hozirgi darajasini, O'zbekiston Respublikasining loyiha-konstruktorlik amaliyotini hamda

hududiy xususiyatlarini hisobga olgan holda yangi normativ talablarni kiritish tavsiya etiladi.

Tugallangan ilmiy-tadqiqot, tajriba-konstruktorlik va eksperimental ishlarning umume'tirof etilgan natijalarini tahlil qilish, . turli maqsadlar uchun quyosh issiq suv ta'minoti qurilmalarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish sohasida mahalliy va xorijiy tajribani o'rganish va umumlashtirish asosida ishlab chiqilgan ilgari mavjud bo'lgan qurilish normalari va qoidaloriga asosiy o'zgartirishlar kiritiladi va asoslanadi.

Kalit so'zlar: normativ hujjat, quyosh kollektori, o'z-o'zini tartibga soluvchi, element, o'z-o'zini quritadigan quyosh moslamasi, faol element, issiqlik batareyasi, issiq suv ta'minoti, sovutish suvi, samaradorlik.

Основные пути дальнейшего совершенствования строительных норм и правил «Установки солнечного горячего водоснабжения» с целью широкомасштабного внедрения инновационных решений для повышения энергоэффективности проектируемых гелиоустановок в климатических условиях Узбекистана

Рашидов Ю.К.^{1,2}

¹Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН РУз,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б

²Ташкентский архитектурно-строительный институт,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Шарафа Рашидова, д.7
тел.: +998 71 234-66-58; e-mail: rashidov_yus@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы дальнейшего совершенствования строительных норм и правил “Установки солнечного горячего водоснабжения”, действующих на территории Республики Узбекистан, с целью широкомасштабного внедрения инновационных решений и новых технологий для повышения энергоэффективности проектируемых гелиоустановок.

Цель работы – определение основных путей для дальнейшей переработки республиканского нормативного документа, отвечающего современным требованиям и обеспечивающего повышение энергоэффективности проектируемых установок солнечного горячего водоснабжения на 30 %, а также улучшающих их эксплуатационные характеристики и надёжность работы в климатических условиях Узбекистана.

Выполнен анализ общепризнанных результатов законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и экспериментальных работ в области систем солнечного горячего водоснабжения. Изучен и обобщен отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации установок солнечного горячего водоснабжения различного назначения. Проведен отбор передовых технических достижений и научных исследований разных стран в области энергосбережения и эффективного использования солнечной энергии. В процессе дальнейшей переработки нормативного документа рекомендуется исключить устаревшие положения, а также включить новые нормативные требования, учитывающие современный

уровень научно-технических достижений, проектно-строительной практики и региональные особенности Республики Узбекистан.

Приведены и обоснованы основные изменения для внесения в ранее действующие строительные нормы и правила, разработанные на основе анализа результатов законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и экспериментальных работ, изучение и обобщение отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации установок солнечного горячего водоснабжения различного назначения.

Ключевые слова: нормативный документ, солнечный коллектор, саморегулируемый элемент, самодренируемая гелиоустановка, активный элемент, тепловой аккумулятор, горячее водоснабжение, теплоноситель, эффективность.

The main ways to further improve the building codes and rules of the “Installations of solar hot water supply” with the aim of large-scale implementation of innovative solutions to improve the energy efficiency of designed solar plants in the climatic conditions of Uzbekistan

Rashidov Yu.K.^{1,2}

¹*Physical-technical institute NGO "Physics-Sun" of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel.: + 99871 235-93-61*

²*Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering,
7, Sharaf Rashidov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan,
tel.: +998 71 234-66-58; e-mail: rashidov_yus@mail.ru*

Abstract. The issues of further improvement of the building codes and rules of the “Solar hot water supply installations” operating on the territory of the Republic of Uzbekistan were considered with the aim of large-scale implementation of innovative solutions and new technologies to improve the energy efficiency of the designed solar installations.

The purpose of the work is to determine the main ways for further processing of the republican regulatory document that meets modern requirements and provides an increase in the energy efficiency of the designed solar hot water supply installations by 30%, as well as improving their performance and reliability in the climatic conditions of Uzbekistan.

The analysis of the generally recognized results of completed research, development and experimental work in the field of solar hot water supply systems is carried out. The domestic and foreign experience in the design, construction and operation of solar hot water supply installations for various purposes has been studied and summarized. A selection of advanced technical achievements and scientific research from different countries in the field of energy saving and efficient use of solar energy has been carried out. In the process of further revision of the regulatory document, it is recommended to exclude obsolete provisions, as well as to include new regulatory requirements that take into account the current level of scientific and

technological achievements, design and construction practice and regional features of the Republic of Uzbekistan.

The main changes are given and substantiated to be introduced into the previously existing building codes and regulations developed on the basis of an analysis of the results of completed research, development and experimental work, the study and generalization of domestic and foreign experience in the design, construction and operation of solar hot water supply installations for various purposes.

Keywords: regulatory document, solar collector, self-regulating element, self-draining installation, active element, heat accumulator, hot water supply, coolant, efficiency.

Atmosfera sharoitida ikki marta sentrifugalash usuli bilan noorganik CsPbI₃ perovskitning samarali quyosh elementlarini ishlab chiqish

Nurumbetova L.R., Turgunboev A.Y., Boynazarov I.R.

Разработка эффективных солнечных элементов неорганического CsPbI₃ перовскита с помощью двукратного метода центрифугирования в атмосферных условиях

Нурумбетова Л.Р., Тургунбоев А.Й., Бойназаров И.Р.

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз,
Дурмон йули 33, 100125, Ташкент, Узбекистан*

Аннотация. В статье описан простой процесс нанесения двойного покрытия для изготовления высококачественной перовскитной пленки в атмосферных условиях. Такие дефекты, как точечные отверстия, могут быть эффективно устранены нанесением второго покрытия с дальнейшим увеличением размеров зерен, что значительно подавляет рекомбинацию зарядов в таких перовскитных пленках. Кроме того, такое изменение толщины пленки может улучшить поглощение падающего света. Как следствие, в традиционных перевернутых планарных перовскитных солнечных элементах достигается эффективность преобразования энергии вплоть до 11,4% при значительном улучшении параметров устройства, что на 43% больше по сравнению с контрольным устройством (8%). Кроме того, стабильность устройства также улучшается за счет образования высококачественной перовскитной пленки при двойном покрытии. Результаты показывают, что подобный метод двойного покрытия является перспективным для разработки высокопрочных и эффективных перовскитных солнечных элементов.

Ключевые слова: перовскит, CsPbI₃ перовскит, XRD анализ, спектры поглощения, плотность тока.

Development of efficient inorganic CsPbI₃ perovskite solar cells using a two-fold method of centrifugation in atmospheric conditions

Nurumbetova L.R., Turgunbayev A.U., Baynazarov I.R.

*Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies of the Uzbekistan Academy of Sciences
33, Durmon yuli, 100125, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. Described here is a simple multiple coating process for fabrication high quality perovskite films under full air condition. Defects such as pinholes can be effectively eliminated by the second coating with a further increase in grain size, which significantly suppresses charge recombination in perovskite films. In addition, an improved film thickness can improve the absorption of incident light. As a result, the traditional inverted planar perovskite solar cells achieve an energy conversion efficiency of 11.5% with significantly improved device parameters, which is 44% more than the control device (8%). In addition, the stability of the device is also improved by such high-quality multiple coated perovskite films. The results show that this multiple coating method is a promising choice for high strength and efficient perovskite solar cells.

Keywords: perovskite, CsPbI₃ perovskite, XRD analysis, absorption spectra, current density.

Мавjud gidrotizimlar bilan mikroGESdan foydalanish

Muxammadiev M.M., Djuraev K.S., Abduaziz uulu A.

Использование микроГЭС с существующими гидросистемами

Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Абдуазиз уулу А.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2, тел.: +998(71)246-46-00*

Аннотация. В состав гидротехнических сооружений энерговодохозяйственных систем входят затворы различного назначения, позволяющие регулировать и распределять расход воды в каналах и гидротехнических сооружениях. Недостатками этих затворов являются ограниченная функциональность и частая смена положения в «рабочем» и «нерабочем» режимах, что требует больших энергозатрат и приводит к быстрому износу и выходу из строя уплотнений затвора. Существующие конструкции ворот не предусматривают возможности получения электроэнергии из энергии воды проходящего через них потока. Для преобразования гидравлической энергии воды, проходящей через затворы, в электрическую предложена новая запатентованная конструкция затвора, позволяющая использовать микроГЭС с турбиной Банки для более рационального использования гидроресурсов энергии и воды. Предлагаемая конструкция решает задачу расширения функциональных возможностей затвора и повышения КПД микроГЭС при снижении ее стоимости. Также предложены области применения новой конструкции для комбинированного использования микроГЭС и гидрозатворов на гидроэнергетических системах. Приведена методика определения технико-

экономических показателей микроГЭС, устанавливаемых на плоских затворах гидротехнических сооружений, и выполнены теоретические расчеты, которые показали, что чем выше мощность микроГЭС, тем меньше срок ее окупаемости. Установлено, что при мощности микроГЭС более 10 кВт конструкция экономически эффективна и с помощью таких установок можно решать вопросы автономного функционирования затворов при различных режимах работы, энергоснабжения мелких потребителей, индивидуальных и фермерских хозяйств, проблемы энергосбережения и сохранения экологической чистоты.

Ключевые слова: гидроэнергокомплекс, маневренность, турбинный режим, мощность, расход, экономическая эффективность, срок окупаемости.

The use of micro hydroelectric power plants with existing hydraulic systems

Mukhammadiev M.M., Dzhuraev K.S., Abduaziz uulu A.

*Tashkent state technical university named after Islam Karimov
2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998(71)246-46-00; *e-mail: abdurau9222@mail.ru*

Abstract. The structure of hydraulic structures of power and water management systems includes gates for various purposes, which allow you to regulate and distribute the flow of water in channels and waterworks. The disadvantages of these gates are limited functionality and frequent changes in position in the "working" and "non-working" modes, which require high energy consumption and lead to rapid wear and failure of the gate seals. Existing gate designs do not provide for the possibility of generating electricity from the water energy of the stream passing through them. In order to convert the hydraulic energy of water passing through the gates into electrical energy a new patented design of the gate is proposed which allows using micro-hydroelectric power plants with a Banki turbine to make more rational use of the hydro resources of energy and water management systems. The proposed design solves the problem of expanding the functionality of the gate and increasing the efficiency of micro-hydroelectric power plants with a reduction in its cost. Areas of application of the new design for the combined use of micro-hydroelectric power plants and hydraulic gates at hydroelectric power systems are also proposed. The technique for determining the technical and economic parameters of micro-hydroelectric power plants installed on flat gates of hydraulic structures is given, and theoretical calculations are performed, which showed that the higher the capacity of micro-hydroelectric power plants, the shorter its payback period. It has been established that with a power of micro-hydroelectric power plants more than 10 kW, the design is economically effective and with the help of such installations it is possible to solve the issues of autonomous functioning of gates under various operating modes, issues of energy supply to small consumers, individual and individual farms, problems of energy conservation and preservation of environmental cleanliness.

Keywords: hydropower complex, maneuverability, turbine mode, power, consumption, economic efficiency, payback period.

“On-grid” rejimida kam quvvatli fotoelektrik stansiya inverterining ulanish nuqtasidagi lokal elektr tarmoq parametrlarini tadqiq etish

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F., Xudaynazarov A.P.
Matchanov N.N.*

*Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
Toshkent sh, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B, info@nires.uz
*«Toshkent shaxar aloqa tarmog'i» AK «O'zbektelekom»
O'zbekiston, Toshkent, Kichik xalqa yo'li, 2 uy. e-mail: norbekjon@mail.ru*

Annotatsiya: Maqolada tarmoqning barqaror holatida 9 kW quvvatga ega quyosh elektr stansiyasining uch fazali “on-grid” inverterini ulash nuqtasida elektr tarmog'ining parametrlarini o'rganish natijalari keltirilgan. FESni tarmoqqa ulash nuqtasida fazalar assimetriyasi aniqlandi, bunda A va B fazalar orasidagi burchaklarning qiymatlari mos ravishda -118° va $+122^\circ$ ekanligi aniqlandi. Sinusoidal kuchlanishning kesish burchaklarining assimetriya (qiyshayish) koeffitsiyenti $K_{asm} = 1,8\%$, va standartlarga muvofiq ruxsat etilgan diapazonda yotishi aniqlandi. Mahalliy elektr tarmog'ining parametrlarini o'lchashda chastotaning o'zgarishi, kuchlanishning pasayishi, kuchlanish uzilishlari, haddan tashqari kuchlanish va impuls kuchlanishlari kuzatilmadi. Nominal quvvati 9 kW bo'lgan quyosh elektr stansiyasi yordamida ishlab chiqarilayotgan va mahalliy elektr tarmog'iga uzatilayotgan elektr energiyasi sifati norma va standartlar talablariga javob berishi ko'rsatildi.

Kalit so'zlar: fotoelektr tizimlar, elektr tarmog'i, otsilloqraf, ”on-grid”, amplituda, sinusoidal kuchlanish, garmonika, inverter.

Исследование параметров локальной электрической сети в точке подключения инвертора фотоэлектрической станции малой мощности в режиме «on-grid»

Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Юсупов Д.Т., Содиков Ф., Худайназаров А.П.
Матчанов Н.Н.*

*Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии
Узбекистан, 100084, Ташкент, улица Чингиза Айтматова 2Б, info@nires.uz
*Филиал «Ташкентская городская телефонная сеть» АК «Узбектелеком»
Узбекистан, Ташкент, Малая кольцевая дорога, 2. e-mail: norbekjon@mail.ru*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования параметров электрической сети в точке подключения трехфазного “On-Grid” инвертора ФЭС мощностью 9 кВт в установившемся режиме работы сети. Обнаружен перекося (несимметричность) фаз в точке подключения ФЭС к сети, где в фазах А и В значения межфазных углов составляли -118° и $+122^\circ$, соответственно. Установлено, что, коэффициент несимметрии (перекося) углов сдвига синусоидального напряжения $K_{нсм} = 1,8\%$ и находится в допустимом диапазоне согласно нормам. При проведении измерения параметров локальной электрической сети изменение частоты, провалы напряжения, прерывания напряжения, перенапряжения и импульсные напряжения не наблюдались. Показано, что качество электроэнергии, вырабатываемой и передаваемой в

локальную электрическую сеть с помощью ФЭС с номинальной мощностью 9 кВт, соответствует требованиям норм и стандартов.

Ключевые слова: фотоэлектрические системы, электрическая сеть, on-grid, амплитуда, синусоидальное напряжение, гармоника, инвертор.

Investigation of the parameters of the local electrical network at the connection point of the inverter of a low-power photovoltaic plant in the "on-grid" mode

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F, Khudaynazarov A.P.
Matchanov N.N.*

*National Renewable Energy Research Institute
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan. info@nires.uz
* Branch "Tashkent city telephone network" AK "Uzbektelecom"
2, Small ring road, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: norbekjon@mail.ru*

Abstract. The article presents the results of study of the the network parameters when connecting a three-phase "grid" inverter of the solar power plant with a power of 9 kW in the steady-state mode of the electrical grid. A phases imbalance (asymmetry) was detected in the PV system connection point to the local electrical grid, where, in phases A and B, the interfacial angles were -118° and $+122^\circ$, respectively. It has been established that the coefficient of voltage imbalance of the shear angle of the sinusoidal voltage $K_{nsm} = 1.8\%$, which is less than 2%, and remains in acceptable compliance with the standards. In the measuring of the local electrical grid parameters, the change in frequency, voltage dips, voltage interruptions, over voltages and surge voltages were not observed. It was shown that the quality of electricity generated and transmitted in to the local electrical grid by on-grid solar power plant with a rated power of 9 kW meets the requirements of norms and standards.

Keywords: photovoltaic systems, electrical network, on-grid, amplitude, sinusoidal voltage, harmonic, inverter.

O'zbekiston Respublikasi elektr energetika tizimida gidroelektrostansiyalardan foydalanish samaradorligini oshirish

Urishev B.U., Doniyorov T.O.

*Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti
Tel: +99890 4430220, e-mail: bob_urishev@mail.ru*

Annotatsiya. O'zbekiston Respublikasi energetik tizimida yuqori manyevrli gidroelektr va gidroakkumulyatsiya elektr stansiyalar bilan energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilishni optimal rostdashning zaruriyati asoslangan, mazkur stansiyalarning energiya ishlab chiqarish jarayonida qatnashish darajasi energotizimning kunlik yuklama grafigi misolida ko'rib chiqilgan. Mavjud suv resurslarini hisobga olgan holda issiqlik elektr stansiyalari quvvatini gidroelektr stansiyalar quvvati bilan almashtirish hamda energotizimning kunlik yuklama grafigini tekislash tufayli olinadigan yuklamalarni taqsimlash samaradorligini aniqlash bo'yicha hisoblash natijalari keltirilgan.

Kalit soʻzlar: gidroelektr stansiyalar, gidroakkumulyatsiya elektr stansiyalari, issiqlik elektr stansiyalari, suv sarfi, yoqilgʻi sarfi, kunlik yuklama grafigi, elektr stansiyasi quvvati.

Повышение эффективности использования гидроэлектростанций в электроэнергетической системе Республики Узбекистан

Уришев Б.У., Дониёров Т.О.

*Каршинский инженерно-экономический институт,
Тел: +99890 4430220, e-mail: bob_urishev@mail.ru*

Аннотация: Обоснована необходимость оптимального регулирования производства и потребления электроэнергии в энергосистеме Узбекистана высокоманевренными гидро- и гидроаккумулирующими электростанциями, проведен анализ их участия при регулировании процесса производства энергии на примере графика суточной нагрузки энергосистемы. Предложен метод определения энергетических характеристик электростанций путем решения задачи оптимального распределения нагрузок между гидро- и теплоэлектрическими станциями в течение суток с учетом максимального использования ограниченных ресурсов воды. Приведены результаты расчетов распределения нагрузок между гидро- и теплоэлектрическими станциями с целью выравнивания графика энергетических нагрузок энергосистемы с увеличением коэффициента неравномерности с 0,79 до 0,826, которое приводит к уменьшению частоты переменных режимов работы тепловых электрических станций и, следовательно, к снижению расхода топлива при пусках агрегатов, а также аварийности теплотехнического оборудования.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, гидроаккумулирующая электрическая станция, тепловая электрическая станция, расход воды, расход топлива, график суточной нагрузки, мощность электростанции.

Increasing the efficiency of the use of hydropower plants in the electric power system of the Republic of Uzbekistan

Urishev B.U., Doniyorov T.O.

*Karshi Institute of Engineering and Economics,
Phone: +99890 4430220, e-mail: bob_urishev@mail.ru*

Abstract. The necessity of optimal regulation of the production and consumption of electricity in the energy system of the Uzbekistan by highly maneuverable hydro- and hydrostorage power plants is substantiated, an analysis of their participation in the regulation of the energy production process is carried out using the example of the daily load schedule of the energy system. A method is proposed for determining the energy characteristics of power plants by solving the problem of optimal distribution of loads between hydro and thermal power plants during the day, taking into account the maximum using of limited water resources. The results of calculations of the distribution of loads between hydro- and thermal power plants are presented in order to equalize the schedule of energy loads of the power system with an increase in the

non-uniformity coefficient from 0.79 to 0.826, which leads to a decrease in the frequency of variable operating modes of thermal power plants and, consequently, to a decrease in fuel consumption during start-ups. units, as well as the accident rate of heat engineering equipment.

Key words: hydroelectric power plant, hydrostorage power plant, thermal power plant, water consumption, fuel consumption, daily load schedule, power plant capacity.

Fotoelektrik modullarning ufqqa eng maqbul og'ish burchagi haqida

Frid S.E.¹, Lisitskaya N.V.¹, Muminov Sh.A.²

¹Rossiya fanlar akademiyasining Birlashgan yuqori harorat instituti,

Rossiya, *e-mail: s_frid@oivtran.ru

²Farg'ona politexnika instituti,

O'zbekiston, 150107, Farg'ona, Farg'ona ko'chasi 86-uy.

Annotatsiya. Ko'pgina izlanishlar turli xil quyosh qurilmalarining qabul qiluvchi yuzalarining maqbul og'ish burchagini hisoblash va tahlil qilishga qaratilgan. Qoida tariqasida, bu ishlarda yuqori kenglikli Arktika zonalarini ko'rilmaydi. Bundan tashqari, odatda ishlab chiqarishning maksimal yaqinida uning qabul qiluvchi sirtning ufqqa og'ish burchagiga bog'liqligi zaif ekanligi hisobga olinmaydi.

Kengliklarning katta diapazoni bilan ajralib turadigan Rossiya Federatsiyasi hududi misolida fotoelektrik modullarning maqbul og'ish burchaklarini va ushbu burchaklardan chetga chiqish holatlarida maksimal ishlab chiqarishdan farqlarni hisoblash amalga oshirildi. Maqbul burchak qiymatini baholash uchun chiziqli appokismatsiya munosabati olindi, maksimaldan ishlab chiqarishning uch foizga qisqarish zonasi taxminan 15° ga teng ekanligi ko'rsatilgan. Maqbul burchakni hisoblash usullarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, bu zonada og'ish burchagi ko'plab ma'lum formulalar bilan, shu jumladan burchak sifatida 12° ga kamroq kenglik bilan aniqlanishi mumkin. Murakkab formulalar, xususan, kubik appokismatsiya, yuqori kengliklarda maqbul burchakning kam baholangan qiymatlarini berishi mumkin.

Kalit so'zlar: fotoelektrik modul, og'ish burchagi, maqbul og'ish burchagi, appokismatsion bog'lanish.

Об оптимальном угле наклона фотоэлектрических модулей к горизонту

Фрид С.Е.*¹, Лисицкая Н.В.¹, Муминов Ш.А.²

¹Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН), Россия

*e-mail: s_frid@oivtran.ru

²Ферганский политехнический институт,

Узбекистан, 150107, Фергана, ул. Фергана 86.

Аннотация. Расчету и анализу оптимальных углов наклона приемных поверхностей различных солнечных установок посвящено множество работ. Как правило, в этих работах высокоширотные арктические зоны не рассматриваются. Кроме того, обычно не учитывается тот факт, что в окрестностях максимума выработки её зависимость от угла наклона приемной поверхности к горизонту – слабая.

На примере территории Российской Федерации, отличающейся большим диапазоном широт, выполнен расчет оптимальных углов наклона фотоэлектрических модулей и отличий от максимума выработки при отклонениях от этих углов. Получено линейное аппроксимационное соотношение для оценки величины оптимального угла, показано, что зона трехпроцентного снижения выработки от максимальной составляет порядка 15° . Выполненный анализ методов расчета оптимального угла показал, в пределах этой зоны угол наклона может быть определен по большинству известных формул, в том числе и как угол, на 12° меньший широты. Сложные формулы, в частности, кубические аппроксимации, в высоких широтах могут давать заниженные величины оптимального угла.

Ключевые слова: фотоэлектрический модуль, угол наклона, оптимальный угол наклона, аппроксимационные соотношения.

On the optimal angle of inclination of photovoltaic modules to the horizon

Frid S.E.^{1*}, Lisitskaya N.V.¹, Muminov Sh.A.²

¹*Joint Institute for High Temperatures, Russian Academy of Sciences,
13, Ijorskaya str., 125412, Moscow, Russia*

**e-mail: s_frid@oivtran.ru*

²*Fergana Polytechnical Institute,
86, Ferghana str., 150107, Ferghana, Uzbekistan*

Abstract. Many papers are devoted to the analysis of the optimal tilt angles of solar installations radiation receiving surfaces. As a rule, high-latitude Arctic zones are not considered. In addition, the fact is usually not taken into account that in the vicinity of output maximum, the output dependence on the receiving surface tilt is weak.

On the example of the territory of the Russian Federation, which is distinguished by a large range of latitudes, the calculation of optimal tilt angles of photovoltaic panels and differences from the maximum output in case of deviations from these angles was performed. A linear approximation relation has been obtained to estimate the optimal angle value, it has been shown that the zone of a three percent reduction in output from the maximum is about 15° . The analysis performed of methods for optimal angle calculations showed that within this zone the optimal tilt angle can be determined by most known formulas, including as an angle that is 12° less than the latitude. Complex formulas, in particular cubic approximations, at high latitudes can give underestimated values for the optimal angle.

Keywords: photovoltaic panel, tilt angle, optimal tilt angle, approximation equations.

Quyosh pechlarining geliostatlarini markazlashtirilgan apparat – dasturiy boshqaruvi

Nurmatov Sh.R., Muhamediyev E.D., Akbarov R.Y., Pulotov D.A., Yoqubxonov N.A.

*"Fizika-Quyosh"ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Materialshunoslik instituti
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi.
Uzbekistan, 100084, Tashkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B
telefon.: +99833 515 15 85 ; * elektron pochta: sh.nurmatov@imssolar.uz*

Централизованное аппаратно-программное управление гелиостатами солнечных печей

Нурматов Ш.Р.* , Мухамедиев Э.Д., Акбаров Р.Ю., Пулотов Д.А., Ёкубхонов Н.А.

*Институт материаловедения НПО «Физика – Солнце»
Академии наук Республики Узбекистан.
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
тел.: +99833 515 15 85; * e-mail: sh.nurmatov@imssolar.uz*

Аннотация. Предложен новый подход в управлении гелиостатами солнечных печей, которое заменяет программное управление. Новый подход заключается в техническом решении, в котором предлагается использование информации от одного датчика Солнца для всего гелиостатного поля солнечных печей, в том числе Большой Солнечной Печи, а также группы фотовольтаических следящих систем.

Ключевые слова: солнечные печи, гелиостаты, углы поворота, система слежения, солнечный датчик, точность слежения, уравнение движения Солнца, программное управление.

Centralized hardware-software control of solar furnace heliostats

Nurmatov Sh.R.* , Mukhamediev E.D., Akbarov R.Yu., Pulotov D.A., Yokubhonov N.A.

*Materials Science Institute of SPA "Physics-Sun" of Uzbek Academy of Science
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
Tel.: +99833 515 15 85; * e-mail: sh.nurmatov@imssolar.uz*

Abstract. A new approach to the control of solar furnace heliostats is proposed, which replaces software control. The new approach consists in a technical solution that proposes the use of information from one Sun sensor for the entire heliostat field of solar furnaces, including Big Solar Furnace, as well as a group of photovoltaic tracking systems.

Keywords: solar furnaces, heliostats, rotation angles, tracking system, solar sensor, tracking accuracy, solar motion equation, software control.

Quyosh quritgichlarida turli xil turdagi plyonkalardan foydalanish imkoniyatlari

Raximov R.X.¹, Muxtarov D.N.²

¹O'zR FA Materialshunoslik instituti,
Uzbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2-B. tel.: 717225300;

²Farg'ona politexnika instituti,
Uzbekiston, 150100 Farg'ona, Farg'ona ko'chasi, 86 uy tel.: 73 2411303

Аннотация. Ushbu maqolada Quyoshli quritish qurilmalarining yuqori, o'rta va quyi tokchalarda quritish natijalari tahlil qilingan. Kompozit plyonka ostida pomidorni chuqur qatlamlaridan suvni olib chiqish samaradorligi Oddiy plyonkaga nisbatan 8 % gacha bo'lishi aniqlangan. Oddiy plyonkali quyosh quritgichida quritiladigan mahsulotga doimiy radiatsiya intensivligining ta'siri yuqori bo'lishi kerakligi, aks holda qurilmaning samaradorligi keskin pasayishi aniqlangan. Radiatsiya intensivligi yuqori bo'lgan vaqt oralig'ida Ochiq quyoshda quritishiga nisbatan oddiy plyonka 4,1% ga kompozit plyonka esa 5.7 % samarali ishlashi aniqlangan. Quritish jarayonida atrof muhitga nisbatan Kompozit va Oddiy plietilen plyonkalar ostidagi haroratlar farqi o'rganilgan.

Калит so'zlar: funktsional keramika, kompozitsion plyonka, oddiy plyonka, impuls, energiya, harorat, quritish, samaradorlik, mahsulot.

Возможности применения различных типов пленок в солнечных сушилках

Рахимов Р.Х.¹, Мухтаров Д.Н.²

¹Институт материаловедения Академии наук Республики Узбекистан
e-mail: rustam-shsul@yandex.com +99899 803 24 68

²Ферганский политехнический институт
e-mail: dimajone0909@gmail.com +99890 232 09 70

Аннотация. В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований сушки на многоярусных сушилках с использованием различных типов пленок. Установлено, что эффективность удаления воды из глубоких слоев томатов под композитной пленкой выше до 8% по сравнению с обычной пленкой. Сравнение скоростей сушки в сушилках с обычной полиэтиленовой пленкой и пленочно-керамическим композитом показывает, что при сушке продукта в первом случае, из-за отсутствия импульсного режима излучения КПД устройства заметно ниже. При сравнении с сушкой на открытом воздухе было определено, что обычная пленка была на 4,1% эффективнее, а композитная — на 5,7%. Под композитной пленкой при одинаковых условиях окружающей среды температура была ниже на 5-8 градусов.

Ключевые слова: функциональная керамика, композиционная пленка, простая пленка, импульс, энергия, температура, сушка, эффективность, продукт.

The possibilities of using different types of films for solar dryers

Rakhimov R.H.¹, Mukhtarov D.N.²

¹*Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences*

e-mail: rustam-shsul@yandex.com +99899 803 24 68

²*Ferghana Polytechnic Institute*

e-mail: dimajone0909@gmail.com +99890 232 09 70

Abstract. This article presents the results of an experimental study of drying on multi-tiered dryers using various types of films. It has been established that the efficiency of water removal from the deep layers of tomatoes under the composite film is up to 8% higher compared to conventional film. Comparison of drying rates in dryers with ordinary polyethylene film and film-ceramic composite shows that when drying the product in the first case, due to the absence of a pulsed radiation mode, the efficiency of the device is noticeably lower. When compared with air drying, it was determined that the conventional film was 4.1% more efficient, and the composite film was 5.7%. Under the composite film under the same environmental conditions, the temperature was lower by 5-8 degrees.

Keywords: functional ceramics, composite film, simple film, momentum, energy, temperature, drying, efficiency, product.

Fotoelektrik modulning qoraytirilganlik darajasini o'lchash

Mo'minov R.A.¹, Utamurodova Sh.B.², Diskin V.G.³, Tukfatullin O.F.²,

Jumamurotov K.A.²

¹*O'zRes.FA. "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika texnika instituti.*

²*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti qoshidagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy tekshirish instituti.*

³*O'zRes.FA. "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Materialshunoslik instituti.*

**e-mail: oskar.tukfatullin@gmail.com*

Annotatsiya. Fotoelektrik modulni (FEM) 25 °C dan yuqori qizishi uning quvvatini har bir oshgan daraja uchun 0,5% ga kamaytiradi, uni sovutish kerak. Sovutish usulini tanlash (faol yoki passiv) FEM ning sovutish vaqti bilan belgilanadi, bu FEM ning emissiya darajasiga bog'liq. Emissiya darajasini aniqlashning mavjud usullari FEM uchun mos emas. Ishda FEM emissiya darajasini aniqlashning yarim emperik usuli keltirilgan. Namunaviy ko'rinish sifatida AL50-18-P kremniy polikristalli modulining emissiya darajasi aniqlandi.

Kalit so'zlar: emissiya, fotoelektrik modul, harorat.

Измерение степени черноты фотоэлектрического модуля

Муминов Р.А.¹, Утамурадова Ш.Б.², Дыскин В.Г.³, Тукфатуллин О.Ф.^{2,*},

Джумамуратов К.А.²

¹*Физико-технический институт НПО «Физика – Солнце» АН РУз,*

²*НИИ физики полупроводников и микроэлектроники при НУУз им. М. Улугбека,*

³*Институт материаловедения НПО «Физика – Солнце» АН РУз,*

**e-mail: oskar.tukfatullin@gmail.com*

Аннотация. Нагрев фотоэлектрического модуля (ФЭМ) свыше 25°C уменьшает его мощность на 0,5% на градус, требуется его охлаждение. Выбор способа охлаждения (активный или пассивный) определяется временем охлаждения ФЭМ, которое зависит от степени черноты ФЭМ. Имеющиеся методы определения степени черноты не пригодны для ФЭМ. В работе приведена методика полуэмпирического определения степени черноты ФЭМ. В качестве иллюстрации метода, определена степень черноты кремниевого поликристаллического модуля AL50-18-P.

Ключевые слова: степень черноты, фотоэлектрический модуль, температура.

Emissivity measurement of photovoltaic module

Muminov R.A., Utamuradova Sh.B., Dyskin V.G., Tukfatullin O.F., Djumamuratov K.A.

¹ *Physical-Technical Institute of NPO "Physics – the Sun" of the
Uzbekistan, Academy of Sciences*

² *Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the M. Ulugbek NUUz,*

³ *Institute of Materials Science of NPO "Physics – the Sun" of the
Uzbekistan, Academy of Sciences*

*e-mail: oskar.tukfatullin@gmail.com

Abstract. Heating a photovoltaic module (PVM) above 25°C reduces its power by 0.5% per degree and thus requires cooling. The choice of cooling method (active or passive) is determined by the cooling time of the PVM, which is dependent on the emissivity of the PVM. The available methods for determining emissivity are not suitable for PVMs. This paper presents a semi-empirical technique for experimentally determining the emissivity of a PVM. As an example of the method, the emissivity of the silicon polycrystalline module AL50-18-P was determined.

Key words: emissivity, photovoltaic module, temperature.

Botiq havu quvur absorberli quyoshiy havu isitish kollektorlarida sodir bo'ladigan gidrodinamik jarayonlar

Abdukarimov B.A., Quchqarov A.A.

*Farg'ona politexnika instituti,
O'zbekiston, 150107, Farg'ona, Farg'ona ko'chasi, 86-uy,
Tel: +99890 405-02-03, e-mail: bekzodbek45484@mail.ru*

Гидродинамические процессы, происходящие в солнечных воздухонагревательных коллекторах с вогнутым воздуховодом абсорбером

Абдукаримов Б.А.¹, Кучкаров А.А.¹

*Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, Фергана, 150107, ул. Фергана, 86,
Тел: +99890 405-02-03, e-mail: bekzodbek45484@mail.ru*

Аннотация. В статье анализируются гидродинамические процессы, происходящие в рабочей камере солнечного воздухонагревательного коллектора с погружным воздуховодным поглотителем, нового типа, предназначенного для

получения тепловой энергии из солнечной энергии, включая режим движения воздуха, формирование пограничных слоев воздушного потока в трубах, нагрев поверхности структуры, методы расчета основных физических параметров. Также проблемы формирования пограничных слоев воздушного потока, обнаружения разрывов пограничных слоев и формирования движения воздуха, которые возникают в условиях ламинарного или турбулентного потока, выявляются в результате изменений в характере движения воздушного потока. На основе результатов, полученных в диапазоне чисел Рейнольдса (Re) 1000-5000 для этих тепловых и гидродинамических процессов, была разработана математическая и иммерсионная модель. В исследовательской работе вогнутые размеры воздуховода, включая соотношение между длиной вогнутого шага t и высотой вогнутого h , были определены с учетом формирования движений воздушного потока и точек разрыва пограничных слоев при выборе наиболее оптимальных показателей t/h .

Ключевые слова: солнечная радиация, конвективный теплообмен, абсорбер, воздушный поток, ламинарный, турбулентный, теплоемкость, давление, пограничный слой.

Hydrodynamic processes occurring in solar air heater collectors with a concave air duct absorber

Abdukarimov B.A.¹, Kuchkarov A.A.¹

Fergana Polytechnic Institute,

86, Fergana str., 150107, Fergana, Uzbekistan

Phone: +99890 405-02-03, e-mail: bekzodbek45484@mail.ru

Abstract. In this article analyzes the hydrodynamic processes occurring in the working chamber of the solar air heater collector with a submersible air pipe absorber, developed in a new type designed to obtain thermal energy from solar energy, including the mode of movement of air, the formation of boundary layers of air flow in pipes, heating surface structures, methods for calculating basic physical. Also the issues of air flow boundary layers formation, boundary layers discontinuity detection, and air movement formation that occur under laminar or turbulent flow conditions are revealed as a result of changes in air flow movement patterns. Based on the results obtained directly in the Reynolds number (Re) 1000-5000 range of these thermal and hydrodynamic processes, a mathematical and immersion model was developed. In the research work, the concave dimensions of the air pipe including the relationship between the length of the concave step t and the height of the concave h were determined, taking into account the formation of air flow movements and the break points of the boundary layers when choosing the most optimal indicators of t/h .

Keywords: sunlight, convective heat exchange, absorber, air flow, laminar, turbulent, heat capacity, pressure, boundary layer.

Tabiiy sharoitlarda yupqa plyonkali struktura asosida fotoelektrik issiqlik batareyasini eksperimental tadqiq qilish

Jo'rayev I.R., Yo'ldoshev I.A., Jo'rayeva Z.I.

Экспериментальное исследование фотоэлектрической тепловой батареи на основе тонкопленочной структуры в естественных условиях

Жураев И.Р. *, Юлдошев И.А. *, Жураева З.И.

*Ташкентский государственный технический университет
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2
тел.: +99(897)728-00-82; *e-mail: nauka-jir@mail.ru
тел.: +99(871)246-03-04; *e-mail: yuldashev.i2004@gmail.com*

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментального исследования фотоэлектрической тепловой батареи (ФЭТБ) и фотоэлектрического модуля (ФЭМ) на основе тонкопленочной структуры, установленных на гелиополигоне кафедры АИЭ ТашГТУ имени Ислама Каримова. Приведены краткий обзор исследований в этом направлении и анализ экспериментально измеренных данных. Динамика изменения внешних параметров и характеристик ФЭМ и ФЭТБ представлены в графическом виде, а также сравнение значений соответствующих параметров приведены в табличном виде. Результаты измерений, проведенных 27-июля 2022 г. с 9-30 до 17-30 час. дня показывают, что благодаря охлаждению модуля теплоносителем, средние значения напряжения холостого хода - U_{xx} и тока короткого замыкания – $I_{кз}$ ФЭТБ увеличились, соответственно, на 1,4% и 2,4% относительно средних значений U_{xx} и $I_{кз}$ ФЭМ. Температура поверхности ФЭТБ снизилась в среднем на 6,3°C или на 10,3% относительно температуры ФЭМ. А также, электрическая мощность ФЭТБ по сравнению с ФЭМ увеличилась в среднем на 2,03 Вт или 3,9%. По экспериментальным данным с площади 0,7 м² ФЭТБ, выработано 122 л нагретой воды, средней температурой 38,1°C. При пересчете данных с помощью данной ФЭТБ за 12 час. светового дня можно выработать 183 л нагретой воды. Полученные результаты и приведенные сравнительные расчеты показывают эффективность работы данной конструкции ФЭТБ. Особенно важно отметить энергоэффективность данной установки, позволяющей одновременно производить электрическую и тепловую энергии. Дальнейшая отработка параметров данной ФЭТБ позволяет внедрить ее для электроснабжения и горячего водоснабжения коммунально-бытовых объектов различного назначения, а также для нужд индивидуальных потребителей и населения.

Ключевые слова: фотоэлектрический модуль, фотоэлектрическая тепловая батарея, температура нагрева, способ охлаждения.

Experimental study of a photovoltaic thermal battery based on a thin-film structure in natural conditions

Jurayev I.R.* , Yuldoshev I.A.* , Jurayeva Z.I.

¹Tashkent State Technical University named after Islam Karimov
2, Universitetskaya str., 100095, Tashkent, Uzbekistan
phone: +99(897)728-00-82; *e-mail: nauka-jir@mail.ru
phone: +99(871)246-03-04; *e-mail: yuldashev.i2004@gmail.com

Abstract. This article presents the results of an experimental study of a photovoltaic thermal battery (PVTB) and a photovoltaic module (PVM) based on a thin-film structure installed on the heliopolygon of the Department of AES of TashSTU named after Islam Karimov. A brief overview of research in this direction is given. The analysis of experimentally measured data is carried out. The dynamics of changes in the external parameters and characteristics of PVM and PVTB are presented graphically, as well as a comparison of the values of the corresponding parameters are given in tabular form. The results of measurements carried out on July 27, 2022 from 9-30 to 17-30 p.m. show that due to the cooling of the module with a coolant, the average values of the open circuit voltage – U_{oc} and short-circuit current - I_{sc} of PVTB increased by 1.4% and 2.4%, respectively, relative to the average values of U_{oc} and I_{sc} of PVM. The surface temperature of the PVTB decreased by an average of 6.3 °C or 10.3% relative to the temperature of the PVM. And also, the electric power of the PVTB compared to the PVM increased by an average of 2.03 W or 3.9%. According to experimental data from an area of 0.7 m² of PVTB, was produced 122 liters of heated water, with an average temperature of 38,1°C. When recalculating data using this PVTB, 183 liters of heated water can be produced in 12 hours of day time. The results obtained and the comparative calculations given show the effectiveness of this PVTB design. It is especially important to note the energy efficiency of this installation, which allows simultaneous production of electric and thermal energy. Further development of the parameters of this PVTB allows it to be implemented for power supply and hot water supply of municipal facilities of various significance, as well as for the needs of individual consumers and the population.

Keywords: photovoltaic module, photovoltaic thermal battery, heating temperature, cooling method.

Yassi quyosh suv isitish kollektorlarining hajmiy qabul qilgichida to'plangan kunlik foydali issiqlik miqdorini tajribaviy tadqiqotlari natijalarini qayta ishlash usuli

Kasimov F.Sh.¹, Niyazov Sh.K.², Ulug'murodov M.T.³, Shodiev B.T.³

¹Fizika-O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasining texnik instituti
O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatova ko'chasi, 2-uy B.
tel: +998(93) 539 24 35, elektron pochta: fahri2002@mail.ru

²Guliston davlat universiteti

³Qayta tiklanadigan energiya manbalari Milliy ilmiy-tadqiqot instituti,
Toshkent, Chingiz Aytmatova ko'chasi 2b, 2-bino

Annotatsiya. Maqolada quyosh nurlanishini tubidan yutiluvchi va issiqlik izolyatsiya qilingan quyoshiy suv isitish kollektorlarining hajmiy qabul qilgichida to'plangan kunlik foydali issiqlik miqdorining eksperimental tadqiqotlari natijalarini va qayta ishlash metodikasi keltirilgan.

Keltirilgan ifoda va taqdim qilinayotgan quyosh kollektorlarining harorat rejimi va issiqlik samaradorligining to'liq miqyosli sharoitida qiyosiy eksperimental tadqiqotlar natijalari gorizonttal ravishda meridional yo'nalish bo'ylab joylashgan, ya'ni kollektorlar tekis asosining uzun o'qi sharqdan g'arbga yo'naltirilgan.

Ma'lumki, quyosh kollektorlarini oqim orqali nurlanish qabul qiluvchilari bilan issiqlik sinov usullari, hajmiy qabul qiluvchilarga nisbatan past inersiya tufayli, ikkinchisini sinash uchun qabul qilinmaydi.

Quyosh nurlanishini tubidan qabul qiluvchilarga ega bo'lgan quyosh kollektorida bu foydali-yutilgan va quyosh nurlari energiyasining past potentsialli issiqligiga aylantirilishi, kunduzgi soatlarda to'planib, asosiy eksperimental ma'lumotlarning o'lchov natijalarini qayta ishlash uchun o'lchangan parametrlarning o'rtacha kunlik (yoki kunduzgi ma'lum bir davrda o'rtacha) qiymatlari va tegishli issiqlik xususiyatlari ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: sig'imli qabul qilgich, quyosh nurlanishining pastki so'rilishi, issiqlik izolyatsiyalangan tekis taglik, mahalliy qurilish materiallari, mavsumiy issiq suv tizimlari.

Методика обработки результатов экспериментальных исследований дневного количества накопленного в емком приемнике полезного тепла плоских солнечных водонагревательных коллекторов

Касимов Ф.Ш.¹, Ниязов Ш.К.², Улугмуродов М.Т.³, Шодиев Б.Т.³

¹Физико-технический институт АН РУз
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2 Б.
тел: +998(93) 539 24 35, e-mail: fahri2002@mail.ru

²Гулистанский государственный университет

³Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б

Аннотация. В статье представлена методика обработки результатов экспериментальных исследований дневного количества накопленного в емком приемнике полезного тепла плоских солнечных водонагревательных

коллекторов с донным поглощением солнечного излучения и теплоизолированными плоскими основаниями.

Ключевые слова: емкий приемник, донное поглощение солнечного излучения, теплоизолированное плоское основание, местные строительные материалы, сезонные системы горячего водоснабжения.

Method of processing of the experimental studies result of the day amount of useful heat accumulated in the capacitive receiver of flat-plate solar water-heating collectors

Kasimov F.Sh.¹, Niyazov Sh.K.², Ulugmurodov M.T.³, Shodiev B.T.³

¹*Physics-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel: +998(93) 539 24 35, e-mail: fahri2002@mail.ru*

²*Gulistan State University*

³*National scientific - research institute of renewable energy sources
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. The article presents a method for processing the results of experimental studies of the daily amount of useful heat accumulated in a capacious receiver of flat-plate solar water-heating collectors with bottom absorption of solar radiation and heat-insulated flat-plate bases.

Keywords: capacitive receiver, solar radiation bottom absorption, thermal insulated flat-plate base, local building materials, seasonal hot water-supply systems.

Organik quyosh elementlari uchun varizon qoplamalar

Suleymanov S.X., Oksengendler B.L., Diskin V.G., Janklich M.U., Kulagina N.A.

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi
Materialshunoslik instituti*

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent, e-mail: sultan.suleimanov@gmail.com

Annotatsiya. Kristalning varizonikligi organik quyosh elementlarining zararli kimyoviy va boshqa tashqi ta'sirlardan himoya qoplamasi sifatida ishlatish imkoniyati o'rganildi. Eyri potensial to'siqqa ega bo'lgan elektron sirtga yaqin holat uchun kvant modeli asosida Tamm darajasidan tubdan farq qiluvchi ifoda olindi, uning yordamida varizon mintaqasining yorug'lik shaffofligi sharti shakllantirildi, ammo himoya xususiyatlarini realizatsiya qilish taqiqlangan zonani kamaytirish tufaylidir. Ishlab chiqilgan usul klassik yarimo'tkazgichlar va ionli materiallar uchun ham amal qiladi deb taxmin qilinadi. Varizon qoplamalari ma'lum bir qalinlikda elektron darajalarga ega emasligi va shuning uchun quyosh nurlanishini yutmasligi, ya'ni ular to'liq shaffof ekanligi va organik quyosh elementlari uchun kapsulali qoplamalar sifatida ham ishlatilishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: varizon kristali, kvant modeli, sirt elektron holatlar, xanjar shaklidagi potensial quduq, taqiqlangan zona, shaffof qoplamalar.

Варизонные покрытия для органических солнечных элементов

Сулейманов С.Х., Оксенгендлер Б.Л., Дыскин В.Г., Джанклич М.У., Кулагина Н.А.

*Институт материаловедения НПО «Физика-Солнце»
Академии наук Республики Узбекистан,
Ташкент, Республика Узбекистан. e-mail: sultan.suleimanov@gmail.com*

Аннотация. Исследована возможность использования варизонности кристалла в качестве защитного покрытия органических солнечных элементов от вредного химического и иных внешних воздействий. На основе квантовой модели для электронного приповерхностного состояния с потенциальной ямой Эйри получено выражение, радикально отличающееся от уровня Тамма, с помощью которого сформулировано условие световой прозрачности варизонной области, но при реализации защитных свойств, обусловленных сниженной запрещенной зоной. Предполагается, что разработанный метод справедлив, как для классических полупроводников, так и для ионных материалов. Показано, что варизонные покрытия при определенной толщине не имеют электронных уровней и поэтому не поглощают солнечное излучение, т.е. они полностью прозрачны и могут быть использованы также как капсулирующие покрытия для органических солнечных элементов.

В качестве примера варизонного покрытия рассмотрены антиотражающие покрытия на основе композиционных материалов $MgF_2 - CaF_2$. Композиционный материал $MgF_2 - CaF_2$ является гомогенным материалом с ионной связью, поэтому покрытие на его основе обладает варизонными свойствами. Такие покрытия являются антиотражающими и перспективными для капсулирования органических солнечных элементов. Увеличение пропускания стеклянной подложки с нанесенными антиотражающими покрытиями составляет 1,68 – 2,27% в зависимости от состава покрытия. После хранения при нормальных условиях в течение 3 лет (2018 – 2020 гг.) и климатических испытаний в течение 1 года (2021 г.) покрытия сохранили свои спектрально-оптические свойства. Эксперимент показал, что варизонные покрытия на органических солнечных элементах являются антиотражающими и защитными от внешних воздействий.

Ключевые слова: варизонный кристалл, квантовая модель, поверхностные электронные состояния, клиновидная потенциальная яма, запрещенная зона, прозрачность покрытий.

Varizon coatings for organic solar cells

Suleymanov S.H., Oxengendler B.L., Dyskin V.G., Dzhanklich M.U., Kulagina N.A.

*Institute of Materials Science of NPO "Physics-the Sun" of
the Uzbekistan Academy of Sciences
Tashkent, Uzbekistan. e-mail: sultan.suleimanov@gmail.com*

Abstract. The possibility of the crystal vari-gap using as a protective coating of organic solar cells from harmful chemical and other external influences has been studied. On the basis of a quantum model for an electronic near-surface state with an Airy potential well, an expression is obtained that is radically different from the Tamm

level, with the help of which the condition of light transparency of the graded-gap region is formulated, but with the implementation of protective properties due to a reduced band gap. It is assumed that the developed method is valid for both classical semiconductors and ionic materials. It was shown that graded-gap coatings have no electronic levels at a certain thickness and, therefore, do not absorb solar radiation; they are completely transparent and can also be used as encapsulating coatings for organic solar cells. Antireflection coatings based on $MgF_2 - CaF_2$ composite materials are considered as an example of a graded-gap coating. Composite material $MgF_2 - CaF_2$ is a homogeneous material with an ionic bond, so the coating based on it has graded-gap properties. Such coatings are antireflective and promising for encapsulation of organic solar cells. The increase in the transmission of a glass substrate with applied antireflection coatings is 1,68 – 2,27 %, depending on the composition of the coating. After storage under normal conditions for 3 years (2018 – 2020) and climatic tests for 1 year (2021), the coatings retained their spectral – optical properties. The experiment showed that graded-gap coatings on organic solar cells are antireflective and protective from external influences.

Keywords: graded-gap crystal, quantum model, surface electronic states, wedge-shaped potential well, band gap, coatings transparency.

Quyosh elektr stantsiya va quyosh pechlarining optik tizimlari ishining samaradorlik koeffitsientini vizuallashtirish, kompyuterli modellashtirish va optimallashtirish masalalari

Koyshiyev T.K., Bekjan Z.B., Saribayev A.S.

Вопросы оптимизации, компьютерное моделирование и визуализация коэффициента эффективности работы оптических систем солнечных печей и солнечных электростанций

Койшиев Т.К.¹, Бекжан З.Б.¹, Сарibaев А.С.²

НАО Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби,

Казахстан, 050040, Алматы пр. Аль-Фараби, д. 71

*тел: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz*

Казахская Национальная Академия Искусств имени Т.К. Жургенова,

Казахстан, 050000, Алматы ул. Панфилова, д. 127

*тел: +7(775)9115893; *e-mail: a.saribayev@gmail.com*

Аннотация. Актуальность и востребованность солнечных технологий с каждым годом растет. На современном этапе мировой энергетики перед мировым сообществом стоит крупная сложная задача, это необходимость потребления возобновляемых энергетических ресурсов. Эти ресурсы можно получить с помощью солнечных технологий.

Благодаря географическому расположению и природно-климатическим условиям из всех возобновляемых источников энергии солнечная энергия имеет приоритет в Казахстане. В некоторых регионах Казахстана солнечный период составляет более 270÷300 дней в году, что показывает возможность практически

круглый год использовать солнечную энергию. В связи с этим, разработка и создание крупномасштабной солнечной технологии нужна уже сегодня.

В работе проведен обзорный анализ современных структур солнечных технологий, и приоритетной задачей данной проблемы являются: разработка режимов работы с помощью компьютерного моделирования, моделирование структуры фокального пятна в фокусе оптической системы и возможности применения современных цифровых и компьютерных технологий. Более подробно рассматриваются вопросы оптимизации и компьютерное моделирование режимов работы оптических систем солнечных печей и солнечных электростанций. А также вопросы разработки расчетной схемы математической модели и алгоритмы расчета для оценки локальных значений коэффициента эффективности работы поля гелиостатов. Результаты представлены в виде визуальной карты для локальных значений зеркальных полей солнечной электростанции.

Ключевые слова: солнечная электростанция, солнечная печь, теплоприемник, коэффициент эффективности, косинус-фактор, гелиостат, оптическая система.

Optimization issues, computer modeling and visualization of the efficiency coefficient of optical systems of solar furnaces and solar power plants

Koishiyev T.K.¹, Bekzhan Z.B.¹, Saribayev A.S.²

*Non-profit Joint Stock Company Kazakh National University named after Al-Farabi,
71 Al-Farabi Ave., Almaty, 050040, Kazakhstan
tel: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz
Kazakh National Academy of Arts named after T.K. Zhurgenov,
127, Panfilova str., Almaty, 050000, Kazakhstan
tel: +7(775)9115893; *e-mail: a.saribayev@gmail.com*

Abstract. The relevance and demand for solar technology is growing every year. At the present stage of world energy and the world society faces a major challenge, it is the need to consume renewable energy resources. These resources can be obtained solar technology by using. Due to the geographical location and climatic conditions of all renewable energy sources, solar energy has priority in Kazakhstan. In some regions of Kazakhstan, sunny period is more than 270-300 days a year, that shows the possibility of solar energy using almost all year round. In this regards, the development and creation of large-scale solar technology is needed today.

The paper provides an overview analysis of modern structures of solar technology and the priority tasks of this problem are: the development of operating modes computer modeling by using, modeling of the structure of the focal spot in the focus of the optical system and the possibility of modern digital and computer technologies using. Optimization issues and computer modeling of operating modes of optical systems of solar furnaces and solar power plants are considered in more detail. Issues of development of the calculation scheme of the mathematical model and calculation algorithms for estimating local values of the efficiency coefficient of the field of heliostats. The results are presented as a visual map for the local values of the mirror fields of solar power plants.

Keywords: solar power plant, solar furnace, heat sink, efficiency coefficient, cosine factor, heliostat, optical system.

Qayta tiklanadigan energiya tizimlarida LoRaWAN verifikatsiyalash algoritmini qo'llash

Sarybay M.A.^{1*}, Satybaldiyeva F.A.², Saribayev A.S.²

¹Satbayev universiteti, Olmaota, Qozog'iston

²Kazak Milliy san'at Akademiyasi, Olmaota, Qozog'iston

Annotatsiya. Qayta tiklanadigan energiyadan foydalanish butun dunyoda katta talabga ega. Qayta tiklanadigan energiyadan foydalanishning ko'payishining asosiy sabablari havoning ifloslanishini kamaytirish, iqtisodiy rivojlanishni rag'batlantirish va atrof-muhitni muhofaza qilishdir. Sensor va mikrokontroller kabi zamonaviy elektron qurilmalar ma'lumotlarni yig'ish va qayta tiklanadigan energiya qurilmalarini masofadan boshqarishga yordam berish uchun ishlatiladi. Qayta tiklanadigan energiya qurilmalarini masofadan boshqarish uchun boshqariladigan tizim, bu lorawan-ning arzon narxlardagi tarmog'ini o'z ichiga oladi, bu aloqa darajasidagi narsalar interneti texnologiyasiga ega, bu uzoq masofaga va kam quvvat sarfiga ega. Ushbu maqola masofadan boshqarish tizimining barqarorligini oshirish uchun LoRaWAN-da tekshirish algoritmidan foydalanishni taklif qiladi.

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) xususiy, ochiq standart tarmoqlarni qurish imkoniyati tufayli LPWAN-ning eng ko'p o'rganilgan va joriy qilingan texnologiyalaridan biridir. Odatda LoRaWAN tarmoqlari-bu ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri shlyuzlarga uzatadigan so'nggi qurilmalardan tashkil topgan "yulduz" topologiyasiga ega bo'lgan bir martalik tarmoqlar. Yaqinda bir nechta tadqiqotlar lorawan ko'p tarmoqli tarmoqlarini taklif qildi va shu bilan simsiz tarmoq tarmoqlarini shakllantirdi. Buning uchun bir nechta so'nggi qurilmalar o'rtasida nuqta-nuqta aloqasi talab qilinadi, bu tarmoq topologiyasi tufayli LoRaWAN-da mumkin emas. Vizantiya nosozliklarga chidamli protokollari favqulodda, noto'g'ri yoki faol zararli jarayonlar mavjud bo'lganda davlat replikatsiyasini amalga oshirishga imkon beradi.

Ushbu tadqiqot hujjati RSSI pozitsiyasi va Vizantiya nosozliklariga chidamliligi (bft) yordamida LoRaWAN xavfsizligini tekshirish va loyihalashni bartaraf etish yondashuvini taqdim etadi. Bu RSSI-ga asoslangan lokalizatsiya yordamida pastki so'nggi qurilmaning joylashishini tasdiqlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: LoRaWAN, BFT, RSSI pozitsiyasi, simsiz sensor tarmog'i, oxirigacha xavfsizlik, rasmiy tekshirish, UPPAAL vositasi.

Применение алгоритма верификации LoRaWAN в системах возобновляемой энергетики

Сарыбай М.А.^{1*}, Сатйбалдиева Ф.А.², Сарыбаев А.С.²

¹Satbayev University, Алматы, Казахстан

²Казахская национальная академия искусств, Алматы, Казахстан

*e-mail: madinasarybay@gmail.com

Аннотация. Основные причины увеличения использования возобновляемых источников энергии включают снижение загрязнения воздуха, содействие экономическому развитию и защиту окружающей среды. Современные электронные устройства, такие как датчики и микроконтроллеры, используются для сбора данных и помогают дистанционно управлять установками возобновляемой энергии. Система для дистанционного управления установками возобновляемой энергии включает в себя недорогую сеть LoRaWAN с технологией IOT на коммуникационном уровне, преимуществом которой является низкое энергопотребление. В статье предлагается использовать алгоритм проверки в LoRaWAN для повышения стабильности системы дистанционного управления.

Сети Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) являются одной из наиболее изученных и реализованных технологий LPWAN, благодаря возможности построения частных сетей с открытым стандартом. Типичные сети LoRaWAN представляют собой односкачковую топологию типа «звезда», состоящую из конечных устройств, которые передают данные непосредственно на шлюзы. В последнее время в нескольких исследованиях предлагались многоскачковые сети LoRaWAN, образующие таким образом беспроводные ячеистые сети. Для этого требуется двухточечная связь между несколькими конечными устройствами, что невозможно в LoRaWAN из-за ячеистой топологии. Византийские отказоустойчивые протоколы обеспечивают репликацию состояния при наличии аварийных, неисправных или активно вредоносных процессов.

В этом исследовании представлен подход к преодолению проверки и проектирования безопасности LoRaWAN с помощью RSSI-позиции и византийской отказоустойчивости (BFT). Это позволяет подтвердить положение конечного устройства LoRa с помощью локализации на основе RSSI.

Ключевые слова: LoRaWAN, BFT, RSSI-позиция, беспроводная сенсорная сеть, сквозная безопасность, формальная проверка, инструмент UPPAAL.

Application of the LoRaWAN verification algorithm in renewable energy systems

Sarybay M.A.^{1*}, Satybaldiyeva F.A.², Saribayev A.S.²

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

²Kazak National Academy of Art, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: madinasarybay@gmail.com

Abstract. The main reasons for increasing renewable energy installation include reducing air pollution, promoting economic development, and protecting the environment. Modern electronic devices such as sensors and microcontrollers are used to collect data and help remotely control renewable energy installations. A driven system for the remote control of renewable energy installations, which includes a low-cost IOT technology LoRaWAN network at the communication layer, which has the advantage of long-range coverage and low power consumption. This paper proposes

the use of a verification algorithm in LoRaWAN to improve the stability of the remote-control system.

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) networks are one of the most studied and implemented LPWAN technologies, due to the facility to build private networks with an open standard. Typical LoRaWAN networks are single-hop in a star topology, composed of end-devices that transmit data directly to gateways. Recently, several studies proposed multihop LoRaWAN networks, thus forming wireless mesh networks. This requires point-to-point communication between several end-devices which is not possible in LoRaWAN due to mesh topology. Byzantine fault tolerant protocols enable state replication in the presence of crashed, malfunctioning, or actively malicious processes.

This paper provides an approach to overcome verification and design of LoRaWAN security with RSSI-position and Byzantine Fault Tolerance (BFT). This makes it possible to confirm the position of a LoRa end-device by RSSI-based localization.

Keywords: LoRaWAN, BFT, RSSI-position, Wireless Sensor Network, end-to-end security, formal verification, UPPAAL tool.

Passiv quyosh isitish tizimlarida keramik asosli shaffof to'siqlardan foydalanish imkoniyatini baholash

Raximov R.X., Samiev K.A., Arabov D.X.

Оценка возможности использования светопрозрачных ограждений на керамической основе в пассивных системах солнечного отопления

Рахимов Р.Х.¹, Самиев К.А.^{2,1}, Арабов Д.Х.¹

¹Институт материаловедения АН РУз

²Физико-технический институт АН РУз

Аннотация. В данном исследовании экспериментальным путем оценена возможность использования светопрозрачных ограждений на керамической основе в пассивных системах солнечного отопления. Как показывают результаты использование светопрозрачных ограждений на керамической основе в пассивных системах солнечного отопления являются приемлемым. Преимуществом таких светопрозрачных ограждений являются: -влияние на температурный режим пассивной системы солнечного отопления почти одинаково с обычным стеклом; -благодаря отсутствию конденсата на поверхности обеспечивается работа элементов системы пассивного солнечного отопления с сохранением их свойств в течение длительного времени; -легко устанавливается и заменяется; -стоимость в несколько раз меньше, чем обычное стекло.

Ключевые слова: солнечная энергия, теплоаккумулирующая стена, светопрозрачное ограждение на керамической основе, температурный режим, солнечная радиация.

Evaluation of the possibility of translucent ceramic-based fences using in passive solar heating systems

Rakhimov R.H.¹, Samiev K.A.^{2,1}, Arabov D.H.¹

¹*Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences*

²*Physical - technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences*

Abstract. In this study, the possibility of using translucent ceramic-based fences in passive solar heating systems was experimentally evaluated. As the results show, the use of translucent ceramic-based fences in passive solar heating systems is acceptable. The advantage of such translucent fences are: -the effect on the temperature regime of a passive solar heating system is almost the same with ordinary glass; -due to the absence of condensation on the surface, the operation of the elements of the passive solar heating system is ensured with the preservation of their properties for a long time; -it is easy to install and replace; -the cost is several times less than ordinary glass.

Keywords: solar energy, heat storage wall, translucent ceramic-based fencing, temperature regime, solar radiation.

Quyosh elementlari uchun KMDO usulida olingan Sb_xSe_y yupqa qatlamlarining strukturaviy xossalari

Razikov T.M.¹, Kuchkarov K.M.¹, Tivanov M. S.², Ergashev B.A.¹, Xurramov R.^{1*}, Isakov D.Z.¹, Olimov A.¹, Bayko D.S.², Polyak N.I.², Korolik O.V.², Sharipov Sh.D.²

¹*O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi Fizika texnika instituti. O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B
tel.: +99(871)235-41-03; e-mail: k.kuchkarov@mail.ru*

²*Belorussiya davlat universiteti, Belorussiya 220030, Minsk, Mustaqillik ko'chasi, 4,
mel.: (315-17) 209-52-50, e-mail: tivanov@bsu.by *rkurramov@yahoo.com*

Annotatsiya: Sb_xSe_y yupqa qatlamlari soda-ohakli shisha tagliklarida kimyoviy molekular dastalaridan olish (KMDO) usuli bilan olingan. Manba sifatida Sb va Se elementlari ishlatilgan, ularning bug'lanish harorati $950 \div 1000$ °C (Sb uchun) va 500 °C (Se uchun) bo'lib, taglik harorati esa 500 °C. Skanerli elektron mikroskop, rentgen nurlari difraksion tahlili va Raman spektroskopiyasi tahlili asosida (yordamida) yupqa qatlamlar tarkibiy nisbatini Sb/Se strukturaviy xossasiga ta'siri o'rganildi. Aniqlanishicha, yupqa qatlamlar kristalli tuzilish (ortorombik) kompakt joylashgan kristallitlarga ega bo'lib, kristallitlar o'rtacha o'lchami: $l=4 \div 8$ mkm (uzunligi) va $d=2 \div 3$ mkm (diametri).

Kalit so'zlar: kimyoviy molekular dastalaridan olish, yupqa qatlamlar, rentgen nurlar difraksion tahlili, Raman spektroskopiyasi.

Структурные свойства тонких пленок Sb_xSe_y , полученных методом ХМПО для солнечных элементов

Разыков Т.М.¹, Кучкаров К.М.¹, Тиванов М. С.², Эргашев Б.А.¹, Хуррамов Р.^{1*}, Исаков Д.З.¹, Олимов А.¹, Байко Д.С.², Поляк Н.И.², Королик О.В.², Шарипов Ш.Д.²

¹Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН РУз,

Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

тел.: +99(871)235-41-03; e-mail: k.kuchkarov@mail.ru

²Белорусский государственный университет,

Беларусь, 220030, Минск, проспект Независимости 4,

тел.:(315-17) 209-52-50, e-mail: tivanov@bsu.by

*e-mail: rkhurramov@yahoo.com

Аннотация. Методом химического молекулярно-пучкового осаждения (ХМПО) на подложках из натриево-известкового стекла получены пленки Sb_xSe_y . В качестве источников использовались Sb и Se, их температура испарения составила 950 - 1000°C (Sb) и 500°C (Se), температура подложки поддерживалась около 500°C. С помощью сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа и комбинационного рассеяния света исследовано влияние соотношения состава Sb/Se на структуру синтезированных пленок. Выявлено, что пленки имеют кристаллическую (орторомбическую) структуру с компактно расположенными кристаллитами, имеющими форму стержней со средним размером: $l=4\div 8$ мкм (длина) и $d=2\div 3$ мкм (диаметр).

Ключевые слова: Sb_2Se_3 , Sb/Se, химическое молекулярно-пучковое осаждение, тонкие пленки, рентгеноструктурный анализ, спектроскопия комбинационного рассеяния света.

Structural properties of Sb_xSe_y thin films obtained by CMBD for solar cells

Razykov T.M.¹, Kuchkarov K.M.¹, Tivanov M. S.², Ergashev B.A.¹, Khurramov R.¹, Isakov D.Z.¹, Olimov A.¹, Baiko D.S.², Polyak N.I.², Korolik O.V.², Sharipov S.D.²

¹Physical-technical institute of SPA "Physics-Sun" of Uz AS,

house 2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

tel.: +99(871)235-41-03 *e-mail: k.kuchkarov@mail.ru

²Belarusian State University,

Belarus, 220030, Minsk, Independence Avenue 4,

tel: (315-17) 209-52-50, e-mail: tivanov@bsu.by, *rkhurramov@yahoo.com

Abstract. Sb_xSe_y films were obtained by chemical molecular beam deposition (CMBD) on soda-lime glass substrates. Sb and Se were used as sources, their evaporation temperature was 950 °C - 1000 °C (Sb) and 500 °C (Se), the substrate temperature was maintained at about 500 °C. Using of the scanning electron microscopy, X-ray diffraction analysis, and Raman scattering, the effect of the Sb/Se composition ratio on the structure of the synthesized films was studied. It was revealed that the films have a crystalline (orthorhombic) structure with compactly located crystallites having the form of rods with an average size: $l=4\div 8$ μm (length) and $d=2\div 3$ μm (diameter).

Keywords: Sb₂Se₃, Sb/Se, chemical molecular beam deposition, thin films, X-ray diffraction, Raman spectroscopy.

Fotoelektrik stansiyaning chiqish parametrlarini mikrokontroller asosida o'lchash va Modbus RS-485 registriga ma'lumotlarni uzatish

Matchanov N.A.¹, Kulmatov X.X.^{1,*}, Muminov Sh.A.^{1,2}, Jumaboev A.A.²

¹*Qayta tiklanadigan energiya manbalari Milliy ilmiy tadqiqot instituti,*

O'zbekiston, 100014, Toshkent, Chingiz.Aytmatov ko'chasi. 2b-uy

**e-mail: hayrullo05051986@gmail.com*

²*Farg'ona politexnika instituti,*

O'zbekiston, 150107, Farg'ona, Farg'ona ko'chasi, 86

e-mail: muminov_sh@ferpi.uz

Annotatsiya. Maqolada fotoelektrik tizimlarni ekspluatatsiya qilishning ishonchliligini oshirish yo'lidagi muammolarni tizim faoliyatini onlayn monitoring qilish yo'li bilan, mikrokontroller qurilmasining hamda mantiqiy ishlov berish va internet buyumlar IoT qurilmalarining imkoniyatlarini hisobga olgan holda Modbus RS-485 registridan foydalanish orqali hal qilish yo'llari muhokama qilinadi. Mazkur tadqiqot ishida fotoelektrik tizimlarning chiqish parametrlarini kuchlanish qiymatiga ko'ra sinflarga bo'lish, shuningdek 12 bitli ASP usuli yordamida mikrokontrollerning har bir qadamidagi o'lchash sezgirligini 0 dan 1024 ga va 0 dan 4096 ga qadar oshirish imkonini beruvchi usuldan foydalanish taklif etilmoqda.

Ishlab chiqilgan onlayn monitoring tizimi yordamida serverda fotoelektrik tizimning soatlik, kunlik, oylik va yillik ma'lumotlarni 5 daqiqalik vaqt qadami bilan shakllantirish hamda foydalanuvchilarga veb-sahifada taqdim etish imkoni mavjudligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: qayta tiklanadigan energiya, fotoelektrik stantsiya, fotoelektrik tizim, chiqish, fotovoltaiik tizimning ishlashini kuzatish, ma'lumotlarni o'lchash va uzatish, Modbus RS-485 protokoli, MQTT texnologiyasi.

Измерение выходных параметров фотоэлектрической станции на основе микроконтроллера и передача данных на регистр Modbus RS-485

Матчанов Н.А.¹, Кулматов Х.Х.^{1,*}, Муминов Ш.А.^{1,2}, Жумабоев А.А.²

¹*Национальный НИИ возобновляемых источников энергии,*

Узбекистан, 100014, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

**e-mail: hayrullo05051986@gmail.com*

²*Ферганский политехнический институт,*

Узбекистан, 150107, Фергана, ул. Фергана, 86

e-mail: muminov_sh@ferpi.uz

Аннотация. В статье рассматриваются пути решения проблемы эксплуатационной надежности фотоэлектрических систем с помощью системы онлайн-мониторинга работы фотоэлектрических систем с использованием регистр Modbus RS-485 с учетом возможностей микроконтроллера и логической обработки и устройств интернет вещей IoT. Предложен метод разделения на классы, основные выходные параметры ФЭС относительно напряжения, также

предложен метод использования 12 битного АЦП, что в результате даст возможность повышения чувствительности измерения микроконтроллера при одном шаге, - от 0 до 1024 и от 0 до 4096.

Показано, что с помощью разработанной системы онлайн мониторинга имеется возможность сформировать на сервере часовые, суточные, месячные и годовые данные работы ФЭС с временным шагом за каждые 5 мин., которые предоставляются пользователям на web-странице.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, фотоэлектрическая станция, фотоэлектрическая система, выходные данные, мониторинг работы фотоэлектрической системы, измерение и передача данных, протокол Modbus RS-485, технология MQTT.

Measurement of output parameters of a photovoltaic station based on a microcontroller and data transmission to a Modbus RS-485 register

Matchanov N.A.¹, Kulmatov X.X.^{1,*}, Muminov Sh.A.^{1,2}, Jumaboev A.A.²

¹*National Research Institute of Renewable Energy Sources,
2B, Chibgiz.Aitmatov str., 100014, Tashkent, Uzbekistan*

**e-mail: hayrullo05051986@gmail.com*

²*Fergana Polytechnical Institute,
86, Ferghana str., 150107, Ferghana, Uzbekistan*

e-mail: muminov_sh@ferpi.uz

Abstract. The article discusses ways to solve the problem of operational reliability of photovoltaic systems using an online monitoring system for the operation of photovoltaic systems using the Modbus RS-485 register, taking into account the capabilities of the microcontroller and logic processing and IoT devices. A method of dividing into classes, the main output parameters of the FES with respect to voltage is proposed, a method of using a 12-bit ADC is also proposed, which as a result will make it possible to increase the sensitivity of the microcontroller measurement in one step, from 0 to 1024 and from 0 to 4096.

It is shown that with the help of the developed online monitoring system, it is possible to generate on the server hourly, daily, monthly and annual data on the operation of the FES with a time step for every 5 min., which will be provided to users on a web page.

Keywords: renewable energy, photovoltaic plant, photovoltaic system, output data, monitoring of the operation of a photovoltaic system, measurement and data transmission, Modbus RS-485 protocol, MQTT technology.

Empirik modellar foydalangan holda KQUN va CuO asosli nanosuyuqliklarning samarali dinamik qovushqaligini bashorat qilish

Axatov J.S., Jo'raev T.I., Xalimov A.S., Karimov T.K.

Прогнозирование эффективной динамической вязкости наножидкостей на основе МУНТ и CuO с использованием эмпирических моделей

Ахатов Ж.С¹., Жураев Т.И^{1*}., Халимов А.С¹., Каримов Т.К²

¹Физико-технический институт АН РУз,

Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

²Ташкентский Государственный технический университет имени Ислама Каримова,

Узбекистан, 100085, г. Ташкент, ул Университетская, 2

*e-mail: jtukhtamurod94@gmail.com

Аннотация. В работе проанализированы различные модели прогнозирования эффективной вязкости наножидкостей на основе наночастиц МУНТ и CuO. Для получения тепловых свойств наножидкостей, которые были приготовлены на основе МУНТ (MKN-MWCNT-RG1020) наночастиц диаметром 10-20 нм и длиной 10-30 мкм, были измерены с помощью Zetasizer S90 солнечных тепловых применений Физико-технического института Академии наук РУз. В качестве метода приготовления выбрали «Two-Step метод», который проводят под ультразвуковой обработкой смеси. Что касается межфазного слоя, который выражается в модели Avsec&Oblak, эффективная вязкость наножидкостей на основе наночастиц МУНТ повышена примерно на 3-4% по сравнению с наножидкостями на основе CuO. При анализе эффективной вязкости в зависимости от температуры различие между предложенными материалами было значительно больше при низких температурах. В рамках модели Удаватты различие между эффективной вязкостью наножидкостей на основе МУНТ и CuO уменьшалось с ростом температуры. Однако, этот результат был получен при включении в модель эффекта нанослоев и броуновского движения наночастиц.

Ключевые слова: МУНТ, динамическая вязкость, эмпирические модели.

Predicting the effective dynamic viscosity of nanofluids based on MWCNT and CuO by empirical models using.

Akhatov J.S¹., Juraev T.I^{1*}., Halimov A. S¹., Karimov T.K²

Physical-technical institute, the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aytmatov str., Tashkent, 100084, Uzbekistan

²Tashkent State technical university named after Islam Karimov
2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan

*e-mail: jtukhtamurod94@gmail.com

Abstract. This work has analyzed different models for predicting the effective viscosity of nanofluids based on MWCNT and CuO nanoparticles. For obtaining the thermal properties of nanofluids, which were prepared based on MWCNT (MKN-MWCNT-RG1020) nanoparticles with a diameter of 10-20 nm and a length of 10-30

μm , which were measured using the Zetasizer S90 of the Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences. As a method for preparation chose the "Two-step method" that is carried under an ultra-sonicated mixture. Regarding the interfacial layer, which is expressed on the Avsec&Oblak model, the effective viscosity of nanofluids based on MWCNT nanoparticles enhanced by about 3-4% compared to CuO-based nanofluids. When effective viscosity was analyzed with respect to the temperature, the difference between the proposed materials was much more at low temperatures. In terms of Udawattha's model, the difference between the effective viscosity of nanofluids based on MWCNT and CuO decreased with increasing temperature. However, this result was obtained when the model included nanolayers' effect and nanoparticles' Brownian motion.

Keywords: MWCNT, dynamic viscosity, empirical models.

Si_{1-x}Ge_x hajmiy kristallari asosida hosil qilingan nikel germanosilitsid qatlamlarning ba'zi hususiyatlarini o'rganish

Matchanov N.A.¹, Bobojonov K.A.²

¹*Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy tadqiqot instituti
O'zbekiston, 100084, Toshkent sh., Ch.Aytmatov ko'chasi 2B uy
e-mail: sirnornur@mail.ru*

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari Universiteti Urganch filiali
O'zbekiston, 220100, Urganch sh., Al-Xorazmiy ko'chasi, 110
e-mail: komil73_73@mail.ru*

Annotatsiya. Ushbu maqolada 200-900 ° C harorat oralig'ida hajmiy Si_{1-x}Ge_x kristallari asosida hosil qilingan nikel germanosilitsid qatlamlarning ba'zi xususiyatlarini o'rganish natijalari keltirilgan. Qattiq fazali reaksiya usuli bilan Si_{1-x}Ge_x qattiq qorishmalari asosida olingan nikel germanosilitsidlarining geterostrukturalarini olish texnologiyasi taklif qilingan. Si_{1-x}Ge_x hajmiy kristallari asosida bir jinsli Ni -(Si_{1-x}Ge_x) yupqa qatlamolarini olish uchun optimal tavlaniş (otjig) harorati diapazoni 400°S -800°C ekanligi aniqlangan. Tavlaniş harorati 500°Cdan yuqori bo'lganda nikel monosilitsidining piki (213,519 sm⁻¹ da) kengayib borishi ko'rsatilgan, bu monogermanosilitsid fazalarining parchalanishi boshlanganini ko'rsatadi. Tadqiq qilinayotgan strukturalarda Xoll effekti yordamida asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining haroratga bog'liqligi 25°S -100°C harorat oralig'ida tadqiq qilindi va 600°Sda tavlangan namunalarda uning qiymati ~ 10¹⁴ sm⁻³ dan 1,2 * 10²² sm⁻³ gacha keskin o'sishi aniqlandi. O'rganilayotgan geteroqatlamlarning monosilitsid, monogermanosilitsid, germaniy bilan boyitilgan qatlami va nikel bilan boyitilgan qatlam qalinligi mos ravishda 0,26 mkm (260 nm), 0,78 mkm (780 nm), 48,345 mkm va 48,345 mkmni tashkil etishi baholash orqali aniqlandi.

Kalit so'zlar: qattiq eritma, qattiq fazali reaksiya, nikel germanid, nikel silisid, nikel germanosilitsid, nanoklasterlar, nano qatlamlar.

Некоторые свойства германосилицидов никеля, изготовленных на основе объемных кристаллов $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$

Матчанов Н.А.¹, Бобожонов К.А.²

¹Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Ч.Айтматова дом 2Б, e-mail: sirnornur@mail.ru

²Ургенчский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени ал - Хarezми. ул. Аль-Хорезми, 110, Ургенч, 220100 Узбекистан. e-mail: komil73_73@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследования некоторых свойств германосилицидов никеля, сформированных на основе объемных кристаллов $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ в диапазоне температур 200-900°C. Предложена технология получения гетероструктур германосилицидов никеля, полученных на основе объемных твердых растворов $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ способом твердофазной реакции. Установлено, что для образования более однородных пленок $\text{Ni}-(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)$ на основе объемных кристаллов $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ оптимальным является диапазон температуры отжига 400°C -800°C. Показано, что при температуре отжига свыше 500°C, пик моносилцида никеля (при 213,519 cm^{-1}) становится шире, что свидетельствует о начале распада моногерманосилицидных фаз. С помощью эффекта Холла проведено исследование температурных зависимостей концентрации неосновных носителей заряда в исследуемых структурах в температурном диапазоне 25°C -100°C. Обнаружен резкий рост концентрации неосновных носителей заряда с $\sim 10^{14}\text{cm}^{-3}$ до $1,2 \cdot 10^{22}\text{cm}^{-3}$ на образцах отожжённых при температуре 600°C. Выполнена оценка толщины моносилцида и моногерманосилицида, обогащенных слоем германия и обогащенного слоя никелем исследованных гетерослоев, которые составляли, 0,26 мкм (260 нм), 0,78 мкм(780 нм), 48,345 мкм и 34,213 мкм, соответственно.

Ключевые слова: твердый раствор, твердофазная реакция, германид никеля, силицид никеля, германосилицид никеля, нанокластеры, нанослой.

Some properties of nickel germanosilides formed on the surface of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ bulk crystals

Matchanov N.A.¹, Bobozhonov K.A.²

¹National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources
2B, Chingiz Aitmatov Str. 100084, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: info@nires.uz

²Urgench branch of Tashkent University of Information Technologies named after al-Kharezmi
110, Al-Khorezmi str., 220100, Urgench, Uzbekistan, e-mail: komil73_73@mail.ru

Annotation. This paper presents the results of a study of some properties of nickel germanosilicides formed on the basis of bulk $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ crystals in the temperature range of 200°C ÷ 900°C. The technology is proposed for preparation of nickel germanosilicides heterostructures on the basis of bulk solid solutions of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ by the solid-phase reaction method. It has been established that for the formation of more uniform $\text{Ni}-(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)$ films based on bulk $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ crystals, the optimal annealing temperature range is 400°C ÷ 800°C. It is shown that at an annealing temperature above 500°C, the peak of nickel monosilicide (at 213.519 cm^{-1}) becomes wider, which

indicates the beginning of the decomposition of monogermanosilicide phases. The Hall effect was used to study the temperature dependences of the concentration of minority charge carriers in the structures in the temperature range 25°C ÷ 100°C. A sharp increase in the concentration of the charge carriers from $\sim 10^{14}$ cm⁻³ to $1.2 \cdot 10^{22}$ cm⁻³ was found out on samples annealed at a temperature of 600°C. The thicknesses of monosilicide, monogermanosilicide, germanium-enriched layer and nickel-enriched layer of the studied heterolayers were estimated, which were 0.26 μ m (260 nm), 0.78 μ m (780 nm), 48.345 μ m and 34.213 μ m, respectively.

Keywords: solid solution, solid-phase reaction, nickel germanite, nickel silicide, nickel germano silicide, nanoclusters, nanolayers.

Issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash texnologiyalarini quyosh qurilmalarida foydalanish texnologiyalari

Jo'raev E.T.¹, Jo'raev T.D.²

¹*O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Fizika-Texnika Instituti
100084, Chingiz Aytmatov ko'chasi, Toshkent, O'zbekiston*

²*Buxoro Davlat Universiteti
e-mail: ejuraev@gmail.com*

Annotatsiya. Energetika barcha faoliyatning harakatlantiruvchi kuchi sifatida mamlakatning izchil iqtisodiy rivojlanishini ta'minlash uchun o'sib borayotgan muhandislik va ulkan texnologik faoliyatni har bir bosqichda qo'llab-quvvatlash uchun yuqori baholanadi. Bundan tashqari, energiya xavfsizligi, samaradorlik va atrof-muhit sifatini ta'minlash uchun texnologiyalar ishlab chiqilishi kerak. Energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilish o'rtasidagi tafovut, ayniqsa, infratuzilma va qurilish sohalarida energiya talabining keskin o'sishi bilan kengayishda davom etmoqda. Issiqlik energiyasini akkumulyatsiya qilish kelajak energiya tizimlarining muhim elementi hisoblanadi. Energiyani akkumulyatsiya qilish texnologiyalari ishonchli ishlashi shart. Tizim murakkablashib borgan sayin uning ishlashida kamchiliklar soni ortib boraveradi. Binolarning sof energiya iste'molini minimallashtirish uchun bir nechta chora-tadbirlar mavjud bo'lsa-da, energiya tejash potentsial cho'qqilarida issiqlik yukiga bo'lgan talabni qoplaydigan samarali tizimga ehtiyoj hali ham mavjud. Shu nuqtai nazardan, issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash (IEA) tizimlari, birinchi navbatda, issiqlik yukiga bo'lgan talablarga qarab, qisqa muddatli, kunlik yoki mavsumiy ravishda issiqlik energiyasini saqlash va ishlatish nuqtai nazaridan sovutish va isitish tizimlarining ish faoliyatini yaxshilash uchun mo'ljallangan. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan mavsumiy IEA tizimlarini birlashtirish uzoq muddatda birgalikda energiya samaradorligini oshirishi mumkin, bu esa yangi va mavjud binolarni ta'mirlash loyihalarini nolga yaqin energiya sarfi tushunchalariga o'tkazishga yordam beradi. Maqolada quyosh binolari va inshootlarida fazali o'tish bilan ba'zi turdagi materiallardan foydalanish shartlari va imkoniyatlari ko'rsatilgan. Seziluvchan va yashirin issiqlik saqlash materiallarini quyosh energiyasi orqali inshootlarni isitish va issiq suv olish texnologiyalarida qo'llash uchun saralash amalga oshirildi.

Kalit soʻzlar: quyosh energiyasi, quyosh binolari va inshootlari, quyosh qurilmalari, fazaviy oʻzgaruvchan materiallar, issiqlik akkumulyatsiyasi.

Технологии аккумулирования тепловой энергии для использования в системах солнечных сооружений

Жураев Э.Т.¹, Жураев Т.Д.²

¹Физико-технический институт, АН РУз
Узбекистан, Ташкент, 100084, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

²Бухарский Государственный Университет
e-mail: ejuraev@gmail.com

Аннотация. Разрыв, существующий между производством энергии и ее потреблением, продолжает увеличиваться с резким увеличением спроса на энергию, особенно в секторах инфраструктуры и строительства. Аккумулирование тепловой энергии считается важным элементом будущих энергетических систем. Однако, необходимо, чтобы технологии хранения энергии работали надежно. Более сложные системы обычно более склонны к сбоям. Несмотря на то, что существует несколько доступных мер для минимизации чистого потребления энергии в зданиях, по-прежнему существует потребность в эффективной системе, которая может смещать потребность в тепловой нагрузке во время пиковых нагрузок в непиковые условия без потери энергосберегающего потенциала. В этом контексте системы хранения тепловой энергии (ХТЭ) в первую очередь предназначены для повышения производительности систем охлаждения и отопления с точки зрения хранения и использование тепловой энергии на краткосрочной, суточной или сезонной основе, в зависимости от требований к тепловой нагрузке в зданиях. Включение сезонных систем ХТЭ на основе возобновляемых источников энергии может в совокупности повышать энергоэффективность в долгосрочной перспективе, что будет способствовать продвижению новых и существующих проектов реконструкции зданий к концепциям почти нулевого энергопотребления. В работе представлены условия и возможности использования некоторых типов материалов с фазовым переходом в солнечных зданиях и установках. Проведены сортировка материалов, предназначенных для накопления явного и скрытого тепла, и сравнение различных технологий накопления тепловой энергии для солнечного отопления помещений и производства горячей воды.

Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечные сооружение, солнечные установки, фазопереходные материалы, аккумулирование тепла.

Thermal energy storage technologies for use in the systems for solar building

Juraev E.T.¹, Juraev T.D.²

¹Physical-Technical Institute, Academy Science of Uzbekistan
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara State University
e-mail: ejuraev@gmail.com

Abstract. The gap that exists between energy production and consumption continues to widen with a sharp increase in energy demand, especially in the infrastructure and construction sectors. Thermal energy storage is considered an important element of future energy systems. However, it is imperative that storage technologies work reliably. More complex systems are usually more prone to failure. While there are several measures available to minimize the net energy consumption of buildings, there is still a need for an efficient system that can shift heat load demand during peak loads to off-peak conditions without losing energy saving potential. In this context, thermal energy storage (TES) systems are primarily intended to improve the performance of cooling and heating systems in terms of storage and use of thermal energy on a short-term, daily or seasonal basis, depending on the heat load requirements experienced. in buildings. The incorporation of seasonal TES systems based on renewable energy sources can collectively improve energy efficiency in the long term, which will help move new and existing building renovation projects towards near-zero energy concepts. The paper presents the conditions and possibilities of some types of materials using with a phase transition in solar buildings and installations. A sorting of sensible and latent heat storage materials has been carried out, and various thermal energy storage technologies for solar space heating and hot water production have been compared.

Keywords: solar energy, solar construction, solar installations, phase change materials, heat storage.

Laboratoriya sharoitida quyosh panellariga tashqi omillar ta'sirini o'rganish imkoniyati

Bazarbaev R.^{1*}, Yakubov K.¹, Kurbanov D.¹, Karajanov S.²

Возможность исследования влияния внешних факторов на солнечные панели в лабораторных условиях

Базарбаев Р.^{1*}, Якубов К.¹, Курбанов Д.¹, Каражанов С.²

¹Ургенчский государственный университет, Ургенч, Узбекистан

²Департамент солнечной энергии, Институт энергетических технологий,

NO-2027 Кьеллер, Норвегия

*e-mail: rustam2592@gmail.com

Аннотация. Проведена исследование влияния внешних факторов на солнечные батареи в лабораторных условиях. С целью изучения влияния осаждения пыли на панели солнечных батарей изготовили испытательную камеру. В отличие от аналогов испытательное оборудование имеет функции изменения угла наклона, создания ветра и управления им.

Было проверено влияние осаждения пыли на ток короткого замыкания, напряжение холостого хода и эффективность работы данного устройства. Исследование показало, что увеличение массы пыли на поверхности солнечной панели снижает электрические характеристики модуля. При увеличении массы пыли на поверхности панели ток короткого замыкания уменьшился с 28,4 мА до 28,1 мА, напряжение холостого хода - с 10,8 В до 10,71 В.

Ключевые слова: Солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, осаждение пыли, испытательная камера, солнечная панель.

The possibility of the exploration of influences of external factors on the solar panels in laboratory conditions

Bazarbayev R.^{1*}, Yakubov K.¹, Kurbanov D.¹, Karazhanov S.²

¹*Urgench State university, Urgench, Uzbekistan*

²*Department for Solar Energy, Institute for Energy Technology, NO-2027 Kjeller, Norway*

**e-mail: rustam2592@gmail.com*

Abstract. The purpose of this article is an exploration of the influences of external factors on solar panels in laboratory conditions. In order to study the effect of dust deposition on solar panel fabricated testing chamber. In contrast to analogues the testing equipment has features that change tilt angle, generate wind and control them.

The effects of dust deposition on short-circuit current and open-circuit voltage and efficiency were tested. The investigation showed that increasing dust mass on the solar panel surface diminished the electrical characteristics of the module. While increasing dust mass on the panel surface, short-circuit current decreased from 28.4 mA to 28.1 mA, open-circuit voltage from 10.8 V to 10.71 V.

Keywords: solar energy, renewable energy, dust deposition, testing chamber, solar panel.

Qayta tiklanuvchi energiya manbai sifatida tez o'sadigan tolning (Salix alba) biologik mahsuldorligini modellashtirish

Butko A.A., Rodkin O.I., Artemchuk S.V., Artemchuk M.S.

Belorusiya davlat universiteti A. D. Saxarov nomidagi xalqaro davlat ekologik instituti, Dolgobrodskaya sh. 23/1, 220070, Minsk, Belarus Respublikasi, butko_andrei@mail.ru

Моделирование биологической продуктивности быстрорастущей ивы (Salix alba) в качестве возобновляемого источника энергии

Бутько А.А., Родькин О.И., Артемчук С.В., Артемчук М.С.

Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета,

Республика Беларусь, г.Минск, 220070, ул. Долгобродская 23/1

**e-mail:butko_andrei@mail.ru*

Аннотация. В странах Европейского экономического пространства биомасса является крупнейшим источником возобновляемой энергии, используемой в качестве топлива. Особое место в структуре потребления древесной биомассы занимает биомасса, возделываемая на плантациях с коротким севооборотом, относящаяся к лигноцеллюлозным культурам (ива, тополь и др.). Моделирование продуктивности биоэнергетических культур является необходимым инструментом, повышающим эффективность их возделывания с учетом различных факторов.

В качестве основы для оценки продуктивности биомассе ивы использована имитационная почвенно-гидрологическая масштабируемая детерминированная концептуальная модель – SWAT (Soil and Water Assessment Tool), которая дополнена: алгоритмом пересчета гранулометрического состава почв в классификации элементарных почвенных частиц почв по Н.А. Качинскому к Международной классификации (IUSS Working Group WRB); уравнением Е.Г. Попова для расчета коэффициентов стаивания; педотрансферными функциями Сакстона-Ролза для расчета основных гидрофизическая характеристик почвы; уравнений расчета потенциальной транспирации и испарения на основании прямого метода Пеймана-Монтейна в интерпретации SWAP.

При моделировании биологической продуктивности использованы фенологические, морфологические, и физиологические параметры ивы (*Salix alba*), которые получены как на основании собственных экспериментальных данных (полевой и вегетационный эксперимент), так и на основании обобщения литературных источников.

Сопоставляя результаты моделирования продуктивности надземной биомассы ивы с данными полученными в ходе полевого эксперимента установлено, что коэффициент детерминации составил 0,925, средний модуль отклонений – 668,8 кг/га, средний квадрат отклонений – 977,9 кг/га, квадратный корень из среднеквадратической ошибки – 31,3 кг/га, средняя абсолютная ошибка – 15,5 %.

Предложенная модель достаточно успешно может быть адаптирована для оценки потенциала продуктивности различных лигноцеллюлозных культур, используемых в качестве биотоплива.

Ключевые слова: моделирование, биомасса, возобновляемые источники энергии, SWAT, ивы (*Salix alba*), биоэнергетическая культура.

Biological productivity modeling of fast-growing willow (*Salix alba*) as source of renewable energy

Butko A., Rodzkin A., Artsiamchuk S., Artsiamchuk M.

*International Sakharov State Environmental Institute of Belarusian State University
23/1, Dolgobrodskaya str., 220070, Minsk, Belarus, *e-mail: butko_andrei@mail.ru*

Annotation. In members of European Economic Area biomass is the largest source of renewable energy, which use as fuel. Biomass, which cultivated on plantations with short crop rotation, takes special place in consumption of woody biomass and refers to lignocellulosic cultures (willow, poplar, etc.). Productivity modeling of bioenergy crops is a necessary tool, which increases efficiency of their cultivation taking into account various factors.

SWAT (Soil and Water Assessment Tool) used as a basis for evaluation of willow biomass productivity estimates, and supplemented by recalculation algorithm of soil granulometric composition in classification of elementary soil particles of soils, which is relates by N.A. Kachinsky to IUSS Working Group WRB; equation of E.G. Popov for calculation of melting coefficients; Saxton-Rawls pedotransfer functions for calculation of the main hydrophysical characteristics of the soil; calculation equations

of potential transpiration and evaporation, based on the Peyman-Montain direct method in SWAP interpretation.

Modeling of biological productivity uses phenological, morphological, and physiological options of willow (*Salix alba*), which obtained both on the basis of their own experimental data (field and vegetation experiment) and on the basis of generalization of literary sources.

Comparing results of willow aboveground biomass productivity modeling with data, obtained during the field experiment, be installed that coefficient of determination is 0,925, mean absolute error – 668,8 kg/ha, mean squared error – 977,9 kg/ha, root mean squared error – 31,3 kg/ha, mean absolute percentage error – 15,5 %.

Proposed model can be adapted quite successfully for assessing the productivity potential of various lignocellulosic cultures, used as biofuels.

Keywords: modeling, biomass, renewable energy sources, SWAT, willows (*Salix alba*), bioenergy culture.

O'rnatilgan quvvati 9 kW bo'lgan FES invertorining "on-grid" rejimida lokal elektr tarmoqqa ulanish nuqtasidagi uch faza bo'yicha yuqori garmonikalarning o'zgarish dinamikasini tadqiq qilish

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F,
Xudaynazarov A.P. Matchanov N.N.

*Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy-ilmiy tadqiqot instituti
Toshkent sh, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B, e-mail: info@nires.uz
«Toshkent shaxar aloqa tarmog'i» AK "O'zbektelekom"

O'zbekiston, Toshkent, Kichik xalqa yo'li, 2 uy. e-mail: norbekjon@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada garmonik kuchlanish spektrlarini, ularning tarkibiy qismlarining o'rtacha kvadratik qiymatlari, garmonikalarning juft/toq komponentlari koeffitsientlarining qiymatlari o'rganish natijalari, hamda ularning quyosh elektr stansiyasi (9 kW) va mahalliy elektr tarmog'i bilan parallel ishlashida xalqaro standartlar talablari va normalariga muvofiqligi keltirilgan. Fotoelektr stantsiyaning mahalliy elektr tarmog'iga ulanish nuqtasida garmonik shovqinlar aniqlandi. Har bir fazada ma'lum chastota qiymatlari bilan shovqinlar mavjudligi hamda A va C fazalarida 4,3 kHzdan yuqori garmonik shovqin topildi. B fazada boshqa fazalarga qaraganda yuqoriroq, ya'ni 17 kHz garmonik shovqinga mavjudligi aniqlandi. Fotoelektr stantsiyani mahalliy elektr tarmog'iga ulash nuqtasidagi kuchlanishning barcha fazalarida garmonik komponentlarining amplituda qiymatlarining ruxsat etilgan qiymatlaridan sezilarli og'ishlar aniqlandi. Fotoelektr stantsiya mahalliy elektr tarmog'i bilan parallel ishlashida uning chiqishidagi kuchlanishning garmonik spektrining amplituda qiymatlari xalqaro standartlarda ko'rsatilgan ruxsat etilgan chegaralar doirasida ekanligi ko'rsatilgan

Kalit so'zlar: Fotoelektrik tizimlar, invertor. elektr tarmoq, amplitude, sinusoidal, yuqori garmonika.

Исследование динамики изменения высоких гармоник на трёх фазах в точке подключения инвертора ФЭС мощностью 9 кВт к локальной электрической сети в режиме «on-grid»

Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Юсупов Д.Т., Содиков Ф.,
Худайназаров А.П., Матчанов Н.Н.

*Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии
Узбекистан, г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б, e-mail: info@nires.uz
*Филиал «Ташкентская городская телефонная сеть» АК «Узбектелеком»
Узбекистан, Ташкент, Малая кольцевая дорога, 2. e-mail: norbekjon@mail.ru*

Аннотация. В работе представлены результаты исследования спектров гармонических напряжений, среднеквадратические значения их составляющих, значения коэффициентов парных/нечетных составляющих гармоник и их соответствие требованиям и нормам международных стандартов при параллельной работе ФЭС (9 кВт) с локальной электрической сетью. Обнаружены гармонические помехи в точке подключения ФЭС (9 кВт) к локальной электрической сети. Установлено, что на каждой фазе имеются помехи с определенными значениями частоты и шумовые помехи с высокой гармоникой 4,3 кГц были обнаружены в фазах А и С. Фаза В имела более высокий гармонический шум 17 кГц в отличии от других фаз. Выявлены существенные отклонения значений амплитуд гармонического ряда от допустимых значений гармоник во всех фазах напряжения в точке подключения ФЭС к локальной электрической сети. Показано, что при параллельной работе ФЭС с локальной электрической сетью значения амплитуд гармонического спектра напряжения на выходе ФЭС находятся в допустимых пределах, указанных в стандартах.

Ключевые слова: фотоэлектрическая система, инвертор, электрическая сеть, амплитуда, синусоида, высшие гармоники.

Investigation of the dynamics of changes in high harmonics in three phases at the point of connection of the PV inverter with a capacity of 9 kW to the local electrical grid in the «on-grid» mode

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Yusupov D.T., Sodiqov F.F.,
Khudaynazarov A.P., Matchanov N.N.*

*National Renewable Energy Research Institute
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: info@nires.uz
*Branch "Tashkent city telephone network" AK "Uzbektelecom"
2, Small ring road, Tashkent, Uzbekistan
e-mail: norbekjon@mail.ru*

Abstract. In this article, the results of the study of the harmonic voltage spectra, the root mean square values of their components, the values of the coefficients of the even / odd components of the harmonics, as well as the requirements and norms of international standards for their parallel operation with the solar power station (9 kW) and the local power grid compliance is provided. Harmonic interference was detected at the connection point of the photovoltaic power station (9 kW) to the local power

grid. It was found that each phase has noise with certain frequency values and high harmonic noise of 4.3 kHz was found in phases A and C. Phase B had 17 kHz higher harmonic noise than the other phases. Significant deviations of the values of the amplitudes of the harmonic series from the permissible values of the harmonics in all phases of the voltage at the point of connection of the photovoltaic power station to the local electrical network are revealed. It is shown that during parallel operation of photovoltaic power stations with a local electrical network, the values of the amplitudes of the harmonic spectrum of the voltage at the output of the photovoltaic power stations are within the allowable limits specified in the international standards.

Keywords: photovoltaic systems, inverter, electrical network, amplitude, sinusoidal, high harmonics.

Zarrachalar kontsentratsiyasi va qatlam qalinligining ko'p devorli uglerodli nanotubkalariga asoslangan nanosuyuqliklarning optik hususiyatlariga ta'sirini o'rganish natijalari

Axatov J.S., Komilov A.G., Juraev T.I.*, Gapparov U.

Результаты исследований влияния концентрации частиц и толщины слоя на оптические характеристики наножидкости на основе многостенных углеродных нанотрубок

Ахатов Ж.С., Комилов А.Г., Жураев Т.И.*, Гаппаров У.

*Физико-технический институт АН РУз,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
e-mail: jtukhtamurod94@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния концентрации частиц и толщины слоя на оптические характеристики наножидкости на основе многостенных углеродных нанотрубок (MWCNT). Приготовлены наножидкости на основе наночастиц MWCNT(MKN-MWCNT-RG1020) с диаметром 10-20 нм и длиной 10-30 мкм, которые измерены с помощью Zetasizer S90 ФТИ АН РУз. Исследования проводились для концентраций частиц 0.01%, 0.02% и 0.05% с использованием дистиллированной воды в качестве базовой жидкости. Оптические плотности были измерены с помощью спектрофотометра марки METASH V-5000 в кюветах с толщиной 5мм, 10мм, 20мм и 30мм. Данные измерения показали, что уровень поглощения увеличивается с увеличением концентрации и толщины слоя поглощения. При этом, при концентрации 0.05% кривая поглощения была почти одинаковой для толщин слоя поглощения 20 мм и 30 мм, что свидетельствует о насыщении увеличения поглощения с увеличением концентрации. В ходе экспериментов установлено различие изменении спектра поглощения наножидкостей с различной концентрацией MWCNT, в зависимости от изменения толщины слоя поглощения.

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, наножидкость, оптическая плотность, спектрофотометр, спектр поглощения.

Results of investigations of the influence of particles concentration and layer thickness on the optical characteristics of nanofluids based on multi-walled carbon nanotubes

Akhatov J.S., Komilov A.G., Juraev T.I. *, Gapparov U.

Physical-technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences

2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

**e-mail: jtukhtamurod94@gmail.com*

Abstract. The results of studies on the influence of particle concentration and layer thickness on the optical characteristics of nanofluids based on multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) presented in this work. Nanofluids were prepared based on MWCNT(MKN-MWCNT-RG1020) nanoparticles with a diameter of 10–20 nm and a length of 10–30 μm which were measured using by Zetasizer S90 of Physical-technical Institute. The study was carried out for particle concentrations of 0.01%, 0.02% and 0.05% using water as the base fluid. Optical densities were measured with a spectrophotometer METASH V-5000 in cuvettes with a thickness of 5 mm, 10 mm, 20 mm and 30 mm. The measurement data showed that the level of absorption increases with increasing concentration and thickness of the absorption layer. At the same time, at a concentration of 0.05%, the absorption curve was almost the same for the absorption layer thicknesses of 20 mm and 30 mm, that indicates the increase saturation in absorption with increasing concentration. During the experiments, a difference was found in the change in the curve of the absorption spectrum of nanofluids with different concentrations of MWCNT, with a change in the thickness of the absorption layer.

Keywords: carbon nanotubes, nanofluid, optical density, spectrophotometer, absorption spectrum.

Atmosfera bosimi – qayta tiklanadigan muqobil energiyaning yangi manbai

Рахманов Т.Т.

Новый источник атмосферного давления - возобновляемая альтернативная энергия

Рахманов Т.Т.

Узбекистан, 705020, г. Бухара, ул. Янги Абад д.26,

тел.: 998-65-2219413; 998-91-3125031;

e-mail: stone-52@mail.ru; tolib.stone@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена презентации нового направления в возобновляемой альтернативной энергетике - атмосферной энергетике и рассчитана на широкий круг научно-технических специалистов.

В статье представлены как новые достижения, так и существующие проблемы альтернативной энергетике в бурно развивающихся в последнее время направлениях – ветровой и солнечной энергетике. Эти источники энергии зависят от климатических и погодных условий, времени суток (солнечные системы) и выходят из строя в ненастных погодных условиях. Предлагаемая

новая концепция получения чистой энергии – атмосферная энергетика основана на использовании атмосферного давления, как надежного источника альтернативной возобновляемой энергии. Преобразование возобновляемой потенциальной атмосферной энергии, полученной за счет давления гравитации Земли, в кинетическую энергию с помощью неподдерживаемых драйверов – VAD и MAD (имеются авторские сертификаты) может двигаться прямо без опоры, если есть вакуум. Обосновано применение приводов в качестве силовых для генераторов электроэнергии и для обеспечения безопорного движения транспорта. Приведены аналогичные расчеты и рекомендации по созданию ВАД и МАД с требуемыми мощностями для движения автомобиля массой 700 кг. Применение электрогенераторов дает мощность 11389 МВт *ч, из которых на создание вакуума расходуется 0,6%, на питание УВД - 67 МВт *ч, остальная энергия преобразуется из потенциальной энергии АП. Обосновано создание малых генераторов мощностью от 1 до 30 кВт, которые являются автономными без электроэнергии привода (получаемой от энергии АП).

Эффективность применения ВАД или МАД в автомобилях составляет 2 кВт против 50 кВт, или 1 к 25 по сравнению с электромобилем, где 2 кВт используется для поддержания вакуума, а остальная энергия с помощью приводов от АП.

Технические результаты ВАД и МАД могут быть использованы в качестве силовых приводов на всех видах надземного и подземного водного транспорта, для выработки электроэнергии в генераторах технических устройств разной мощности. Отличается стабильностью в различных климатических и временных условиях, экологичностью, дешевизной и высокой энергоэффективностью.

Это новый возобновляемый альтернативный источник энергии. В заключении приведены 11 преимуществ и перспектив развития атмосферной энергетике.

Ключевые слова: АР - атмосферная энергетика, АД - атмосферное давление, ВАД - безопорный вакуумно-атмосферный драйвер, МАД - безопорный магнитоатмосферный драйвер, устойчивость, время суток, погода.

Atmospheric pressure a new source renewable alternative energy

Rakhmanov T.T.

26, Yangi Abad str., 705020, Bukhara, Uzbekistan

tel.: 99865-2219413; 998-91-3125031

e-mail: stone-52@mail.ru; tolib.stone@gmail.com

Abstract. The article is devoted to presentation of a new direction in renewable alternative energy - atmospheric energy engineering, and it is designed for a wide range of scientific-technical specialists.

The paper presents new achievements as well as the existing problems of the alternative energy engineering in the areas that are rapidly developing lately, i.e. wind and solar energy engineering. These sources of energy depend on climatic and weather conditions, time of the day (solar systems) and they fail in inclement weather conditions. The proposed new concept of generating pure energy – atmospheric energy

engineering is based on application of atmospheric pressure as a reliable source of alternative renewable energy. Conversion of the renewable potential atmospheric energy obtained through the pressure from gravitation of the Land – to kinetic energy with the help of unsupported drivers – VAD and MAD (copyright certificates available) can move straight without a support is there is vacuum. Application of drivers as power drivers for generators of electricity and for provision of unsupported movement of transport is proven. Analogical calculations and recommendations for creation of VAD and MAD with the required capacities for movement of an automobile with the weight of 700kg are provided. Application of electric generators gives the output of 11389 Mwt*h, where creation of vacuum consumes 0, 6% for feeding UVD - 67 Mkw*h, the remaining energy is converted from potential energy of AP. Creation of small generators from 1 to 30 kwt, which are self-supported without driver electric power (obtained from energy of AP), is justified.

Effectiveness of applying VAD or MAD in automobiles is 2 kW against 50 kW, or 1 to 25 in comparison with the electric automobile, where 2 kW is utilized to support the vacuum, and the remaining energy with the help of drivers from AP.

Technical results of VAD and MAD can be used as power drivers in all kinds of aboveground and underground water transport, for generation of electric power in generators of difference capacities technical devices. It is outstanding with its stability in various climatic and temporary conditions, eco-friendly, inexpensive and it has high energy-efficiency.

It is a new renewable alternative source of energy. The conclusion provides 11 advantages and perspectives of developing the atmospheric energy engineering.

Keywords: AP- atmospheric power engineering, AP -atmospheric pressure, VAD - unsupported vacuum-atmospheric driver, MAD - unsupported magnetic-atmospheric driver, stability, time of day, weather.

Amorf kremniy asosli quyosh elementlarini geometrik optimallashtirish va haroratning ta'sirini tadqiq qilish

Aliyev R., G'ulomov J.

Andijon davlat universiteti

O'zbekiston, Andijon, 170100, Universitet ko'chasi, 11-uy

Tel: (90) 216-72-60; e-mail: alievuz@yahoo.com

Annotatsiya. Turli yuzali shakllarni masalan uyning tomi, moshinaning va samolyotlarning ustki qismni qoplash uchun mo'ljallangan egiluvchan quyosh elementlarini loyihalash muhim vazifalardan biri. Shuning uchun ushbu ilmiy ishda, egiluvchan amorf kremniy asosli quyosh elementi sonli metod yordamida modellashtirish orqali tadqiq qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, amorf kremniy asosli quyosh elementining baza qalinligi 10 mkm bo'lganda, uning foydali ish koefitsienti eng maksimal bo'lishi va u 12.18 % ga tengligi aniqlandi. Bundan tashqari, temperatura ortganda amorf kremniyning salt ishlash kuchlanishi kamayishi va qisqa tutashuv toki, to'ldirish koefitsienti ortishi aniqlandi.

Kalit soʻzlar: Quyosh elementi, amorf kremniy, fotoelektrik parameter, modellashtirish, qalinlik, temperatura

Геометрическая оптимизация солнечного элемента из аморфного кремния и исследование влияния температуры на его свойства

Алиев Р., Гуломов Ж.

¹Андижанский государственный университет
Узбекистан, 170100, Андижан, ул. Университет, 129
Тел: (90) 216-72-60; e-mail: alievuz@yahoo.com

Аннотация. Одной из важных задач является разработка гибких солнечных элементов для покрытия поверхностей различной формы, таких как крыша дома, внешняя часть автомобилей и самолетов. В данной работе методом численного моделирования исследовался гибкий солнечный элемент на основе аморфного кремния. По полученным результатам установлено, что при толщине основания солнечного элемента из аморфного кремния 10 мкм его эффективность максимальна и равна 12,18%. Кроме того, установлено, что при повышении температуры рабочее напряжение аморфного кремния снижается, а ток короткого замыкания и коэффициент заполнения увеличиваются.

Ключевые слова: солнечный элемент, аморфный кремний, фотоэлектрический параметр, моделирование, толщина, температура.

Geometric optimization of amorphous silicon solar cell and study the effect of temperature on its properties

Aliev R., Gulomov J.

¹Andijan State University,
129, Universitet str., 170100, Andijan, Uzbekistan
Tel: (90) 216-72-60; e-mail: alievuz@yahoo.com

Abstract. One of the important tasks is the design of flexible solar cells in order to cover surface of various shapes, such as the roof of a house, the outside of cars and airplanes. In this scientific work, a flexible amorphous silicon-based solar cell was investigated by numerical modeling. According to the obtained results, it was found that when the base thickness of the amorphous silicon solar cell is 10 μm its efficiency is the maximum and it is equal to 12.18%. In addition, it was found that when the temperature increases, the operating voltage of amorphous silicon decreases, and the short-circuit current and filling coefficient increase.

Keywords: solar cell, amorphous silicon, photoelectric parameter, simulation, thickness, temperature.

Quyosh fotoelektrik tizimlaridan foydalangan holda tuproq namligini avtomatlashtirilgan nazorat qilish tizimlari

Rasaxodjaev B.S.^{1,2}, Axmadjonov U.Z.¹, Omurbekova G.K.³,
Adilov Ch.A.³, Xamdamov A.R.¹

Системы автоматизированного контроля влажности почвы с использованием солнечных фотоэлектрических систем

Расаходжаев Б.С.^{1,2}, Ахмаджонов У.З.¹, Омурбекова Г.К.³,
Адылов Ч.А.³, Хамдамов А.Р.¹

¹Национальный исследовательский институт возобновляемых источников энергии,

²Физико-технический институт АН РУз
100084, г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б
e-mail: rashadjaev@mail.ru

³Кыргызско-Узбекский международный университет имени Батыралы Сыдыкова
Кыргызская Республика, 723500, г. Ош, ул. Гапар Айтиева 27.

Аннотация. В работе представлена система автоматического контроля влажности почвы с использованием солнечных фотоэлектрических систем. Целью работы является разработка автоматизированной системы на основе фотоэлектрической станции для контроля влажности почвы при поливе сельскохозяйственных культур, а также для предотвращения потерь воды и эффективного управления количеством воды. Нами разработана и внедрена в фермерском хозяйстве “Шредер” в Ташкентской области солнечная комбинированная водополивная автоматизированная система с номинальной мощностью 2,4 кВт для эффективного полива почвы, при этом в зависимости от влажности почвы регулируется расход воды. Особенностью разработанной солнечной комбинированной водополивной автоматизированной системы является регулирование расхода воды и электрической энергии в зависимости от влажности почвы. Таким образом, с помощью этой системы эффективно обеспечивается полив сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: фотогальваническая установка (ФЭС), водяной насос, микроконтроллер, инвертор, датчик влажности почвы, системы орошения, водные ресурсы, насос.

System of automated soil humidity control using solar photoelectric systems

Rasakhodzhaev B.S.^{1,2}, Akhmadjonov U.Z.¹, Omurbekova G.K.³,
Adylov Ch.A.³, Khamdamov A.R.¹

¹National Renewable Energy Research Institute,

²Physical-technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
e-mail: rashadjaev@mail.ru

³Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov
27, Gapar Aitieva str., 723500, Osh, Kyrgyz Republic

Abstract. This research paper presents an automatic soil moisture control system using solar photovoltaic systems. The aim of the research work is to develop an

automated system based on a photovoltaic plant to control soil moisture when irrigating crops, as well as to prevent water loss and effectively manage the amount of water. We have developed and implemented in the Schroeder farm in the Tashkent region a solar combined water irrigation automated system with a nominal power of 2.4 kW for efficient soil irrigation, while water consumption is regulated depending on soil moisture. A feature of the solar combined water irrigation automated system developed by us is the regulation of water and electrical energy consumption depending on soil moisture. Thus, with the help of our developed such system, irrigation of agricultural crops is provided.

Keywords: photoelectric station (FES), water pump, microcontroller, inverter, soil moisture sensor, irrigation systems, water resources.

Gibrid va integratsiyalashgan energiyani saqlash usullari

Xoshimov D.U., Rahmatshoyev I.N.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti.

O'zbekiston, Toshkent, 100084, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B

e-mail: diorbekxoshimov1757@mail.ru

Annotatsiya. Hozirgi kunda elektr energiya iste'molchilarini uzluksiz va sifatli elektr energiya bilan ta'minlash dolzarb masala hisoblanadi, chunki bu texnologik uskunalarning ham umuman olganda butun bir energiya tizimining ishonchliligiga ta'sir qiluvchi asosiy ko'rsatkichdir. Uzoq va qisqa muddatli energiya saqlash tizimlaridan birgalikda (gibrid) foydalanish texnologiyasi iste'molchilarni doimiy va sifatli elektr energiya bilan ta'minlaydi. Ushbu maqolada uzoq muddatli energiya saqlash tizimi sifatida akkumulyator batareyalari qisqa muddatli energiya saqlash tizimlari uchun superkondensator va kondensatorlardan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: superkondensator, gibrid energiyani saqlash tizimlari, energiya tizimining samaradorligi, energiya tizimi, kondansatorlar, batareyalar, zaryadlash/razryad qilish samaradorligi.

Гибридные и интегрированные методы накопления энергии

Хошимов Д.У., Рахматшоев И.Н.

Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б

e-mail: diorbekxoshimov1757@mail.ru

Аннотация. В настоящее время обеспечение потребителей бесперебойной и качественной электроэнергией является актуальным вопросом, поскольку является основным показателем, влияющим на надежность технологического оборудования и всей энергосистемы в целом. Технология совместного использования долговременных и кратковременных систем накопления энергии (гибрид) обеспечивает потребителей постоянной и качественной электроэнергией. В данной статье анализируются возможности использования суперконденсаторов и конденсаторов для систем кратковременного накопления

энергии аккумуляторных батарей в качестве системы долговременного накопления энергии.

Ключевые слова: суперконденсатор, гибридный накопитель энергии, КПД энергосистемы, энергосистема, конденсаторы, аккумуляторы, эффективность зарядки, разрядки.

Hybrid and integrated energy storage methods

Khoshimov D.U., Rakhmatshoev I.N.

*National scientific - research institute of renewable energy sources
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
e-mail: diorbekxoshimov1757@mail.ru*

Abstract. At present, providing electricity consumers with uninterrupted and high-quality electricity is an urgent issue, since it is the main indicator that affects the reliability of process equipment and the entire energy system as a whole. The technology of joint use of long-term and short-term energy storage systems (hybrid) provides consumers with constant and high-quality electricity. This article analyzes the possibilities of using supercapacitors and capacitors for short-term energy storage systems of batteries as a system for long-term energy storage.

Key words: supercapacitor, hybrid energy storage, power system efficiency, power system, capacitors, batteries, charge/discharge efficiency.

3-SHO'BA. VODOROD ENERGETIKASI

СЕКЦИЯ №3. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

SECTION №3. HYDROGEN ENERGY



- Moderatorlar – Xoseinzoda S., Axadov J. Z.
- Модераторы – Хосейнзаде С., Ахадов Ж.З.
- Moderators – Xoseinzoda S., Axadov J. Z.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va vodorod texnologiyalariga asoslangan gibrid elektr stantsiya maketi

Menshikov Ya.A., Tarasenko A.B., Voxidov A.U.

Макет гибридной энергетической установки на основе ВИЭ и водородных технологий

Меньшиков Я.А.^{1,2}, Тарасенко А.Б.^{1,*}, Вохидов А.У.^{3,4}

¹Объединенный институт высоких температур РАН, Россия
Россия, 125412, Москва, Ижорская ул., д. 13, стр. 2

²ООО «Яростанмаш»
Россия, 119435, Москва, Малый Саввинский пер., 5-29

³Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б

⁴Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б

Аннотация. Расширение применения солнечной энергетики для энергопитания различных потребителей ставит перед разработчиками энергетических систем ряд новых задач и вызовов. Одним из них является утилизация избыточной выработки солнечных батарей в период около полудня, когда на типовых графиках электрической нагрузки потребителя наблюдается некоторый провал потребляемой мощности. Для автономных установок, работающих в условиях российского Дальнего Востока и других подобных климатических зон, проблема носит к тому же сезонный характер – существенное падение уровня солнечной радиации зимой сопровождается кратным ростом электрической нагрузки потребителя, основой которой часто являются насосы систем отопления удаленных поселков. Летом зависимость носит обратный характер – существенный рост потенциальной выработки от солнечной батареи при кратном падении нагрузки. Проточные редокс-батареи и водородный цикл могут быть использованы для сезонного аккумулирования электрической энергии в этом случае. Система управления энергоустановкой для реализации данной концепции в определенный момент сама должна распознать наличие потенциала избыточной выработки энергии и использовать его для питания дополнительного потребителя, либо ввести гарантирующий источник питания при недостатке энергии. В ОИВТ РАН разработана и реализована в виде действующего макета схема энергоустановки, включающая в себя несколько источников энергии (солнечная батарея, электрохимический генератор), накопитель (аккумуляторная батарея), базовую нагрузку и дополнительного потребителя (электролизер или проточную редокс-батарею). Все устройства присоединяются к общей шине постоянного тока через индивидуальные согласующие преобразователи. В ходе натурных испытаний продемонстрированы возможности управления потоками энергии за счет управления напряжением на шине постоянного тока – ввод гарантирующего источника в ночное время и работа на имитатор электролизера при пиковой солнечной генерации. Созданный макет с системой сбора и обработки данных

может быть использован для исследования различных схем управления гибридными энергоустановками.

Ключевые слова: экстремальный регулятор, гибридные накопители, водородная энергетика, аккумуляирование энергии, распределение энергии.

Experimental test bed for renewable- and hydrogen-based hybrid power systems

Menshikov Y.A.^{1,2}, Tarasenko A.B.*¹, Vokhidov A.U.^{3,4}

¹*Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences,
13, Izhorskaya, 125412, Moscow, Russia*

²*LLC YAROSTANMASH, 5-29,*

Lane Maly Savvinsky, 119435, Moscow, Russia

³*National scientific-research institute of Renewable energy sources
2B, Chingiz Aitmatov str. 100084, Tashkent, Uzbekistan*

⁴*Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aitmatov str. 100084, Tashkent, Uzbekistan*

**corresponding author: tarasenkoab@inbox.ru*

Abstract. The widening photovoltaic (PV) application for various consumers energy supply poses new tasks and challenges for the energy systems designers. One of them is the excess PV array energy production utilization. Usually it occurs around noon due to some dip in power consumption for typical consumer electrical load curves. For off-grid PV-diesel systems operating in the Russian Far East and other similar climatic zones conditions, the problem is also seasonal - a significant solar radiation level drop in winter is accompanied by a multiple increase in the consumer's electrical load, often due to heating system pumps. In summer, the dependence is reversed - a significant increase in potential output from the PV array combines with a multiple drop in load. Flow redox batteries and a hydrogen cycle can be used for seasonal storage of electrical energy in this case. To implement this concept, the power plant control system must automatically recognize the potential for excess energy production and use it to power an additional consumer (electrolyser for example). A guarantee power supply must also be put into operation in case of energy lack. The JIHT RAS specialists have developed an experimental power plant scheme that includes several energy sources (solar battery, fuel cell battery), a storage battery (battery), a base load and an additional consumer (an electrolyzer or a redox flow battery). All devices are connected to a common DC bus through individual DC/DC converters. Field tests demonstrated the possibility of energy management by controlling the DC bus voltage. Input of the guaranteeing source at night and work on an electrolytic cell simulator during peak solar generation was realized. The created test bed with a data acquisition and processing system can be used to study various control schemes for hybrid power plants.

Keywords: MPPT, hybrid energy storage, hydrogen energy, energy management.

Quyoshiy vodorodni ishlab chiqarish uchun TiO₂ nanosterjenlari asosida ko'rinadigan yorug'likda faol yangi nanostrukturalangan fotoelektrodlarni loyihalash va ishlab chiqish

Shaislamov U.A.^{1,2}, Ubaydullaev S.N.², Kodirov M.S.², Mukimov K.¹, Ruzimuradov O.N.³

Дизайн и разработка новых наноструктурированных активных фотоэлектродов видимого света на основе TiO₂ наностержней для производства солнечного водорода

Шаисламов У.А.^{1,2}, Убайдуллаев С.Н.², Кодиров М.С.², Мукимов К.¹, Рuzимурадов О.Н.³

¹ *Центр развития нанотехнологий при Национальном университете Узбекистана*

² *Национальный университет Узбекистана*

³ *Туринский политехнический университет в Ташкенте*

Аннотация. Монокристаллический рутил TiO₂ - наностержни был синтезирован методом низкотемпературного гидротермального синтеза. Чтобы улучшить поглощение видимого света TiO₂ наностержни были сенсibilизированы полупроводниковыми наночастицами CdS, CdSe и CdS/CdSe, и сравнивались с точки зрения генерации солнечного водорода. Результаты морфологической, микроструктурной и фотокаталитической характеристики показали, что композитный фотоэлектрод TiO₂/CdS/CdSe имел превосходные фотокаталитические характеристики по сравнению с другими, благодаря монокристаллическому центральному компоненту TiO₂ и благоприятному выравниванию полос сенсibilизированных наночастиц CdSe/CdSe.

Ключевые слова: рутил TiO₂ – наностержни, гидротермальный синтез, наночастицы, генерация солнечного водорода, фотокаталитические характеристики.

Design and development of novel nanostructured visible-light active photoelectrodes based on TiO₂ nanorods for Solar hydrogen generation

Shaislamov U.A.^{1,2}, Ubaydullaev S.N.², Qodirov M.S.², Mukimov K.¹, Ruzimuradov O.N.³

¹ *Center for Development of Nanotechnologies at the National University of Uzbekistan*

² *National University of Uzbekistan*

³ *Turin Polytechnic University in Tashkent*

Abstract. Single crystalline rutile TiO₂ nanorods were synthesized by using low temperature hydrothermal synthesis method. In order to enhance the visible light absorbance, TiO₂ nanorods were sensitized with semiconductor nanoparticles such as CdS, CdSe, and CdS/CdSe, and compared in viewpoint of solar hydrogen generation. Morphological, microstructural and photocatalytic characterization results revealed that TiO₂/CdS/CdSe composite photoelectrode demonstrated superior photocatalytic performance compared to others owing to single crystalline TiO₂ core component as well as favorable band alignment of the sensitized CdSe/CdSe nanoparticles.

Keywords: rutile TiO₂ nanorods, hydrothermal synthesis, nanoparticles, solar hydrogen generation, photocatalytic performance.

Konsentrlangan quyosh nurlanish oqimidan foydalangan holda quyosh reaktorida CeO₂ yordamida suvdan vodorodni ajratib olish

Axatov J.S., Axmadov X.S.

Извлечение водорода из воды с применением CeO₂ в солнечном реакторе с помощью концентрированного потока солнечного излучения

Ахатов Ж.С., Ахмадов Х.С.

Физико-технический институт АН РУз.

Узбекистан, 100084-Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б. www.fti.uz

e-mail: xushdil.ahmadov@gmail.com

Аннотация. В статье оценены теплофизические параметры цилиндрического реактора с внутренним радиусом $R_i=32,5$ мм, внешним радиусом $R_0=42,5$ мм, длиной $L=100$ мм и рассмотрен протекающий в нем термохимический процесс на основе CeO₂/CH₄. Для изготовления реактора рассматривались различные материалы, и был выбран наиболее подходящий. Использование нержавеющей стали 304 было сочтено целесообразным и выбрано для изготовления реактора. Определено, что величины теплоотдачи и теплопроводности реактора зависят от температуры. При этом теплопроводность изменяется от 91,5 до 64,8 Вт/(м²·К) при температуре 300-650 К и от 64,8 до 85 Вт/(м²·К) при температуре 650-1400 К. Установлено, что величина теплоотдачи изменяется в пределах 686,5-962,3 Вт/(м·К) в интервале температур 300-1400 К. Установлено, что данный реактор потребляет энергию от 17,5 ÷ 70 кВт в зависимости от изменения температуры в рабочем цикле. В диапазоне температур 700÷1400 К эффективность поглощения солнечной радиации реактором снижается с 99,6% до 92,8%.

Проанализирован способ получения водорода с использованием термохимических циклов CH₄ и CeO₂. Исследованы уравнения теплового баланса для эндотермических и экзотермических процессов термохимического цикла. Определено, что $Q_{\min}=373$ кДж/моль, $Q_{\max}=400$ кДж/моль - необходимая энергия для данного термохимического процесса в интервале температур 700-1400 К.

При этом оптимальной температурой для эффективного отделения водорода является температура в диапазоне 1000-1250 К. В этом интервале температур происходит максимальное разложение продуктов смеси метана и оксида церия.

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечный реактор, разложение воды, эндотермическая и экзотермическая реакции, тепло, поток, эффективность преобразования, теплопроводность, теплообмен, эффективность топлива, эффективность реактора.

Extraction of hydrogen from water using CeO₂ in a solar reactor using a concentrated flux of solar radiation

Akhatov Zh.S., Akhmadov Kh.S.

*Physical-Technical Institute of the Academy of Sciences of Uzbekistan
2B Ch. Aytmatov, 100084, Tashkent, Uzbekistan. www.fti.uz
e-mail: xushdil.ahmadov@gmail.com*

Abstract. In this article, the thermophysical parameters of a cylindrical reactor with an inner radius $R_i = 32,5$ mm, an outer radius $R_o = 42,5$ mm, and a length $L = 100$ mm were evaluated and the thermochemical process based on CeO₂/CH₄ proceeding in it was considered. Various materials were considered for the construction of the reactor, and the most suitable one was chosen. The use of 304 stainless steel was deemed appropriate and selected for the reactor. It is determined that the values of heat transfer and heat transfer of the reactor depend on temperature. In this case, the thermal conductivity varies from 91.5 to 64.8 W/(m²·K) at a temperature of 300–650 K and from 64.8 to 85 W/(m²·K) at a temperature of 650–1400 K. It has been established that the value heat transfer varies within 686.5-962.3 W/(m·K) in the temperature range 300-1400 K. It was established that this reactor consumes energy from 17.5 kW to 70 kW, depending on the temperature change during operation. In the temperature range of 700-1400 K, the efficiency of absorption of solar radiation by the reactor decreases from 99.6% to 92.8%.

The method of hydrogen production using CH₄ and CeO₂ thermochemical cycles is analyzed. Heat balance equations for endothermic and exothermic processes of the thermochemical cycle have been studied. It was determined that $Q_{min}=373$ kJ/mol, $Q_{max}=400$ kJ/mol - energy is required for this thermochemical process in the temperature range of 700-1400 K. In this case, the optimum temperature for a good separation of hydrogen is a temperature in the range of 1000–1250 K. In this temperature range, the maximum separation of products occurs in a mixture of methane and cerium oxide.

Keywords: solar energy, solar reactor, decomposition of water, endothermic, exothermic, heat, flux, conversion efficiency, thermal conductivity, heat exchange, fuel efficiency, reactor efficiency.

Quyosh energiyasidan foydalanib yashil vodorod olish

Sobirov Yu.B.^{1,2}, Maxmudov S.Sh.^{2,1}, Xolov Sh.R.¹

¹O'z R FA materialshunoslik instituti

²Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Maqolada yashil vodorodni olish bo'yi dunyoda, jumladan, O'zbekistonda olib borilayotgan ishlarning dolzarbligi ko'rsatilgan. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Materialshunoslik institutida 10 kW quvvatga ega quyosh fotoelektr stansiyasi tomonidan olingan elektr energiyasidan foydalangan holda suvda elektroliz orqali "yashil" vodorod olish bo'yi bajarilgan ishlar tajribasi keltirilgan. Qurilma joylashgan joyning koordinatalarini hisobga olgan holda quyoshdan to'g'ri tushadigan yorug'lik oqimining fotoelektr stansiyasi yuzasiga

optimal tushish burchagi hisobga olingan holda o'rnatilgan va uning asosiy xarakteristikalari keltirilgan. Fotoelektrik stansiya 350 W quvvatli, o'lchamlari 1x2 m², bo'lgan 30 dona alohida fotoelektrik panellardan yig'ilgan. Innovatsion texnologiyalar asosidagi o'lchash asbobi - infraqizil kamera (teplovizor)dan foydalangan holda o'rnatish vaqtida fotoelektrik stansiyaning alohida modullarining ishlashini nazorat qilish tajribasi berilgan. quyoshning nur oqimi engiyasini elektr energiyasiga aylantirish samaradorligini masofadan nazorat qilish raqamli o'uyosh datchigi - "Solmertic PV Analyzer 3.7" yordamida amalga oshiriladi. Fotoelektr stansiyaning invertoridan olingan ma'lumotlar "MyGreen SolarMonitor " ilovasi yordamida "Cloud BOX-M1" Wi-Fi adapteri orqali kompyuterga kiritiladi. 10 kW quvvatga ega fotoelektr stansiya impuls kengligi konvertorlari va 12 kW quvvatli inverterga asoslangan uchta kontroller bilan jihozlangan. Fotoelektr stansiyaning asosiy qabul qiluvchisi 10 kW quvvatga ega ishqoriy elektrolizator hisoblanadi. Elektrolizorning korpusi zanglamaydigan holatdan yasalgan. Korpusni korroziyadan himoya qilish uchun ichki qismi kislotaga va ishqorga chidamli bo'yoq bilan bo'yaladi va R.X. Raximov uslubiga muvofiq polimerlanadi. Elektrolit sifatida natriy ishqoriy (NaOH) va kaliy gidroksidi (KOH) ishlatilgan. Maqolada, asosida suv havzasi bo'lgan "ho'l gazgolderi"ning tajribaviy namunasi keltirilgan.

Kalit so'zlar: Quyosh energiyasi, fotoelektr stansiya, vodorod, elektrolizer, teplovizor.

Получение зелёного водорода, используя солнечную энергию

Собиров Ю.Б.^{1,2}, Махмудов С.Ш.^{2,1}, Холов Ш.Р.¹

¹Институт материаловедения АН РУз

²Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность работ, направленных на получение зелёного водорода в мире и в том числе в Узбекистане. Приведен опыт работы, выполненной в Институте материаловедения Академии наук Республики Узбекистан по получению «зелёного» водорода электролизом воды с использованием электрической энергии, полученной на солнечной фотоэлектрической станции мощностью 10 кВт. Приведены основные характеристики фотоэлектрической станции, установленной под оптимальным углом наклона к поверхности Солнца с учетом координаты местности. Фотоэлектрическая станция собрана из отдельных фотоэлектрических панелей мощностью 350 Вт, с размерами 1x2 м² в количестве 30 шт. Приведен опыт контроля работоспособности отдельных модулей фотоэлектрической станции в процессе установки с использованием инновационных технологий контроля - инфракрасной камерой. Дистанционный контроль эффективности преобразования лучистого потока Солнца на электрическую энергию осуществляется с помощью цифрового солнечного датчика - "Solmertic PV Analyzer 3.7". Информаций из контролёра фотоэлектрической станции поступает в компьютер через Wi-Fi адаптер Cloud Box-M1, используя приложения "MyGreen SolarMonitor". Фотоэлектрическая станция укомплектована тремя контролёрами работающими на основе широтно-импульсных преобразователей

и инвертором мощности 12 кВт. Основным приёмником фотоэлектрической станции является щелочной электролизер мощностью 10 кВт. Корпус электролизера изготовлен из нержавеющей стали. Для защиты корпуса от коррозии, внутренняя часть покрашена кислотостойкой и щелочестойкой краской и полимеризована по методу Р.Х. Рахимова. В качестве электролита использованы щелочи натрия (NaOH) и калия (KOH). В работе приведен опытный образец «мокрого газгольдера» с водяным бассейном.

Ключевые слова: солнечная энергия, фотоэлектрическая станция, водород, электролизер, тепловизор.

Hydrogen production using solar energy

Sobirov Yu.B.^{1,2}, Makhmudov S.Sh.^{2,1}, Kholov Sh.R.¹

¹*Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences*

²*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

Abstract. The article presents the relevance of work aimed at obtaining green hydrogen in the world, including in Uzbekistan. The experience of work performed at the Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences of on obtaining "green" hydrogen by electrolysis of water using electrical energy obtained by a solar photovoltaic station with a capacity of 10 kW is given. The main characteristics of a photovoltaic station installed at an optimal angle of inclination to the surface of the Sun, taking into account the coordinates of the terrain, are given. The photovoltaic station is assembled from individual photovoltaic panels with a power of 350 W, with dimensions of 1x2 m² in the amount of 30 pcs. The experience of monitoring the performance of individual modules of a photovoltaic plant during installation using innovative control technologies - an infrared camera is given. Remote control of the efficiency of converting the radiant flux of the Sun into electrical energy is carried out using a digital solar sensor - "Solmertic PV Analyzer 3.7". Information from the controller of the photovoltaic plant enters the computer via the Cloud Box-M1 Wi-Fi adapter using the "MyGreen SolarMonitor" application. A photovoltaic plant is equipped with three controllers based on pulse-width converters and a 12 kW power inverter. The main receiver of the photovoltaic plant is an alkaline electrolyzer with a capacity of 10 kW. The body of the electrolyzer is made of stainless steel. To protect the body from corrosion, the inside is painted with acid-resistant and alkali-resistant paint and polymerized according to the R.Kh. Rakhimov. Sodium alkali (NaOH) and potassium alkali (KOH) were used as the electrolyte. The paper presents a prototype of a "wet gas tank" with a water basin.

Keywords: solar energy, photovoltaic station, hydrogen, electrolyzer, thermal imager.

4-SHO'BA. PAST UGLERODLI RIVOJLANISH

СЕКЦИЯ №4. НИЗКОУГЛЕРОДНОЕ РАЗВИТИЕ

SECTION №4. LOW-CARBON DEVELOPMENT



- **Moderatorlar – Zorina T. G., Rahimov E. Yu.**
- **Модераторы – Зорина Т.Г., Рахимов Э.Ю.**
- **Moderators – Zorina T.G., Rakhimov E.Yu.**

О'zbekistonning past uglerodli rivojlanishga o'tishining energoresurs, ekologik va ijtimoiy jihatlari

Zaxidov R.A.¹, Tadjiev U.A.^{1*}, Kiseleva Ye.I.¹, Yusupov Dsh.T.², Maxammadiev F.M.¹

¹*O'zbekiston Respublikasi energetika muammolari instituti,
O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatova ko'chasi, 2b
tel: + 998(90) 315-66-59, *elektron pochta: ipea2010@mail.ru*

²*Farg'ona politexnika instituti,
O'zbekiston, Farg'ona, Farg'ona ko'chasi, 86-uy
tel: + 998(93) 555-18-58*

Annotatsiya. O'zbekiston antropogen faoliyat bilan bog'liq Markaziy Osiyo mintaqasidagi ekologik vaziyat va Orol dengizining ekologik falokati uning ta'sirining salbiy oqibatlarini kamaytirish, barqaror ekologik taraqqiyotga erishish, ijtimoiy rivojlanish va eng muhimi, mamlakat aholisining sezilarli darajada ko'payishi, uning yashash sharoitlari va sog'lig'i, hamda turmush tarzini yaxshilash zarurligidan tobora ko'proq tashvishlanmoqda

Energiya resurslari xavfsizligi, atrof-muhit va radiatsiyaviy xavfsizlik hamda ijtimoiy vaziyatni hisobga olgan holda O'zbekistonning past uglerodli rivojlanish yo'liga o'tish imkoniyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: energiya manbai, past uglerodli rivojlanish yo'li, qayta tiklanadigan energiya, shamol elektr stantsiyasi, yoqilg'i iste'moli.

Энергоресурсные, экологические, социальные аспекты перехода Узбекистана на низкоуглеродное развитие

Захидов Р.А.¹, Таджиев У.А.^{1*}, Киселева Е.И.¹, Юсупов Дш.Т.², Махаммадиев Ф.М.¹

¹*Институт проблем энергетики АН РУз,
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б
тел.: +998(90) 315-66-59, *e-mail: ipea2010@mail.ru*

²*Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, Фергана, ул. Фаргона 86
тел.: +998(93) 555-18-58*

Аннотация. В Узбекистане обострилась озабоченность, как экологической ситуацией, складывающейся в Центрально-азиатском регионе, в связи с антропогенной деятельностью и экологической катастрофой Аральского моря и с необходимостью обеспечения снижения негативных последствий ее влияния, а также с необходимостью достижения устойчивого экологического прогресса, социального развития и главное - улучшения жизненных условий существенно возросшей численности населения страны, условий его жизнеобеспечения и здоровья.

С учетом аспектов энергоресурсной обеспеченности, экологической и радиационной безопасности, социальной ситуации анализируются возможности перехода Узбекистана на низкоуглеродный путь развития.

Ключевые слова: энергоресурс, низкоуглеродный путь развития, возобновляемая энергетика, ветроэлектростанция, топливопотребление.

Energy, environmental, social aspects of Uzbekistan's transition to low-carbon development

Zahidov R.A.¹, Tadjiev U.A.^{1*}, Kiseleva E.I.¹, Yusupov Dsh.T.², Makhammadiev F.M.¹

¹*Institute of Energy Problems of the Uzbekistan Academy of Sciences,
2B Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998(90) 315-66-59, *e-mail: ipea2010@mail.ru*

²*Fergana polytechnic institute,
86 Fergana str., Fergana, Uzbekistan,
tel.: +998(93) 555-18-58*

Annotation. In Uzbekistan, concern has intensified both about the environmental situation in the Central Asian region in connection with anthropogenic activities and the ecological catastrophe of the Aral Sea with the need to reduce the negative consequences of its influence, and the need to achieve a sustainable ecological process, social development and, most importantly, - to improve the living conditions of a significantly increased population of the country, its living conditions and health.

Taking into account the aspects of energy resource security, environmental and radiation safety, and the social situation, the possibilities of Uzbekistan's transition to a low-carbon path of development are analyzed.

Keywords: energy resource, low-carbon path of development, renewable energy, wind farm, fuel consumption.

Binolarning energiya samaradorligini oshirish uchun fuqarolik qurilishida quyosh me'morchiligi tamoyillaridan foydalanish

Yelistratov V.V.*, Krasnojen S.Ye.

*Buyuk Petr nomidagi Sankt-Peterburg politexnika universiteti,
Rossiya, 195251, Sankt-Peterburg, Politexnicheskaya ko'ch., 29*

**e-mail: elistratov@spbstu.ru,
e-mail: krasnozhen.se@edu.spbstu.ru,*

Annotatsiya. Dunyoda sodir bo'layotgan global isish jarayonlari inson faoliyati bilan ham bog'liq, shuning uchun qazilma yoqilg'iga va antropogen issiqxona gazlari chiqindilariga bog'liqlikni kamaytirish yo'llarini izlash bo'yicha tadqiqotlar bugungi kun uchun dolzarb mavzu hisoblanadi. XEA ma'lumotlariga ko'ra, 2021 yil da global miqyosda karbonat angidrid chiqindilarining taxminan 37 foizi qurilish sanoati hissasiga to'g'ri kelgan.

Maqolada fuqarolik binolarini ekspluatatsiya qilishda uglerod izini minimallashtirishga qaratilgan hatti-harakatlar quyosh me'morchiligi prinsiplaridan foydalangan holda amalga oshirilishi lozimligi asoslab berilgan, passiv va faol quyosh me'morchiligi, energiya samarador va energiya tejankorlik choralari uchta asosiy xususiyatga ko'ra prinsiplar tasnifi ishlab chiqilgan.

Passiv quyosh me'morchiligi choralari binoning maqbul yo'nalishi bo'yicha yechimlar, to'suvchi konstruksiyalar orqali issiqlik tushishi va yo'qotishlarini kamaytirish, ayvonli quyosh nuridan himoyalovchi vositalardan foydalanish choralari taklif etiladi. Quyosh me'morchiligi sohasining asosiy rivojlantiruvchi yo'nalishi sifatida qayta tiklanadigan energiya manbalari asosidagi qurilmalardan foydalanishni

amalga joriy etish taklif etiladi. Energiya samaradorlik choralari energiya tejamkor yoritish, aqlli uyni boshqarish tizimi, rekuperatorlar, issiqlik nasoslari va boshqalarni joriy etishni o'z ichiga olgan chora-tadbirlar taklif etiladi.

Quyosh me'morchiligi tamoyillari Rossiya Federatsiyasining Kaliningrad viloyatida joylashgan turar-joy binosini loyihalash misolida amalga oshirilgan.

Issiqlik muhandislik hisob-kitoblari ob'ektning energetik pasportini yaratish usuli yordamida amalga oshirildi, passiv quyosh me'morchiligi choralari joriy etildi va natijada binoni "A+" energiya tejash sinfiga kirishiga imkon berdi.

Faol quyosh me'morchiligining prinsiplari umumiy maydoni 4,5 m² bo'lgan vakuumli quyosh isitgich kollektoridan foydalangan holda issiq suv ta'minoti tizimini yaratish; bino tomiga elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun 3,56 kW quvvatga ega quyosh fotoelektr panellarini joylashtirish uchun foydalanilgan.

Ishitish uchun energiya samarador va energiya tejamkor choralari sifatida o'rtacha issiqlik uzatish koeffitsienti 1 kW va elektr quvvati 3,58 bo'lgan havo-suv issiqlik nasosi qo'llanilgan.

Kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, daryo oqimi, suvdan foydalanuvchilar, gidroenergetika majmualari, ish tartibi, optimallashtirish, GES, quyosh fotoelektr stansiyasi, shamol elektr stansiyasi.

Использование принципов солнечной архитектуры в гражданском строительстве для повышения энергоэффективности зданий

Елистратов В.В.* , Красножен С.Е.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29*

**e-mail: elistratov@spbstu.ru,*

e-mail: krasnozhen.se@edu.spbstu.ru,

Аннотация. Происходящие в мире процессы глобального потепления связаны и с деятельностью человека, поэтому актуальной темой являются исследования по поиску путей снижения зависимости от ископаемого топлива и антропогенных выбросов парниковых газов. По данным IEA на 2021 г., к строительной отрасли относят около 37% общемировых выбросов углекислого газа.

Действия, направленные на минимизацию углеродного следа при эксплуатации гражданских зданий, целесообразно проводить с использованием принципов солнечной архитектуры. Разработана классификация принципов с разбиением на три основных признака – мероприятия пассивной и активной солнечной архитектуры, энергоэффективные и энергосберегающие мероприятия.

К мероприятиям пассивной солнечной архитектуры предлагается отнести решения по оптимальной ориентации здания, внедрению мероприятий по снижению тепловых потерь и поступлений через ограждающие конструкции, использованию навесных солнцезащитных козырьков. К активным мероприятиям солнечной архитектуры предлагается отнести внедрение установок возобновляемых источников энергии. К энергоэффективным

мероприятиям предлагается отнести внедрение энергосберегающего освещения, системы управления «умный дом», рекуператоров, тепловых насосов и др.

Принципы солнечной архитектуры реализованы на примере проектирования жилого здания, расположенного в Калининградской области РФ.

Выполнены теплотехнические расчеты с использованием методики создания энергетического паспорта объекта, в рамках которого внедрены мероприятия пассивной солнечной архитектуры, позволившие обеспечить класс энергосбережения здания «А+».

Принципы активной солнечной архитектуры использованы: - для создания системы горячего водоснабжения с помощью вакуумированного солнечного теплового коллектора общей площадью 4.5 м²; - для обеспечения электроснабжения на крыше размещены солнечные фотоэлектрические панели мощностью 3.56 кВт.

В качестве энергоэффективных и сберегающих мероприятий для отопления использован воздушно-водяной тепловой насос мощностью 1 кВт со средним коэффициентом теплотрансформации 3.58.

Ключевые слова: солнечная архитектура, энергоэффективность, солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, энергоэффективное жилое здание.

Application of the principles of solar architecture in civil engineering for improving the energy efficiency of buildings

Elistratov V.V. *, Krasnozhen S.E.

*Peter the Great st. Petersburg Polytechnic University,
29, Politekhnikeskaya str., 195251, St Petersburg, Russia*

**e-mail: elistratov@spbstu.ru,*

e-mail: krasnozhen.se@edu.spbstu.ru,

Abstract. The processes of global warming taking place in the world are associated with human activities, therefore, research on the reduction of dependence on fossil fuels and greenhouse gas emissions is an actual topic for scientists. 37% of all carbon emissions in 2021 come from the construction industry

Application of the principles of solar architecture offer solutions to minimize the carbon footprint of the operation of civil buildings. A classification of principles was developed according to the three main categories – measures of passive and active solar architecture, energy-efficient and energy-saving measures.

To reduce the carbon footprint in the operation of civil buildings, the principles of solar architecture proposed to apply. They include measures to reduce the heat loss of enclosing structures, energy consumption through energy-efficient technologies, passive and active technologies that use of the solar energy.

Passive solar architecture measures include optimizing building orientation, reducing heat losses and gains through the building envelope, and using awnings to protect against solar gain. The active measures of solar architecture include the introduction of renewable energy sources. Energy-efficient measures include the

implementation of energy-saving lighting, smart home control systems, recuperators, heat pumps, etc.

The principles of solar architecture are implemented on the example of designing a residential building located in the Kaliningrad region of the Russian Federation.

Measures of passive solar architecture were introduced, heat engineering calculations were carried out using the energy passport methodology, that ensured the energy saving class of the building A +.

The principles of active solar architecture were used to create a hot water system using an evacuated solar thermal collector with a total area of 4.5 m² and a power supply system using solar photovoltaic panels with a capacity of 3.56 kW.

As an energy-efficient and energy-saving measure for heating, an air-to-water heat pump with an electric power of 1 kW with an average heat transfer coefficient of 3.58 was used.

Keywords: solar architecture, energy efficiency, solar energy, renewable energy sources, energy-efficient residential building.

Energiya samaradorligini oshirish uchun markazlashtirilmagan energetika tizimiga asoslangan qayta tiklanadigan energiyadan kombinatsiyalashgan tarzda foydalanish

Мухаммадиев М.М., Уришев В.

Комбинированное использование возобновляемых источников энергии на базе децентрализованной энергосистемы для повышения эффективности энергоснабжения

Мухаммадиев М.М., Уришев Б.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2
тел.: +998(90)034-92-96*

Аннотация. Приведены сведения по работам, осуществляемым в Узбекистане для развития и преобразования энергетической инфраструктуры. Рассмотрены методы определения основных энергетических параметров предполагаемого Талимарджанского гидроэнергокомплекса, состоящего из насосной станции, водохранилища, ветроэлектрической, фотоэлектрической и гидроэлектрической станций, представляющего собой локальную (децентрализованную) энергосистему, имеющую возможность обмениваться энергией с централизованной энергосистемой. Приведены результаты расчетов по определению эффективности предложенной энергосистемы, получаемой из-за разности стоимости электроэнергии по сравнению с централизованной энергосистемой и сокращения эмиссии углекислого газа.

Ключевые слова: фотоэлектрические станции, ветроэлектрические станции, гидроэлектростанции, децентрализованная энергосистема, насосная станция, график нагрузки.

Combined use of renewable energy sources based on a decentralized energy system to improve energy supply efficiency

Mukhammadiev M.M., Urishev B.

*Tashkent state technical university named after Islam Karimov
2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998(90)034-92-96; *e-mail: abdurau9222@mail.ru*

Abstract. Information is given on the work carried out in the Uzbekistan for the development and transformation of the energy infrastructure. The methods for determining the main energy parameters of the proposed Talimarjan hydropower complex, consisting of a pumping stations, a reservoir, a wind, photovoltaic and hydroelectric power station, which is a local (decentralized) energy system that can exchange energy with a centralized energy system, are considered. The results of calculations to determine the efficiency of the proposed energy system, obtained due to the difference in the cost of electricity compared to the centralized energy system and the reduction of carbon dioxide emissions, are presented.

Key words: photovoltaic power plants, wind power plants, hydro power plants, decentralized energy system, pumping station, load schedule.

Infraqizil isitish paytida mahsulotlarda harorat maydonini hisobiy – nazariy tadqiq qilish

Kenjaev I.G., Abdiraxman uulu K., Abulova N.L., Tursunbaev J.J.

Расчетно-теоретическое исследование температурного поля в продуктах при инфракрасном нагреве

Кенжаев И.Г.¹, Абдырахман уулу К.², Абулова Н.Л.^{3*}, Турсунбаев Ж.Ж.¹

¹*Ошский государственный университет, Кыргызстан
г.Ош ул.Ленина, 331.тел: +996777044408
kenjaevig@rambler.ru*

²*Институт природных ресурсов ЮО НАН КР
Кыргызстан г. Ош, ул. Каримова 31 а, тел: +996778892424*

³*Ошский технологический университет им. акад. М.М.Адышева
Кыргызстан г. Ош, ул. Исанова 81 тел: +996772618872, abulova79@mail.ru*

Аннотация. В статье приведены результаты теоретических исследований по изучению особенности процесса сушки при инфракрасном нагреве продуктов и тепломассообменные процессы, происходящие в них при их инфракрасном облучении. Целью проведенных расчетно-теоретических исследований являлись определения температурного поля при инфракрасном нагреве высушиваемого продукта в солнечной сушильной установке. В исследованиях использован метод математического моделирования теплообменных процессов. Установлено, что при нагреве продукта из разных сторон при инфракрасной тепловой обработке происходит так называемый принцип суперпозиции, т.е. за счет усиления суммарного теплового потока ускоряется процесс сушки.

Ключевые слова: испарение, тепловой баланс, излучение, тепловой поток, суперпозиция, теплопроводность, температура, инфракрасное излучение.

Computational and theoretical study of the temperature field in products under infrared heating

Kenzhaev I.G.¹, Abdyrakhmanuulu K.², Abdulova N.L.³, Tursunbayev Zh.Zh.¹

¹Osh State University, 331, Lenin str., Osh, Kyrgyzstan tel: +996777044408

²Institute of Natural Resources Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic
31a Karimova str., Osh, Kyrgyzstan, tel: +996778892424

³Osh Technological University named after akad. M.M.Adysheva
81 Isanova str., Osh, Kyrgyzstan tel: +996772618872, abulova79@mail.ru

Annotation. The article presents the results of the theoretical studies carried out to study the features of the drying process with infrared heating of products and the heat and mass transfer processes occurring in them with their infrared radiation. The purpose of the computational and theoretical studies was to determine the temperature field during infrared heating of the dried product in a solar dryer. The research uses the method of mathematical modeling of heat exchange processes. It has been established that heating the product from different sides during infrared heat treatment takes place the principle of superposition, i.e. due to the increase in the total heat flow, the drying process is accelerated.

Keywords: evaporation, thermal balance, radiation, heat flux, superposition, thermal conductivity, temperature, infrared radiation.

Tog' jinslarni qayta ishlashning past uglerodli texnologiyalari

M.S.Payzullaxanov^{1*}, O.R.Parpiev¹, R.Yu.Akbarov¹, AAXolmatov², N.X.Karshieva³

¹O'zR FA Materialshunoslik instituti,
Uzbekiston, 100084 Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2-B
tel.: 717225300; *e-mail: fayz@bk.ru

²Farg'ona politexnika instituti,
Uzbekiston, 150100 Farg'ona, Farg'ona ko'chasi, 86 uy tel.: 73 2411303

³I.A. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Uzbekiston 100095, Toshkent, Universitet ko'chasi, 2 uy, tel.: 712464600

Annotatsiya. Tog' jinslari va metallurgiya chiqindilarini oksidi holatidan qaytarish usuli bilan metallarni olish uchun kam uglerodli texnologiyalarni yaratish uchun oyna-konsentratsiya tizimlariga asoslangan quyosh qurilmalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tog'-metallurgiya jarayonlari chiqindilarini qayta ishlash muammosini hal qilish uchun tog'-kon va metallurgiya chiqindilarini to'g'ridan-to'g'ri metall qazib olinadigan chiqindixonalar yaqinida qayta ishlash imkonini beruvchi mobil, ixcham quyosh qurilmalaridan foydalanish taklif yetiladi. Kon chiqindilaridan metallarni olish maqsadida qayta ishlash uchun boyitish fabrikasining geometrik va optik-yenergetik parametrlari hisoblanadi. Ko'zgular tizimi geliostat (100 m²) va 12 m diametrli paraboloid shaklidagi konsentrator iborat bo'lgan nurlanish qiymati 0,07 W/sm² va ko'zgularni aks yettiruvchi 0,9 (konsentrator va geliostat uchun ham xuddi shunday), tog' jinslarini yeritish uchun yetarli zichlikka yega bo'lgan quyosh nurlari oqimini yo'naltira oladi. Kam uglerodli texnologiya sifatida metallarni quyosh

yenergiyasidan olish metallurgiya jarayonlarida muqobil bo'lib, atrof-muhitning karbonat ангидрид bilan qo'shimcha ifloslanishini oldini oladi.

Kalit so'zlar: quyosh kontsentratorlari, ko'zgu kontsentratsion tizimlari, yuqori oqim zichligi, materiallarni qayta ishlash, metallarni qazib olish.

Низкоуглеродные технологии переработки горных пород

Пайзуллаханов М.С.^{1*}, Парпиев О.Р.¹, Акбаров Р.Ю.¹, Холматов А.А.²,
Каршиева Н.Х.³

¹Институт материаловедения Академии наук Республики Узбекистан,
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2-Б
тел.: 717225300; *e-mail: fayz@bk.ru

²Ферганский политехнический институт,

Узбекистан, 150100, Фергана. ул. Ферганская 86.тел.: 73 2411303

³Ташкентский государственный технический университет им.Ислама Каримова
Узбекистан, 100095, Ташкент. ул. Университетская 2, тел.: 712464600

Аннотация. Проанализированы возможности использования солнечных установок на основе зеркально-концентрирующих систем для создания низкоуглеродных технологии переработки горных пород и металлургических отходов с целью получения металлов методом восстановления из их оксидных состояний. Для решения проблемы утилизации отходов горно-металлургического процесса предлагается использовать мобильные компактные солнечные установки, позволяющие провести переработку горно-металлургических отходов прямо в непосредственной близости отвалов с извлечением металлов. Рассчитаны геометрические и оптико-энергетические параметры концентратора для переработки с целью извлечения металлов из отходов горнорудной промышленности. Система зеркал, состоящая из гелиостата (100м²) и концентратора параболической формы диаметром 12м при значении падающей радиации 0.07 Вт/см² и коэффициента отражения зеркал 0.9 (одинаковыми для концентратора и гелиостата), может сфокусировать поток солнечного излучения с достаточной для плавления горных пород плотностью. Солнечное извлечение металлов, как низкоуглеродная технология, может стать альтернативным в металлургических процессах, предотвращая дополнительное загрязнение окружающей среды углекислым газом.

Ключевые слова: солнечные концентраторы, зеркально концентрирующие системы, высокие плотности потока, переработка материалов, извлечение металлов.

Low-carbon rock processing technologies

Paizullakhanov M.S.^{1*}, Parpiev O.R.¹, Akbarov R.Yu.¹, Holmatov A.A.², Karshieva N.H.³

¹Material sciences institute of the academy of sciences Republic of Uzbekistan,
2-B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan, tel.: 717225300

²Fergana Politechnical institute,

86 Fergana str., 150100, Fergana, Uzbekistan, tel.: 73 2411303

³Tashkent state technical university named after I.A.Karimov

2 University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan

tel.:712464600; *e-mail: fayz@bk.ru

Abstract. The possibilities of using of solar installations based on mirror-concentrating systems for creating low-carbon technologies for processing rocks and metallurgical wastes in order to obtain metals by the reduction method from their oxide states are analyzed. To solve the problem of waste disposal of the mining and metallurgical process, it is proposed to use mobile, compact solar installations that allow the processing of mining and metallurgical waste directly in the immediate vicinity of dumps with the extraction of metals. The geometric and optical-energy parameters of the concentrator for processing in order to extract metals from mining wastes are calculated. A system of mirrors consisting of a heliostat (100 m²) and a paraboloid concentrator 13 m in diameter with an incident radiation value of 0.07 W/cm² and a reflectance of mirrors of 0.9 (the same for the concentrator and heliostat) can focused the solar radiation flux with a density sufficient to melt rocks. Solar extraction of metals as a low carbon technology can become an alternative in metallurgical processes, preventing additional pollution of the environment with carbon dioxide.

Keywords: solar concentrators, mirror concentrating systems, high flux densities, material processing, metal recovery.

Past bosimli suv oqimlariga moslashtirilgan mikrogidroelektrostantsiya tuzilishini ishlab chiqish va matematik modellashtirish

Mamedov R.A.^{1*}, Uzoqov G.N.², Safarov A.B.¹, Xatamov I.A.²

¹Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Buxoro viloyati hududida joylashgan irrigatsiya tizimining gidroenergetika salohiyati resurslarini baholash natijalari, past bosimli suv oqimlarida samarali ishlashga moslashtirilgan mikrogidroelektrostantsiyani loyihalash hamda modellashtirish natijalari keltirilgan. Sug'orish kanalidagi suv sathining o'zgaruvchanligini hisobga olgan holda, elektr energiyasini uzluksiz ishlab chiqarish uchun panton shaklida suzuvchi bazadan foydalanish imkoniyatlari asoslanadi. Mikrogidroelektrostantsiyaning konstruktiv o'lchamlari va energiya parametrlarining suv oqimi tezligi va darajasining o'zgarishiga bog'liqligini tavsiflovchi matematik modellar va algoritmlar ishlab chiqilgan. Pichoqning old qismi bilan o'zaro ta'sirlashganda suv oqimining kuchini oshirish va pichoqning orqa tomonidan o'zaro ta'sir qiladigan suv g'ildiragining harakatiga to'sqinlik qiladigan kuchlarni kamaytirish

uchun pichoqlarning qiyalik burchagining maqbul qiymatini aniqlash usuli taklif etiladi.. Past aylanish tezligida elektr energiyasini barqaror ishlab chiqarish imkonini beruvchi ko'p qutbli elektr generatorini modellashtirish natijalari keltirilgan. Buxoro viloyati irrigatsiya tizimining suv sarfi 1-4 m/s oralig'ida o'zgarishi aniqlandi. Buxoro viloyati irrigatsiya tizimining gidroenergetika salohiyati resurslari Energiya daraxti usuli asosida 202,4 GW*soatga baholandi. Sug'orish kanalining past bosimli suv oqimlariga moslashtirilgan quvvati 1,5 kW bo'lgan mikrogidroelektrostantsiyaning energiya parametrlari natijalarini olishda Matlab/Simulink tizimida yaratilgan simulyatsiya modelidan foydalanildi. Geometrik qonunlarga asoslanib, suv g'ildiragi pichoqlarining optimal qiyalik burchagi aniqlandi, $\beta=30^\circ$ ga teng. Simulyatsiya asosida turli xil suv oqimlarida suv g'ildiragi samaradorligining maksimal qiymati 32% ni tashkil etishi aniqlandi. Yaxshilangan past tezlikda ishlaydigan elektr generatoridan foydalanish energiya ishlab chiqarishni 25% ga oshirish imkonini beradi. Buxoro viloyati sug'orish tizimining past bosimli suv oqimlariga moslashtirilgan ushbu mikrogidroelektrostantsiyadan foydalanish markazlashgan elektr ta'minotidan uzoqda joylashgan mahalliy iste'molchilarni ishonchli va uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlash imkonini bermoqda.

Kalit so'zlar: suv g'ildiragi, Amu-Buxoro kanali, suv oqimi, suv oqimi tezligi, gidroenergetika salohiyati, samaradorlik.

Разработка конструкции и математическое моделирование микрогидроэлектростанции, адаптированной к низконапорным водотокам

Мамедов Р.А.^{1*}, Узаков Г.Н.², Сафаров А.Б.¹, Хатамов И.А.²

¹Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, 200100, Бухара, ул. К. Муртазаева, 15, тел.: +998(93) 960-93-39

²Каршинский инженерно-экономический институт,
Узбекистан, 180100, Карши, ул. Мустакиллик, 225.
тел.: +998(90) 876-05-45, *e-mail: rasul_91-92@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты оценки ресурсов гидроэнергетического потенциала ирригационной системы, расположенной на территории Бухарской области, проектирования микрогидроэлектростанции, адаптированной для эффективной работы в низконапорных водотоках, а также результаты моделирования. Учитывая изменчивость уровня воды в оросительном канале обоснованы возможности использования плавучего основания в виде понтонов для непрерывной выработки электроэнергии. Разработаны математические модели и алгоритмы, описывающие зависимость конструктивных размеров и энергетических параметров микрогидроэлектростанции от скорости и изменения уровня потока воды. С целью увеличения силы потока воды при воздействии о переднюю часть лопасти и уменьшения силы, препятствующей движению водяного колеса, воздействующего с обратной стороны на лопасти, предложена методика определения оптимального значения угла наклона лопастей. Представлены результаты моделирования многополюсного электрогенератора, позволяющего стабильно вырабатывать электроэнергию при малых скоростях вращения. Было

установлено, что скорость потока воды оросительной системы Бухарской области изменяется в диапазоне 1-4 м/с. Ресурсы гидроэнергетического потенциала ирригационной системы Бухарской области оценены как 202,4 ГВт·ч на основании метода «Энергетического дерева». При получении результатов энергетических параметров микрогидроэлектростанции мощностью 1,5 кВт, адаптированной к низконапорным водотокам оросительного канала была использована имитационная модель, созданная в системе Matlab/Simulink. На основании геометрических законов определен оптимальный угол наклона лопастей водяного колеса, равный $\beta=30^\circ$. Путем моделирования установлено, что максимальное значение КПД водяного колеса при различных скоростях потока воды составляет 32%. Применение усовершенствованного тихоходного электрогенератора позволяет увеличить выработку энергии на 25%. Использование данной микрогидроэлектростанции, адаптированной к низконапорным водотокам ирригационной системы Бухарской области, позволяет обеспечить надежной и бесперебойной электроэнергией локальных потребителей, расположенных вдали от централизованного электроснабжения.

Ключевые слова: водяное колесо, Аму-Бухарский канал, расход воды, скорость потока воды, гидроэнергетический потенциал, коэффициент полезного действия.

Design development and mathematical modeling of a micro hydro power plant adapted to low-pressure watercourses

Mamedov R.A.^{1*}, Uzakov G.N.², Safarov A.B.¹, Khatamov I.A.²

¹*Bukhara Engineering Technological Institute,
15, K. Murtazaeva str., 200100, Bukhara, Uzbekistan
tel.: +998(93) 960-93-39*

²*Karshi Engineering-Economics Institute,
225, Mustakillik str., 180100, Karshi, Uzbekistan
tel.: +998(90) 876-05-45, *e-mail: rasul_91-92@mail.ru*

Annotation. This article presents the results of assessing the resources of the hydropower potential of the irrigation system located on the territory of the Bukhara region, designing a micro hydro power plant adapted for efficient operation in low-pressure watercourses, as well as modeling results. Taking into account the variability of the water level in the irrigation canal, the possibilities of using a floating base in the form of pontoons for continuous generation of electricity are substantiated. Mathematical models and algorithms have been developed that describe the dependence of the structural dimensions and energy parameters of a micro hydro power plant on the speed and change in the level of water flow. In order to increase the force of the water flow when interacting with the front part of the blade and reduce the forces that prevent the movement of the water wheel interacting from the back side of the blade, a method is proposed for determining the optimal value of the angle of inclination of the blades. The results of simulation of a multi-pole electric generator, which allows stable generation of electricity at low rotation speeds, are presented. It was found that the water flow rate of the irrigation system of the Bukhara region will

change in the range of 1-4 m/s. The resources of the hydropower potential of the irrigation system of the Bukhara region were estimated at 202.4 GWh based on the Energy Tree method. When obtaining the results of the energy parameters of a micro hydro power plant with a capacity of 1.5 kW adapted to low-pressure watercourses of an irrigation canal, a simulation model created in the Matlab/Simulink system was used. Based on geometric laws, the optimal angle of inclination of the water wheel blades was determined equal to $\beta=30^\circ$. Based on the simulation, it was found that the maximum value of the water wheel efficiency at various water flow rates is 32%. The use of an improved low-speed electric generator allows to increase energy production by 25%. The use of this micro hydro power plant adapted to low-pressure watercourses of the irrigation system of the Bukhara region can provide local consumers located far from the centralized power supply with reliable and uninterrupted electricity.

Keywords: water wheel, Amu-Bukhara canal, water flow rate, water flow speed, hydropower potential, efficiency.

O'rnatilgan quvvati 20 kW bo'lgan fotoelektrik stansiyaning mahalliy elektr tarmoqqa ulanish nuqtasidagi kuchlanish va tok kuchi garmonikalarining tadqiqi

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Xasanov G'.X., Sodiqov F.F., Xudaynazarov A.R.

*Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy tadqiqot instituti
Toshkent sh., Chingiz Aytmatov ko'chasi 2 B uy, 2 korpus. e-mail: info@nires.uz*

Annotatsiya. Ushbu maqolada quvvati 20 kW bo'lgan fotoelektrik stansiya mahalliy elektr tarmoq bilan «on-grid» rejimda paralel ishlaganda stansiyaning elektr tarmog'iga ulanish nuqtasidagi parametrlari tadqiqi natijalari keltirilgan. On-grid ish rejimidagi FES elektr tarmoq bilan ishlaganda invertordan uzatilayotgan signalni garmonik ko'rsatkichlari standartlarda ko'rsatilgan diapazonda yotishi va elektr tarmoq garmonik ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatmasligi aniqlandi. Bunda xafli sanalgan 3,5 va 7-kuchlanish garmonikalarida kuchlanish miqdori o'rta qiymatda 1.1 V ga o'zgarishi aniqlandi. Elektr tarmoqdagi kuchlanish umumiy garmonik buzilishi $THD_U = 2.20\%$ dan $THD_U = 1.51\%$ gacha va tok umumiy garmonik buzilishini $THD_I = 1.72\%$ dan $THD_I = 1.29\%$ gacha pasayishi kuzatildi.

Kalit so'zlar: Fotoelektrik stansiya, kuchlanish garmonikasi, tok kuchi, kuchlanish, inverter, elektr tarmoq.

Гармоники напряжения и тока в точке подключения фотоэлектрической станции мощностью 20 кВт к локальной электрической сети

Матчанов Н.А., Мирзаев А.А., Хасанов Г.Х., Содиков Ф.Ф., Худайназаров А.П.

Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б, info@nires.uz

Аннотация. В работе представлены результаты исследования параметров электрической сети в точке подключения фотоэлектрической станции (ФЭС) мощностью 20 кВт к локальной электрической сети в режиме “on-grid”. Показано, что при параллельной работе ФЭС с электрической сетью в режиме

работы “on-grid”, гармонические параметры сигнала, передаваемого от инвертора к сети, лежат в пределах, указанных в стандартах, и не превышают допустимых значений. Обнаружено изменение средних значений напряжений на 3,5 и 7-ой гармониках на 1,1 В. Установлено, что, общие гармонические искажения напряжения (THD_U) и тока (THD_I) в электрической сети снизились с $THD_U = 2,20\%$ до $THD_U = 1,51\%$, и с $THD_I = 1,72\%$ до $THD_I = 1,29\%$, соответственно.

Ключевые слова: фотоэлектрическая станция, гармоники тока и напряжения, гармоническое искажение напряжения, инвертор, электрическая сеть.

Voltage and current harmonics at the connection point of the photovoltaic plant with an installed capacity of 20 kW to the local power grid

Matchanov N.A., Mirzayev A.A., Xasanov G.X., Sodiqov F.F., Xudaynazarov A.P.

*National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources
2B Chingiz Aitmatov str. 100084, Tashkent, Uzbekistan info@nires.uz*

Abstract. This paper presents the results of a study of the parameters at the connection point of a photovoltaic station with a power of 20 kW to the local electrical network in the “on-grid” mode. It is shown that when the photovoltaic station operates in the “on-grid” operating mode in parallel with the electrical grid, the harmonic parameters of the signal transmitted from the inverter lie within the limits specified in the standards and do not exceed the permissible values. It was found that the change in the average values of harmonic voltages at the 3,5th and 7th harmonics by 1.1 V. It was found that the total voltage (THD_U) and current (THD_I) harmonic distortions in the electrical grid decreased from $THD_U = 2.20\%$ to $THD_U = 1.51\%$, and from $THD_I = 1.72\%$ to $THD_I = 1.29\%$, respectively.

Keywords: photovoltaic power station, voltage and current harmonics, total voltage (current) harmonic distortion, inverter, electrical grid.

Fotoelektrik modullarning Volt–Amper tavfsiflarini aniqlash usuli va natijalarni verifikatsiyalash

Axadov J.Z., Rasaxodjaev B.S., Mirolimov A.I., Ahmadjonov U.Z., Qo'ldoshev G.O.

O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya milliy tadqiqot instituti

100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B, 2-bino.

Tel.: (+998) 71 235-03-77, Faks: (+998) 71 235-03-77

e-mail: info@nires.uz

Annotatsiya. Maqolada fotoelektrik modullarning voltamper xususiyatlarini (VAX tadqiqi qilish uslubi va Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot institutida (QTEMMITI) akkreditatsiyadan o'tgan laboratoriyadagi tajriba natijalarini verifikatsiyalash bo'yicha tadqiqotlar keltirilgan. Sinovlar xalqaro elektrotexnika komissiyasining (XEK) 60904-1-2013 “Fotovoltaik qurilmalar. 1-qism. Voltamper xususiyatlarini o'lchash” standartiga muvofiq amalga oshirildi. Ishlab

chiqilgan sinov qurilmalari, sinov uslublari va tabiiy sharoitda o'tkazilgan tajriba natijalari taqdim etilgan, Prova, Solmetric, Digital Anemometer va boshqa kalibrlangan yuqori aniqlikdagi o'lchov asboblari qo'llaniladi. O'lchov aniqligi 1 foizgacha ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Fotoelektrik modullar, volt-amper xarakteristikasi, akkreditatsiyalangan laboratoriya, sinov texnikasi, sinov stendlari, verifikatsiya.

Метод определения вольтамперных характеристик фотоэлектрических модулей и верификация результатов

Ахадов Ж.З., Расаходжаев Б.С., Миролимов А.И., Ахмаджонов У.З., Кулдашев Г.О.

*Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источника энергии при Министерстве энергетики Республики Узбекистан
100084, Ташкент, улица Чингиза Айтматова 2Б, Узбекистан
Тел.: (+998) 71 235-03-77, Факс: (+998) 71 235-03-77
e-mail: info@nires.uz*

Аннотация. В работе представлены исследования методики определения вольт-амперных характеристик (ВАХ) фотоэлектрических модулей и проверка результатов аккредитованной лаборатории Национального научно-исследовательского института возобновляемых источников энергии (ННИИВЭ). Испытания проводились в соответствии со стандартом Международной электротехнической комиссии (МЭК) 60904-1-2013 «Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольтамперных характеристик». Представлены разработанные испытательные стенды, методики испытаний и результаты экспериментов в натуральных условиях, используются калиброванные высокоточные приборы, такие как Prova, Solmetric, Digital Anemometer и другие. Установлено, что точность измерений составляет до 1 процента.

Ключевые слова: фотоэлектрические модули, вольт-амперная характеристика, аккредитованная лаборатория, методика испытания, испытательные стенды, верификация.

Methodology for determining the volt-ampere characteristics of photovoltaic modules and verification the results

Akhadov J.Z., Rasakhodzhaev B.S., Mirolimov A.I., Akhmadjonov U.Z., Kuldashv G.O.

*National scientific research institute of renewable energy sources under the Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan
2B Chingiz Aitmatov str. 100084, Tashkent, Uzbekistan
Tel.: (+998) 71 235-03-77, Fax: (+998) 71 235-03-77
e-mail: info@nires.uz*

Abstract. The paper presents studies of the methodology for determining the current-voltage characteristics (CVC) of photovoltaic modules and verification of the results of an accredited laboratory of the National Research Institute for Renewable Energy Sources (NNIIVE). The tests were carried out in accordance with the International Electrotechnical Commission (IEC) 60904-1-2013 "Photovoltaic devices. Part 1. Measurement of current-voltage characteristics." The developed

stands, test methods and results of experiments in natural conditions are presented, calibrated high-precision instruments such as Prova, Solmetric, Digital Anemometer and others are used. It is established that the measurement accuracy is up to 1 percent.

Keywords: photovoltaic modules, current-voltage characteristics, accredited laboratory, test procedure, test benches, verification.

Chorvachilik obyektlari misolida issiqlik ta'minoti va shamollatish tizimini ta'minlash uchun biogaz qurilmasining tuzilmaviy, texnologik va energetik parametrlari

Avezova N.R., Usmanov A.Yu. Kuralov M.A.

Конструктивно-технологические и энергетические параметры биогазовой установки для обеспечения системы теплоснабжения и вентиляции на примере объекта коровника

Авезова Н.Р.^{1,2}, Усманов А.Ю.^{1,*} Куралов М.А.¹

¹Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

²Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

*e-mail: usmonov_abdurauf@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты расчетов конструктивно-технологических параметров биогазового устройства и габариты метантенка для обеспечения системы теплоснабжения и вентиляции коровника объемом 6000 м³ на 300 голов крупного рогатого скота. На основе показателей количества произведенного биогаза по месяцам, определены следующие показатели биогазовой установки: годовая производительность и энергоэффективность, сравнительная годовая производительность коммерческого биогаза, удельная суточная производительность товарного биогаза и количество сэкономленного условного топлива.

Предварительные расчеты показывают, что использование биогазовой установки в системе обогрева и вентиляции коровника позволит сэкономить 4,14 тонны условного топлива в год.

Ключевые слова: биогазовая установка, микроклимат, энергетические характеристики, теплоснабжение.

Structural, technological and energy parameters of a biogas installations for providing a heat supply and ventilation system on the example of a cowshed object

Avezova N.R.^{1,2}, Usmanov A.Yu.^{1,*} Kuralov M.A.¹

¹Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aytmatov Str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

²National research institute of renewable energy sources
2, Chingiz Aytmatov Str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

*e-mail: usmonov_abdurauf@mail.ru

Abstract. This paper presents the calculations results of the design and technological parameters of a biogas installations and the dimensions of the digester to provide a heat supply and ventilation system for a cowshed with a volume of 6000 m³ for 300 cattle. Based on the indicators of the amount of biogas produced by months, the following indicators of the biogas installations were determined: annual productivity and energy efficiency; comparative annual productivity of commercial biogas; specific daily productivity of commercial biogas and the amount of saved conventional fuel.

Preliminary calculations show that the use of a biogas installations in the heating and ventilation system of the cowshed will save 4.14 tons of fuel equivalent per a year.

Keywords: biogas installations, microclimate, energy characteristics, heat supply.

Quritish-sovitish kameralarining issiqlik-sovuqlik ta'minoti tizimlarida quyosh-issiqlik nasosli qurilmalardan foydalanishning energetik samaradorligi

Uzakov G.N.^{1*}, Ibragimov U.X., Ruzikulov G.Yu., Kuziev O.A.

¹ *Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти,
Ўзбекистон, 180100, Қарши шаҳри, Мустақиллик кўчасиб 225 уй
тел.: +990 876 05 45; *e-mail: uzoqov66@mail.ru*

Annotatsiya: Qishloq xo'jaligida meva-sabzavot mahsulotlarini quritish, sovutish va saqlash energiyani ko'p talab qiladigan texnologik jarayonlar hisoblanadi. O'zbekistonda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritish uchun solishtirma energiya sarfi 3,0÷7,5 kW h/kg, sovutish va saqlash uchun esa 3,0÷3,5 kW h/kg ni tashkil etadi. An'anaviy quritgichlar va sovutish kameralarining yuqori energiya sig'imi, elektr energiyasi, issiqlik va sun'iy sovuqlikni ishlab chiqarish xarajatlarining oshishi quritish va sovutish tizimlari uchun energiya tejovchi uskunalarni yaratishni talab qiladi. Mahsulotlarni quritish va sovutish inshootlarini issiqlik va sovuq bilan ta'minlash tizimlarida an'anaviy energiyani tejash usullaridan biri energiya tejamkor quyosh issiqlik qurilmalari va issiqlik nasoslaridan foydalanish hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi meva va sabzavot mahsulotlarini quritish va saqlash uchun kombinatsiyalangan inshootda issiqlik nasoslari va quyosh havo kollektorlaridan foydalanishning energiya samaradorligini issiqlik-texnik tahlil qilishdir. Tadqiqot obykti sifatida issiqlik nasosi, quyosh havo kollektori, quyosh issiqlik energiyasi akkumulyatori va chiqindi issiqlikni utilizatsiya qilish tizimlarini o'z ichiga olgan kombinatsiyalangan quritish va sovutish qurilma olingan.

Maqolada quyosh energiyasidan samarali foydalanish va issiqlik nasosining kondensatoridan chiqadigan issiqlik chiqindilarini utilizatsiya qilish, shuningdek, issiqlik chiqindilarini rekuperatsiyasini ta'minlaydigan mahsulotlarni quritish va sovutish uchun kombinatsiyalangan quyosh issiqlik nasosli tizimining texnologik sxemasi ishlab chiqilgan. Quritish va sovutish kameralarining harorat-namlilik rejimini tadqiq qilish, kombinatsiyalangan inshootning energiya balansini tahlil qilish asosida bir vaqtning o'zida sovitish kamerasini sovuqlik va quritish kamerasini issiqlik bilan ta'minlaydigan bug' kompressorli issiqlik nasoslaridan foydalanishning energiya samaradorligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: havo quyosh kollektori, issiqlik nasosi, quritish kamerasi, sovutish kamerasi, qayta tiklanadigan energiya manbalari, quyosh energiyasi, energetik samaradorlik, harorat rejimi, havo harorati, issiqlik balansi.

Энергетическая эффективность применения солнечно-теплонасосных установок в системах теплохладоснабжения сушильно-холодильной камеры

Узаков Г.Н.^{1*}, Ибрагимов У.Х., Рузикулов Г.Ю., Кузиев О.А.

¹ *Каршинский инженерно-экономический институт,
Узбекистан, 180100, г. Карши, ул. Мустакиллик 225
тел.: +990 876 05 45; *e-mail: uzoqov66@mail.ru*

Аннотация. В сельском хозяйстве технологические процессы сушки, охлаждения и хранения плодоовощных продуктов (ПОП) являются энергоемкими процессами. В Узбекистане удельный расход энергии при сушке сельхозпродуктов составляет 3,0÷7,5 кВт час/кг, а при холодильном хранении ПОП в пределах 3,0÷ 3,5 кВт час/кг. Высокая энергоемкость традиционных сушильных установок и холодильных камер, повышение затрат на производство электроэнергии, тепла и искусственного холода требуют создания энергосберегающих оборудований сушильно-холодильных систем. Одним из способов экономии традиционной энергии в системах теплохладоснабжения сооружений для сушки и охлаждения ПОП является применение энергоэффективных солнечных тепловых установок и тепловых насосов с рекуперацией тепловых выбросов.

Целью исследования является теплотехнический анализ энергетической эффективности применения тепловых насосов и солнечных воздушных коллекторов в комбинированном сооружении для сушки и хранения плодоовощных продуктов. Объект исследования - комбинированная сушильно-холодильная установка, имеющая в составе тепловой насос, солнечный воздушный коллектор, аккумулятор солнечной тепловой энергии и систему рекуперации бросового тепла.

Разработана технологическая схема комбинированной солнечно-теплонасосной системы для сушки и охлаждения ПОП, которая обеспечивает эффективное использование солнечной энергии и утилизации тепловых выбросов конденсатора теплового насоса, а также рециркуляции тепловых выбросов сушильной камеры. На основе результатов исследования температурно- влажностного режима сушильной и холодильной камеры, анализа энергетического баланса комбинированного сооружения показана энергетическая эффективность применения парокомпрессионных тепловых насосов для одновременного охлаждения холодильной камеры и теплоснабжения сушильной камеры с целью экономии традиционных энергоресурсов и использование бросовых источников тепловой энергии.

Ключевые слова: воздушный солнечный коллектор, тепловой насос, сушильная камера, холодильная камера, возобновляемые источники энергии,

солнечная энергия, энергетическая эффективность, температурный режим, температура воздуха, тепловой баланс.

Energy efficiency of the application of solar heat pump installations in the heat and cool supply systems of the drying and refrigeration chamber

Uzakov G.N.^{1*}, Ibragimov U.X., Ruziqulov G.Y., Kuziev O.A.

¹ *Karshi engineering economic institute,
225, Mustaqillik str., 180100, Karshi, Uzbekistan
tel.: +990 876 05 45; *e-mail: uzoqov66@mail.ru*

Abstract. In agriculture, the technological processes of drying, cooling and storing fruit and vegetable products (POP) are energy-intensive processes. In Uzbekistan, the specific energy consumption for drying agricultural products is $3.0 \div 7.5$ kWh/kg, and for refrigeration storage of POP within the range of $3.0 \div 3.5$ kWh/kg. The high energy intensity of traditional dryers and refrigeration chambers, the increase in the cost of generating electricity, heat and artificial cold require the creation of energy-saving equipment for drying and refrigeration systems. One of the ways to save traditional energy in the systems of heat and cold supply of facilities for drying and cooling EPP is the use of energy-efficient solar thermal installations and heat pumps with recovery of thermal emissions.

The aim of the study is a thermotechnical analysis of the energy efficiency of the use of heat pumps and solar air collectors in a combined facility for drying and storing fruit and vegetable products. The object of study is a combined drying and refrigeration unit, which includes a heat pump, a solar air collector, a solar thermal energy accumulator and waste heat recovery systems.

It have been developed a technological scheme of a combined solar heat pump system for drying and cooling EPP, which ensures the efficient use of solar energy and the utilization of thermal emissions from the heat pump condenser, as well as the recycling of thermal emissions from the drying chamber. Based on the results of a study of the temperature-humidity regime of the drying and refrigerating chambers, an analysis of the energy balance of the combined structure, the energy efficiency of vapor-compression heat pumps using for simultaneous cooling of the refrigerating chamber and heat supply of the drying chamber in order to save traditional energy resources and use of thermal energy waste sources is shown.

Keywords: air solar collector, heat pump, drying chamber, cold chamber, renewable energy sources, solar energy, energy efficiency, temperature regime, air temperature, heat balance.

“O‘zsanoatqurilishbank” Aksiyadorlik Tijorat Banki Qoraqalpoq mintaqaviy filialining elektr ta’minoti tizimi uchun quyosh energiyasi asosida maqbul texnik yechimlarni tanlash va asoslash

Avezova N.R.¹, Raximov E.Yu.¹, Dalmuradova N.N.¹, Izzatillaev J.O.^{1,2}, Voxidov A.U.¹, Tarasenko A.B.³, Yuldashev I.I.¹, Matkarimov X.N.⁴, Yadgarov B.S.⁴

¹*O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy tadqiqot instituti.*

100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko‘chasi 2B, 2-bino.

*e-mail: *eyurakhimov@gmail.com*

²*Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti MTU,*

O‘zbekiston, 100014, Toshkent, Qori Niyoziy ko‘chasi, 39

³*Rossiya fanlar akademiyasi Yuqori haroratlar birlashgan instituti,*

Rossiya, 125412, Moskva, Ijorskiy ko‘chasi, 13-uy.

⁴*Farg‘ona politexnika instituti,*

O‘zbekiston, 150107, Farg‘ona, Farg‘ona ko‘chasi 86-uy.

Annotasiya. Ushbu maqolada Qoraqalpog‘istonning Nukus shahrida joylashgan “O‘zsanoatqurilishbank” ATB yangi binosini elektr energiyasi bilan ta’minlash maqsadida fotoelektrik stansiyaning joylashuvi va quvvatini oqilona tanlash masalasi yoritilgan. Shuningdek, ushbu ob’ekt joylashgan mintaqaning aktinometrik ma’lumotlar bazasi asosida qayta tiklanadigan energiya manbalari (quyosh energiyasi) salohiyati aniqlangan. Bankning kunlik o‘rtacha soatlik iste’mol qiladigan elektr energiyasi miqdori o‘rnatilishi rejalashtirilgan elektr jihozlarining quvvati va ishlash vaqtiga qarab hisoblab chiqilgan. Tanlangan tizimning o‘rtacha quvvat sarfi ish kunlarida 48,3 kW tashkil qiladi hamda ushbu tizim tarmoqdagi uzilishlarni hisobga olgan holda qo‘shimcha 80 kVA (uzluksiz quvvat manbai – UPS) orqali ta’minlangan. Tanlangan tizimning energiya ehtiyojini fotoelektrik panellar yordamida qoplash bo‘yicha amalga oshirilgan dastlabki hisob-kitoblarga ko‘ra, binoning tom qismidan maksimal darajada foydalangan holda umumiy quvvati 60,3 kW bo‘lgan fotoelektrik stansiyaning o‘rnatish mumkin ekanligi ochiqlandi. Shuningdek, zamonaviy HOMER, PV*SOL va PVsyst dasturiy mahsulotlaridan foydalangan holda fotoelektrik tizimning 6 xil stsenariylari ishlab chiqilgan. Ko‘rib chiqilgan stsenariylardan bankning elektr ta’minoti tizimining ishonchligini oshirish uchun eng maqbul variantlar tanlandi (fotoelektrik stantsiyadan foydalangan holda yillik elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni maksimal darajada qoplash kabi omillar), fotoelektrik panellarni o‘rnatishning maqbul yo‘nalishi va burchagi, o‘zini qoplash muddati, kerakli panellar soni, zararli gazlar miqdorini maksimal darajada kamaytirish hamda keyin ushbu tanlangan stsenariylar asosida tizimning texnik-iqtisodiy va ekologik samaradorliklari aniqlangan.

Kalit so‘zlar: ATB “O‘zsanoatqurilishbank”, “Green banking”, elektr ta’minoti, iste’molchi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, HOMER, PV*SOL, PVsyst, quyosh radiatsiyasi, modellashtirish, iqtisodiy samaradorlik.

Выбор и обоснование рациональных технических решений для систем электроснабжения Каракалпакского регионального филиала АКБ «Узпромстройбанк» на основе солнечной энергии

Авезова Н.Р.¹, Рахимов Э.Ю.¹, Далмурадова Н.Н.¹, Иззатиллаев Ж.О.^{1,2},
Вохидов А.У.¹, Тарасенко А.Б.³, Юлдашев И.И.¹, Маткаримов Х.Н.⁴, Ядгаров Б.С.⁴

¹Национальный НИИ возобновляемых источников энергии,
Узбекистан, 100014, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б,
e-mail: ejurakhimov@gmail.com

²Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, 100014, г.Ташкент, ул. Кари-Ниязи, 39,

³Объединенный институт высоких температур РАН,
Россия, 125412, Москва, Ижорская ул., 13

⁴Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, 150107, Фергана, ул. Фергана 86

Аннотация. В статье рассматривается вопрос выбора местоположения и мощности фотоэлектрической станции в рациональном варианте для электроснабжения нового здания АКБ «Узпромстройбанка», расположенного в г.Нукусе, Каракалпакстан. Также на основе актинометрической базы данных региона, в котором расположен данный объект, определяется потенциал возобновляемых источников энергии (солнечной энергии). Количество электроэнергии, которое банк потребляет в среднем в течение 1 час. в день, было рассчитано исходя из мощности и времени работы электроприборов, которые планируется установить. Среднее энергопотребление выбранной системы, подключение к сети которой предусматривалось через аккумуляторную батарею, 80 кВА (источник бесперебойного электропитания – UPS), в рабочие дни составило 48,3 кВт. Согласно предварительным расчетам, проведенным для компенсации этого энергопотребления, выявлена возможность установки фотоэлектрической станции на основе сетевой системы общей мощностью 60,3 кВт, максимально используя секцию крыши здания. Также было разработано 6 различных сценариев работы системы с использованием современных программных продуктов HOMER, PV*SOL и PVsyst. Из рассмотренных сценариев были выбраны наиболее оптимальные варианты для повышения надежности системы электроснабжения банка (такие факторы, как максимальное покрытие ежегодных потребностей в электроэнергии с использованием фотоэлектрической станции), определены оптимальное направление и угол установки фотоэлектрических панелей, малый период окупаемости, необходимое количество панелей, максимальное снижение количества вредных газов, затем на основе этих сценариев определены технико-экономическая и экологическая эффективности.

Ключевые слова: АКБ «Узпромстройбанк», «Green banking», электроснабжение, потребитель, возобновляемые источники энергии, HOMER, PV*SOL, PVsyst, солнечная радиация, моделирование, экономическая эффективность.

Selection and justification of rational technical solutions for power supply systems of the Karakalpak regional branch of JSCB “Uzpromstroybank” based on solar energy

Avezova N.R.¹, Rakhimov E.Yu.¹, Dalmuradova N.N.¹, Izzatillayev J.O.^{1,2}, Vokhidov A.U.¹, Tarasenko A.B.³, Yuldashev I.I.¹, Matkarimov X.M.⁴, Yadgarov B.S.⁴

¹*National Research Institute of Renewable Energy Sources,*

2B Chingiz Aitmatov str., 100014, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: eyurakhimov@gmail.com

²*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers NRU,*

39 Kori Niyoziy str., 100014, Tashkent, Uzbekistan

³*Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences,*

2 Bldg, 13, Izhorskaya, Moscow, Russian Federation, 125412

⁴*Fergana Polytechnical Institute,*

86, Ferghana str., 150107, Ferghana, Uzbekistan

Abstract. This article discusses the issue of choosing the location and capacity of a PV plant in a rational way for the power supply of the new building of «Uzpromstroybank» located in Nukus, Karakalpakstan. Also, based on the actinometric database of the region in which this object is located, the potential of renewable energy sources (solar energy) is determined. The amount of electricity that the bank consumes on average for one hour a day was calculated based on the power and operating time of the electrical appliances that are planned to be installed. The average power consumption of the selected system, the connection to the network of which was provided through a rechargeable battery, 80 kVA (uninterruptible power supply – UPS), on working days was 48.3 kW. According to preliminary calculations carried out to compensate for this energy consumption, the possibility of installing a PV based on a network system with a total capacity of 60.3 kW, using the roof section of the building to the maximum. Also, 6 different scenarios of the system operation were developed using modern software products HOMER, PV*SOL and PVsyst. From the scenarios considered, the most optimal options were selected to increase the reliability of the bank's power supply system (factors such as maximum coverage of annual electricity needs using a PV plant), the optimal direction and angle of installation of PV panels, a short payback period, the required number of panels, the maximum reduction in the amount of harmful gases were determined, then based on these scenarios, technical, economic and environmental efficiency.

Keywords: JSCB “Uzpromstroybank”, “Green banking”, power supply, consumer, renewable energy sources, HOMER, PV*SOL, PVsyst, solar radiation, modeling, economic efficiency.

Quyoshiy isitishda binolarning issiqlik himoyasi

Klichev Sh.I.^{1*}, Kenjaev I.G.², Zoxidov M.T.³, Marazakov Sh.A.², Tasheva Sh.S.³

¹O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining konstruktorlik byurosi va pilot ishlab chiqarish ilmiy-texnik markazi, O'zbekiston, 100125, Toshkent sh., Durmon yo'li ko'chasi, 33-uy
*e-mail klichevsh@list.ru

²O'sh Davlat Universiteti. Qirg'iziston Respublikasi, 723500, O'sh

³Toshkent arxitektura-qurilish instituti
Uzbekistan, 100011, Tashkent sh. Kichik xalka yo'li 7

Annotatsiya. Binolarning uch qavatli yopiq devorlari orqali statsionar bo'lmagan issiqlik uzatishni hisoblash usuli taklif etiladi, bu to'siqning o'zgaruvchan tushishi va o'z nurlanishini va tashqi havo haroratini hisobga olgan holda farqlanadi. Ushbu usul bo'yicha muammoni raqamli hal qilish algoritmi va dasturi ishlab chiqilgan. "Oddiy" devorning issiqlik yo'qotish dinamikasi va tashqi issiqlik izolatsiyasi baholandi. Oddiy devorning termal inersiyasi devorning tashqi va ichki yuzasining issiqlik yo'qotilishiga va ular o'rtasida yozishmalar o'rnatish vaqtiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Shunday qilib, qalinligi 1 mm bo'lgan qatlamlari bo'lgan uch qavatli devor uchun 4% oqim farqi bilan yozishmalarni o'rnatish vaqti taxminan 24 soatni tashkil qiladi, 5 mm qatlam uchun u allaqachon 250 soatdan ortiq, ya'ni. hatto oddiy devorlarda ham statsionar rejim o'rnatilmagan. Bunday holda, devor orqali issiqlik yo'qotilishini to'liq tavsiflovchi parametr uning ichki yuzasining harorati hisoblanadi. Issiqlik oqimlarini radiatsiya va konveksiya bilan oddiy yig'ish, ayniqsa devorning tashqi yuzasida, odatda odatdagidek, umuman to'g'ri emasligi, ularning belgilarini hisobga olish kerakligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: ko'p qatlamli o'rab turgan devor konstruktsiyalari, statsionar bo'lmagan issiqlik uzatish, konveksiya, radiatsiya, raqamli usullar, issiqlik tenglamasi.

Теплозащита зданий при солнечном отоплении

Клычев Ш.И.^{1*}, Кенжаев И.Г.², Зохидов М.Т.³, Маразаков Ш.А.², Ташева Ш.С.³

¹Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным производством АН РУз,
Узбекистан, 100125, Ташкент, ул. Дурмон йули 33, *e-mail klichevsh@list.ru

²Ошский Государственный университет. Республика Кыргызстан, 723500, Ош

³Ташкентский архитектурно-строительный институт
Узбекистан, 100011, Ташкент ул. Кичик Халка йули 7

Аннотация. Предложена методика расчета нестационарной теплопередачи через трехслойные ограждающие стены зданий, отличающаяся учетом переменного падающего и собственного излучения ограждения и температуры наружного воздуха. Разработан алгоритм и программа численного решения задачи по данной методике. Проведены оценки динамики тепловых потерь «обычной» стены и с наружной теплоизоляцией. Получено, что тепловая инерционность уже обычной стены заметно влияет на тепловые потери наружной и внутренней поверхности стены и на время установления соответствия между ними. Так, для трехслойной стенки со слоями толщиной по 1 мм время установления соответствия при разности потоков в 4% составляет около 24 час., для 5 мм слоев уже более 250 час., т.е. даже в обычных стенах

фактически не устанавливается стационарный режим. При этом параметром, наиболее полно характеризующим теплопотери через стену является температура её внутренней поверхности. Показано, что простое суммирование тепловых потоков излучением и конвекцией особенно на наружной поверхности стены, как это обычно принято не совсем верно, необходимо учитывать их знаки.

Ключевые слова: многослойные ограждающие конструкции стен, нестационарная теплопередача, конвекция, излучение, численные методы, уравнение теплопроводности.

Thermal protection of buildings with solar heating

Klychev Sh.I.^{1*}, Kenzhaev I.G.², Zohidov M.T.³, Marazakov Sh.A.², Tasheva Sh.S.³

¹ *Scientific and technical center with a design bureau and pilot production of the Uzbekistan Academy of Sciences, 33 Durmon yuli str., 100125, Tashkent, Uzbekistan*

**e-mail: klichevsh@list.ru*

² *Osh State University. Republic of Kyrgyzstan, 723500, Osh*

³ *Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering
7, Kichik Khalka yuli str., 100011, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. A method for calculating non-stationary heat transfer through three-layer enclosing walls of buildings is proposed, which differs by taking into account the variable incident and intrinsic radiation of the enclosure and the outside air temperature. An algorithm and a program for the numerical solution of the problem have been developed. Estimates of the dynamics of heat losses of the "ordinary" wall and with external thermal insulation were carried out. It was found that the thermal inertia of an already ordinary wall noticeably affects the heat losses of the outer and inner surfaces of the wall and the time it takes to establish a correspondence between them. So, for a three-layer wall with layers 1 mm thick, the time to establish a correspondence with a flow difference of 4% is about 24 hours, for 5 mm layers it is already more than 250 hours, i.e. even in ordinary walls, a stationary mode is not actually established. In this case, the parameter that most fully characterizes the heat loss through the wall is the temperature of its inner surface. It is shown that a simple summation of heat fluxes by radiation and convection, especially on the outer surface of the wall, as is usually accepted, is not entirely correct, it is necessary to take into account their signs.

Key words: multilayer enclosing wall structures, non-stationary heat transfer, convection, radiation, numerical methods, heat equation.

Parabolasilindrik konsentratorning asosiy issiqlik va energetik ko'rsatkichlarini baholash

Avezova N.R.^{1,2}, Xaitmuxamedov A.E.^{1*}, Kuralov M.A.¹

¹O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Fizika-texnika instituti
Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B, 100084, Toshkent, O'zbekiston
tel.: +998712354242; * e-mail: azizboykh90@gmail.com

²Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy tadqiqot instituti,
Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B, 2-bino, 100084, Toshkent, O'zbekiston
tel.: +998712350377

Аннотация. Bugungi kunda energiyaning an'anaviy turlari, jumladan, neft va gaz iste'molining tobora ortib borayotgani, qazib olinadigan yoqilg'i zaxiralarining kamayishi bilan bir qatorda, toza va qayta tiklanadigan energiya manbalariga har qachongidan ham ko'proq e'tibor qaratishni talab etadi. Bunday sharoitda quyosh energiyasidan issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishning eng ishonchli yo'llaridan biri sifatida e'tirof etilgan. Ushbu habarda Toshkent shahrining iqlim sharoitida ishlab chiqilgan DGU 17910 dasturiy mahsulotidan foydalangan holda parabolasilindrik konsentratorining (PK) issiqlik parametrlari natijalarini tekshirish bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Toshkent shahri uchun yilik sirtga tushuvchi normal nur quyosh energiyasining maksimal qiymati 12626,29 MJ/m², olingan foydali energiya va energiya yo'qotishlari esa mos ravishda 7679,805 MJ/m² va 4946,485 MJ/m² ni tashkil qiladi. Boshqa tomondan, PK Toshkentning yozgi iqlim sharoiti O'rta yer dengizi iqlimi (Csa)ga ega ekanligini [1,2] va 73,29% gacha issiqlik samaradorligiga egadir.

Калит so'zlar: parabolasilindrik konsentrатор, to'g'ridan-to'g'ri normal nurlanish, quyosh energiyasi, issiqlik samaradorligi, foydali energiya.

Оценка основных тепловых и энергетических показателей параболоцилиндрического концентратора

Авезова Н.Р.^{1,2}, Хайтмухамедов А.Э.^{1*}, Куралов М.А.¹

¹Физико-технический институт АН РУз
Узбекистан 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
тел.: +998712354242; * e-mail: azizboykh90@gmail.com

²Национальный НИИ Возобновляемых источников энергии,
Узбекистан 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
тел.: +998712350377

Аннотация. На сегодняшний день постоянно растущее потребление традиционных видов энергии, в том числе нефти и газа, помимо уменьшения запасов ископаемого топлива, как никогда требует большего внимания к чистым и возобновляемым источникам энергии. В этих условиях солнечная энергетика признана одним из самых надежных вариантов получения тепловой и электрической энергии. В данном сообщении представлены результаты исследований по валидации результатов тепловых показателей параболоцилиндрического концентратора (ПЦК) с помощью разработанного программного продукта DGU 17910 в климатических условиях г. Ташкента.

Результаты исследований показывают, что максимальное значение поступающей солнечной энергии на нормальную к лучу поверхность для г. Ташкента в год составляет 12626.29 МДж/м², при этом получаемая полезная энергия и потери энергии равняются 7679.805 МДж/м² и 4946.485 МДж/м², соответственно. С другой стороны отметим, что ПЦК в г. Ташкента имеет горячий летний средиземноморский климат (Csa) [1,2] и обладает тепловой эффективностью до 73,29%.

Ключевые слова: параболоцилиндрический концентратор, прямая нормальная радиация, солнечная энергия, тепловая эффективность, полезная энергия.

Assessment of the main thermal and energy indicators of a parabolic trough collector

Avezova N.R.^{1,2}, Khaitmukhamedov A.E.^{1*}, Kuralov M.A.¹

¹*Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998712354242; *e-mail: azizboykh90@gmail.com*

²*National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998712350377*

Abstract. Today, the ever-increasing consumption of traditional forms of energy, including oil and gas, in addition to reducing fossil fuel reserves, requires more attention than ever to clean and renewable energy sources. In these conditions, solar energy is recognized as one of the most reliable options for generating thermal energy and electricity. In this work, validation was carried out using the developed software DGU 17910 to determine the thermal performance of a parabolic trough collector (PTC) for various climatic conditions of Tashkent. The results of this study show that the maximum value of input solar energy on the surface normal to the beam for the city of Tashkent per year is 12626.29 MJ/m², while the received useful energy and energy losses are equal to 7679.805 MJ/m² and 4946.485 MJ/m², respectively. On the other hand, that PTC in Tashkent with a hot-summer Mediterranean climate (Csa) [1,2] has a thermal efficiency of up to 73.29%.

Key words: parabolic trough collector, direct solar radiation, solar energy, thermal efficiency, useful energy.

Chorvachilik ob'ektlari issiqlik taminoti tizimlarini rejalashtirish va ular uchun zaruriy mikroiklimni ta'minlash

Avezova N.R.^{1,2}, Usmanov A.Yu.^{1,*}, Kuralov M.A.¹

¹O'zbekiston respublikasi Fanlar Akademiyasi Fizika-texnika instituti,
O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B-uy

²Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti
O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2-uy

*e-mail: usmonov_abdurauf@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada chorvachilik ob'ektlarini optimal rejalashtirish va zarur mikroiklimni ta'minlash uchun hajmi 6000 m³ va 300 bosh qoramol bo'lgan chorva mollari uchun shamollatish va issiqlik ta'minoti tizimlarining asosiy issiqlik muhandislik parametrlarini hisoblash tadqiqotlari natijalari keltirilgan. Ko'rib chiqilayotgan sigirxonada mikroiklim yaratish uchun zarur bo'lgan issiqlik energiyasining o'rtacha yillik miqdori aniqlanadi, bu 325193,4 kW*soat va binoda mikroiklim yaratish uchun zarur bo'lgan yoqilg'i (tabiiy gaz) miqdori 61212,6 m³., bunda biogazga asoslangan havo isitish moslamasi taklif etildi, biogaz havo isitgichining samaradorlik koeffitsienti $\eta_{hav.isit.} = 0,8-0,9$; $q_{\delta g}$ - biogazning kalorifik qiymati, ya'nii issiqlik uzatishi $q_{\delta g} = 20-25 \text{ MJ/m}^3$.

Kalit so'zlar: Sigirxona, namlik, issiqlik, issiqlik oqimi, mikroiklim.

Планирование системы теплоснабжения объектов животноводства и обеспечению необходимого микроклимата в них

Авезова Н.Р.^{1,2}, Усманов А.Ю.^{1,*}, Куралов М.А.¹

¹Физико-технический институт Академии наук Республубли Узбекистан,
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

²Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б

*e-mail: usmonov_abdurauf@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты расчетов основных теплотехнических параметров систем вентиляции и теплоснабжения животноводческого помещения коровника с объемом 6000 м³ на 300 голов крупного рогатого скота с целью оптимального планирования объектов животноводства и обеспечения необходимого микроклимата в них. Определены среднегодовое количество необходимой тепловой энергии для создание микроклимата в рассматриваемом коровнике, которое составляет 325193,4 кВт*час и количество топлива (природный газ), необходимое для создания микроклимата в здании, которое составляет 61212,6 м³, при этом в качестве устройства для нагрева воздуха предложена установка на основе биогаза, где $\eta_{воз.наг.} = 0,8-0,9$ КПД биогазового воздухонагревателя; $q_{\delta r}$ - теплота сгорания биогаза, т.е. теплоотдача $q_{\delta r} = 20-25 \text{ МДж/м}^3$.

Ключевые слова: коровник, влажность, тепло, тепловой поток, микроклимат.

Planning the heat supply system for livestock facilities and ensuring the necessary microclimate in them

Avezova N.R.^{1,2}, Usmanov A.Yu.^{1,*}, Kuralov M.A.¹

¹Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences

2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

²Ministry of energy of the republic of Uzbekistan

National research institute of renewable energy sources

2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

*e-mail: usmonov_abduraufov@mail.ru

Abstract. This paper presents the results of calculations of computational studies of the main thermal engineering parameters of ventilation and heat supply systems in a livestock barn with a volume of 6000 m³ and 300 heads of cattle in order to optimally plan livestock facilities and provide the necessary microclimate in them. The average annual amount of thermal energy required to create a microclimate in the barn under consideration is determined, which is 325193.4 kWh and the amount of fuel (natural gas) required to create a microclimate in the building, which is 61212.6 m³., while as an installation for air heating installation based on biogas is proposed, where $\eta_{\text{air.heat.}} = 0.8-0.9$ efficiency factor of biogas air heater; q_{biogas} - calorific value of biogas, i.e. heat transfer $q_{\text{biogas}} = 20-25 \text{ MJ/m}^3$.

Key words: barn, humidity, heat, heat flow, microclimate.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan holda O'zbekiston Respublikasining kichik energetikasini rivojlantirish

Saipov Z. U.*, Rijichenko O. R.

O'zbekiston savdo-sanoat palatasi

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, Amir Temur ko'chasi 4,

e-mail: *mashinwest@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada qayta tiklanadigan energiya manbalaridan (QTEM) foydalanishga asoslangan O'zbekiston Respublikasining kichik energetikasini rivojlantirish va joriy etish yo'llari muhokama qilinadi. Xorijiy davlatlar minigeneratsiyasini joriy etish tajribasi aks ettirilgan va O'zbekistonda kichik energetikani joriy etish salohiyati aniqlangan. Kichik QTEM joriy etishdan oldin, kichik va o'rta korxonalarda (KOK) energiya tejash bo'yicha ishlarni amalga oshirish uchun tezkor so'rov (Express energoaudit), energiya tekshiruvini o'tkazishning eng tezkor va eng arzon usuli taklif etiladi.

2021-2022 yillar davomida Yevropa Ittifoqining "Switch Asia" dasturining "Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish va qayta ishlashda resurs samaradorligi (REAP)" loyihasi doirasida 120 ta QTEM uchun tezkor so'rov o'tkazildi hamda ishlab chiqarish jarayonini o'rganib chiqqandan so'ng, o'zbek maslahatchilari xorijiy ekspertlar bilan birgalikda ma'ruzalar tayyorladilar va taqdim etdilar va takomillashtirishning bir qator variantlari (shu jumladan QTEM joriy etish) taklif qilindi.

Eng yaxshi xorijiy amaliyotlarni umumlashtirib, O'zbekiston sharoitida kichik QTEM ning jadal rivojlanishi va joriy etilishini rag'batlantirish usullari taklif etildi.

Kalit soʻzlar: mikroelektr stantsiyalari, mini-elektr stantsiyalari, kichik elektr stantsiyalari, qayta tiklanadigan energiya, qayta tiklanadigan energiya manbai, energiyani tejash, tezkor tadqiqotlar, gidroelektrostantsiyalar, shamol elektr stantsiyalari, quyosh fotoelektrik stantsiyalari, biogaz qurilmalari, yashil tarif.

Развитие малой энергетики Республики Узбекистан, основанной на использовании возобновляемых источников энергии

Саипов З.У.*, Рыжиченко О.Р.

*Торгово-промышленная палата Узбекистана
Узбекистан, г.Ташкент, ул. Амира Темура 4,
e-mail: *mashinwest@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются пути развития и внедрения малой энергетики Республики Узбекистан, основанной на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Отражен опыт внедрения минигенерации зарубежных стран и определен потенциал внедрения малой энергетики в Узбекистане. Перед внедрением малых ВИЭ, для проведения работ по энергосбережению на малых и средних предприятиях (МСП) предложено экспресс-обследование (экспресс энергоаудит), самый быстрый и дешевый способ проведения энергетического обследования.

В течении 2021-2022 гг. проведено экспресс-обследование на 120 МСП в рамках проекта «Ресурсоэффективность в сельскохозяйственном производстве и переработке (REAP)» программы Европейского Союза «SWITCH Asia». И после изучения процесса производства узбекскими консультантами совместно с зарубежными экспертами подготовлены и презентованы отчеты и предложены ряд эффективных мер (в том числе внедрение ВИЭ).

Обобщая лучшие зарубежные практики предложены методы стимулирования ускоренного развития и внедрения малых ВИЭ в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: микроэлектростанции, миниэлектростанции, малые электростанции, возобновляемая энергетика, возобновляемый источник энергии, энергосбережение, экспресс-обследование, гидроэлектростанции, ветровые электростанции, солнечные фотоэлектрические станции, биогазовые установки, зеленый тариф.

Development of small-scale renewable energy sources in the Republic of Uzbekistan

Saipov Z.U.*, Ryzhichenko O.R.

*Chamber of Commerce and Industry of Uzbekistan
Uzbekistan, Tashkent, Amir Temur str. 4
e-mail: mashinwest@mail.ru

Abstract. This article considers ways of development and introduction of small-scale renewable energy sources (RES) in the Republic of Uzbekistan. It reflects experience of introduction of mini-generation of foreign countries and defines potential

of introduction of small power engineering in Uzbekistan. Before introduction of small RES, express survey (express energy audit), the fastest and cheapest way to conduct energy audits, is proposed for energy saving activities in small and medium-sized enterprises (SMEs).

During 2021-2022 rapid energy audits of 120 SMEs were conducted under the European Union SWITCH Asia project "Resource Efficiency in Agricultural Production and Processing (REAP)". And after studying the production process, Uzbek consultants together with foreign experts prepared and presented reports and proposed a number of improvement options (including the introduction of RES).

Summarizing best foreign practices methods of stimulating accelerated development and introduction of small RES in conditions of Uzbekistan are proposed.

Keywords: micro power plants, mini power plants, small power plants, renewable energy, renewable energy source, energy saving, rapid survey, hydro power plants, wind power plants, solar photovoltaic plants, biogas plants, feed-in tariff.

**5-SHO'BA. ENERGETIKANING EKOLOGIK
MUAMMOLARI**

**СЕКЦИЯ №5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭНЕРГЕТИКИ**

**SECTION №5. ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF ENERGY**



- Moderatorlar – Gusev A. L., Voxidov A. U.
- Модераторы – Гусев А.Л., Вохидов А.У.
- Moderators – Gusev A.L., Vokhidov A.U.

Sfera va silindr shaklidagi quyoshiy uylar sirtidagi quyosh fotoelektrik stansiyalarning energetik hususiyatlari

Strebkov D.S.¹, Pendjiev A.M.²

Энергетические характеристики СФС на поверхности солнечных домов в виде сферы и цилиндра

Стребков Д.С.¹, Пенджи́ев А.М.²

¹ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
Россия, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5.

²Туркменский государственный архитектурно – строительный институт,
Туркменистан, 744001, г. Ашхабад, Б. Аннанова 1.
тел.: +7(993)65-80-17-54; e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрены энергетические характеристики солнечной фотоэлектрической станции (СФС) на поверхности солнечных домов в виде сферы и цилиндра при неравномерном освещении. В результате теоретических исследований электрических характеристик СФЭ в виде сферы и цилиндра на поверхности солнечного дома при неравномерном освещении фотомодулей подтверждены следующие результаты: электроэффективность сферических форм фотомодулей с малой площадью на 32% больше, чем с большой площадью; электроэффективность цилиндрических форм фотомодулей с малой площадью на 19% выше, чем у форм с большой площадью. Взаимосвязь электрической мощности и числа фотомодулей определили с использованием методов математической статистики. Коэффициент детерминации взаимосвязи электрической мощности фотомодуля зависит от размеров поверхности и числа фотомодулей сферической поверхности на 36,2%. Остальная часть, 63,8% вариации зависят от влияния других, неучтенных факторов. Для цилиндрической поверхности взаимосвязь электрической мощности фотомодуля зависит от размеров поверхности, числа фотомодулей и составляет: 26,6%, 73,4%, причем вариации зависят от влияния других неучтенных факторов. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и строительстве солнечных энергетических установок и других различных гелиосооружений.

Ключевые слова: солнечный дом, солнечные электростанции, фотоэлектрические модули, расчет электроэффективности, сферические и цилиндрические поверхности.

Energy characteristics of the SPS on the surface of solar houses in the form of a sphere and a cylinder

Stebkov D.S.¹, Penjiyev A.M.²

¹FGBNU "Federal Scientific Agroengineering Center VIM"
5, 1-str. Institute Passage, 109428, Moscow, Russia.

²Turkmen State Institute of Architecture and Construction,
1, B. Annanova str., 74401, Ashgabat, Turkmenistan.
tel. : +7 (993) 65-80-17-54; e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Abstract. The energy characteristics of a solar photovoltaic station (SPS) on the surface of solar houses in the form of a sphere and a cylinder under uneven illumination are considered. As a result of theoretical studies of the electrical characteristics of SPV in the form of a sphere and a cylinder on the surface of a solar house with uneven illumination of photo-modules, the following results were confirmed: the electrical efficiency of spherical forms of photo-modules with a small area is 32% higher than with a large area; the electrical efficiency of cylindrical forms of photo-modules with a small area is 19% higher than that of forms with a large area. The tightness of the relationship between electric power and the number of photo-modules was determined using the methods of mathematical statistics. The coefficient of determination of the relationship between the electric power of a photo-module depends on the size of the surface and the number of photo-modules of a spherical surface by 36.2%. The rest, 63.8% of the variation, depends on the influence of other, unaccounted for factors. For a cylindrical surface, the relationship between the electric power of a photo-module depends on the size of the surface, the number of photo-modules and is: 26.6%, 73.4% of the variation depends on the influence of other unaccounted factors. The obtained research results can be used in the design and construction of solar power plants and various other solar facilities.

Keywords: solar house, solar power plants, photovoltaic modules, calculations of electrical efficiency, spherical and cylindrical surfaces.

Rossiyada CO₂ chiqindilarini kamaytirishda qayta tiklanadigan energetikaning zamonaviy va istiqbolli vazifasi

Nefedova L.V., Solovev D. A.

Современная и перспективная роль возобновляемой энергетики в снижении эмиссии CO₂ в России

Нефедова Л.В.¹, Соловьев Д. А.^{2,3}

¹Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

²Объединенный институт высоких температур РАН,

³Институт океанологии имени П.П.Ширшова РАН

e-mail: nefludmila@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований и расчетов объемов производства электроэнергии на действующих сетевых ВЭС и СЭС в регионах РФ на 1.01.22г. с учетом различий в эффективности их работы, характеризующихся разницей значений коэффициента использования установленной мощности (Киум). Данные расчеты послужили основой для оценок объемов снижения эмиссии CO₂ в энергетике страны за счет наращивания энергетических мощностей низкоуглеродным путем, как альтернативы топливным электростанциям. Расчеты велись с учетом выбросов углекислого газа в течение всего «жизненного цикла» энергообъектов на ВИЭ. Суммарное снижение эмиссии уже в 2022 г. составляет для СЭС 1002,4 тыс. т. CO₂, для ВЭС – 2105,0 тыс. т. CO₂. Максимальный эффект в плане декарбонизации за счет использования гелиоресурсов к настоящему моменту достигнут в Оренбургской

и Астраханской областях – 218,1 тыс. т и 166,6 тыс. т в год, соответственно. Ветроэнергетика обеспечивает максимальное снижение выбросов углекислого газа в Ростовской области и Ставропольском крае (690,2 тыс. т и 511,4 тыс. т в год). Анализируются проблемы современного этапа возобновляемой энергетики в России, обусловленные внешними санкциями, разрывом экономических отношений и логистических цепочек в производстве оборудования и сбыта. Представлены экспертные мнения о дальнейшем развитии отрасли, в том числе путем поиска и выстраивания взаимоотношений с другими поставщиками технологий и компонентов, расширения действующих производств, создания и применения новых форм финансирования проектов возобновляемой энергетики, таких, как двухсторонние договоры и государственно-частное партнерство.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветроэнергетика, гелиоэнергетика, коэффициент использования установленной мощности, низкоуглеродное развитие, эмиссия углекислого газа, жизненный цикл, экологическая эффективность.

Current and prospective role of renewable energy in reducing CO₂ emissions in Russia

Nefedova L.V.¹, Solovyev D.A.^{2,3}

¹*Moscow State University named after M.V.Lomonosov*

²*Joint Institute of High Temperatures of the Russian Academy of Sciences,*

³*Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov of the Russian Academy of Sciences*

Abstract. The results of studies and calculations based on data from a number of sources of electricity production volumes at existing power grid Wind-farms and Solar Power Plants in the Russian Federation as of 01.01.22 are presented. The differences in the efficiency of their work, characterized by the difference in the values of the capacity factor were also taken into account. The calculations were the basis for estimating the volumes of reducing of CO₂ emissions in the country's energy sector by increasing energy capacities in a low-carbon way, as an alternative to fuel power plants. The calculations were carried out taking into account carbon dioxide emissions throughout the entire "life cycle" of renewable energy facilities. The total reducing in carbon dioxide emissions in 2022 is 1002.4 thousand tons CO₂ for solar power plants, for wind farms - 2105.0 thousand tons CO₂. The maximum effect in terms of decarbonisation thanks to the use of solar energy has been achieved in the Orenburg and Astrakhan Regions - 218.1 thousand tons and 166.6 thousand tons per a year, respectively. Wind power provides the maximum reduction of carbon dioxide emissions in the Rostov Region and the Stavropol Territory (690.2 thousand tons and 511.4 thousand tons per a year). The problems of the current stage of renewable energy in Russia, caused by external sanctions, the rupture of economic relations and supply chains in the production of equipment and sales, were analyzed. Expert opinions of the further development of the industry are presented, including by searching for and building relationships with other suppliers of technologies and components, expanding existing industries and creating and using new forms of financing for renewable energy projects, such as bilateral agreements and public-private partnerships.

Keywords: renewable energy sources, wind energy, solar energy, capacity factor, low carbon development, carbon dioxide emissions, life cycle, environmental efficiency.

So'nggi yillarda Farg'ona vodiysida iqlim ko'rsatkichlarini o'rganish masalasi

Avezova N.R.^{1,2}, Azimov U.⁴, Raximov E.Yu.^{1,2}, Фрид С.Е.³, Dalmuradova N.N.^{2,3},
Muminov Sh.A.^{1,2}, Najmitdinov Z.Z.¹

¹Farg'ona politexnika instituti,
O'zbekiston, 150107, Farg'ona, Farg'ona ko'chasi 86, 86, e-mail: muminov_sh@ferpi.uz.

²Qayta tiklanuvchi energiya milliy tadqiqot instituti,
Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B, 2-bino, 100084, Toshkent, O'zbekiston,
e-mail: eyurakhimov@gmail.com.

³ Rossiya fanlar akademiyasining Yuqori haroratlar qo'shma instituti,
Rossiya, 125412, Moskva, Izhorskaya ko'chasi, 13
tel.: +7(495)485-93-90; s_frid@oivtran.ru

⁴Northumbria Universiteti, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, Buyuk Britaniya
e-mail: ulugbek.azimov@northumbria.ac.uk

Annotasiya. Iqlim o'zgarishining asosiy ko'rsatkichlaridan biri bu atmosferadagi issiqxona gazlarining kontsentratsiyasidir, chunki inson faoliyati tufayli ular tomonidan ushlab turilgan issiqlik ko'p yillar davomida sayyoramizning global isishiga yordam beradi. Shu munosabat bilan bugungi kunda jahon hamjamiyati tez orada qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tmasa, mavjud global energiya tizimi insoniyatni iqlim falokatiga olib boradi, degan xulosaga kelishmoqda. Qayta tiklanadigan energiya manbalarining o'zgaruvchanligi, shuningdek, kundan-kunga tezlashib borayotgan iqlim o'zgarishi qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan energiya qurilmalari va tizimlaridan foydalanish imkoniyatlarini o'rganish, shuningdek, mamlakatdagi so'nggi iqlim o'zgarishlarini o'rganish zarurligini taqozo etmoqda. Bu sohadagi agroiqlim maqsadlari, chunki yirik fotoelektr qurilmalarini rejalashtirish, loyihalash va ish faoliyatini bashorat qilishda dastlabki iqlimiy va aktinometrik ma'lumotlar katta ahamiyatga ega emas. Bu ishda 2005-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasi hududida, xususan, Farg'ona vodiysida iqlim o'zgarishi dinamikasini o'rganish bo'yicha 9 ta meteorologik stansiyadan olingan iqlim ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash yo'li bilan olib borilgan tadqiqot natijalari aks ettirilgan. vodiy va ilmiy tadqiqotlar uchun mos. Aniqlanishicha, 2005-2021-yillarda Farg'ona viloyati hududlarida o'rtacha yillik haroratning maksimal o'zgarishi 2,26°C, atrof-muhitning o'rtacha harorati +25°C dan yuqori bo'lgan kunlar soni esa 100 dan 100°S gacha o'zgargan. 121 kun; to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlanishining qiymati sezilarli darajada oshdi; shuningdek, ko'rib chiqilayotgan yillarda shamol tezligi va chang bo'roni va changli zarba bilan kunlar sonining keskin pasayishi kuzatildi; Keyingi yillarda viloyatda 2005 yilga nisbatan kamroq yog'ingarchilik kuzatildi. Aniqlangan ma'lumotlar so'nggi yillarda Farg'ona vodiysining barcha hududlarida iqlim keskin o'zgardi, degan xulosaga kelish imkonini beradi. Olingan dastlabki ma'lumotlar 10% yoki undan kam xato bilan yaratilayotgan quyosh elektr stantsiyasining chiqish quvvatlarini taxmin qilish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: global iqlim o'zgarishi, qayta tiklanadigan energiya manbalari, fotoelektrik stansiyalar, fotoelektrik modul, atrof-muhit harorati, yog'ingarchilik, havo namligi, shamol tezligi, fotoelektrik stantsiyalarning ishlashini rejalashtirish, loyihalash va bashoratlash (prognozlash).

К вопросу изучения климатических показателей в Ферганской долине за последние годы

Авезова Н.Р.^{1,2}, Азимов У.⁴, Рахимов Э.Ю.^{1,2}, Фрид С.Е.³, Далмурадова Н.Н.²,
Муминов Ш.А.^{1,2}, Нажмитдинов З.З.¹

¹Ферганский политехнический институт,

Узбекистан, 150107, Фергана, ул. Фергана 86, e-mail: tuminov_sh@ferpi.uz

²Национальный НИИ возобновляемых источников энергии,

Узбекистан, 100014, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б, e-mail: eyurakhimov@gmail.com

³Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН),

Россия, 125412, Москва, ул. Ижорская, 13

тел.: +7(495)485-93-90; s_frid@oivtran.ru

⁴Университет Нортумбрии, Ньюкасл-апон-Тайн, NE1 8ST, Великобритания

e-mail: ulugbek.azimov@northumbria.ac.uk

Аннотация. Одним из ключевых показателей изменения климата является концентрация парниковых газов в атмосфере, так как тепло, удерживаемое ими, вызвано деятельностью человека, будет способствовать глобальному потеплению на планете на протяжении многих лет. В связи с этим, на сегодняшний день мировое сообщество всё больше приходит к выводу, что если в скором времени не перейти на возобновляемые источники энергии, то нынешняя мировая энергетическая система приведет человечество к климатической катастрофе. Изменчивость возобновляемой энергетики, а также ускоряющееся с каждым днём изменение климата диктуют необходимость изучения происходящих климатических изменений в стране, в целях изучения возможностей использования энергетических установок и систем на основе возобновляемых источников энергии, а также для использования в агроклиматических целях на данной территории, так как при планировании, проектировании и прогнозировании производительности крупных фотоэлектрических станций предварительные исходные климатические и актинометрические данные имеют немаловажное значение.

Настоящая работа отражает результаты исследований динамики изменения климата на территории Узбекистана, в частности Ферганской долины, за период 2005-2021 гг. путем сбора, обработки климатических данных, полученных на 9 метеорологических станций, расположенных на ее территории и пригодных для проведения научных исследований. Выявлено, что в период 2005-2021 гг. максимальное изменение среднегодовой температуры по регионам Ферганской долины, составляло 2,26°C, а количество дней со средней температурой окружающей среды выше +25°C варьировалось от 100 до 121 дней; значения прямой солнечной радиации существенно повысились; также наблюдался резкий спад скорости ветра и числа дней с пыльной бурей и пыльной поземкой за эти годы; а в последние годы осадков наблюдалось меньше чем в 2005 г.

Выявленные данные позволят сделать вывод, что за последние годы климат резко изменился во всех регионах Ферганской долины. Полученные исходные данные позволяют прогнозировать выходные мощности создаваемой ФЭС с погрешностью 10% и менее.

Ключевые слова: глобальное изменение климата, возобновляемые источники энергии, фотоэлектрические станции, фотоэлектрический модуль, температура окружающей среды, количество осадков, влажность воздуха, скорость ветра, планирование, проектирование и прогнозирование производительности фотоэлектрических станций.

On the issue of studying climatic indicators in the Fergana Valley in recent years

Avezova N.R.^{1,2}, Azimov U.⁴, Rakhimov E.Yu.^{1,2}, Frid S.Y.³, Dalmuradova N.N.²,
Muminov Sh.A.^{1,2}, Najmitdinov Z.Z.¹

¹*Fergana Polytechnical Institute,
86, Ferghana str., 150107, Ferghana, Uzbekistan, e-mail: muminov_sh@ferpi.uz*

²*National Research Institute of Renewable Energy Sources,
2B Chingiz Aitmatov str., 100014, Tashkent, Uzbekistan
e-mail: eyurakhimov@gmail.com*

³*Joint Institute for High Temperatures, Russian Academy of Sciences,
13 Ijorskaya str., 125412, Moscow, Russia
phone.: +7(495)485-93-90; s_frid@oivtran.ru*

⁴*Northumbria University, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, United Kingdom
e-mail: ulugbek.azimov@northumbria.ac.uk*

Abstract. One of the key indicators of climate change is the concentration of greenhouse gases in the atmosphere, since the heat retained by them caused by human activity will contribute to global warming on the planet for many years. In this connection, today the world community is increasingly coming to the conclusion that if we do not switch to renewable energy sources soon, the current global energy system will lead humanity to a climate catastrophe. The variability of renewable energy, as well as climate change accelerating every day, dictate the need to study the latest climate changes in the country in order to study the possibilities of using energy installations and systems based on renewable energy sources, as well as for use for agro-climatic purposes in this territory, since when planning, designing and forecasting the performance of large PV plants, preliminary the initial climatic and actinometric data are of no small importance.

This work reflects the results of research on the dynamics of climate change in the territory of Uzbekistan, in particular the Ferghana Valley, for the period 2005-2021 by collecting and processing climate data obtained from 9 meteorological stations located in the valley and suitable for scientific research. It was revealed that in the period 2005-2021, the maximum change in the average annual temperature in the regions of the Ferghana Valley was 2,26°C, and the number of days with an average ambient temperature above +25°C ranged from 100 to 121 days; the values of direct solar radiation have increased significantly; there has also been a sharp decline in wind speed and the number of days with a dust storm and dusty snowfall over the years under review; in recent years, precipitation has been observed in the region less than in 2005.

The revealed data will allow us to conclude that in recent years the climate has changed dramatically in all regions of the Fergana Valley. The obtained initial data allow us to predict the output power of the created PV plants with an error of 10% or less.

Keywords: global climate change, renewable energy sources, PV plants, photovoltaic module, ambient temperature, precipitation, air humidity, wind speed, planning, design and forecasting of PV power plants performance.

Yonish mahsulotlarining toksikligini kamaytirish uchun TP-14A qozonxonasida qattiq chiqindilar va vodorod o'z ichiga olgan yoqilg'ining yonishini modellashtirish

Valiullina Ye.S.*, Ziganshin M.G.

Моделирование сжигания твердых отходов и водородосодержащего топлива в топке котла ТП-14А для снижения токсичности продуктов сгорания

Валиуллина Е.С.*, Зиганшин М.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Красносельская ул., д. 51, 420066, Казань, Россия, <http://www.kgeu.ru>

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, при оказании услуг по энергоснабжению и обращению с коммунальными отходами в населенных пунктах. Проанализированы пути загрязнения атмосферного воздуха токсическими соединениями и образования парниковых газов при существующих способах термической обработки отходов. Вопросы снижения содержания токсичных выбросов в продуктах сгорания исследуются на основе численного эксперимента с использованием вычислительной гидродинамики (CFD). Рассмотрены процессы горения фрагментов целлюлозы в водородном пламени в топке котла ТП-14А (Е 220/100). В пределах исследуемой геометрии были определены адекватные граничные условия процессов аэродинамики, теплообмена и сжигания топлива. Численные исследования проведены на основе усредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса (RANS), с замыканием уравнений при помощи двухпараметрической $k-\varepsilon$ модели. Процесс горения моделировался как перенос реагирующих веществ Species Transport. Расчеты горения выполнялись по модели рассеивания вихрей Eddy-dissipation. Использовалась схема одноступенчатой реакции окисления до конечных продуктов CO_2 и H_2O и продуктов газификации угольной пыли для котла ТП-14А. Определены температурные, скоростные и концентрационные поля в топке исследованного котла.

Ключевые слова: мусоросжигательные заводы, сжигание, твердые отходы, выбросы PXDD/DF.

Modeling solid waste and hydrogen-containing fuel combustion in the TP-14A boiler furnace to reduce the toxicity of combustion products

Valiullina E.S.*, Ziganshin M.G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Power Engineering University", 51, Krasnoselskaya str., 420066, Kazan, Russia, <http://www.kgeu.ru>

Abstract. Issues related to emissions of pollutants into the atmosphere during the provision of energy supply services and municipal waste management in settlements are considered. The ways of atmospheric air pollution with toxic compounds and the formation of greenhouse gases with existing methods of thermal waste treatment are analyzed. Issues of reducing the content of toxic emissions in combustion products are investigated on the basis of a numerical experiment using computational fluid dynamics (CFD). The processes of combustion of cellulose fragments in a hydrogen flame in the furnace of a TP-14A (E 220/100) boiler are considered. Within the studied geometry, adequate boundary conditions for the processes of aerodynamics, heat transfer, and fuel combustion were determined. Numerical studies were carried out on the basis of the Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) equations, with the closure of the equations using a two-parameter $k-\varepsilon$ model. The combustion process was modeled as the transport of reactants by Species Transport. Combustion calculations were performed by the Eddy-dissipation vortex dispersion model using. A scheme of a single-stage oxidation reaction to the final products CO_2 and H_2O and coal dust gasification products for the TP-14A boiler was used. The temperature, velocity and concentration fields in the furnace of the investigated boiler were determined.

Keywords: waste incinerators, burning, solid waste, PCDD/DF emissions.

Suzish havzalarini isitish uchun tabiiy gazni almashtirish masalasi

Voxidov A.U.¹, Arziyev Z.J.^{1*}, Shermatova M.B.¹

¹*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Fizika-texnika instituti,
O'zbekiston, 100084, Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B
tel.: +998 93 332 93 91; *e-mail: zarziyev@gmail.com*

Annotatsiya. Yildan-yilga energiya tejaydigan va samarali texnologiyalarga ehtiyoj ortib bormoqda. Ushbu holatning sabablaridan biri yer yarim sharidagi iqlim o'zgarishi bo'lishi mumkin va bu hodisa tabiat va insoniyat o'rtasidagi muvozanatni buzadi: ba'zi joylarda yog'ingarchilik ko'payadi, hamda ba'zi joylarda qurg'oqchilik kuchayadi. Bu, ayniqsa, O'zbekiston shimolida kuchli cho'llanish shaklida namoyon bo'lmoqda. Hozirgi vaqtda atmosferaga issiqxona gazlarini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradigan qayta tiklanadigan energiya manbalariga asoslangan mavjud va yangi energiya komplekslaridan oqilona foydalanishga e'tibor qaratilmoqda, ular tarkibiga quyoshiy energetik qurilmalar va tizimlar ham kiradi.

So'nggi yillarda yer yuzida kuzatilgan iqlim o'zgarishining oldini olish va tabiiy energiya resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha muhim qadamlardan biri shuni ko'rsatadiki, talab qilinadigan sharoit va ehtiyoj ekologik muvozanatni sezilarli darajada kamaytiradi. Bunga misol sifatida isitish uchun yoqilg'i-energetika resurslari sarflanadigan suzish havzalari tanlandi.

Ushbu maqolada suzish havzalarini isitish uchun resurslarni tejashga qaratilgan dastlabki tadqiqotlar o'tkazildi va hisobiy tadqiqotlar natijasida ko'rib chiqilayotgan hovzalarda kerakli haroratni saqlab turish uchun tabiiy gaz oqimining miqdoriy ko'rsatkichlari aniqlandi. Tadqiqot ob'ekti sifatida qaraladigan hovuzni isitishda energiya va resurslarni tejashga erishish uchun quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanish samaradorligi ham ko'rsatilgan. Shu bilan birga, ma'lum bir haroratgacha qizdirish uchun zarur bo'lgan gaz miqdori hisoblab chiqilgan, shuningdek o'rtacha haroratni ushlab turish uchun zaruriy quvvat aniqlangan va mavjud ma'lumotlar bilan taqqoslash amalga oshirilgan.

Kalit so'zlar: qayta tiklanadigan energiya manbalari, quyosh energiyasi, energiya komplekslari va tizimlari, tabiiy energiya manbalari, suzish havzasi, harorat, tabiiy gaz.

К вопросу замещения природного газа для обогрева плавательных бассейнов

Вохидов А.У.¹, Арзиев З.Дж.^{1*}, Шерматова М.Б.¹

¹Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан,
Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б
тел.: +998 93 332 93 91; *e-mail: zarziyev@gmail.com

Аннотация. Из года в год потребность к энергосберегающим и эффективным технологиям возрастает. Одной из причин такого явления может служить изменение климата Земли, и это явление нарушает баланс между природой и обитанием человека: в одних местах выпадает большое количество осадков, а в других - увеличивается засуха. Это проявляется в виде сильного опустынивания, особенно, на территории севера Узбекистана. На данный момент уделяется внимание рациональному использованию существующих и новых энергетических комплексов на основе возобновляемых источников энергии, в которые также входят солнечные энергоустановки и системы, способствующие значительному снижению выбросов парниковых газов в атмосферу.

За последние годы одним из важных шагов по предотвращению климатических изменений, наблюдаемых на поверхности Земли, и рационального использования природных энергетических ресурсов, явилась демонстрация того, что требуемые условия и потребность значительно снизят экологический дисбаланс. В качестве примера были выбраны плавательные бассейны, для обогрева которых расходуются топливно-энергетические ресурсы.

В работе проведены предварительные исследования, направленные на экономию ресурсов для обогрева плавательных бассейнов, и по расчетным исследованиям выявлены количественные показатели расхода природного газа для поддержания требуемой температуры в рассматриваемых бассейнах. Также показана эффективность максимального использования солнечной энергии для достижения энерго- и ресурсосбережения при обогреве бассейна, рассматриваемого как объект исследования. При этом были рассчитаны количество газа, необходимое для нагрева до заданной температуры, а также

определена требуемая мощность для поддержания умеренной температуры, и проведено сравнение с имеющимися данными.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, энергетические комплексы и системы, природные энергетические ресурсы, плавательный бассейн, температура, природный газ.

On the issue of replacing natural gas for heating swimming pools

Vokhidov A.U.¹, Arziev Z.J.^{1*}, Shermatova M.B.¹

¹*Physical Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998 93 332 93 91, *e-mail: zarziyev@gmail.com*

Abstract. The need for energy-saving and efficient technologies increases from year to year. One of the reasons for this phenomenon may be climate changing in the Earth's hemisphere and this phenomenon disrupts the balance between nature and humanity: in some places, a large amount of precipitation falls, and in others, drought increases. This is manifested in the form of severe desertification, especially in the territory of the North of Uzbekistan. At the moment, attention is being paid to the rational use of existing and new energy complexes based on renewable energy sources, which also includes solar installations and systems that contribute to a significant reduction in greenhouse gas emissions into the atmosphere.

In the recent years, one of the important steps to prevent climate change observed on the earth's surface and the rational use of natural energy resources has shown that the required conditions and needs will significantly reduce the ecological imbalance. As an example, swimming pools were chosen, for heating of which fuel and energy resources are consumed.

In this paper, preliminary studies aimed at saving resources for heating swimming pools have been carried out and quantitative indicators of natural gas consumption for maintaining the required temperature in the pools under consideration have been identified based on calculated studies. The efficiency of the maximum solar energy using to achieve energy and resource conservation when heating a swimming pool considered as an object of research is also shown. At the same time, the amount of gas required for heating to a given temperature was calculated, and the required power to maintain a moderate temperature was determined, and also a comparison was made with the available data.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, energy complexes and systems, natural energy resources, swimming pool, temperature, natural gas.

Quyoshiy issiqlik va sovuqlik ta'minoti sohasidagi me'yoriy hujjatlar ishlab chiqish masalasi

Voxidov A.U.¹, Dexqonova M.X.¹, Ulug'murodov M.T.¹, Shodiev B.T.¹, Panjiev I.I.²

¹*O'zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi huzuridagi
Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy tadqiqot instituti
Toshkent sh., Chingiz Aytmatov ko'chasi, 2B, 2-bino
Tel.: +99891 222-09-94; e-mail: akmalvokhidov@yahoo.com*

²*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, Mustaqillik ko'ch., 225.*

Annotatsiya. Ushbu maqola jahon miqyosida va xususan O'zbekistonda quyosh issiqlik va sovuqlik ta'minoti sohasidagi me'yoriy-huquqiy hujjatlarning qisqacha sharhiga bag'ishlangan. Issiqlik va sovuqlik ta'minot tizimlaridan amaliy foydalanish ko'lamini kengaytirish uchun hozirgi kunda O'zbekistonda tegishli qonunchilik hujjatlari, qurilish me'yorlari, standartlar va boshqa me'yoriy hujjatlarini o'z ichiga olgan huquqiy baza mavjud. Shu bilan birga, shuni ta'kidlash kerakki, mavjud me'yoriy-huquqiy bazani bir xil iqlim sharoitiga yega bo'lgan xorijiy mamlakatlarning mavjud va amaldagi hujjatlari bilan qiyosiy tahlil qilish yaxlitlik va ular o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik jihatidan ancha past. Shu munosabat bilan turar-joy, ijtimoiy va ma'muriy binolar va inshootlar uchun quyosh issiqlik va sovuqlik tizimlarini rejalashtirish, loyihalash va qurish bo'yicha normativ-huquqiy bazani mustahkamlashga oid asosiy me'yoriy hujjatlarning qisqacha qiyosiy tahlili o'tkazildi, shuningdek yangi hujjatlar ishlab chiqish, qisman qayta ishlash bo'yicha takliflar ishlab chiqildi. Quyosh energiyasiga asoslangan qurilmalar yordamida isitish va sovuqlik ta'minoti tizimlarini ishlab chiqish, joriy yetish va ulardan sanoat miqyosida foydalanish bo'yicha xalqaro va mahalliy tajribaga tayanib, yangi normativ hujjatlarini tayyorlash va tasdiqlash bo'yicha takliflar berildi.

Kalit so'zlar: quyosh energetikasi, me'yoriy hujjatlar, quyoshiy isitish, quyoshiy sovuqlik, quyoshiy issiq suv ta'minoti, standartlar, qurilish qoidalari, energiya samaradorligi, sinov usullari, umumiy texnik shartlar.

К вопросу разработки нормативных документов в области солнечного тепло- и хладоснабжения

Вохидов А.У.¹, Дехконова М.Х.¹, Улугмуродов М.Т.¹, Шодиев Б.Т.¹, Панжиев И.И.²

¹*Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии
Узбекистан, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б, 2-корпус
Тел.: +99891 222-09-94; e-mail: akmalvokhidov@yahoo.com*

²*Каршинский инженерно-экономический институт,
Узбекистан, Карши, ул. Мустакиллик, 225.*

Аннотация. Работа посвящена краткому обзору нормативных и регулирующих документов в области солнечного тепло- и хладоснабжения в мире и, в частности, в Узбекистане. Для расширения масштабов практического использования систем тепло- и хладоснабжения в Узбекистане имеется правовая база, включающая в себя соответствующий закон, строительные нормы и правила, стандарты и др. При этом следует отметить, что сравнительный анализ

имеющейся нормативно-правовой базы с существующими и действующими документами зарубежных стран с одинаковыми климатическими условиями намного уступает по целостности и взаимосвязи между ними. В связи с этим выполнен краткий сравнительный анализ основных нормативных документов, по части касающейся укрепления нормативной базы по планированию, проектированию и строительству солнечных систем тепло- и хладоснабжения для зданий и сооружений жилого, социально-бытового и административного назначения. Также подготовлены предложения для разработки, частичной переработки существующих и утверждения новых отраслевых нормативных документов, опираясь на международный и отечественный опыт по разработке, внедрению и эксплуатации систем тепло- и хладоснабжения с использованием установок на основе солнечной энергии.

Ключевые слова: солнечная энергетика, нормативные документы, солнечное отопление, солнечное охлаждение, солнечное горячее водоснабжение, стандарты, строительные нормы и правила, энергоэффективность, методы испытаний, общие технические условия.

On the issue of developing regulatory documents in the field of solar heating and cooling supply

Vokhidov A.U.¹, Dexkonova M.X.¹, Ulugmurodov M.T.¹, Shodiyev B.T.¹, Panjiev I.I.²

¹*National Research Institute of Renewable Energy Sources
2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan
Tel: +99891 222-09-94; e-mail: akmalvokhidov@yahoo.com*

²*Karshi Engineering-Economics Institute,
225, Mustakillik str., Karshi, Uzbekistan*

Abstract. This thesis is devoted to a brief overview of regulatory documents in the field of solar heating and cooling supply around the world and in particular in Uzbekistan. To expand the scope of practical use of heating and cooling supply systems, Uzbekistan currently has a legal framework that includes the relevant law, building codes, standards, etc. At the same time, it should be noted that a comparative analysis of the existing regulatory framework of documents with existing and current documents of foreign countries with the same climatic conditions is much inferior in terms of integrity and interrelation between them. In this regard, a brief comparative analysis of the main regulatory documents regarding the strengthening of the regulatory framework for the planning, design and construction of solar heating and cooling systems for residential, social and administrative buildings and structures has been carried out. The proposals for the development, partial processing of existing and approval of new industry regulatory documents have been prepared relying on international and national experience in the development, implementation and operation of heating and cooling supply systems using installations based on solar energy.

Keywords: solar energy, regulatory documents, solar heating, solar cooling, solar hot water supply, standards, building codes and regulations, energy efficiency, test methods, general technical conditions.

Passiv uylar qurilishining ekologik jihatlari

Dalmuradova N.N.^{1,2}, Shermatova M.B.¹, Dalmuradova Nasiba³, Xoshimov D.¹,
Raxmatshoev I.¹, Nasriddinov S.¹

¹QTEM MITI,

²I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,

³Toshkent arxitektura-qurilish instituti

Annotatsiya. Sayyoradagi tabiiy resurslar zaxiralarining jiddiy cheklanganligi butun dunyoni energiya samaradorligini rivojlantirish, xususan, jahon bozorida energiya tejash sohasidagi zamonaviy ilmiy hajmdor texnologiyalar va yechimlar haqida o'ylashga majbur qilmoqda. Energiya tejamkor qurilish konsepsiyasi bino va inshootlarda kam iqtisodiy xarajatlar hamda kam energiya sarflagan holda qulay issiqlik muhitiga erishishni ko'zda tutuvchi, va o'z navbatida turar-joy, jamoat va sanoat binolarini qurish va ishlatish xarajatlarini kamaytirishni ta'minlashga qaratilgan tadbir. Ma'lumki, energiya tejamkor texnologiyalar joriy etilgan uylardan foydalanish natijasida isitish, issiq suv va elektr energiyasi uchun xarajatlarni 25% dan 40% gacha tejashga erishiladi. Bugungi kunda passiv uylar dunyo bo'yicha energiya samaradorlik borasidagi mavjud global tendensiyalarga qo'shilmoqda, ularning asosiy g'oyasi isitish xarajatlarini kamaytirish, shu bilan birga aholi uchun sog'lom, qulay mikroiklimni ta'minladan iboratdir. Ushbu maqolada passiv uylarni loyihalash va qurishning ekologik jihatlari, mahsulotlarning uglerod izini tartibga solish borasidagi xalqaro amaliyot, shuningdek qurilish mahsulotlari va binolarning hayot sikli davomida chiqindilarni baholash usullari, me'yoriy hujjatlar va standartlar tahlili keltirilgan. Passiv uylarni loyihalashda qayta tiklanadigan energiya texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha amaliy hisoblash misoli keltirilgan – bunda qo'llagan holda issiq suv maqsadlari uchun 37⁰S haroratli issiq suv olishda 200 l hajmli quyosh suv isitgich kollektoridan foydalanganda, yiliga 0.67 t gacha SO₂ gazining atmosferaga chiqishini kamaytirishga erishish mumkinligi ko'rsatilgan. Respublikada passiv uylarni loyihalashtirish, yaratish va ulardan foydalanish amaliyotini qo'llash imkoniyati, shuningdek, ushbu texnologiyani mamlakatdagi iqlim o'zgarishi va global iqlim o'zgarishi sharoitiga moslashish uchun yechim sifatida qo'llashning maqsadga muvofiqligi, bu esa o'z navbatida respublikada qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, yoqilg'i-yenergetika resurslarini tejash imkoniyatiga erishish mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, issiqxona gazlari emissiyasi, uglerod izi, iqtisodiyotning uglerod hajmdorligi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, qurilish sohasi va qurilish materiallari, passiv qurilish, mahsulotlarning ekologik deklaratsiyasi, yashil sertifikat.

Экологические аспекты строительства пассивных домов

Далмурадова Н.Н.^{1,2}, Шерматова М.Б.¹, Далмурадова Насиба³, Хошимов Д.¹,
Рахматшоев И.¹, Насриддинов С.¹

¹ННИИ ВИЭ,

²Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,

³Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аннотация. Серьезные ограничения в запасах природных ресурсов на планете заставляет думать о развитии сферы энергоэффективности, в частности современных наукоемких технологий и решений в области энергосбережения на всемирном рынке. Само понятие энергосберегающее строительство предусматривает применение современных технологий и материалов, обеспечивающих высокий тепловой комфорт и малое потребление энергии, с низкими расходами на эксплуатацию, которое, в свою очередь, позволяют сократить затраты на возведение и эксплуатацию жилых, общественных и производственных зданий. Известно, что в домах, где реализованы энергоэффективные технологии, в результате достигается экономия на оплате отопления, горячей воды и электроэнергии в размере от 25% до 40%. На сегодняшний день к популярным мировым трендам в этой области добавляются пассивные дома, основная идея которых заключается в снижении расходов на отопление, с поддержанием здорового, благоприятного микроклимата для жильцов. В данной статье рассмотрены экологические аспекты проектирования и строительства пассивных домов, выполнен обзор по международной практике регулирования углеродного следа продукции, а также методов, нормативных документов и стандартов по оценке выбросов за жизненный цикл строительных изделий и зданий. Приведен пример практического расчета применения технологий возобновляемых источников энергии в проектировании пассивных домов – показано, что в случае использования коллектора с объемом воды 200 л для получения горячей воды в 37⁰С, в целях использования ее для горячего водоснабжения, уменьшение выбросов СО₂ в течение года при сжигании 360 м³ природного газа составляет 0,67 т. Показана возможность применения практики проектирования, создания и эксплуатации использования пассивных солнечных домов в республике, а также целесообразность использования данной технологии, как решение адаптации к климатическим изменениям и глобальному потеплению на территории страны. Это, в свою очередь способствует популяризации и расширения масштабов практического использования возобновляемых источников энергии в республике, так как возможность экономить топливно-энергетические ресурсы намного увеличивается при условии, если будут использоваться пассивные системы солнечного отопления, освещения и горячего водоснабжения.

Ключевые слова: климатические изменения, эмиссия парниковых газов, углеродный след продукции, углеродоемкость экономики, возобновляемые источники энергии, сектор строительства и стройматериалы, пассивный дом, экологическая декларация продукции, зеленый сертификат

Environmental aspects of the construction of passive houses

Dalmuradova N.N.^{1,2}, Shermatova M.B.¹, Dalmuradova Nasiba³, Khoshimov D.¹,
Rakhmatshoev I.¹, Nasriddinov S.¹

¹- NIRES, ²- Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,

³ – Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

Abstract. Serious limitations in the reserves of natural resources on the planet make the whole world think about the development of energy efficiency, in particular modern high-tech technologies and solutions in the field of energy conservation on the world market. The very concept of energy-saving construction involves the use of modern technologies and materials that provide high thermal comfort and low energy consumption, with low operating costs, which in turn can reduce the cost of construction and operation of residential, public and industrial buildings. It is known that in houses where energy-efficient technologies are implemented, as a result, savings on heating, hot water and electricity are achieved in the amount of 25% to 40%. To date, passive houses are being added to the popular global trends in the field, the main idea of which is to reduce heating costs, while maintaining a healthy, favorable microclimate for residents. This article examines the environmental aspects of the design and construction of passive houses, provides an overview of the international practice of regulating the carbon footprint of products, as well as methods, regulatory documents and standards for assessing emissions over the life cycle of construction products and buildings. An example of a practical calculation of the use of renewable energy technologies in the design of passive houses is given – it is shown that in the case of using a solar collector with a water volume of 200 liters to produce hot water at 37⁰C, for use for hot water supply, the reduction of CO₂ emissions during the year when burning 360 m³ of natural gas is 0.67 t. The possibility of applying the practice of designing, creating and operating the use of passive solar houses in the Republic is shown, as well as the expediency of this technology using as a solution to adapt to climate change and global warming in the country. This in turn contributes to the popularization and expansion of the renewable energy sources practical using in the republic, as the opportunity to save fuel and energy resources much increases under the condition, if passive solar heating, lighting and hot water systems are used.

Keywords: climate change, greenhouse gas emissions, carbon footprint of products, carbon intensity of the economy, renewable energy sources, construction sector and building materials, passive house, environmental declaration of products, green certificate.

**6-SHO'BA. ENERGIYA SAMARADORLIK,
ENERGIYA VA RESURS TEJAMKORLIK**

**СЕКЦИЯ №6. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ,
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

**SECTION №6. ENERGY EFFICIENCY,
ENERGY AND RESOURCES SAVING**



- Moderatorlar – Zohidov A., Rasaxodjaev B. S.
- Модераторы – Захидов А., Расаходжаев Б.С.
- Moderators – Zahidov A., Rasakhodzhaev B.S.

Issiqlik, sovuqlik, vodorod va boshqa foydali mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun quyosh batareyalarini boshqarish tizimlari

Menshikov Ya.A.^{1,2}, Popel O.S.¹, Tarasenko A.B.^{1*}

Системы управления солнечными батареями для получения тепла, холода, водорода и других полезных продуктов

Меньшиков Я.А.^{1,2}, Попель О.С.¹, Тарасенко А.Б.^{1*}

¹Объединенный институт высоких температур РАН, Россия
Россия, 125412, Москва, Ижорская ул., 13

²ООО «Яростанмаш», Россия, 119435, Москва, Малый Саввинский пер., 5-29

Аннотация. Для работы преимущественно в автономных системах разработаны, изготовлены и испытаны две версии контроллеров аккумуляторных батарей, построенных на основе двунаправленного согласующего преобразователя напряжения постоянного тока. Основным отличием разработанных схем является возможность питания собственных нужд контроллеров – экстремальных регуляторов мощности солнечных батарей, как от аккумуляторов, так и от самой солнечной батареи, что открывает широкие возможности для их применения в нишах, связанных с получением таких продуктов, как тепло, холод, водород, очищенная или поднятая из скважины вода, когда электрическая энергия не является конечным продуктом и не требуется ее аккумуляция. Оправданный в таком случае отказ от аккумуляторной батареи удешевляет и упрощает схемы подобных установок, существенно увеличивает длительность их работы без замены компонентов. Одна из предложенных схем позволяет также использовать данные контроллеры в системах управления многокомпонентных гибридных установок, направляя избытки энергии на выработку полезных продуктов.

Изготовлены экспериментальные образцы контроллеров мощностью 800-1000 Вт, проведены их натурные сравнительные испытания с зарубежными коммерческими батарейными контроллерами в климатических условиях г.Москвы, в ходе которых был продемонстрирован КПД новой разработки на сопоставимом уровне 93-96%.

Ключевые слова: аккумуляция энергии, получение тепла и холода от Солнца, самопотребление, фотоэнергетика, экстремальный регулятор.

PV array control systems for generating heat, cold, hydrogen and other products

Menshikov Y.A.^{1,2}, Popel O.S.¹, Tarasenko A.B.^{*1}

¹Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences,
13, Izhorskaya str., 125412, Moscow, Russia,

²LLC YAROSTANMASH

5-29, Lane Maly Savvinsky str., 119435, Moscow, Russia

*corresponding author: tarasenkoab@inbox.ru

Abstract. Mainly for off-grid operation, two versions of maximum power point tracking controllers based on a bidirectional DC voltage matching converter have been developed, manufactured and tested. The main difference between the developed devices and commercial ones is the controller balance of plant feeding both from solar panels and batteries. This gives huge possibilities for their application in niches associated with the heat, cold, hydrogen, purified or water raised from a well production. In this case electrical energy is not an end product and its storage is not required. And the battery rejection reduces the cost and simplifies the whole schemes for such plants. Plant lifetime can be also significantly widened. One of the proposed schemes also makes possible these controllers application for multicomponent hybrid plants control, directing excess energy to the useful by-products production. Experimental samples of controllers with a power output of 800-1000 W have been produced. Their full-scale comparative tests were carried out parallel with foreign commercial battery controllers in the Moscow climatic condition revealing the efficiency at the level of 93-96%, close to commercial analogues.

Keywords: energy storage, heat and cold from the Sun production, maximum power point tracking, photovoltaics, self-consumption.

Kanalsiz yer osti yotqizish uchun ishlaydigan issiqlik tarmoqlarining energiya samaradorligini hisoblash uslubiyoti

Geller Yu.A., Shmeleva A.O.

Методика расчета энергоэффективности эксплуатируемых тепловых сетей бесканальной подземной прокладки

Геллер Ю.А., Шмелева А.О.

*Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»,
Россия, 111250, г.Москва, ул. Красноказарменная, 14, e-mail: gellerya@mpei.ru*

Аннотация. Целью работы является разработка методики, с помощью которой можно оценить энергоэффективность существующей тепловой сети, имея минимальное количество исходных данных, полученных в результате обследования или технического осмотра сети, при этом система продолжает функционировать. Таким образом, затраты на обследование тепловой сети значительно уменьшатся. В представленной методике учитываются следующие индикаторы: по нормативному тепловому потоку, по снижению температуры на протяжении линейного участка.

Ключевые слова: тепловые сети, бесканальная прокладка, энергоэффективность тепловых сетей.

Calculating method of operated heat network energy efficiency with channel-free underground laying

Geller Y.A., Shmeleva A.O.

*National Research University «Moscow Power Engineering Institute»,
14, Krasnokazarmennaya str., 111250, Moscow, Russia.
e-mail: gellerya@mpei.ru*

Abstract. The aim of the research is development of methods which help to estimate the energy efficiency of operated heat network, having a minimum amount of source data obtained as a result of examination, while heat network is in operation. Therefore, costs on technical inspection of heat network reduce significantly. The following indicators are considered: specified heat flow and temperature drop on linear section.

Keywords: heat networks, channel-free underground laying, energy efficiency of heat networks.

Issiqlik tashuvchisi nanosuyuqlik bo'lgan quyosh parabolosilindrik kollektorini termodinamik optimallashtirish

Knish L.I., Borisenko A.G.

Термодинамическая оптимизация солнечного параболоцилиндрического коллектора с наножидкостью в качестве теплоносителя

Кныш Л.И., Борисенко А.Г.

*Днепровский национальный университет имени Олесь Гончара,
Украина, 49010, Днепр, проспект Гагарина, 72,.*

Аннотация. В работе представлено численное исследование параметров системы приёма солнечного параболоцилиндрического коллектора с наножидкостью Syltherm800/Al₂O₃ в качестве теплоносителя. Разработана 3D математическая модель конвективного теплопереноса в теплоприёмнике, в которой учтены условия окружающей среды и неравномерное распределение концентрированного солнечного потока, рассчитанное методом Монте-Карло.

Зависимость теплофизических свойств наножидкости от температуры находилась с использованием эмпирических формул. Доказано, что добавление 3%, 5% и 8% наночастиц Al₂O₃ в базовый теплоноситель увеличивает коэффициент теплоотдачи на 1.5%, 3.4% и 7.8%, соответственно. Задача конвективного теплообмена решалась совместно с гидродинамической задачей. Метод минимизации производства энтропии применялся для нахождения диапазона чисел Рейнольдса, которые определяют оптимальные термодинамические параметры.

Ключевые слова: наножидкость, параболоцилиндрический коллектор, 3D математическая модель, гидродинамический расчет, энтропия, термодинамическая оптимизация.

Thermodynamic optimization of the solar parabolic trough collector with nanofluid as heat transfer fluid

Knysh L.I., Borysenko A.G.

*Dnipro National University named after Olesya Gonchar,
72 Gagarin Avenue str., 49010, Dnipro, Ukraine.*

Abstract. The numerical research of receiver system parameters of the parabolic trough collector with nanofluid Syltherm800/Al₂O₃ as heat transfer fluid is presented

in this study. The 3D mathematical model of convective heat transfer in the heat receiver taking into account the ambient conditions is developed. Irregular distribution of the concentrative solar flux at the receiver surface is determined by Monte-Carlo ray tracing method. Temperature dependence for nanofluid thermo-physical properties are found using of empirical correlations. It is proved that insertion of 3%, 5% and 8% Al₂O₃ nanoparticles in base fluid increases heat transfer coefficient of 1.5%, 3.4% and 7.8%, respectively. Convective heat exchange problem is solved together with hydrodynamic problem. Entropy generation minimization method was applied for finding of the Reynolds numbers range which ensure the optimal thermodynamic parameters.

Keywords: nanofluid, parabolic trough collector, 3D mathematical model, hydrodynamic analysis, entropy, thermodynamic optimization.

Ko'mirdan foydalanishda innovatsion texnologiyalarining salohiyati va rivojlanishi

Kremkov M.V.^{1*}, Kelginbaev A.N.²

Потенциал и развитие инновационных технологий использования угля

Кремков М.В.^{1*}, Кельгинбаев А.Н.²

¹Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А.Арифова Академии наук Узбекистана

Узбекистан, 100125, г.Ташкент, ул. Дурмон йули, 33
тел.: +998 (71)262-31-69; *e-mail: fund@academy.uz

² Научно-исследовательский и проектный институт нефтяной и газовой промышленности «O'ZLITINEFTGAZ», Узбекистан, 100029, г.Ташкент, ул. Тараса Шевченко, 2
тел.: + 998 (71) 280-67-05

Аннотация. Рассмотрены актуальные проблемы добычи и потребления угля в мире и Узбекистане. При этом подтверждена для периода 2010 - 2022 гг. установленная нами ранее для 1965 – 2010 гг. прямая корреляционная зависимость между временными периодами прироста/спада ежегодных объемов общемирового потребления суммарной энергии, в том числе угля, с состоянием мировой экономики и периодами произошедших мировых кризисов. Это позволило подтвердить периоды мировых кризисов в 2014 – 2015 гг. и 2020 – 2022 гг. и проследить тенденцию возрастания доли угля в общемировом объеме энергоресурсов в последние 2 года. Проведена систематизация основных показателей потребления энергии и угля за 1965 -2022 гг. Показано, что в 2022 г. общее потребление угля вырастет за 2 года почти на 7 - 8%, достигнет рекордного значения 8 млрд. т. и останется на этом уровне как минимум до 2024 г. При этом цены на уголь за последние годы в мире резко увеличивались (более чем в 8 раз) и достигли к августу 2022 г. более 2000 долл. США за 1000 м³.

Что касается Узбекистана, то потенциал ежегодной угледобычи за последние годы не увеличился (не более 4,5 млн. т.) при потреблении угля 5,5 млн. т., в связи с чем показана необходимость развития инновационных технологий рационального использования месторождений и отходов угольного

производства, а также переработки вскрышных пород. При существующей годовой добыче бурых углей разрезом «Ангренский» безвозвратно теряются 7 млн. т. вторичных каолинов. В них содержится 1,5 млн. т. глинозёма стоимостью 300 млн. долл. США. В Узбекистане разработан и запатентован новый способ безотходной переработки каолина с получением глинозема и белитового шлама и были предложены технологические решения по производству алюминия из глинозема и высокомарочного цемента из белитового шлама. Показаны возможности инновационных технологий подземной газификации угля без применения в отрасли подземного труда, образования отходов, выбросов угольной пыли и отчуждения земель.

Ключевые слова: уголь, энергия, добыча, потенциал, корреляция, мировые кризисы, инновационные технологии, подземная газификация угля, вскрышные породы, Узбекистан.

Potential and the innovative technologies development of the coal using

Kremkov M.V.^{1*}, Kelginbaev A.N.²

¹*U.A. Arifov Institute of ion-plasma and laser technologies of the Uzbekistan Academy of Sciences
33, Durmon yuli, 100125, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998 (71)262-31-69; *e-mail: fund@academy.uz*

²*Research and design institute of the oil and gas industry "O'ZLITINEFTGAZ",
2, Taras Shevchenko str., 100029, Tashkent, Uzbekistan
tel.: +998 (71) 280-67-05*

Abstract. The article deals with the actual problems of coal production and consumption in the world and Uzbekistan. It was confirmed for the period 2010-2022, established by us earlier for 1965 – 2010, the direct correlation dependence between the characteristic features of time periods of growth/decline changes in the annual volumes of the global consumption of total energy, including coal, with the state of the world economy and periods of global crises that have occurred. The systematization of the main indicators of energy and coal consumption for 1965 - 2022 was carried out. This made it possible to confirm the periods of global crises in 2014 - 2015 and 2020 - 2022 and trace the trend of increasing the share of coal in the global volume of energy resources in the last 2 years. It is shown that in 2022, total coal consumption will grow by almost 7-8% in 2 years, reach a record value of 8 billion tons and remain at this level at least until 2024. At the same time, the prices of coal in recent years in the world have increased sharply (more than 8 times) and reached more than \$ 2000 per 1000 m³ in 2022.

As for Uzbekistan, the potential of annual coal production has not increased in recent years (not more 4,5 million MT) with a consumption of 5,5 million MT, and therefore the need for the innovative technologies development, including the rational coal deposits using and coal production waste, as well as the processing of overburden, is shown. With the existing annual production of brown coal by the “Angrensky” deposit, 7 million MT of secondary kaolin are irretrievably lost. They contain 1.5 million MT of alumina worth \$ 300 million. A new method of waste-free processing of kaolin with the production of alumina and belite sludge has been developed and

patented in Uzbekistan, and technological solutions have been proposed for the further production of aluminum from alumina and high-quality cement from belite sludge. The innovative technologies for underground coal gasification without the underground labor using, waste generation, coal dust emissions and alienation is shown.

Keywords: coal, energy, production, potential, correlation, global crises, innovative technologies, underground coal gasification, overburden, Uzbekistan.

“Shadow Analyzer” dasturi yordamida PV quyosh stantsiyasining kompyuter arxitekturasini yaratish va energetik ko‘rsatkichlarini baholash

T.K. Koyshiyev*, Z.B. Bekjan**

*Al-Farobiy nomidagi qozoq milliy universiteti,
Qozog‘iston, 050040, Olmaota, Al-Farobiy dahasi, 71
tel: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz
tel: +7(778)9272710; **e-mail: bekzhan.zulfiya@kaznu.kz*

Annotatsiya. Ishda 10 kW quvvatga ega PV - quyosh stantsiyasi uchun kompyuter arxitekturasini yaratish va Shadow Analyzer dasturi yordamida energiya ko‘rsatkichlarini baholash masalalari ko‘rib chiqiladi.

Quyosh stantsiyasi tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi Al - Farobiy nomidagi qozoq Milliy universitetining fizika-texnika fakulteti yoritish tizimining uzluksiz quvvat manbai (energiya ta‘minoti) sifatida ishlatiladi.

Shadow Analyzer dasturi yordamida quyidagi amallar bajarildi:

- 10 kW quvvatga ega PV quyosh stantsiyasining optimal kompyuter arxitekturasini yaratildi va loyihalashtirilgan bino (al-Farobiy nomidagi QMU fizika-texnika fakulteti) tomida quyosh panellarining joylashishini tasvirlab berildi;

- PV-quyosh stantsiyasining sirtidan samarali foydalanishga yordam beradigan miqdoriy xususiyatlarni baholandi;

- Stantsiyaning energiya ko‘rsatkichi baholandi va kunlik, mavsumiy va yillik ish sikli bo‘yicha o‘rtacha qiymatni ifodalovchi qiymatlarning optik-energiya xususiyatlari aniqlandi.

Kalit so‘zlar: energiya ko‘rsatkichi, quyosh elektr stantsiyasi, quyosh pechlari, qayta tiklanadigan energiya manbalari, optik-energiya xarakteristikasi, diffuz yoritish, geografik kenglik, quyosh nurlari.

Создание компьютерной архитектуры и оценка энергетических показателей PV - солнечной станции в программной среде «Shadow Analyzer»

Койшиев Т.К.*, Бекжан З.Б.**

*НАО Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби,
Казахстан, 050040, Алматы пр. Аль-Фараби, д. 71
тел: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz
тел: +7(778)9272710; **e-mail: bekzhan.zulfiya@kaznu.kz*

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы создания компьютерной архитектуры проектируемое PV- солнечной станции мощностью 10 кВт и дана оценка энергетических показателей с помощью программы Shadow Analyzer.

Вырабатываемая электроэнергия от солнечной станции будет использоваться как источник бесперебойного питания (энергообеспечения) системы освещения Физико - технического факультета Казахского Национального Университета имени аль-Фараби.

С помощью программного обеспечения Shadow Analyzer проведены следующие действия:

- Создали оптимальную компьютерную архитектуру PV- солнечной станции мощностью 10 кВт и иллюстрировали расположение солнечных панелей на крыше проектируемого здания КазНУ имени аль-Фараби;
- Оценили количественные характеристики, способствующие эффективному использованию поверхности PV- солнечной станции;
- Оценили энергетический показатель станции и определили опико-энергетические характеристики величин, выражающих среднее значение по дневному, сезонному и годовому циклу работы.

Ключевые слова: энергетический показатель, солнечная электростанция, солнечные печи, возобновляемые источники энергии, опико-энергетическая характеристика, диффузная освещенность, географическая широта, солнечная радиация.

Creation of a computer architecture and evaluation of energy indicators of a PV-solar station in the «Shadow Analyzer» software environment

Koishiyev T.K.*, Bekzhan Z.B.**

Non-profit Joint Stock Company Al-Farabi Kazakh National University,

71, Al-Farabi Ave., 050040, Almaty, Kazakhstan

*tel: +7(707)7797764; *e-mail: koishiyev.temirkhan@kaznu.kz*

*tel: +7(778)9272710; **e-mail: bekzhan.zulfiya@kaznu.kz*

Abstract. The paper discusses the issues of creating a computer architecture of a PV-solar station with a capacity of 10 kW and the assessment of energy indicators using the Shadow Analyzer program.

The generated electricity from the solar station will be used as an uninterruptible power supply (power supply) of the lighting system of the Faculty of Physics and Technology of Al-Farabi Kazakh National University.

Using the Shadow Analyzer software, we performed the following actions:

- Created an optimal computer architecture of a PV solar station with a capacity of 10 kW and illustrated the location of solar panels on the roof of the projected building of the Al-Farabi KazNU;
- Evaluated the quantitative characteristics contributing to the effective use of the surface of the PV-solar station;
- Evaluated the power indicator of the station and determined the optical and energy characteristics of the values expressing the average value for the daily, seasonal and annual cycle of operation.

Keywords: energy indicator, solar power plant, solar furnaces, renewable energy sources, optical and energy characteristics, diffuse illumination, geographical latitude, solar radiation.

Uy xo'jaligida energiya tejankorligi: hulq-atvor modellari va amalga oshirish muammolari

Burganov R.A., Altinbayeva E.R., Urazbaxtina L.R., Maymakova L.V., Dolonina Y.A.

*Qozon Davlat energetika universiteti, Iqtisodiyot va ishlab chiqarishni tashkil etish kafedrası
Rossiya, 420066, Qozon sh., Krasnoselskaya ko'chasi, 51*

Annotatsiya. Maqola uglevodorod energiyasining afzalliklaridan oqilona foydalanish, energiyani tejovchi texnologiyalarni ishlab chiqish, energiya ishlab chiqarish uchun tabiiy resurslarni cheklash, shuningdek, energiya tejashda uy xo'jaliklarining xatti-harakatlarini ko'rib chiqishga bag'ishlangan. sotib olingan energiya resurslari narxining oshishi. Uy xo'jaliklarining xatti-harakatlarini tahlil qilishda turli yo'nalishlarda energiya tejashga ta'sir qiluvchi neoklassik yo'nalish metodologiyasi va iqtisodiy nazariyaning institutsionalizmi qo'llaniladi. Tadqiqot natijalarining sifat va miqdoriy ko'rsatkichlari uy xo'jaliklarining energiya iste'molidagi xatti-harakatlarini aniqlashni o'z ichiga oladi (energiyadan foydalanishda aniq alternativalarining yo'qligi, asosiy o'zgaruvchilar uchun tejashning turli darajadagi elastikligi, oqilona xatti-harakatlarga bog'liqligi). tashqi omillar - institutsional, infratuzilmaviy va boshqalar bo'yicha energiya tejashda uy xo'jaliklari; energetika sohasini rivojlantirish bo'yicha me'yoriy-huquqiy bazani doimiy ravishda o'zgartirish uy xo'jaliklarining energiya tejash bo'yicha oqilona hulq-atvorini shakllantirishga yordam bermasligini ta'minlash; qisqa muddatda energiya tejash siyosatini ishlab chiqishda neoklassitsizmning nazariy va uslubiy qoidalaridan foydalanish bo'yicha tavsiyalar va uzoq muddatda institutsional nazariyaning asoslari. Tadqiqot natijalari, shuningdek, uy xo'jaliklarining energiya tejovchi xatti-harakatlarining to'rta modelini aniqlash va tahlil qilish va ularni real iqtisodiy haqiqatda amalga oshirishdagi muammolar va qiyinchiliklarni aniqlashni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: uydagi xatti-harakatlar; energiya tejash; modellashtirish; energiya tejashda institutsional infratuzilma.

Энергосбережение в домашнем хозяйстве: поведенческие модели и проблемы реализации

Бурганов Р.А., Алтынбаева Э.Р., Уразбахтина Л.Р., Маймакова Л.В., Долонина Е.А.

*Казанский государственный энергетический университет, факультет экономики и
организации производства, Россия, 420066, Казань, ул. Красносельская, 51,*

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению специфики работы домашних хозяйств по энергосбережению в условиях рационального использования преимуществ углеводородной энергетики, развития энергосберегающих технологий, ограничения природных ресурсов производства энергии, а также роста стоимости покупаемых энергоресурсов. В анализе работы домашних хозяйств использованы методологии неоклассического направления и институционализма экономической теории, которые влияют на энергосбережение разнонаправленно. К качественным и количественным индикаторам результатов исследования можно отнести

определение особенностей поведения домашних хозяйств в энергопотреблении (отсутствие явных альтернатив в использовании энергии, разные уровни эластичности сбережения по основным переменным, зависимость рационального поведения домашних хозяйств в энергосбережении от внешних факторов – институциональных, инфраструктурных и т.д.); положение о том, что постоянные изменения в нормативно-правовой базе развития энергетической сферы не способствуют формированию рационального поведения домашних хозяйств в энергосбережении; рекомендации об использовании при разработке энергосберегающей политике в краткосрочном плане теоретико-методологических положений неоклассицизма, а в долгосрочном плане - основы институциональной теории. Также к результатам исследования относятся выделение и анализ четырех моделей энергосберегающего поведения домашних хозяйств и определение проблем и трудностей при их внедрении в реальную экономическую практику.

Ключевые слова: поведение домашних хозяйств; энергосбережение; моделирование; институциональная инфраструктура в энергосбережении.

Energy saving in the household: behavioral models and implementation problems

Burganov R.A., Altynbaeva E.R., Urazbakhtina L.R., Maimakova L.V., Dolonina E.A.

Kazan State Power Engineering University, Department of Economics and Organization of Production, 51, Krasnoselskaya str., 420066, Kazan, Russia

Abstract. The article is devoted to the consideration of the behavior of households in energy conservation in the context of the rational use of the advantages of hydrocarbon energy, the development of energy-saving technologies, the limitation of natural resources for energy production, as well as the increase in the cost of purchased energy resources. In the analysis of the behavior of households, the methodologies of the neoclassical direction and the institutionalism of economic theory are used, which affect energy saving in different directions.

Qualitative and quantitative indicators of the results of the study include the determination of the behavior of households in energy consumption (the absence of obvious alternatives in the use of energy, different levels of elasticity of savings for the main variables, the dependence of the rational behavior of households in energy saving on external factors - institutional, infrastructural, etc.); the provision that constant changes in the regulatory framework for the development of the energy sector do not contribute to the formation of rational behavior of households in energy saving; recommendations on the use of the theoretical and methodological provisions of neoclassicism in the development of energy-saving policies in the short term, and in the long term the foundations of institutional theory. The results of the study also include the identification and analysis of four models of energy-saving behavior of households and the identification of problems and difficulties in their implementation in real economic practice.

Keywords: household behavior; energy saving; modeling; institutional infrastructure in energy saving.

Atom elektr stansiyalarining ishlatilgan yadro yoqilg'isi chiqindilarini barqaror izotoplarga qayta ishlash

Fedorov S.V., Bondarev A.V., Faxrullina A.R.

Переработка отходов отработанного ядерного топлива АЭС в стабильные изотопы

Федоров С.В., Бондарев А.В., Фахруллина А.Р.

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» в г. Кумертау, Россия, 453000, Республика Башкортостан, г. Кумертау, ул. К.Маркса, 24, proinfosystem@gmail.com

Аннотация. Несмотря на современные достижения в области развития возобновляемых источников энергии, количество ядерных реакторов в мире продолжает увеличиваться. Одной из проблем получения электроэнергии с их использованием являются радиоактивные отходы в виде продуктов деления ядерного топлива. В результате деятельности ядерных реакторов образуются газообразные, жидкие и твердые отходы в виде продуктов деления. Опасность продуктов деления заключается в их радиоактивности и невозможности использования в дальнейшем ядерном цикле для производства энергии. В процессе эксплуатации атомных реакторов возникает проблема утилизации отходов в виде радиоактивных и высокотоксичных продуктов деления. В настоящее время данная проблема решается путем хранения продуктов деления в специальных контейнерах. Однако, в процессе хранения возникает явление диффузионного проникновения продуктов деления через материалы контейнера и утечка продуктов деления из контейнеров. В статье приводится способ решения этой проблемы. Он связан с переработкой долгоживущих радионуклидов в короткоживущие или стабильные изотопы. Процесс преобразования долгоживущих изотопов в короткоживущие или стабильные изотопы предлагается провести путем облучения долгоживущих изотопов потоком тепловых нейтронов. Сечение поглощения тепловых нейтронов в данном исследовании принято равным 10^{-28} м², а интенсивность поглощения равна 10^{14} частиц/(м²·с). При концентрации радионуклидов в газопылевых выбросах $\sim 10^{15}$ м⁻³ получается, что за 1 сек. происходит преобразование примерно 10 радионуклидов. Таким образом, данный способ преобразования долгоживущих радионуклидов, которые содержатся в газовых выбросах ядерных установок, в стабильные изотопы в результате поглощения тепловых нейтронов не эффективен в виду низкого сечения поглощения тепловых нейтронов. Ввиду того, что продукты деления ядерного топлива являются β^- – радиоактивными, возникает возможность применения влияния эффекта Штарка и Зеемана на период полураспада данных радионуклидов. Доказано, что на процессы β^- - распада и K -захвата, а именно, на их ускорение влияют магнитные и электрические поля. Например, вероятность β^- - распада $^{187}_{75}\text{Re}$ увеличивается в 10^9 раз при помещении нейтрального атома в сверхсильное магнитное поле $L \sim$

$1/2 (H > 3H_0Z^3 \sim 3 \times 10^{15} \text{ Э})$. Т.е. если период полураспада $^{187}_{75}\text{Re}$ – 41,2 млрд. лет, то при воздействии поля он становится равен 41,2 года. Таким образом, предлагается способ переработки отходов отработанного ядерного топлива атомных реакторов в стабильные изотопы путем ускорения их распада с помощью магнитных и электрических полей.

Ключевые слова: атомные реакторы, продукты деления, утилизация отходов, радионуклиды, стабильные изотопы, переработки отходов, тепловые нейтроны, ускорение распада.

Recycling of spent nuclear fuel from nuclear power plants into stable isotopes

Fedorov S.V., Bondarev A.V., Fahrullina A.R.

Branch of the Federal State budgetary educational institution of Higher Education "Ufa State Aviation Technical University" in Kumertau, Kumertau, 24, K.Marx str., 453000, Republic of Bashkortostan, Russia, proinfosystem@gmail.com

Abstract. Despite modern advances in the development of renewable energy sources, the number of reactors in the world continues to increase. One of the problems of obtaining electricity using them is radioactive waste in the form of fission products of nuclear fuel. As a result of the activity of the reactors, gaseous, liquid and solid wastes are formed in the form of fission products. The danger of fission products lies in their radioactivity and the impossibility of using them in the further nuclear cycle for energy production. During the operation of nuclear reactors, there is a problem of waste disposal in the form of radioactive and highly toxic fission products. Today, this problem is solved by storing fission products in special containers. However, during storage, the phenomenon of diffusion penetration of fission products through container materials and leakage of fission products from containers occurs. The article provides a way to solve this problem. It is associated with the processing of long-lived radionuclides into short-lived or stable isotopes. The process of converting long-lived isotopes into short-lived or stable isotopes is proposed to be carried out by irradiating long-lived isotopes with a stream of thermal neutrons. The absorption cross section of thermal neutrons in this study is assumed to be 10^{-28} m^2 , and the absorption intensity is $10^{14} \text{ particles} / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$. When the concentration of radionuclides in gas-dust emissions is $\sim 10^{15} \text{ m}^{-3}$, it turns out that approximately 10 radionuclides are converted in 1 sec. Thus, this method of converting long-lived radionuclides contained in the gas emissions of nuclear installations into stable isotopes as a result of the absorption of thermal neutrons is not effective due to the low absorption cross-section of thermal neutrons. Since the fission products of nuclear fuel are β^- – radioactive, it becomes possible to apply the effect of the Stark and Zeeman effect on the half-life of these radionuclides. Today, it has been proved that the processes of β^- –decay and K -capture, namely, their acceleration is influenced by magnetic and electric fields. For example, the probability of β^- - decay $^{187}_{75}\text{Re}$ increases 10^9 times when a neutral atom is placed in a super-strong magnetic field $L \sim 1/2 (H > 3H_0Z^3 \sim 3 \times 10^{15} \text{ E})$. That is, if the half-life $^{187}_{75}\text{Re}$ – 41,2 billion years, then when exposed to the field, it becomes equal to 41,2 years. Thus, a method is proposed for processing waste of spent nuclear fuel from

nuclear reactors into stable isotopes by accelerating their decay using magnetic and electric fields.

Keywords: nuclear reactors, fission products, waste disposal, radionuclides, stable isotopes, waste recycling, thermal neutrons, decay acceleration.

O'zbekiston (Toshkent shahar) idagi turar-joy binolari tashqi devorlarining turli yo'nalishlari uchun maqbul izolyatsiya qalinligini aniqlash

Petros J.A., Evangelos I.S., Shaislamov A.Sh., Abdullaev N.A.

¹*G'arbiy Attika universiteti, Tivon 250, 12241, Egaleo, Gretsiya*

²*Toshkent davlat texnika universiteti, Universitet ko'chasi 2-uy, 100095, Toshkent, O'zbekiston*

* e-mail: pax@uniwa.gr

Annotatsiya. O'zbekistonda qurilish sektori umumiy issiqlik iste'molining uchdan ikki qismiga to'g'ri keladi, kommunal xo'jalik energiya iste'moli esa rivojlangan Evropa mamlakatlariga qaraganda ancha yuqori. Biroq, energiya narxi oshib bormoqda, bu esa binolarni energiya tejash choralari milliy muammoga aylantiradi. So'nggi yillarda O'zbekistonda qayta tiklanadigan energiya va energiya tejankor texnologiyalari, shu jumladan binolarning issiqlik izolatsiyasini yaxshilash sohasida keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Ma'lumki, issiqlik yo'qotilishini kamaytirish yoki bino konvertlari orqali kirishni kamaytirishning samarali chorasini tashqi devorlarning issiqlik izolatsiyasi hisoblanadi. Binoning qobig'ini to'g'ri issiqlik izolatsiyasi bilan hisoblash uning isitish va sovutish ehtiyojlarini, shuningdek CO₂ chiqindilarini kamaytirishi mumkin. Ushbu maqolada biz Toshkentda, O'zbekistonda eng ko'p ishlatiladigan ikkita qurilish izolyatsiya materiallari - polistirol ko'pik va mineral tola yordamida eng keng tarqalgan tashqi devor konfiguratsiyalari uchun moliyaviy jihatdan maqbul izolyatsiya qalinligini o'rganamiz. Har bir konfiguratsiyaning issiqlik harakati sovutish va issiqlik uzatish yukiga qarab turli xil izolyatsiya materiallari qalinligi va turli yo'nalishlar uchun o'rganiladi. Yillik isitish va sovutish uzatish yuklari tashqi devorlar orqali statsionar bo'lmagan issiqlik oqimi va soatlik iqlim ma'lumotlaridan foydalangan holda hisoblanadi. Bundan tashqari, biz har bir devor konfiguratsiyasi va yo'nalishi va izolyatsiya materialining har xil qalinligi uchun hayotni tejash usuli (LCS) asosida moliyaviy tahlil o'tkazdik. Izolyatsiya materialining turiga va devorning yo'nalishiga qarab, optimal izolyatsiya qalinligi 3,75 sm dan 11,0 sm gachani tashkil qiladi.

Kalit so'zlar: sovutish yuki, issiqlik yuki, hayot siklini tejash, optimal izolyatsiya qalinligi, vaqtinchalik simulyatsiya.

Определение оптимальной толщины утеплителя для различных ориентаций наружных стен жилого дома в Ташкенте, Узбекистан

Петрос Дж.А.^{1*}, Эвангелос И.С.¹, Шаисламов А.Ш.², Абдуллаев Н.А.²

¹Университет Западной Аттики, Тивон 250, 12241, Эгалео, Греция

²Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Университетская 2, 100095, Ташкент, Узбекистан

*e-mail: pax@uniwa.gr

Аннотация. В Узбекистане на строительный сектор приходится около двух третей общего потребления тепла, при этом энергопотребление в жилищном секторе намного выше, чем в большинстве развитых европейских стран. Тем не менее, цены на энергию растут, что делает меры по энергосбережению зданий общенациональной проблемой. В последние годы в Узбекистане проводятся масштабные реформы в области технологий использования возобновляемых источников энергии и энергосбережения, включая улучшение теплоизоляции зданий. Хорошо известно, что эффективной мерой снижения тепловых потерь или притока через ограждающие конструкции здания является теплоизоляция наружных стен. Правильный тепловой расчет оболочки здания может снизить его потребности в отоплении и охлаждении, а также выбросы CO₂. В этой статье исследована оптимальная с финансовой точки зрения толщина изоляции для наиболее распространенных конфигураций наружных стен с использованием двух наиболее часто используемых в Ташкенте, Узбекистан, строительных изоляционных материалов- пенополистирола и минеральной ваты. Тепловое поведение каждой конфигурации изучается для различной толщины изоляционного материала и различных ориентаций в зависимости от охлаждающей и теплопередающей нагрузки. Годовые нагрузки по передаче тепла и холода рассчитываются на основе нестационарного теплового потока через наружные стены с использованием почасовых климатических данных. Кроме того, проведен финансовый анализ на основе метода экономии жизненного цикла (LCS) для каждой конфигурации и ориентации стен, а также для различной толщины изоляционного материала. В зависимости от типа изоляционного материала и ориентации стены оптимальная толщина изоляции составляет от 3,75 см до 11,0 см.

Ключевые слова: нагрузка охлаждения, тепловая нагрузка, экономия жизненного цикла, оптимальная толщина изоляции, моделирование переходных процессов.

Determination of the optimum insulation thickness for different orientations of external walls of a residential building in Tashkent, Uzbekistan

Petros J.A.^{1*}, Evangelos I.S.¹, Shaislamov A.Sh.², Abdullaev N.A.²

¹University of West Attica,
250, Thivon, 12241, Aegaleo, Greece

²Tashkent State Technical University, Energy Faculty,
2, Universitetskaya, 100095, Tashkent, Uzbekistan

*Corresponding author: pax@uniwa.gr

Abstract. In Uzbekistan, the building sector accounts for about two-thirds of the total heat consumption, with the residential energy consumption being much greater than that of even most developed European countries. However, the price of energy is rising, making building energy saving measures a nationwide concern. Uzbekistan has been implementing large-scale reforms in recent years in renewable energy technologies and energy saving, including improvement the thermal insulation on buildings. It is well known that, an efficient measure to reduce the thermal losses or gains of the building envelope is the insulation of the external walls. The correct thermal design of the building envelop may reduce its heating and cooling needs along with the CO₂ emissions. In this paper, we investigate the financially optimal insulation thickness for the most common external wall configurations using the two most commonly used building insulations materials in Tashkent, Uzbekistan, expanded polystyrene and mineral wool. The thermal behavior of each configuration is being studied for various thicknesses of insulation material and different orientations with respect to cooling and heating transmission load. Annual heating and cooling transmission loads are being calculated based on transient heat flow through the external walls and by hourly climatic data using. Additionally, we performed a financial analysis based on the Life Cycle Savings (LCS) method, for each wall configuration and orientation, as well as for various thicknesses of insulation material. Depending on the wall type and orientation, the optimum insulation thickness was found to be between 3.75 cm and 11.0 cm.

Keywords: cooling load, heating load, life cycle saving, optimum insulation thickness, transient simulation.

Avtonom elektr energiya manbai

Daliyev X.S., Shankin Y.S., Qo'ldashov O.X., Fayzimatov B.N.

““MEI” milliy tadqiqot universiteti” Federal davlat byudjeti oliy ta'lim muassasasining Toshkent shahridagi filiali, Tashkent sh. Yog'du ko'chasi 2, Uzbekistan, 100065.

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda atmosfera elektr energiyasiga asoslangan elektr energiyasini olish juda dolzarb bo'lib, bu usul yer, atmosfera, ionosfera va yerning magnit maydonidan tashkil topgan tabiiy generatorning ishiga asoslangan. Yer taxminan 300 000 voltgacha zaryadlangan sharsimon kondansatördir. Yer yuzasi yaqinidagi elektr maydon kuchi taxminan 150 V/m ni tashkil qiladi, bu esa taxminan eksponensial qonunga muvofiq kamayadi.

Maqolada avtonom energiya manbasi taklif qilinadi, uning ishlashi esa yer, atmosfera, ionosfera va yer magnit maydonidan iborat tabiiy generatorning ishiga

asoslangan. Natijada, hosil bo'lgan energiya juda arzon va ekologik toza. Bunday qurilmadan foydalanish yerning istalgan nuqtasida amalga oshirilishi mumkin va tashqi manbalardan qo'shimcha energiya talab qilmasdan konlarning istalgan joyida avtonom iqtisodiy neft qazib olish uchun uskunalar to'plamini yaratish mumkin. Bunday qurilma elektr energiyasidan uzoq bo'lgan boshqa nuqtalar uchun ajralmas hisoblanadi. Elektronlar emitter tomonidan tarqalganda, intensivligi 10 C/s (10 A) bo'lgan holda, bunday atmosfera elektr stansiyasining quvvati 10.1 kW ga teng bo'ladi.

Kalit so'zlar: qayta tiklanadigan energiya, atmosfera elektr energiyasi, avtonom energiya manbai, dizayn, sxema, iste'molchilar.

Автономный источник электроэнергии

Далиев Х.С¹., Шаньгин Е.С¹., Кулдашов О.Х¹., Файзиматов Б.Н¹.

¹Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Ташкенте. Узбекистан, 100065, Ташкент, ул. Егду 2

Аннотация. В настоящее время весьма актуальным является получение электроэнергии на основе атмосферного электричества, в основе этого способа лежит работа естественного генератора, состоящего из Земли, атмосферы, ионосферы и магнитного поля Земли. Земля – это сферический конденсатор, заряженный примерно до 300 000 В.. Напряжённость электрического поля вблизи поверхности Земли составляет примерно 150 В/м, которая уменьшается приблизительно по закону экспоненты.

В работе предложен автономный источник энергии, в основе функционирования которого лежит работа естественного генератора, состоящего из Земли, атмосферы, ионосферы и магнитного поля Земли. В результате получаемая энергия весьма дешева и экологически чиста. Использование такой установки можно осуществить в любой местности Земли и создать комплекс оборудования для автономного экономического нефтеизвлечения в любом месте месторождений без привлечения дополнительной энергии из внешних источников. Такая установка незаменима для удаленных от электрических сетей пунктов. При рассеянии электронов эмиттером, с интенсивностью 10 Кл/с (10 А), мощность такой атмосферной электростанции будет 10.1 кВт.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, атмосферное электричество, автономный источник энергии, конструкция, схема, потребители.

Autonomous electricity source

Daliev Kh.S¹., Shangin E.S¹., Kuldashov O.Kh¹., Faizimatov B.N¹.

¹ Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research University "MPEI" in Tashkent. 2, Egdu str., 100065, Tashkent, Uzbekistan,

Abstract. Currently, it is very relevant to obtain electricity based on atmospheric electricity, this method is based on the work of a natural generator, consisting of the Earth, atmosphere, ionosphere and the Earth's magnetic field. Earth is a spherical

capacitor charged to about 300,000 V. The electric field strength near the earth's surface is approximately 150 V/m, which decreases approximately according to the exponential law.

The paper proposes an autonomous source of energy, the operation of which is based on the work of a natural generator, consisting of the Earth, atmosphere, ionosphere and the Earth's magnetic field.. The use of such an installation can be carried out in any area of the Earth and create a set of equipment for autonomous economical oil recovery anywhere in the fields without attracting additional energy from external sources. Such an installation is indispensable, for example, at meteorological stations and in other places remote from electricity. When electrons are scattered by the emitter, with an intensity of 10 C/s (10 A), the power of such an atmospheric power plant will be 10.1 kW.

Key words: renewable energy sources, atmospheric electricity, autonomous energy source, design, scheme, consumers.

Yoqilg'i elementlari uchun kobaltli strukturalar

Payzullaxanov M.S.^{1,2}, Shermatov J.Z.¹, Rajamatov O.T.¹,
Nodirmatov E.Z.¹, Karimova G.Sh.²

Кобальтитовые структуры для топливных элементов

Пайзуллаханов М.С.^{1,2}, Шерматов Ж.З.¹, Ражаматов О.Т.¹,
Нодирматов Э.З.¹, Каримова Г.Ш.²

¹Институт материаловедения АН РУз,

Узбекистан, г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б, e-mail: fayz@bk.ru

²Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии, Узбекистан, г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б.

Аннотация. Рост численности населения и расширение деятельности человека в сторону большого потребления энергии и материальных ресурсов обуславливает актуальность задач, связанных с выработкой, хранением, аккумулярованием и преобразованием энергии. Актуальным решением этой задачи может стать водородная энергетика, способствующая стабилизации экологической обстановки, обеспечению энергетической безопасности и устойчивого развития. Энергетика будущего будет базирована на преобразовании химической энергии водорода в электрическую энергию в результате электрохимической реакции в топливных элементах. При этом задача повышения КПД топливных элементов сводится к созданию эффективных материалов для электродов и электролитов. Изучены перовскитовые кобальтиты стронция $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ и бария $\text{BaCoO}_{3-\delta}$. Показано, что технологический маршрут, включающий плавление на солнечной печи стехиометрической смеси оксида кобальта с карбонатами бария или стронция, закалку расплава в воде, измельчение отливка и формование с последующим спеканием при 1100°C , позволяет получить материал на основе гексагональных кобальтитов бария и стронция с развитой тонкой микроструктурой и полупроводниковым характером электропроводности. Материалы проявляют высокую способность поглощать

кислород и могут быть использованы как селективные абсорберы кислорода в твердооксидных топливных элементах, решая проблему углекислотного загрязнения.

Ключевые слова: кобальтиты бария, стронция, солнечная печь, плавление, расплав, закалка, спекание, керамика.

Cobaltite structures for fuel cells

Paizullakhanov M.S.¹, Shermatov J.Z.¹, Rajamatov O.T.¹,
Nodirmatov E.Z.¹, Karimova G.Sh.²

¹Material sciences institute,

2B Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan e-mail: fayz@bk.ru

²National Research Institute for Renewable Sources energy,

2B Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The growth of the population and the expansion of human activity towards a large consumption of energy and material resources determines the relevance of the tasks associated with the generation, storage, accumulation and conversion of energy. The right solution to this problem can be hydrogen energy, which contributes to the stabilization of the environmental situation, ensuring energy security and sustainable development. The energy of the future will be based on the conversion of the chemical energy of hydrogen into electrical energy as a result of an electrochemical reaction in fuel cells. In this case, the task of increasing the efficiency of fuel cells is reduced to the creation of efficient materials for electrodes and electrolytes. Perovskite cobaltites of strontium $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ & barium $\text{BaCoO}_{3-\delta}$ have been studied. It is shown that the technological route, which includes melting a stoichiometric mixture of cobalt oxide with barium or strontium carbonates in a solar furnace, quenching the melt into water, grinding the casting and molding, followed by sintering at 1100°C, makes it possible to obtain a material based on hexagonal barium and strontium cobaltites with a developed fine microstructure and semiconductor nature of the electrical conductivity. The materials show a high probability of oxygen absorbing and can be used as selective oxygen absorbers in solid oxide fuel cells solving the problem of carbon dioxide pollution.

Keywords. Barium cobaltites, strontium, solar furnace, melting, melting, hardening, sintering, ceramics.

Polimer materiallarning quyosh nuri oqimi ta'siriga chidamliligi bo'yicha xizmat muddatini aniqlash

Sobirov Yu.B., Maxmudov S.Sh., Abduraximov F.F.

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi materialshunoslik instituti,
O'zbekistan, 100084 Toshkent, Chingiz Aytmatov ko'chasi 2B tel.: 717225300;*

Annotatsiya. Qurilish ishlari uchun mo'ljallangan polimer materiallarni quyosh nurlari oqimining ta'siriga chidamliligi bo'yicha sinov natijalari keltirilgan. Katta Quyosh pechining afokal tekisligida bajarilgan ish tajribasi berilgan. Quyoshning mujassamlashtirilgan nurlanish oqimining zichlik taqsimotining zaruriy qiymatlari

Katta Quyosh pechining 31- (periferik) geliostatini defokuslash orqali olingan. Stefan-Bolsman formulasi buyicha namunalarni mumkin bo'lgan haroratni isitishning hisob-kitobi amalga oshirildi. Polimer materiallarning yorug'likka chidamliligini sinash jarayonida namunalar haroratini nazorat qilish va o'lchash masofadan turib infraqizil kamera - teplovizor yordamida amalga oshirildi.

Kalit so'zlar: polimer materiallar, mujassamlashtirilgan nurlanish oqimi, yorug'likka chidamliligi, katta quyosh pechi, geliostat, konsentrator.

Определение срока службы полимерных материалов на светостойкость к воздействию солнечного потока

Собиров Ю.Б., Махмудов С.Ш., Абдурахимов Ф.Ф.

Институт материаловедения Академии наук Республики Узбекистан

Аннотация. Приведены результаты испытания полимерных материалов, предназначенных для строительных работ на светостойкость к воздействию солнечного лучистого потока. Приведен опыт работы, выполненной на афокальной плоскости Большой Солнечной Печи. Необходимые значения распределения плотностей концентрированного лучистого потока Солнца получены дефокусировкой 31-(периферийного) гелиостата Большой Солнечной Печи. Проведена расчетная оценка возможного температурного нагрева образцов по формуле Стефана-Больцмана. В процессе тестирования полимерных материалов на световой стойкость, контроль и измерения температуры образцов проводились дистанционно с использованием инфракрасной камеры – тепловизора.

Ключевые слова: Полимерные материалы, концентрированный лучистый поток, светостойкость, Большая Солнечная Печь, гелиостат, концентратор.

Determination of the service life of polymeric materials on light resistance to the exposure to solar stream

Sobirov Yu.B., Makhmudov S.Sh., Abdurakhimov F.F.

Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences

Abstract. The results of testing polymeric materials intended for construction work for light resistance to the effects of solar radiant flux are presented. The experience of work performed on the afocal plane of the Great Solar Furnace is given. The necessary values of the density distribution of the concentrated radiant flux of the Sun were obtained by defocusing the 31- (peripheral) heliostat of the Great Solar Furnace. A calculation estimate of the possible temperature heating of the samples according to the Stefan-Boltzmann formula has been carried out. In the process of testing polymeric materials for light fastness, control and measurement of the temperature of the samples were carried out remotely by using an infrared camera - a thermal imager.

Key words: Polymeric materials, concentrated radiant flux, light resistance, Big Solar Furnace, heliostat, concentrator.

Issiqlik akkumulyatorlari va ularni issiqxonalarda qo'llanilishi

Rasaxodjaev B.S.^{1,2}, Axadov J.Z.¹, Dilishatov O.U.³, Ermekova Z.K.³, Tokonova T.S.³

Тепловые аккумуляторы и их применение в теплицах

Расаходжаев Б.С.^{1,2}, Ахадов Ж.З.¹, Дилишатов О.У.³, Эрмекова З.К.³, Токонова Т.С.³

¹Национальный исследовательский институт возобновляемых источников энергии,

²Физико-технический институт Академии наук Узбекистана

Узбекистан, 100084, г.Ташкент, ул. Чингиза Айтматова 2Б.

e-mdil: rashadjaev@mail.ru

³Кыргызско-Узбекский международный университет имени Батыралы Сыдыкова

Кыргызская Республика, 723500, г. Ош, ул. Гапар Айтиева 27.

Аннотация. В работе представлены виды источников энергии и рекомендации по созданию последовательности условий с учетом теплоизоляционных свойств конструкционных материалов. На основе представленных типов аккумуляторов энергии, развита схема аккумулирования солнечной энергии по времени в теплице. Особенностью развитой схемы аккумулирования солнечной энергии является то, что при аккумулировании энергии, обращено внимание на конструкционные материалы с учетом их теплоизоляционных свойств, и при преобразовании энергии, необходимо обратить внимание на получение холода с помощью гелиоэнергетического холодильника. На основе развитой схемы аккумулирования солнечной энергии представлены рекомендации для повышения эффективности аккумуляторов и необходимости определения соотношения объема аккумуляторов. Эффективное аккумулирование солнечной энергии в теплицах создаётся с помощью последовательных условий с учетом теплоизоляционных свойств конструкционных материалов. Таким образом, при соблюдении последовательности условий в теплице, можно достичь увеличения количества аккумулируемого тепла на 20-30 %, что соответствует требованиям КМК 2.09.08-97 «Теплицы и парники».

Ключевые слова: источники энергии, схема аккумулирования, солнечная энергия, теплица, аккумулируемая энергия, теплоизоляционные свойства, конструкционные материалы, аккумуляторы.

Thermal accumulators and their application in greenhouses

Rasakhodzhaev B.S.^{1,2}, Akhadov Zh.Z.¹, Dilishatov O.U.³, Ermekova Z.K.³,
Tokonova T.S.³

¹National Renewable Energy Research Institute,

²Institute of Physics and Technology

2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan.

e-mail: rashadjaev@mail.ru

³Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov

27, Gapar Aitieva str., 723500, Osh, Kyrgyz Republic

Abstract. The paper presents the types of energy sources and recommendations for creating a sequence of conditions, taking into account the thermal insulation

properties of structural materials. Based on the presented types of energy accumulators, a scheme for accumulating solar energy over time in a greenhouse has been developed. A feature of the developed scheme for accumulating solar energy is that when accumulating energy, pay attention to structural materials, taking into account their thermal insulation properties, and when converting to types of energy, it is necessary to pay attention to obtaining cold using a solar energy refrigerator. Based on the developed solar energy storage scheme, it was recommendations for increasing the batteries efficiency and the need to determine the ratio of the batteries volume. Efficient accumulation of solar energy in greenhouses is created using consistent conditions, taking into account the thermal insulation properties of structural materials. Thus, if the sequence of conditions in the greenhouse is observed, it is possible to achieve an increase in the amount of accumulated heat by 20-30%, which meets the requirements of KMK 2.09.08-97 "Greenhouses and greenhouses".

Keywords: energy sources, storage scheme, solar energy, greenhouse, stored energy, thermal insulation properties, construction materials, batteries.

Mavsumli yassi sig'imli quyosh suv isitkichlarini issiqlik texnikaviy va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Niyazov Sh.K.¹, Kasimov F.Sh.², Voxidov A.U.², Abduxamidov D.U.²

Теплотехнические и технико-экономические показатели сезонных плоских емкостных солнечных водонагревательных коллекторов

Ниязов Ш.К.¹, Касимов Ф.Ш.², Вохидов А.У.², Абдухамидов Д.У.²

¹Гулистанский государственный университет
Узбекистан, 120100, г. Гулистан 4 –микр-н.

²Физико-технический институт АН РУз,
Узбекистан, 100084, Ташкент, ул. Чингиза Айтматова, 2Б.
тел: +998(93) 539 24 35, e-mail: fahri2002@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты натурных экспериментальных исследований по определению теплотехнических и технико-экономических показателей плоских емкостных солнечных водонагревательных коллекторов, изготовленных из светопрозрачных пластиков с донным поглощением солнечного излучения для сезонного использования.

Как следует из полученных результатов, проведенных в теплый период года, сезонная тепловая эффективность в рассматриваемых коллекторах в зависимости от толщины слоя воды за сезон, соответственно, составляет 17 % при 0,05 м и 24% при 0,07м.

Ключивые слова: плоский емкостной солнечный водонагревательный коллектор, бак-аккумулятор горячей воды, теплопроизводительность, тепловая эффективность, коэффициент теплопроводности, фронтальное светопрозрачное покрытие, боковая теплоизоляция.

Thermal engineering and technical-economical indicators of seasonal flat-plate capacitive solar water-heating collectors

Niyazov Sh.K.¹, Kasimov F.Sh.², Vokhidov A.U.², Abduxamidov D.U.²

¹Gulistan state University, 4 –microdistrict, 120100, Gulistan, Uzbekistan

²Physical-technical institute AS RUz

2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

tel: +998(93) 539 24 35, e-mail: fahri2002@mail.ru

Abstract. The thesis presents the results of field experimental studies to determine the thermal and technical and economic indicators of flat-plate capacitive solar water heating collectors made of translucent plastics with bottom absorption of solar radiation for seasonal using.

As follows from the results obtained during the warm season, the seasonal thermal efficiency in the reservoirs under consideration, depending on the thickness of the water layer for the season, respectively, is 17% at 0.05 m and 24% at 0.07 m.

Keywords: flat-plate capacitive solar water-heating collector, hot water storage tank, heat output, thermal efficiency, thermal conductivity coefficient, frontal translucent cover, side insulation.

Avtonom ikki tomonli gelio issiqxonada yetishtirilgan limonlarni sifatli saqlash

Yuldashev I.A. *, Botirov B.M., Pulatova D.M., Qurbanov Yu.M.

Качественное хранение лимонов, выращенных в автономной двухскатной гелиотеплице

Юлдашев И.А. *, Ботиров Б.М., Пулатова Д.М., Курбанов Ю.М.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2

тел.: +99(871) 246-03-04; *e-mail: yuldashev.i2004@gmail.com

Аннотация. В статье описываются особенности эксплуатации автономной двухскатной гелиотеплицы траншейного типа, функционирующей на альтернативных энергоисточниках. Показаны положительные аспекты использования автономной гелиотеплицы малой площадью более 1 сот.

Разработан метод долгосрочного качественного хранения урожая лимонов, выращенных в гелиотеплице, а также приведены поэтапные шаги при хранении лимонов в горных условиях Кашкадарьи. Определено, что с помощью разработанного метода можно качественно хранить урожай лимонов не менее 8 месяцев, а также по результатам многомесячных экспериментов выявлено, что потери массы лимонов с каждого ящика составляли до 7% от общей массы. Проанализировав маркетинг по цитрусовым внутреннего рынка Узбекистана, можно сказать, что при реализации лимонов в летнем сезоне чистая прибыль будет составлять около 35 млн. сум.

Ключевые слова: цитрусы, лимон, автономная гелиотеплица, долгосрочное хранение, урожай, потери массы, опилки, относительная влажность, величина достоверности аппроксимации.

Quality storage of lemons grown in the autonomous double greenhouse

Yuldashev I.A., Botirov B.M., Pulatova D.M., Qurbanov Y.M.

Tashkent State Technical University

2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan

Tel: +99(871) 246-03-04; e-mail: yuldashev.i2004@gmail.com

Abstract. The features of the operation of the autonomous dual-slope trench-type solar greenhouse which is operating on alternative energy sources are briefly described in this article. The positive aspects of the autonomous solar greenhouse using with a small area of more than 1 acres are shown.

A method for long-term high-quality storage of lemon crop grown in a solar greenhouse has been developed, as well as step-by-step steps for storing lemons in the mountainous conditions of Kashkadarya are given. It was determined that using the developed method, it is possible to store lemon crops for at least 8 months, and according to the results of many months of experiments, it was revealed that the weight loss of lemon from each box was up to 7% of the total mass. After analyzing the marketing of citrus fruits on the domestic market of Uzbekistan, we can say that when selling lemons in the summer season, the net profit will be about 35 million soums.

Keywords: citrus fruits, lemon, autonomous solar greenhouse, long-term storage, crop, weight loss, sawdust, relative humidity, approximation reliability value.

Katta quvvatli agregatlarning texnik holatini diagnostika qilish tizimiga dasturiy ta'minotni joriy etish masalalari

Toirov O.Z., Xalikov S.S., Toirov Z.T.

Вопросы программной реализации системы диагностики технического состояния мощных агрегатов

Тоиров О.З.^{1,2*}, Халиков С.С.¹, Тоиров З.Т.³

¹*Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан*

²*Институт проблем энергетики*

Академии наук Республики Узбекистан

³*Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан*

** e-mail: olimjontoirov@gmail.com*

Аннотация. В статье рассмотрена программная реализация системы диагностики вспомогательного оборудования электрических станций (на примере дымососов). Приведена разработанная программа диагностирования вспомогательного оборудования электрических станций на примере диагностики состояния, предназначенная для раннего обнаружения и локализации определенных дефектов и предоставления рекомендаций по их устранению в дымососах, которая должна обеспечивать выдачу соответствующих протоколов. И их по запросу должны быть получены протоколы текущего состояния дымососов, оценки качества ремонта и специальных испытаний, а также графики ретроспективных значений параметров за промежутки времени, выбранный пользователем. Пользователями

задачи являются начальники и заместители начальников цехов, старшие мастера, инженеры по ремонту, а также специалисты планово - технического отдела. Рассмотрена задача, которая решалась в рамках программно-технического комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами энергоблока 800 МВт № 1 Талимарджанской ТЭС, и предназначена для специалистов – эксплуатационников, где задача функционирует под управлением операционной системы Windows и программа написана на языке программирования C++ Builder 6 для разработки прикладных задач с архитектурой клиент – сервер. А также приведены состав и меню программы: «Запуск задачи», «Суточные ведомости», «Входные данные», «Выходные формы», «Диагностика» и «Специспытания», которые позволяют реализовать выполнение требуемой на данный момент функции задачи. Кроме того, в статье приведены элементы и узлы, процессы и условия насосной установки, насосной станции и каскада насосных станций, потенциально представляющие опасность для насосной установки, насосной станции и каскада насосных станций.

Ключевые слова: система, диагностика, надежность, состояние, агрегатов насос, установка, каскад, программа.

Questions of software implementation of the system for diagnostics of the technical condition of powerful units

Toirov O.Z.^{1,2*}, Khalikov S.S.¹, Toirov Z.T.³

¹Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of Energy Problems of the Uzbekistan Academy of Sciences

³Bukhara Engineering and Technology Institute, Bukhara, Uzbekistan

* e-mail: olimjontoirov@gmail.com

Annotation. The article discusses the software implementation of the diagnostic system for auxiliary equipment of power plants (on the example of smoke exhausters). The developed program of diagnostics of auxiliary equipment of electric power plants is given on the example of condition diagnostics designed for early detection and localization of certain defects and providing recommendations for their elimination in smoke pumps, which should ensure the issuance of appropriate protocols and, upon request, protocols of the current state of smoke pumps, quality assessment of repairs and special tests, as well as graphs of retrospective parameter values for the time period selected by the user, where the users of the task - there are heads and deputy heads of workshops, senior foremen, repair engineers, as well as specialists of the planning and technical department. The problem is considered, which was solved within the framework of the software and hardware complex of the automated process control system) of the 800 MW power unit No.1 of Talimarjan TPP and is intended for operational specialists, where the task operates under the Windows operating system and the program is written in the C++ programming language Builder 6 for the development of application tasks with client -server architecture. And also the composition of the program and the program menu are given: "Task Launch", "Daily statements", "Input data", "Output forms", "Diagnostics" and "Special tests" allow you to implement the required task function at the moment. In addition, the article presents

elements and components, processes and conditions of a pumping plant, pumping station and pumping station cascade, potentially dangerous and processes and conditions potentially dangerous for a pumping plant, pumping station and pumping station cascade.

Keywords: system, diagnostics, reliability, condition, pump units, installation, cascade, program.

0,4 – 10 kV kuchlanishli elektr tarmoqlarini energetik tekshiruvi va auditini o'tkazishning kiber-fizik usullari to'g'risida

Radionova O.V., Sitdikov R.A., Nuraliev T.X., Orzimboev O.A.

*O'zbekiston Respublikasi, Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Energetika fakulteti
e-mail: tstu_energy@list.ru*

Annotatsiya. Maqolada elektr energiyasi iste'molchilarining energetik tekshiruvlarini (energiya auditi) o'tkazish uchun kiber-fizik usullardan foydalanish taklif etiladi. 0,4-10 kV kuchlanishli sanoat va kommunal iste'molchilarning elektr tarmoqlari parametrlarini aniqlash bo'yicha monitoring o'tkazish orqali energiya auditi uchun ma'lumotlarni olish va qayta ishlash metodologiyasi va xususiyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: kiber fizik tizimlar va usullar, raqamli texnologiyalar, energiya auditi, operatsion monitoring, o'rganilayotgan parametrlar, jarayon rejimida ma'lumotlarni yig'ish.

О киберфизических методах проведения энергетических обследований и аудитов электрических сетей напряжением 0,4 – 10 кВ

Радионова О.В.*, Ситдииков Р.А.*, Нуралиев Т.Х., Орзимбоев О.А.

** Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Ташкент, Узбекистан. e-mail: tstu_energy@list.ru*

Аннотация. В статье предлагается использование киберфизических методов для проведения энергетических обследований (энергоаудитов) потребителей электроэнергии. Анализируются методология и особенности получения и обработки данных для энергоаудита проведением мониторинга по определению параметров электрических сетей промышленных и коммунальных потребителей напряжением 0,4 – 10 кВ. Анализируются широкие возможности киберфизических систем, основанных на цифровизации и интеллектуализации, для решения различных задач в электроэнергетике.

Ключевые слова: киберфизические системы и методы, цифровые технологии, энергетический аудит, оперативный мониторинг, изучаемые параметры, сбор данных в режиме процесса.

About cyber-physical methods for conducting energy surveys and audits of electrical networks with a voltage of 0.4 - 10 kV

Rodionova O.V.*, Sitdikova R.A.*, Nuraliev T.H., Orzimboev O.A.

* *Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Tashkent, Uzbekistan e-mail: tstu_energy@list.ru*

Abstract. The article proposes the use of cyber-physical methods for conducting energy surveys (energy audits) of electricity consumers. The methodology and features of obtaining and processing data for energy audit by monitoring to determine the parameters of electrical networks of industrial and municipal consumers with a voltage of 0.4 - 10 kV are analyzed. The wide possibilities of cyber-physical systems based on digitalization and intellectualization are analyzed for solving various problems in the electric power industry.

Keywords: cyber-physical systems and methods, digital technologies, energy audit, operational monitoring, studied parameters, data collection in process's mode.

O'zbekistonda yilning tavsifli kunlarida binolarning issiqlik yuklamalari

Xalimov A.S., Axatov J.S.

Характерные дни года тепловых нагрузок зданий в Узбекистане

Халимов А.С., Ахатов Ж.С.

*Физико-технический институт НПО "Физика-Солнце" АН РУз
ул. Чингиза Айтматова 2Б, 100084, Ташкент, Узбекистан
e-mail: akbar.halimov@rwth-aachen.de*

Аннотация. Оптимальное проектирование, определение размеров и эксплуатация энергосистем зданий представляет собой сложную задачу из-за разнообразия имеющихся энергогенерирующих и аккумулирующих устройств, а также наличия входных данных высокого разрешения, необходимых для учета сезонных и суточных колебаний тепловых нагрузок. Обычной мерой по уменьшению размера и сложности проблемы является группировка той или иной величины по характерным периодам года. В данной работе для разгрузки вычислительных процессов многокритериальной оптимизации ограждающих конструкций зданий и интеграции различных энерговырабатывающих устройств, работающих на возобновляемых источниках энергии, предложен метод кластеризации k-средних. В работе определены характерные дни года и почасовых тепловых нагрузок на отопление и охлаждение здания в климатических условиях г.Ташкента. Для дальнейших исследований открывается новая возможность определить характерные дни года тепловых нагрузок зданий в целях внедрения в них новых мер по энергетической реконструкции их в других 13 регионах Узбекистана с различным уровнем теплоизоляции и интеграцией различных генераторов энергии, работающих на возобновляемых источниках энергии.

Ключевые слова: кластеризация, k-средние, тепловая нагрузка, здания Case 600 ASHRAE 140, валидация модели.

Typical days of the year for thermal loads of buildings in Uzbekistan

Halimov A.S., Akhatov J.S.

*Physical-Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences
2B, Chingiz Aytmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. Optimal design, sizing and operation of building energy systems is challenging due to the variety of generation and storage devices available and the high-resolution input data needed to account for seasonal and diurnal fluctuations in thermal loads of buildings. A common measure to reduce the size and complexity of a problem is to group requirements into representative periods. In this study, in order to simplify the problem of optimizing building envelopes and integrating various energy generators operating on renewable energy sources on an annual scale, a clustering method of k-means of hourly thermal load of a building is proposed. In this work, for the first time, the typical days of thermal loads for heating and cooling a building are determined with the optimal planning of one or another reconstruction measure. For further research, a new opportunity opens up to identify typical days of thermal demand in order to determine the thermal performance of buildings and introduce new measures for energy reconstruction of them in the other 13 regions of Uzbekistan with different levels of thermal insulation and integration of various energy generators operating on renewable energy sources.

Keywords: clustering; k-means; thermal load; case Case 600 ASHRAE 140; model validation.

Yassi quyosh kollektorlarining issiqlik yo‘qotish koeffitsientiga radiatsiya yo‘qotishlarining ta’siri

Klichev Sh.I.^{1*}, Kenjaev I.G.², Tursunbaev J.J.², Bagishev A.S.², Marazakov Sh.A.²

Влияние потерь излучением на коэффициент тепловых потерь плоских солнечных коллекторов

Клычев Ш.И.^{1*}, Кенжаев И.Г.², Турсунбаев Ж.Ж.², Багышев А.С.², Маразаков Ш.А.²

¹ *Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным производством АН РУз, Узбекистан, 100125, Ташкент, ул. Дурмон йули 33*

**e-mail klichevsh@list.ru*

² *Ошский Государственный университет. Республика Кыргызстан, 723500, Ош*

Аннотация. На основе нестационарной распределенной одномерной модели плоского солнечного коллектора (СК) исследовано влияния потерь излучением на коэффициент тепловых потерь (КТП) плоского СК. Показано, что в СК практически всегда лучистые теплопотери больше естественных конвективных теплопотерь, причем для прозрачного ограждения в 2 – 4 раза, а для теплоизолированного днища - в 1.2 – 1.5 раза. Получено, что с увеличением температур теплоносителя эти отношения уменьшаются, и в целом уменьшается и КТП. Предложена зависимость КТП от разности температур теплоносителя на входе и выходе для плоского СК средних параметров (оптическое КПД 0.7, толщина теплоизоляции 2 см) при температуре теплоносителя на входе 20°C.

Полученные зависимости позволяют дать более точную оценку мгновенного теплового КПД солнечного коллектора.

Ключевые слова: нестационарный теплообмен, тепловые потери конвекцией и излучением, нестационарные численные модели.

Influence of radiation losses on the heat loss coefficient flat solar collectors

Klychev Sh.I.^{1*}, Kenzhaev I.G.², Tursunbaev Zh.Zh.², Bagyshev A.S.², Marazakov Sh.A.²

¹ *Scientific and technical center with a design bureau and pilot production of the Uzbekistan Academy of Sciences,*

33, Durmon yuli str., 100125, Tashkent, Uzbekistan

**email klichevsh@list.ru*

² *Osh State University. 723500, Osh, Republic of Kyrgyzstan*

Abstract. On the basis of a non-stationary distributed one-dimensional model of a flat solar collector (SC), the influence of radiation losses on the heat loss coefficient (TCF) of a flat SC is studied. It is shown that in SC almost always radiant heat losses are greater than natural convective heat losses, and for a transparent enclosure it is 2–4 times, and for a heat-insulated bottom, is 1.2–1.5 times. It has been found that with an increase in coolant temperatures, these ratios decrease and, in general, the CHF also decreases. A dependence of the CHF on the temperature difference of the coolant at the inlet and outlet is proposed for an SC of medium parameters (optical efficiency 0.7, thermal insulation thickness 2 cm) and at a coolant temperature at the inlet of 200°C. The dependences obtained allow us to give a more accurate assessment of the instantaneous thermal efficiency of the solar collector.

Keywords: non-stationary heat transfer, heat losses by convection and radiation, non-stationary numerical models.

Qurilish va konstruktsiyalarning saqlashda resurs va energiya tejankorligida aqlli va ishonchli infratuzilma asosiy strategiyadir

Tahirov Sh.M.

Qurilish va atrof-muhitni muhofaza qilish departamenti eksperimental laboratoriyalar direktori,

337 Davis Xoll, Kalifornia universiteti – Berkli shaxri, Berkli, Kalifornia, AQSh, 94720-1710.

Telefon: (510) 642-4309, elektron pochta: takhirov@berkeley.edu

Annotatsiya. Ushbu maqola qurilish va sanoat sohasida energiya va resurslarni tejashga qaratilgan. Dunyo aholisining uzluksiz o'sishi tufayli mavjud infratuzilmani saqlab qolish va aholi sonining o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun yangi infratuzilmani qurishga talab yuqori. Natijada, infratuzilmaning manfaatdor tomonlari(1) mavjud infratuzilmaning eskirish muammolarini hal qilish va uning umrini uzaytirish uchun yaxshi monitoring qilinishini ta'minlash(2), yangi qurilishni loyihalash va qurishni ta'minlash orqali qisman hal qilinishi mumkin bo'lgan yangi muammolarga duch kelmoqda, bu uning chidamliligini ta'minlaydi. Ikkinchisi, ayniqsa, davom etayotgan iqlim o'zgarishi sharoitida muhim ahamiyatga ega, bu esa infratuzilmani yanada murakkab va ekstremal ekologik sharoitlarga moslashishni talab qiladi. Berkli Kaliforniya universiteti (UCB) tadqiqotchilari bir necha o'n yillar davomida mavjud infratuzilmani saqlab qolish va yangi bardoshli infratuzilmani qurish texnikasi bilan

bog'liq muammolar ustida ishlamoqda. Bu ishlarning barchasi yaqinda UCBda Smart infratuzilma markazining tashkil etilishiga olib keldi. Ushbu maqolada UCBda olib borilgan ishlarning bir nechta misollari ko'rsatilgan. Bunga misol qilib yaqinda AQSh, Qirg'iziston va O'zbekiston mutaxassislari bilan mavjud gidroelektr stansiya (GES) strukturasi saqlab qolish bo'yicha qo'shma loyihani keltirish mumkin. GES to'g'oni turli xil datchiklar bilan jihozlangan. Datchiklar tomonidan to'plangan ma'lumotlarga mos keladigan tarzda sozlangan to'g'onning raqamli modeli yaratildi. Turli yuklash sharoitlarida GES to'g'onining raqamli simulyatsiyasi manfaatdor tomonlarga uning kelajakdagi ishlashini bashorat qilish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni yuzaga kelishidan oldin hal qilish imkonini berdi. Ikkinchisi resurslarni sezilarli darajada tejashga olib keladi, chunki to'g'onni ta'mirlash yoki to'liq qayta qurish juda qimmat variant. Mavjud va qurilayotgan infratuzilmani "aqlli" infratuzilmaga aylantirish g'oyasi "Aqlli" infratuzilma markazining asosiy g'oyasi hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, barqaror infratuzilmani qurish energiya va resurslarni tejashga ham olib keladi. Bardoshli infratuzilmani loyihalash va qurishning namunaviy misoli sifatida yuqori voltli uskunalarni seysmik izolyatsiya va damping qurilmalari bilan himoya qilishga asoslangan yondashuv muhokama qilinadi. Seysmik izolyatsiya va amortizatorlar odatda binolarni qurishda qo'llanilsa-da, bu qurilmalar elektr tarmog'i elementlarini loyihalashda o'z yo'lini topmoqda. Maqolada UCBda himoya yondashuvlari va himoya vositalari bo'yicha ko'p yillik eksperimental va raqamli dastur natijalari muhokama qilinadi. Ushbu tadqiqot natijalari IEEE693 standartiga yangi qo'shimchalar va o'zgartirishlarni tayyorlash va tekshirishda ishlatilgan.

Kalit so'zlar: gidroelektrostantsiya, energiya va resurslarni tejash, inshootlarning holatini kuzatish, qurilish, bardoshli infratuzilma, raqamli modellashtirish, seysmik izolyatsiya, zilzilaga chidamli amortizatorlar, qayta tiklanadigan energiya.

Умная и надежная инфраструктура как основная стратегия энергосбережения и ресурсосбережения в сохранении конструкций и строительстве

Тахиров Ш.М.

*Департамент гражданского строительства и охраны окружающей среды, 337 Дэвис Холл,
Калифорнийский университет в г. Беркли, Калифорния, США, 94720-1710.
Тел.: (510) 642-4309, e-mail: takhirov@berkeley.edu.*

Аннотация: Данная статья посвящена энерго- и ресурсосбережению в строительстве и в промышленности. В связи с непрерывным ростом населения мира существует высокий спрос, как на поддержание существующей инфраструктуры, так и на создание новой инфраструктуры для поддержки роста населения. В результате заинтересованные стороны инфраструктуры сталкиваются с новыми проблемами, которые можно частично решить, обеспечив (1) надлежащий мониторинг существующей инфраструктуры для решения проблем ее старения и продления срока ее службы и (2) новое строительство, которое спроектировано и построено таким образом, что обеспечивает его устойчивость. Последнее особенно важно в условиях продолжающихся климатических изменений, требующих большей адаптации

инфраструктуры к более сложным и экстремальным условиям окружающей среды. Исследователи Калифорнийского университета в Беркли (UCB) уже несколько десятилетий работают над проблемами, связанными с сохранением существующей инфраструктуры и методами построения новой, более устойчивой инфраструктуры. В результате всей этой работы недавно в UCB был создан Центр интеллектуальной инфраструктуры. Эта статья показывает несколько примеров работы, проведенной в UCB. В качестве примера можно привести недавний совместный проект с экспертами из США, Кыргызстана и Узбекистана по консервации существующей гидроэлектростанции (ГЭС). Плотина ГЭС была оснащена различными датчиками. Была создана численная модель плотины, которая была откалибрована в соответствии с данными, собранными датчиками. Численное моделирование плотины ГЭС при различных условиях нагрузки предоставило заинтересованным сторонам инструмент, который может прогнозировать ее будущие характеристики и решать возможные проблемы до их возникновения. Последнее приводит к значительной экономии ресурсов, поскольку ремонт или полная реконструкция плотины являются очень дорогими. Эта идея превращения существующей и строящейся инфраструктуры в «умную» инфраструктуру является основным видением Центра интеллектуальной инфраструктуры. Как упоминалось ранее, создание устойчивой инфраструктуры также приводит к экономии энергии и ресурсов. В качестве репрезентативного примера проектирования и строительства устойчивой инфраструктуры обсуждается подход, основанный на защите высоковольтного оборудования с помощью сейсмоизоляционных и демпфирующих устройств. В то время как сейсмоизоляция и демпферы широко используются в строительстве зданий, эти устройства проникают в проектирование элементов электросетей. В статье обсуждаются результаты обширной многолетней экспериментальной и численной программы по подходам к защите и устройствам защиты в UCB. Результаты этого исследования использовались при подготовке и проверке новых дополнений и изменений стандарта IEEE693.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, энерго- и ресурсосбережение, мониторинг состояния конструкций, строительство, жизнестойкая инфраструктура, численное моделирование, сейсмоизоляция, демпферы для сейсмостойкости, возобновляемая энергия.

Smart and resilient infrastructure as major strategy for energy and resource saving in structural preservation and construction

Takhirov Sh.M.

Department of Civil and Environmental Engineering, 337 Davis Hall, University of California at Berkeley, Berkeley, California, USA, 94720-1710.

Phone: (510) 642-4309, e-mail: takhirov@berkeley.edu.

Abstract. This paper is focused on energy and resource saving in construction and in industrial sector. Due to the continuous growth in world population, there is a high demand both in maintaining existing infrastructure and building new

infrastructure to support the growth in population. As a result, the infrastructure's stakeholders face new challenges which could be partially solved by ensuring that (1) the existing infrastructure is well monitored to address its aging issues and prolong its life and (2) the new construction is designed and constructed in a way that ensures its resiliency. The latter is especially important in the context of ongoing climate change, which requires the infrastructure to be more adaptable to more complex and extreme environmental conditions. The researchers at the University of California, Berkeley (UCB) have been working on the problems related to the preservation of the existing infrastructure and techniques of building new more resilient infrastructure for several decades. All this work has recently resulted in establishing Center for Smart Infrastructure at UCB. This paper shows a few examples of the work conducted at UCB. The examples include the recent joint project with experts from the US, Kyrgyzstan, and Uzbekistan on structural preservation of an existing hydro-power plant (HPP). The HPP's dam was instrumented with a variety of sensors. A numerical model of the dam was generated that was calibrated to match to the data collected by the sensors. Numerical simulations of the HPP's dam under various loading conditions, enabled the stakeholders with a tool that can predict its future performance and address possible problems before they happen. The latter results in a significant savings of resources because a dam's repair or complete re-construction are very expensive options. This idea of turning the existing and to be constructed infrastructure into "smart" infrastructure is the main vision behind the Center for Smart Infrastructure. As mentioned earlier, building a resilient infrastructure also results in energy and resource saving. As a representative example of the design and construction of the resilient infrastructure, an approach based on protecting high-voltage equipment by seismic isolation and damping devices is discussed. While the seismic isolation and dampers are commonly used in building construction, these devices are making their way into design of elements of the power grid. The paper discusses the results of an extensive multi-year experimental and numerical program on protection approaches and protective devices at UCB. Results of this study were used in preparations and verifications of new additions and changes to the IEEE693 standard.

Keywords: hydro-power plant, energy and resource saving, structural health monitoring, construction, resilient infrastructure, numerical modelling, seismic isolation, seismic damping devices, renewable energy.

Turli shaffof to'siqlarga ega plyonkali quyosh quritgichlari

Raximov R.X.¹, Samiev K.A.^{2,1}, Mirzayev M.S.³, Xikmatov B.A.³

Пленочные солнечные сушилки с различными светопрозрачными ограждениями

Рахимов Р.Х.¹, Самиев К.А.^{2,1}, Мирзаев М.С.³, Хикматов Б.А.³

¹Институт материаловедения АН РУз

²Физико-технический институт АН РУз

³Бухарский государственный университет

Аннотация. В работе экспериментальным методом исследованы пленочные солнечные сушилки с обычной полиэтиленовой пленкой и композитной пленкой полиэтилен+функциональная керамика. Опыты проведены в одних и тех же условиях на трех различных объектах: в открытом воздухе; в пленочной солнечной сушилке композитной пленкой полиэтилен+функциональная керамика; в пленочной солнечной сушилке с обычной полиэтиленовой пленкой. Эксперименты показывают, что, при обеспечении требуемой температуры и конвекции (скорость воздуха) в пленочной солнечной сушилке с композитной пленкой полиэтилен+функциональная керамика скорость сушки будет относительно выше, чем в остальных вариантах.

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечная сушилка пленочного типа, энергия, естественная конвекция.

Film solar dryers with various translucent fences

Rakhimov R.H.¹, Samiev K.A.^{2,1}, Mirzayev M.S.³, Hikmatov B.A.³

¹*Institute of Materials Science of the Uzbekistan Academy of Sciences*

²*Physical and Technical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences*

³*Bukhara State University*

Annotation. In this paper, solar film dryers with conventional polyethylene film and composite film polyethylene + functional ceramics are investigated by experimental method. The experiments were carried out under the same conditions at three different facilities: outdoors; in a film solar dryer with a composite film polyethylene + functional ceramics; in a film solar dryer with a conventional polyethylene film. Experiments show that, when the required temperature and convection (air velocity) are provided in a film solar dryer with a composite film polyethylene + functional ceramics, the drying speed will be relatively higher than in other variants.

Keywords: solar energy, film-type solar dryer, energy, natural convection.

Quyosh texnologiyalari sohasida xalqaro standartlarni joriy etish

Kim O.S., Axadov J.Z., Kuldashov G.O., Mirolimov A.I.

Внедрение международных стандартов в секторе солнечных технологий

Ким О.С., Ахадов Ж.З., Кулдашев Г.О., Миролимов А.И.

Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии

Узбекистан, 100084, г. Ташкент, ул. Чингиза Айтматова. 2Б

e-mail: ahadovj@mail.ru

Аннотация. В работе представлен проект сертификационной лаборатории ННИИВИЭ по созданию основного оборудования испытательных стендов на базе солнечных электростанций низкого напряжения и малой мощности. После рассмотрения международных стандартов IEC были установлены соответствующие стандарты, такие как солнечные модули, инверторы,

аккумуляторы и зарядные устройства, распределительные коробки и разъемы постоянного тока. В качестве компонентов солнечной электростанции также рассмотрены счетчики электроэнергии, защитные реле и выключатели, предложенные стандарты для солнечного симулятора, УФ-камеры, камеры термовлажности, электромагнитной совместимости, источника питания, анализатора мощности и тестера емкости аккумулятора. Также представлены результаты работы по получению аттестата аккредитации ННИИВИЭ.

Ключевые слова: сертификационная лаборатория, аттестат аккредитации, испытательная лаборатория, стандарт, фотоэлектрические модули, солнечная энергия, солнечные модули, инверторы, аккумуляторы, зарядные устройства, распределительные коробки.

Implementation of international standards in the solar technology sector

Kim O.S., Akhadov J.Z., Kuldashev G.O., Mirolimov A.I.

National scientific research institute of renewable energy sources

2B, Chingiz Aitmatov str., 100084, Tashkent, Uzbekistan

Tel.: (+998) 71 235-03-77, Fax: (+998) 71 235-03-77

e-mail: info@nires.uz

Abstract. The paper presents a project of the NNIIIE certification laboratory for the creation of the main equipment of test benches based on low voltage and low power solar power plants. After reviewing international IEC standards, relevant standards have been established, such as solar modules, inverters, batteries and chargers, junction boxes and DC connectors. As components of a solar power plant, we also considered electricity meters, protective relays and switches, proposed standards for a solar simulator, UV chamber, thermal humidity chamber, electromagnetic compatibility, power supply, power analyzer and battery capacity tester. Also presented are the results of work on obtaining the accreditation certificate of NNIIIE.

Keywords: certification laboratory, accreditation certificate, testing laboratory, standard, photovoltaic modules, solar energy, solar modules, inverters, batteries, chargers, junction boxes.

Umumsanoat mexanizmlaridagi chastotaviy boshqariluvchi elektr yuritmalarining umumlashtirilgan matematik modeli va struktura sxemasi

Toirov O.Z., Toirov Z.T., Urokov S.E., Atoev Sh.Sh.

Обобщенная математическая модель и структурная схема частотно-управляемых электроприводов общепромышленных механизмов

Тоиров О.З.^{1,2*}, Тоиров З.Т.¹, Уроков С.Э.¹, Атоев Ш.Ш.¹

¹Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Ташкент, Узбекистан

²Института проблем энергетики Академии наук Республики Узбекистан

* e-mail: olimjontoirov@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены особенности характеристик общепромышленных механизмов (на примере турбомеханизмов) как нагрузочных машин электроприводов. Описаны дифференциальные уравнения трехфазного асинхронного двигателя в реальные фазные величины, которые достаточно сложны для решения, имеют периодические коэффициенты и нелинейности в виде произведения переменных. Для получения упрощенной системы дифференциальных уравнений рассмотрена идеализированная двухфазная асинхронная машина, которая является математической моделью, позволяющей исследовать переходные процессы в реальной трехфазной машине. В статье приведены обобщенная математическая модель и структурная схема двигателя при переменной частоте управления в координатной системе, вращающейся в пространстве с произвольной угловой скоростью. Рассмотрены математические соотношения и соответствующие схемы фазового преобразования - двухфазно-трехфазного и наоборот. Полученные алгоритмические схемы, являясь динамической моделью двигателя, отображают его динамические свойства.

Ключевые слова: математические модели, алгоритмическая схема, частотно-регулируемые электроприводы, общепромышленные механизмы, асинхронный двигатель, частотный пуск

Generalized mathematical model and block diagram of frequency-controlled electric drives of general industrial mechanisms

Toirov O.Z.^{1,2*}, Toirov Z.T.¹, Urokov S.E.¹, Atoev Sh.Sh.¹

¹Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of Energy Problems of the Uzbekistan Academy of Sciences

* e-mail: olimjontoirov@gmail.com

Annotation. The article discusses the features of the characteristics of general industrial mechanisms (on the example of turbomechanisms) as load machines of electric drives. The differential equations of a three-phase asynchronous motor in real phase quantities are described, which are quite difficult to solve, have periodic coefficients and nonlinearities in the form of a product of variables. To obtain a simplified system of differential equations, an idealized two-phase asynchronous machine is considered, which is a mathematical model that allows you to study transients in a real three-phase machine. The article presents a generalized mathematical model and a block diagram of the engine with a variable control frequency in a coordinate system rotating in space with an arbitrary angular velocity. Mathematical relations and corresponding schemes of two-phase-three-phase phase conversion and vice versa are considered. The resulting algorithmic scheme, being a dynamic model of the engine, reflects its dynamic properties.

Keywords: mathematical models, algorithmic scheme, frequency-controlled electric drives, general industrial mechanisms, asynchronous motor, frequency start.

Gelioissiqxonalarda tuproqning issiqlik-texnikaviy hususiyatlarini aniqlash

Vardiyashvili A.A.

Определения теплотехнических свойств почвы в гелиотеплицах

Вардияшвили А.А.

*Каршинский Государственный университет
e-mail: vardi41@mail.ru*

Аннотация. Во всех странах мира, в частности и в Узбекистане, в последнее время особое значение придается вопросам энерго- и ресурсосбережения, охраны окружающей среды и поиску альтернативных источников энергии, которые в будущем заменят традиционные энергетические ресурсы. В настоящий момент наблюдается интенсивный рост использования возобновляемых источников энергии, при этом основной развивающейся областью считается солнечная энергетика и энергоустановки, работающие на основе солнечной энергии. Системы гелиоустановок в первую очередь могут использоваться в условиях южных районов страны, которые характеризуются благоприятными для этой цели климатическими условиями, обилием солнечных дней и высокой интенсивностью солнечной радиации.

В статье рассматривается исследование тяжелосуглинистых почв, при одинаковых условиях, теплопроводность которых всегда ниже, чем у легко- и среднесуглинистых. Таким образом, проведенными экспериментами подтверждается и можно считать, что в слое субстрата 0-30 см аккумулируется примерно одинаковое количество тепла, причём с увеличением влажности, теплопроводность медленно растёт.

Ключевые слова: теплоаккумулирующие свойства, теплопроводность почвы, поверхности почвы, плотность, теплофизические характеристики, солнечная энергия, температуропроводность.

Determinations of heat engineering properties of soil in solar heathouses

Vardiyashvili A.A.

*Karshi State University
e-mail: vardi41@mail.ru*

Annotation. In all countries of the world, in particular in Uzbekistan, special attention has recently been paid to the issues of energy and resource saving, environmental protection and the search for alternative energy sources that will replace traditional energy resources in the future. At the moment, there is an intensive growth in the use of renewable energy sources, with solar energy and power plants based on solar energy being considered the main developing area. Solar systems can be used primarily in the southern regions of the country, which are characterized by favorable climatic conditions for this purpose, an abundance of sunny days and high intensity of solar radiation.

The article deals with the study of heavy loamy soils, under the same conditions, thermal conductivity is always lower than that of light and medium loamy. Thus, it is

confirmed by the experiments carried out that it can be assumed that approximately the same amount of heat accumulates in the 0-30 cm layer of the substrate, and with an increase in humidity, the thermal conductivity slowly increases.

Keywords: Heat storage properties, thermal conductivity of soil, soil surface, density, thermophysical characteristics, solar energy, thermal diffusivity.

7-SHO'BA. ENERGETIKA SOHASI UCHUN YUQORI MALAKALI KADRLAR TAYYORLASH

СЕКЦИЯ №7. ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

SECTION №7. TRAINING OF HIGHLY QUALIFIED PERSONNEL FOR THE ENERGY SECTOR



- Moderatorlar – Knish L. I., Uzakov G. N., Muhammadiyev M. M.
- Модераторы – Кныш Л.И., Узаков Г.Н., Мухаммадиев М.М.
- Moderators – Knysh L.I., Uzakov G.N., Mukhammadiev M.M.

Issiqlik ta'minoti tizimlarida innovatsion texnologiyalar

Koroli M.A., Isaxodjaev X.S., Ivanisova A.R.

*I. A. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,
O'zbekiston, 100060, Toshkent, Universitet ko'chasi 2-uy*

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtonom kombinatsiyalangan issiqlik va sovutish tizimining prinsipial sxemasi keltirilgan. Energiya samaradorligini oshirish uchun respublikaning mavjud qozonxonalari va isitish tarmoqlarining yagona tizimida issiqlik nasoslari, quyosh fotoelektr panellari va quyosh kollektorlaridan foydalanish imkoniyati tahlil qilinadi. Eksperimental ma'lumotlar natijalari asosida isitish tizimining samaradorligini elektr qozon va issiqlik nasosi bilan taqqoslash amalga oshiriladi. Ushbu o'rnatishning afzalliklari va kamchiliklari aniqlandi.

Ushbu maqsad uchun ToshDU "Termodinamika va issiqlik texnikasi" kafedrasida qoshidagi "Quyosh issiqlik nasos stansiyasi" ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida O'zbekistonning "Oliy ta'limni modernizatsiya qilish" xalqaro loyihasi doirasida respublikada ilk marta laboratoriya sharoitida quyosh kollektorlari va issiqlik nasosi mujassamlashgan yagona quyosh issiqlik ta'minoti tizimi yaratildi (foydali modelga patent olingan).

Sxemaning o'ziga xos xususiyati-bu Yerning issiqlik yenergiyasining yer manbai (jahon amaliyoti) konturini ulamasdan, quyosh suvini isitish moslamasi sxemasidan saqlash idishiga tushadigan past haroratli sovutish suvi yordamida issiqlik nasosini o'rnatish davri.

Shu munosabat bilan ishning maqsadi O'zbekiston sharoitida issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik nasoslaridan foydalanish samaradorligini ko'rsatishdan iborat.

Kalit so'zlar: issiqlik ta'minoti tizimlari, issiqlik nasosi, past potentsialli issiqlik, quyosh panellari, elektr qozon, energiya samaradorligi, taqqoslash.

Инновационные технологии в системах теплоснабжения

Короли М.А., Исаходжаев Х.С., Иванисова А.Р.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Узбекистан, 100060, Ташкент, ул. Университетская 2*

Аннотация. В работе представлена принципиальная схема автономной комбинированной системы теплоснабжения. Анализируется возможность использования тепловых насосов, солнечных фотоэлектрических панелей и солнечных коллекторов в единой системе существующих котельных и тепловых сетей республики для повышения энергоэффективности. Проводится на основе экспериментальных данных, сравнение эффективности работы, системы отопления с электрическим котлом и тепловым насосом. Выявлены преимущества и недостатки данной установки.

Для этих целей в лаборатории «Солнечно-теплоснабжающая станция» при кафедре «Термодинамика и теплотехника» ТашГТУ в рамках международного проекта «Модернизация высшего образования Узбекистана», впервые в республике в лабораторных условиях создана установка с совместным

использованием солнечных коллекторов и теплового насоса в единой системе солнечного теплоснабжения (получен патент на полезную модель).

Отличительной особенностью схемы является контур теплонасосной установки с использованием низкотемпературного теплоносителя, поступающего из контура солнечной водонагревательной установки в бак-аккумулятор, без подключения контура грунтового источника (мировая практика) тепловой энергии Земли. В связи с этим цель работы показать эффективность применения тепловых насосов в системах теплоснабжения в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: системы теплоснабжения, тепловой насос, низкопотенциальное тепло, солнечные панели, электрокотел, энергоэффективность, сравнение.

Innovative technologies in the heat supply systems.

Koroly M.A., Isakhodjaev H.S., Ivanisova A.R.

*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
2, Universitetskaya str., 100060, Tashkent, Uzbekistan*

Annotation. This paper presents a schematic diagram of an autonomous combined heat and cold supply system. The possibility of using heat pumps, solar photovoltaic panels and solar collectors in a single system of existing boiler houses and heating networks of the republic to improve energy efficiency is analyzed. A comparison is made of the efficiency of work, according to the results of experimental data, of a heating system with an electric boiler and a heat pump. The advantages and disadvantages of this installation are revealed.

For these purposes in the research laboratory "Solar heat pump station" of the Tashkent State Technical University within the framework of the international project "Modernization of higher education in Uzbekistan", for the first time in the Republic, in laboratory conditions, an installation was created with the joint use of solar collectors and a heat pump in a single solar heat supply system (a patent for a utility model was obtained).

The distinctive feature of the scheme is the circuit of the heat pump installation using of a low-temperature coolant supplied from the circuit of the solar water heating installation to the storage tank, without connecting the circuit of a ground source (world practice) of the Earth's thermal energy. In this regard, the purpose of the work is to show the effectiveness of the use of heat pumps in heat supply systems in the Uzbekistan.

Keywords: heat supply systems, heat pump, low-grade heat, solar panels, electric boiler, energy efficiency, comparison.

**Til bo'yicha to'siq mavjud bo'lgan hollarda o'quv qo'llanmalar bilan
ta'minlashning hususiyatlari
(Qozog'istondagi energetika mutaxassisligi misolida)**

Nadirova A.K.

**Особенности обеспечения учебными пособиями при наличии языкового
барьера (на примере специальности энергетика в Казахстане)**

Надилова А.К.

Университет Туран, Казахстан, 050052, Алматы, ул. Афцнао 43

Аннотация. В статье приведена история формирования технической терминологии на казахском языке. Показан переход от составления традиционных двухязычных словарей (иногда - трехязычных), по конкретному направлению техники и технологии, к разработке энциклопедий и справочников терминов с толкованиями на трех языках с размещением терминов по трем алфавитам. Приводится путь развития от учебников, составленных на русском или на казахском языках к книгам с синхронным изложением материала на двух языках. Для расширения востребованности этих книг предусмотрен также вариант на русском и английском языках.

Ключевые слова: технический термин, словарь, энциклопедия, справочник, учебные пособия, перевод, толкование.

**The features of the providing teaching aids in the presence of a language barrier
(on the example of the specialty energy in Kazakhstan)**

Nadirova A.K.

University of Turan, 43, Aftsynao str., 050052, Almaty, Kazakstan

Annotation. In the report describes the history of the development of technology for the formation of technical terms in Kazakhstan. Presented of the transition from the compilation of traditional two-language dictionaries (sometimes trilingual) in a specific area of engineering and technology, to an encyclopedia and reference books of terms with interpretations in three languages with the placement of terms in three alphabets is shown. The path of development from textbooks compiled in Russian or Kazakh to books with a synchronous presentation of the material in two languages is given. To expand the demand for these books, a version in Russian and English is also provided.

Keywords: technical term, dictionary, encyclopedia, handbook, teaching aids, translation, interpretation.

Muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasida kadrlar tayyorlash uchun geoinformatsion texnologiyalardan foydalanish.

Nasrulin A. B.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalari sohasida kadrlar tayyorlash uchun TDTU Gidroenergetika va gidravlika kafedrasida geoinformatsion tizimlar va texnologiyalar qo'llanilib, o'qituvchilarga O'zbekistonning gidroenergetika va gidrotexnika inshootlari bo'yicha raqamli xaritalarga bog'langan mavjud geografik ma'lumotlarni vizual va tezkor tahlil qilishga yordam beradi. O'zbekiston gidrotexnik inshootlarining olingan raqamli xaritasi asosida gidrotexnik inshootlarni batafsil nazariy asoslash va gidroekologik monitoring bilan mashg'ulotlar o'tkazish mumkin. Bu O'zbekiston davlat energetika dasturlarini amalga oshirish uchun energiya, iqtisodiy, ekologik salohiyatni tahlil qilishga imkon beradi, bundan tashqari, gidroenergetika inshootlaridan tashqari raqamli xaritalarda boshqa muqobil qayta tiklanadigan energiya manbalarini (shamol energiyasi, quyosh energiyasi, geotermik energiya, biogaz energiyasi va boshqalar) yaratish imkoniyatlarini qo'llash va baholash mumkin.

Kalit so'zlar: dizayn, muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalari, gidrotexnika va sug'orish inshootlari, geografik axborot tizimlari, atrof-muhit va texnik monitoring.

Использование геоинформационных технологий для подготовки кадров в области альтернативных и возобновляемых источники энергии.

Насрулин А.Б.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Аннотация. Для подготовки кадров в области альтернативных и возобновляемых источники энергии на кафедре гидроэнергетики и гидравлики ТГТУ используются геоинформационные системы и технологии, которые дают возможность преподавателям наглядно и оперативно анализировать географическую, привязанную к цифровым картам информацию по гидроэнергетическим и гидротехническим сооружениям Узбекистана. На базе полученной цифровой карты гидротехнических сооружений Узбекистана можно проводить занятия с подробным теоретическим обоснованием и гидроэкологическим мониторингом гидротехнических сооружений. Это позволит проанализировать энергетические, экономические, экологические потенциалы для реализации государственных энергетических программ Узбекистана. Кроме того, на цифровые карты кроме гидроэнергетических сооружений можно нанести и оценить возможности для создания других альтернативных возобновляемых источников энергии (ветровая энергетика, солнечная энергетика, геотермальная энергетика, биогазовая энергетика и др.).

Ключевые слова: проектирование, альтернативные и возобновляемые источники энергии, гидротехнические и ирригационные сооружения, геоинформационные системы, экологический и технический мониторинг.

The use of geoinformation technologies for training personnel in the field of alternative and renewable energy sources.

Nasrulin A.B.

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract. Geoinformation systems and technologies are used to train personnel in the field of alternative and renewable energy sources at the Department of Hydropower and Hydraulics of TSTU, which help teachers to visually and promptly analyze the available geographically linked to digital maps information on hydropower and hydraulic structures of Uzbekistan. On the basis of the received digital map of hydraulic structures in Uzbekistan, it is possible to conduct classes with a detailed theoretical justification and hydro-ecological monitoring of hydraulic structures. This will allow us to analyze the energy, economic, environmental potentials for the implementation of State energy programs of Uzbekistan, in addition to hydroelectric facilities, digital maps can be mapped and assess the possibilities for creating other alternative renewable energy sources (wind energy, solar energy, geothermal energy, biogas energy, etc.).

Keywords: design, alternative and renewable energy sources, hydraulic engineering and irrigation facilities, geo information systems, environmental and technical monitoring.

Muhandislik ta'limi uchun masofaviy fotoelektrik laboratoriya

Petros X.A.*, Konstantinos N.M., Maykl P.T., Evangelos I.S.

Удаленная фотоэлектрическая лаборатория для инженерного образования

Петрос Х.А.*, Константинос Н.М., Майкл П.Т., Эвангелос И.С.

Университет Западной Аттики, Тивон 250, 12241, Эгалео, Греция

**e-mail: pax@uniwa.gr*

Аннотация. Обучение солнечным системам должно быть одним из приоритетов энергетической политики, чтобы продвигать использование солнечной энергии для устойчивого развития. Невозможно успешно продвигать все вышеупомянутые системы без образованных специалистов, которые будут заниматься проектированием, определением размеров и установкой солнечных систем. Основной частью фотоэлектрической системы является сама фотоэлектрическая панель, поскольку она отвечает за преобразование солнечной энергии в электрическую энергию. Таким образом, теория фотоэлектрических панелей включена в учебную программу большинства учебных заведений совместно с программой инженерных исследований. Для изучения фотоэлектрических панелей очень важна вольтамперная характеристика, поскольку она предоставляет информацию об электрических характеристиках и необходима для анализа производительности, моделирования и проектирования фотоэлектрических систем.

Хорошо известно, насколько важна роль практических занятий в инженерном образовании, и, следовательно, теоретическое изучение должно

сочетаться с экспериментальной работой, чтобы студент мог применить теорию конкретного устройства в реальных условиях испытаний. Сегодня технологии и Интернет могут оказаться очень ценным инструментом для нынешних и будущих инженеров благодаря развитию дистанционно доступных образовательных лабораторий, которые могут предоставить множество преимуществ, как студентам инженерных специальностей, так и ученым. Цель статьи — подробно описать реальную систему для дистанционных фотоэлектрических экспериментов и привести примеры ее использования. Эта система разработана Лабораторией возобновляемых источников энергии Университета Западной Аттики в Афинах (Греция) и предлагает неограниченный удаленный доступ к множеству фотоэлектрических модулей, установленных на крыше здания. Эта инновационная система основана на четырех фотоэлектрических панелях мощностью 20 Вт, установленных с ориентацией на юг на крыше лаборатории. Она установлена на моторизованной опоре, позволяющей изменять угол наклона от 0° до 90° . Кроме того, она позволяет автоматически частично затенять один из модулей.

Разработанная система дает возможность дистанционно, через Интернет, и в очень короткие сроки проводить образовательные эксперименты с использованием реальных солнечных фотоэлектрических панелей, записывая данные в реальных погодных условиях, и в то же время студент может в режиме реального времени непосредственно наблюдать панели через веб-камеру. Таким образом, студенты со всего мира, в чьих институтах нет лабораторий с фотоэлектрическим оборудованием, или в их странах, где нет большого годового количества солнечных часов, могут экспериментировать в свободное время, а затем анализировать результаты в соответствии с преподаваемой теорией. Такой подход открывает новые пути в учебном процессе и дает учащимся ощущение почти непосредственной работы с экспериментальным устройством. Наконец, удаленный доступ к экспериментальному оборудованию позволяет извлекать полезные данные в режиме реального времени, поэтому они могут быть особенно полезны исследователям разных стран для самых разных целей и приложений.

Ключевые слова: энергетическое образование, вольт-амперная характеристика, фотовольтаика, удаленная лаборатория, эффект затенения.

A remote PV laboratory for engineering education

Petros J.A. *, Konstantinos N.M., Michael P.T., Evangelos I.S.

*University of West Attica
250, Thivon, 12241, Aegaleo, Greece
e-mail: pax@uniwa.gr

Abstract. Education on solar systems must be one of the priorities of the energy policy, to promote solar energy applications for sustainable development. It is impossible to promote successfully all the aforementioned systems without suitable specialists, who will be involved in the design, sizing and installation of solar systems. The main part of a PV system is the PV panel itself because it is responsible for

converting solar energy to electricity. Thus, the theory of PV panels has been included in the syllabus of most educational institutes with an engineering studies programme. To study the PV panels, the characteristic curve of the voltage-current is very important because provides important information regarding the electrical characteristics and is needed for the performance analysis, simulation and design of PV systems. However, it is well known how important is the role of practical work in engineering education and, hence, theoretical study should be combined with experimentation in order for the student to be able to apply the theory of the specific device in real test conditions. Today, technology and the Internet can prove to be a very valuable tool for current and future engineers, with the development of remotely accessible educational laboratories that can provide many advantages to engineering students and academics alike. The aim of the paper is to describe in detail a real Remote photovoltaic experimentation system and to give examples of its use. This system has developed by The Renewable Energy Laboratory of the University of West Attica in Athens – Greece and offers unlimited remote access to an array of photovoltaics modules which are installed on the roof of the building. This innovative system is based on four 20 Wp photovoltaic panels installed facing south on the roof of a Lab, which is installed on a motorized mount allowing it to change its tilt angle from 00 to 900. Furthermore, it allows the automated partial shading of one module. The developed system gives the ability to perform remotely, through the Internet, and in a very short time educational experiments using actual solar PV panels, recording data under real weather conditions while, at the same time, the student can have a live view of the panel through a web camera. Thus, students from around the world, whose institutes do not have laboratories with PV equipment, or their countries do not have a high annual number of sunshine hours, can experiment in their free time and then analyse the results according to the taught theory. This approach opens new ways in the educational process and gives students the feel of an almost direct experience with the experimental device. Finally, remote access to experimentation equipment allows for the extraction of useful data at real time, thus they can be especially useful for researchers from different countries for a variety of purposes and applications.

Keywords: energy education, I-V characteristic curve, photovoltaic, remote lab, shading effect.

Energetik xavfsizlikni baholashda indikativ yondashuvni qo'llash

Mixalevich A.A.¹, Zorina T.G.¹, Avezova N.R.^{2,3}, Dalmuradova N.N.^{2,3}

¹Belarus Milliy Fanlar Akademiyasining Energetika instituti,
Belarus Respublikasi, 220072, Minsk, Akademicheskaya ko'chasi, 15-uy, 2-bino
tel.: +8(017)257-64-72 e-mail: amikhal@bas-net.by

²Qayta tiklanuvchi energiya manbalari ilmiy-tadqiqot instituti, O'zbekiston Respublikasi, 100084,
Toshkent, Ch.Aytmatov ko'chasi, 2b uy, 2-bino,

³Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,
O'zbekiston Respublikasi, 100072, Toshkent, Universitet ko'chasi, 2-uy.
tel.: (+998) 087-58-33, e-mail: ndalmuradova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi energetika xavfsizligi tizimini shakllantirish va rivojlantirish istiqbollari bilan bog'liq muhim jihatlar ko'rib chiqilgan. Mamlakat energiya xavfsizligi sohasidagi asosiy maqsad va yo'nalishlar tahlil qilingan., 2018-2020 yillar uchun O'zbekiston Respublikasining energetik xavfsizlik holati masalalarni yechishning ko'p mezonli tahlili uslubiyati asosida hamda integral ko'rsatkichdan foydalangan holda baholangan va mazkur davr uchun Belarus Respublikasi energetik xavfsizligi ko'rsatkichlari bilan taqqoslangan.

O'zbekiston Respublikasi uchun energetik xavfsizlik va uning tashkil etuvchilari bo'yicha integral ko'rsatkich qiymati 0,610 ga teng ekanligi va barqaror energiya rivojlanishning integral ko'rsatkichining chegaraviy qiymatlari ko'lamiga ko'ra, O'zbekiston Respublikasining energiya xavfsizlik holati yuqori darajada ekanligi aniqlangan. Shuningdek, mualliflar tomonidan, mamlakat energetika tizimining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, O'zbekiston Respublikasi uchun energiya mustaqilligi darajasini baholash ko'rsatkichlari ro'yxati taklif qilingan.

Kalit so'zlar: yoqilg'i-energetika kompleksi, energiya siyosati, energetik xavfsizlik, yechimlarni ko'p mezonli tahlil qilish, indikativ yondashuv, energetik xavfsizlikni kompleks baholash, energetik xavfsizlik ko'rsatkichlari.

Применение индикативного подхода при оценке энергетической безопасности

Михалевич А.А.¹, Зорина Т.Г.¹, Аvezова Н.Р.^{2,3}, Далмурадова Н.Н.^{2,3}

¹Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси,
Республика Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, д.15, корп. 2
тел.: +8(017)257-64-72, e-mail: amikhal@bas-net.by

²Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии, Республика Узбекистан, 100084, г.Ташкент, ул. Ч.Айтматова, 2Б, корпус 2,

³Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, 100072, г.Ташкент, ул. Университетская, 2
тел.: (+998)087-58-33, e-mail: ndalmuradova@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные моменты, связанные с перспективой формирования и развития системы энергетической безопасности Республики Узбекистан. Определены основные цели государства в сфере обеспечения энергетической безопасности. Проведена оценка состояния энергетической безопасности Республики Узбекистан на основе методологии расчета интегрального показателя энергетической безопасности с

использованием многокритериального анализа решений и сопоставление с показателями энергобезопасности Республики Беларусь за период 2018-2020 гг.

Выявлено, что значение интегрального индикатора энергобезопасности и его составляющих для Республики Узбекистан эта цифра равна 0,610, и согласно шкале пороговых значений интегральной оценки устойчивого энергетического развития государства, состояние энергетической безопасности Республики Узбекистан находится на высоком уровне. Также авторами предложены перечень индикаторов для оценки уровня энергетической самостоятельности для Республики Узбекистан с учетом особенностей энергетической системы страны.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, энергополитика, энергетическая безопасность, многокритериальный анализ решений, индикативный подход, интегральная оценка энергетической безопасности, индикаторы энергетической безопасности.

Application of an indicative approach in the assessment of energy security

Mikhalevich A.A.¹, Zoryna T.G.¹, Avezova N.R.^{2,3}, Dalmuradova N.N.^{2,3}

¹*Institute for Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus,
15/2, Academicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus
Phone: +375 17 378-1554, e-mail: amikhal@bas-net.by*

²*National Research Institute of Renewable Energy Sources, Republic of Uzbekistan, 100084,
Tashkent, Ch. Aytmatov str., 2B, bilding 2,*

³*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, 100072, Tashkent, Universitetskaya str., 2
Phone: (+998)087-58-33, e-mail: ndalmuradova@gmail.com*

Annotation. This article discusses the main points related to the prospect of the formation and development of the energy security system of the Republic of Uzbekistan. The main goals of the state in the field of energy security are defined. The assessment of the state of energy security of the Republic of Uzbekistan on the basis methodology for calculating the integral indicator of energy security using a multi-criteria analysis of solutions and comparison with the indicators of energy security of the Republic of Belarus for the period 2018-2020 was carried out.

It is revealed that the value of the integral indicator of energy security and its components for the Republic of Uzbekistan is 0.610, and according to the scale of threshold values of the integral assessment of the sustainable energy development of the state, the state of energy security of the Republic of Uzbekistan is at a high level. The authors also proposed a list of indicators for assessing the label of energy independence for the Republic of Uzbekistan, taking into account the peculiarities of the country's energy system.

Keywords: fuel and energy complex, energy policy, energy security, multi-criteria analysis of solutions, indicative approach, integrated assessment of energy security, energy security indicators.

Parranda organik chiqindisini siyraklanish rejimida anaerob qayta ishlash

Imomov Sh.¹, Usmonov K.², Tagaev V.³

¹ *Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti*

² *Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti*

³ *Mirzo Ulug'bek nomli O'zbekiston milliy universiteti*

Annotatsiya. Maqolada organik parranda chiqindilarini anaerob qayta ishlash bo'yicha tajriba qurilmasining natijalari keltirilgan, shuningdek biogaz ishlab chiqarish qurilmasida organik parranda chiqindilaridan birinchi suyultirish rejimidan foydalanganda biogaz olish shartlari keltirilgan. Organik parranda chiqindilarini bioreaktorda dastlabki anaerob tozalash jarayonida hidli gazlarni yutish uchun har xil harorat sharoitida biogaz hosil qilish usullari va jarayonlarini tadqiq etish va tahlil qilish amalga oshirildi. Shu bilan birga tajribalar mezofil rejimida biogaz ishlab chiqarish uchun barqaror hisoblangan $36\pm 20^{\circ}\text{S}$ harorati sharoitida olib borilgan. Tajriba natijasida hosil bo'lgan biogaz tarkibidagi metan (CH_4) ning miqdori 67...72% gacha ortishi aniqlangan.

Kalit so'zlar: organik chiqindi, anaerob jarayon, biogaz, muqobil energiya, organik o'g'it, biomassa, bioshlam

Разбавление органических отходов птицеводства в анаэробном режиме обработка

Имомов Ш.¹, Усмонов К.², Тагаев В.³

¹ *Бухарского института природопользования*

² *Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства
Национальный исследовательский университет*

³ *Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека*

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты работы пилотной установки по анаэробной переработке органических отходов птицеводства, а также описаны условия для получения биогаза при использовании первым режимом разбавления на установке по производству биогаза из органических отходов птицеводства. Проведены исследования и проанализированы методы разбавления и процессы образования биогаза в различных температурных условиях для поглощения пахучих газов при предварительной анаэробной очистке органических отходов птицеводства в биореакторе. При этом эксперименты проводились в мезофильном режиме в температурных условиях $36\pm 20^{\circ}\text{C}$, который считается стабильным для получения биогаза. В результате проведения эксперимента выявлено, что содержания метана (CH_4) в полученном биогазе увеличивается до 67...72%.

Ключевые слова: органические отходы, анаэробный процесс, биогаз, альтернативная энергия, органическое удобрение, биомасса, биослам.

Dilution of organic poultry waste in anaerobic mode treatment

Imomov Sh.¹, Usmonov K.², Tagayev V.³

¹*Bukhara Institute of Natural Resources Management*

²*Tashkent Institute of irrigation and agriculture mechanization engineers National research university*

³*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek*

Abstract. This article presents the results of the pilot plant for the anaerobic processing of organic poultry waste, and also describes the conditions for obtaining biogas when using the first dilution mode at the biogas production plant from organic poultry waste. The research and analysis of dilution methods and processes of biogas formation under various temperature conditions for the absorption of odorous gases during the preliminary anaerobic purification of organic poultry waste in a bioreactor have been carried out. At the same time, the experiments were carried out in mesophilic mode under temperature conditions of $36 \pm 20^\circ\text{C}$, which is considered stable for biogas production. As a result of the experiment, it is revealed that the content of methane (CH_4) in the resulting biogas increases to 67...72%.

Keywords: organic waste, anaerobic process, biogas, alternative energy, organic fertilizer, biomass, biosludge.

Qayta tiklanadigan energiya asosida ishlaydigan gibrid elektrostansiya

Rustamov N.T., Meirbekova O.D., Boboxon Sh.

*Xoja Ahmad Yasaviy nomidagi Xalqaro Qozoq-Turk Universiteti
Qozog'iston, Turkiston viloyati, Turkiston sh., B. Sattorxonov prospekti, 29*

Annotatsiya. Ushbu maqolada gibrid shamol energiya turbinasi (GShET) tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasini uzluksiz yetkazib berish bilan bog'liq masala ko'rib chiqiladi va GShET ishlatish jarayonidagi muammolarni hal qilish yo'llari taklif etilgan. Ushbu muammolardan biri shamol turbinalari ishlashining ob-havo sharoitlariga bog'liqligidir. Muammoni hal qilish uchun gaz turbinali dvigatellardan (GTD) juda samarali foydalanish mumkin, ular yordamida ob-havo sharoitidan qat'i nazar, energiya ta'minoti qiyin bo'lgan mintaqalar iste'molchilarini nafaqat elektr energiyasi, balki issiqlik energiyasi bilan ham uzluksiz ta'minlash imkoni mavjud. GTDning ishlashi uchun yoqilg'i sifatida qishloq xo'jaligi, ekin va chorvachilik chiqindilaridan olinadigan biogaz taklif etilgan. Taklif etilayotgan energiya tizimining samaradorligi nafaqat issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishda, balki uning yer xo'jaliklari, ayniqsa issiqxonalar uchun foydaliligi, ya'ni hosildorlikni oshirish xususiyatiga ega ekanligi ham ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: Gibrid quvvat tizimi, gaz turbinali dvigatel, qayta tiklanadigan energiya manbalari, tizimning ishlashi, issiqlik energiyasi, elektr energiyasi, uzoq mintaqalar, biogumus tuprog'i.

Гибридная энергостанция работающая на базе возобновляемой энергии

Рустамов Н.Т., Меирбекова О.Д., Бабахан Ш.

*Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи ахмеда Ясави
Казахстан, Туркестанская область, г. Туркестан, пр.Б.Саттарханова, 29*

Аннотация. В работе рассматривается вопрос, связанный с бесперебойным обеспечением электрической энергией, вырабатывающийся гибридной энергетической ветроустановкой (ГВЭУ) и предлагается решение проблемы при эксплуатации ГВЭУ. Одна из таких проблем является зависимость функционирования ГВЭУ от погодных условий. Для решения этой проблемы очень эффективно можно использовать газотурбинные двигатели (ГТД), с помощью которых можно бесперебойно обеспечить, вне зависимости от погодных условий, потребителей труднодоступных регионов, не только электрической энергией, но и тепловой энергией. Топливом для работы ГТД предлагается биогаз, получаемой из сельскохозяйственных, растениеводческих и животноводческих отходов. Особенно подчеркивается эффективность работы предлагаемой энергосистемы не только при выработке тепловой и электрической энергии, но и полезность для земельных хозяйств, особенно для тепличного хозяйства, который имеет свойство повышать урожайность.

Ключевые слова: Гибридная энергосистема, газотурбинный двигатель, возобновляемые источники энергии, эксплуатация системы, тепловая энергия, электрическая энергия, отдаленные регионы, биогумусный грунт.

Hybrid power plant operating on the basis of renewable energy

Rustamov N.T., Meirbekova O.D., Babakhan Sh.

*Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University
Kazakhstan, Turkestan region, Turkestan, B.Sattarkhanov Ave., 29*

Abstract. The paper considers the issue related to the uninterrupted supply of electric energy generated by a hybrid wind energy turbine (HWEU) and proposes a solution to the problem during the operation of the HWEU. One of such problems is the dependence of the functioning of the HWEU on weather conditions. To solve this problem, gas turbine engines (GTE) can be used very effectively, with the help of which, regardless of weather conditions, consumers of hard-to-reach regions can be provided uninterrupted, not only with electric energy, but also with thermal energy. Biogas obtained from agricultural, crop and livestock waste is offered as fuel for the operation of the gas turbine engine. The efficiency of the proposed power system is particularly emphasized, not only in the production of heat and electricity, but also its usefulness for land farms, especially for greenhouses, which has the property of increasing yields.

Keywords: Hybrid power system, gas turbine engine, renewable energy sources, system operation, thermal energy, electric energy, remote regions, biogumus soil.