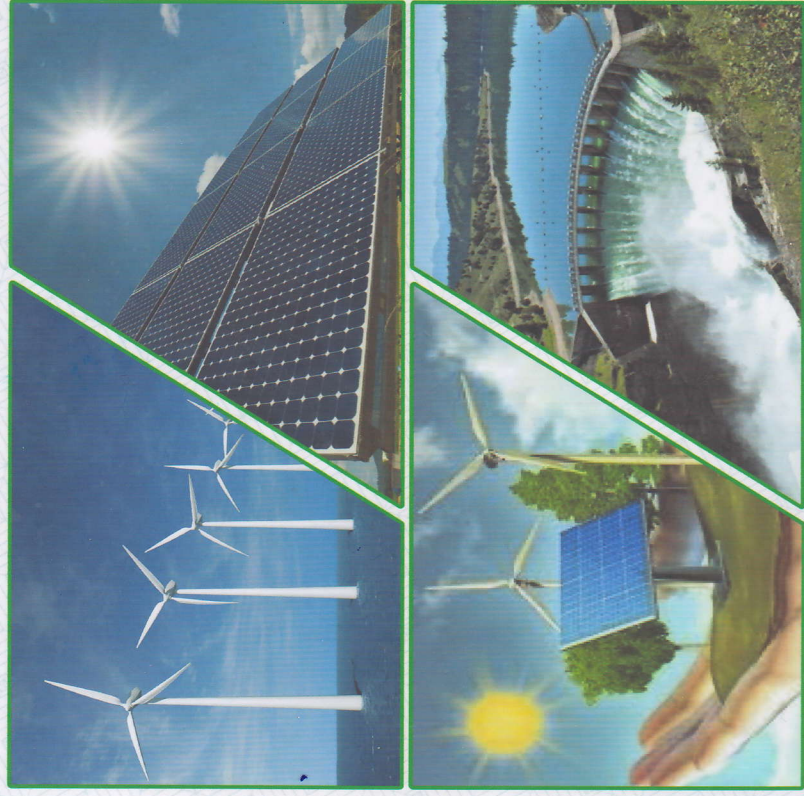


S.Q. QAHHOROV, H.O. JO'RAYEV,  
Y.Y.JAMILOV, N.M.HAMDAMOVA

# QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA  
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

**S.Q. QAHHOROV, H.O. JO'RAYEV, Y.Y. JAMILOV,  
N.M. HAMDAMOVA**

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA  
MANBALARI**

**O'quv qo'llanma**

**“Durdona” nashriyoti  
Buxoro – 2021**

YŪK 531.6(075.8)

31.15ya73

Q 17

“Qayta tiklanuvchi energiya manbalari [Matn] : o’quv qo’llanma / S.Q.

Qahhorov, H.O.Jo’rayev, Y.Y.Jamilov, N.M.Hamdamova.-Buxoro: "Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona, 2021. - 300 b.

КВК 31.15ya73

Mazkur o’quv qo’llanma 5A 140204 – qayta tiklanuvchi energiya manbalari va barqaror atrof muhit fizikasi magistratura mutaxassisligi “Qayta tiklanuvchi energiya manbalari” fanidan ma’ruza va amaliy mashg’ulotlarini olib borishga mo’ljallangan. O’quv qo’llanmadan oliy o’quv yurti bakalavri va magistr talabalari, katta-ilmiy xodim-izlanuvchilari hamda mustaqil izlanuvchilar, akademik litsey o’qituvchilari foydalanishlari mumkin.

Данный учебное пособие предназначено для ведения лекционных и практических занятий по предмету “Возобновляемые источники энергии” для магистров 5A 140204 – Возобновляемые источники энергии и физика устойчивой окружающей среды. Учебные пособие может быть полезен для учителей академических лицеев, а также, для студентов, магистров, старшие научные сотрудники-соискателей.

This manual is intended to conduct lectures and practical classes on the subject "Renewable Energy Sources" for masters 5A 140204 – Renewable Energy Sources and Physics of a Sustainable Environment. The curriculum for special disciplines (in the direction of A 3520200-Electricity). The textbook can be useful for teachers of academic lyceums, as well as, for students, masters, senior research fellows-applicants.

### Taqrizchilar

**D.R. Djurayev** – Buxoro davlat universiteti “Fizika” kafedrası professori, fizika-matematika fanlari doktori

**N.Sadullayev** – Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Energetika” fakul’teti dekani, texnika fanlari doktori

**O’quv qo’llanma O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligining 2021-yil 31-maydagi 237-sonli buyrug’iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.**

**Ro’yxatga olish raqami 237-883.**

ISBN 978-9943-7459-2-6

## MUNDARIJA

Kirish.....	7
I BOB. MA’RUZA MASHG’ULOTLARI.....	9
1. Energiya manbalari turlari klassifikatsiyasi.....	9
1.1. Qayta tiklanmaydigan energiya manbalari.....	15
1.2. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari.....	18
2. Quyosh energiyasi.....	25
2.1. Quyoshning to’la energiyasi va termoyadro reaksiyasi.....	35
2.2. Quyosh energiyasining Yerga ta’siri.....	40
2.3. Quyosh energiyasining fizik asoslari.....	61
3. Quyosh issiqlik energiyasi.....	65
3.1. Quyosh radiyasini tarqalishi va uni o’lchash usullari.....	65
3.2. Quyosh radiyasidan xalq xo’jaligida foydalanish.....	73
3.3. Quyosh radiyasining atmosfera orqali o’tganda o’zgarishi.....	77
3.4. Yorug’likning turli materiallarda yutilishi.....	84
3.5. Quyosh energiyasining qurilma ichida yutilishi.....	90
4. Past haroratli quyosh qurilmalari.....	100
4.1. Quyosh qurilmalarining «Issiq quti» jarayonida ishlashi.....	100
4.2. Quyosh suv chuchutgichlari.....	102
4.3. Quyosh suv isitgichlari.....	112
4.4. Quyosh meva quritgichlari.....	115
4.5. Quyosh issiqxonalari.....	126
4.6. Quyosh energiyasi yordamida xlorella yetishtirish.....	132
4.7. Quyosh muzlatgichlari.....	136
4.8. Insolyasion passiv quyosh isitish tizimlari.....	138
5. Quyosh energiyasini akkumulyatsiyalash.....	144
5.1. Issiqlik akkumulyatorlari.....	144
5.2. Kimyoviy issiqlik akkumulyatori.....	153
6. Yuqori temperaturali quyosh qurilmalari.....	157
6.1. Quyosh energiyasini to’plash usullari.....	157
6.2. Quyosh oshxonalari.....	161
6.3. Quyosh pechlari.....	165
6.4. Katta Quyosh pechi.....	169
6.5. Yuqori temperaturali quyosh qurilmalarining issiqlik hisobi.....	172
7. Quyosh fotoelektrik energiyasi.....	175

7.1. Yarim o'tkazgichlarning tuzilishi, o'tkazuvchanligi, o'tkazuvchanlikning temperaturaga va yoritilganlikka bog'liqligi.....	177
7.2. Quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirish.....	182
7.3. Quyosh batareyalari.....	184
7.4. Quyosh modulli elementlari.....	188
7.5. Quyosh fotoelektr tizimlari.....	194
7.6. Quyosh elektrostansiyalari.....	196
8. Shamol energiyasi.....	199
8.1. Shamol generatorlari.....	202
8.2. Shamol energiyasidan amaliy maqsadlarda foydalanish.....	204
9. Gidroelektr va okean energiyasi.....	209
9.1. GES qurilishi tarixi.....	210
9.2. O'zbekistonda kichik GES lar istiqbollari. GES ishlash printipi.....	213
9.3. Kichik GES lar turlari.....	217
9.4. To'g'onli mini-GES lar.....	218
9.5. Kichik GES lar toifalari.....	222
10. Biomassalar, biogaz va bioyoqilg'i.....	230
10.1. Biogaz va bio'g'it ishlab chiqarishdagi xom ashyo turlari.....	250
10.2. Biogaz va bio'g'it ishlab chiqarish va ekologiya.....	253
11. Geotermik (geotermal) energiya.....	257
11.1. Geotermal elektrostansiyalar.....	260
II BOB. AMALIY MASHG'ULOTLAR.....	267
Amaliy mashg'ulot № 1. Quyosh energiyasini o'lchash va hisoblash, yig'indi va sochilgan quyosh radiatsiyasini piranometr yordamida o'lchash.....	267
Amaliy mashg'ulot № 2. Geliocurilmaga yo'nalgan quyosh radiatsiyasining energiyasini hisoblash.....	270
Amaliy mashg'ulot № 3. Ko'chma quyosh suv chuchitgichi qurilmasining laboratoriya modeli va uning sinov natijalari.....	276
Amaliy mashg'ulot № 4. Quyosh suv isitgichning foydali ish ko'effitsientini aniqlash.....	284
Amaliy mashg'ulot № 5. Fizikaviy tajribalarni quyosh batareyalari yordamida namoyish etish.....	291
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	296

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
I РАЗДЕЛ. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
1. Классификация источников энергии.....	9
1.1. Невозобновляемые источники энергии.....	15
1.2. Возобновляемые источники энергии.....	18
2. Солнечная энергия.....	25
2.1. Полная солнечная энергия и термоядерная реакция.....	35
2.2. Влияние солнечной энергии на Землю.....	40
2.3. Физические основы солнечной энергии.....	61
3. Солнечная тепловая энергия.....	65
3.1. Распространение солнечного излучения и методы однозначных измерений.....	65
3.2. Использование солнечной радиации в народном хозяйстве.....	73
3.3. Изменения количество солнечной радиации, проходящей через атмосферу.....	77
3.4. Поглощение света разными материалами.....	84
3.5. Поглощение солнечной энергии внутри устройства.....	90
4. Низкотемпературные солнечные устройства.....	100
4.1. Работа солнечных батарей в процессе "Горячий ящик".....	100
4.2. Солнечные фильтры для воды.....	102
4.3. Солнечные водонагреватели.....	112
4.4. Солнечные сушилки для фруктов.....	115
4.5. Солнечные теплицы.....	126
4.6. Выращивание хлореллы с использованием солнечной энергии.....	132
4.7. Солнечные холодильники.....	136
4.8. Теплоизоляция пассивных солнечных систем отопления.....	138
5. Накопление солнечной энергии.....	144
5.1. Аккумуляторы тепла.....	144
5.2. Химический аккумулятор тепла.....	153
6. Высокотемпературные солнечные устройства.....	157
6.1. Способы хранения энергии.....	157
6.2. Солнечные кухни.....	161
6.3. Солнечные печи.....	165
6.4. Большая солнечная печь.....	169

6.5. Тепловой расчёт высокотемпературных солнечных устройств ..... 172

7. Солнечное фотоэлектрическая энергия ..... 175

7.1. Полупроводниковая структура, проводимость, температурная и световая зависимость проводимости ..... 177

7.2. Преобразование солнечной энергии в прямое электричество ..... 182

7.3. Солнечные панели ..... 184

7.4. Солнечные модульные элементы ..... 188

7.5. Солнечные фотоэлектрические системы ..... 194

7.6. Солнечные электростанции ..... 196

8. Ветреная энергия ..... 199

8.1. Генераторы ветра ..... 202

8.2. Использование энергии ветра в практических целях ..... 204

9. Гидроэлектрическая и океаническая энергия ..... 209

9.1. История строительства ГЭС ..... 210

9.2. Перспективы малых ГЭС в Узбекистане. Принцип работы ГЭС ..... 213

9.3. Типы малых гидроэлектростанций ..... 217

9.4. Мини-ГЭС с плотинами ..... 218

9.5. Категории малых ГЭС ..... 222

10. Биомассы. Биогаз и биотопливо ..... 230

10.1. Виды сырья для производства биогаза и биоудобрений ..... 250

10.2. Производство биогаза и биоудобрений и экология ..... 253

11. Геотермическая энергия ..... 257

11.1. Геотермальные электростанции ..... 260

II РАЗДЕЛ. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ..... 267

Измерение и расчёт солнечной энергии. Измерение общей рассеянной солнечной радиации с помощью пиранометра ..... 267

Расчёт энергии солнечного излучения направленного в гелиоустройство ..... 270

Лабораторный образец переносного солнечного водонагревателя и результаты его испытаний ..... 276

Определение эффективности солнечного водонагревателя ..... 284

Демонстрация физических экспериментов с использованием солнечных батарей ..... 291

Список использованной литературы ..... 296

## KIRISH

O'zbekistonning iqtisodiy rivojlanishi, bozor munosabatlariga o'tish, agrosanoat tarmoqlarida energetik resurslarini tejaydigan kompleks texnologiyalarni qo'llash va ularni ilmiy asoslarini yaratish bilan aniqlanadi.

Sanoatda, qishloq xo'jaligida, transportda va barcha ishlab chiqarish jarayonlarida yoqilg'i issiqligidan va elektr energiyasidan foydalaniladi. Mexanik va elektr energiyasi asosan har xil yoqilg'ilarni yoqish hisobiga, suv energiyasidan, atom yadro energiyasidan olinadi. Yoqilg'i manbalaridan tejab foydalanish mexanik energiyani, binobarin, elektr energiyasi olish narxini kamaytirishga intilish, uzluksiz tiklanuvchi energiya manbai bo'lgan muqobil energiya manbalaridan foydalanishga olib keladi.

Hozirgi vaqtda olinadigan energiya asosan qayta tiklanmaydigan energiya manbalari hisobiga olinadi. Bugungi kunda tabiiy yoqilg'i ishlatish miqdori dunyo bo'yicha 12 milliard tonna neft ekvivalentiga teng. Bu esa har bir kishiga taxminan 2 tonna yoqilg'i to'g'ri keladi deganidir. Ma'lumotlarga qaraganda, so'ngi 40 yil davomida butun insoniyat tarixi mobaynida qazib olingan organik yoqilg'idan ham ko'p yoqilg'i iste'mol uchun o'zlashtirilgan. Bu esa ularning zaxirasini tez kamayib ketishiga sabab bo'lmoqda. 2050 yilga borib aholi sonining 9-10 mlrd kishiga yetishi energiyaga bo'lgan ehtiyoj 3 barobarga ortadi. Yuqoridagilardan shuni aytish mumkinki, mavjud energiya manbalaridan oqilona foydalanish energetika tizimida muqobil energiya manbalari ulushini oshirishni talab qilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi birinchi Prezidentining 2013 yil 1 martdagi PF-4512 raqamli «Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmonida «Quyosh energiyasidan amalda foydalanish uchun O'zbekistonda yaratilgan shart-sharoit va mavjud imkoniyatlar mazkur mintaqadan bu sohada ilg'or texnologiyalarni nafaqat respublikamizda, balki butun O'rta Osiyoda tajriba tariqasida joriy etish maydoni sifatida foydalanishga asos bo'lib xizmat qiladi», – deyilgan. Shuningdek, muqobil energiya manbalari – quyosh, shamol va biogazdan foydalanish bo'yicha respublikamizda yetarlicha ilmiy-texnik salohiyat va tajribalar borligi ta'kidlab o'tilgan.

Bundan tashqari O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 26 maydagi "2017-2021 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi PQ-3012 sonli qarori hamda 2019 yil 21 maydagi "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi O'RQ-539 sonli O'zbekiston Respublikasining qonuni mamlakatimizda muqobil energiya manbalarini tadqiq qilish, xalq xo'jaligida foydalanish va rivojlantirish borasidagi ishlarining huquqiy asosi bo'lib xizmat qilmoqda.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, muqobil energiya manbalaridan foydalanish ko'laminin kengligi va davomiyligi jihatidan O'zbekiston eng qulay mintaqa hisoblanadi. Serquyosh o'lkamizda birgina quyosh energiyasi salohiyati 95 mlrd. tonna shartli yonilg'iga teng. O'lkamizda quyosh energiyasining texnikaviy salohiyati yetarlicha o'zlashtirilsa, barcha turdagi energiyaga bo'lgan yillik ehtiyoj 4 barobar ortig'i bilan qoplanadi. Bu esa, o'z navbatida, mamlakat energiya zahirasini boyitish bilan birga qazib olinayotgan energiya resurslarini eksport qilish uchun ham keng imkoniyatlar ochadi, deganidir.

Ayni paytda dunyoning 80 ga yaqin mamlakatlarda muqobil energiya manbalaridan foydalanish dasturlari asosida ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Quyosh qurilmalaridan binolarni isitish va sovitish, chuchuk suv olish, elektr energiyasi hosil qilish hamda turli texnologik jarayonlarni amalga oshirishda qo'llanilmoqda. Mamlakatimiz janubidagi viloyatlarda bir yillik quyoshli kunlar 280-300 kunningi tashkil qiladi. Yoz kunlarida o'rtacha harorat 44-45°C temperaturani tashkil qiladi. Bunday beminnat quyosh energiyasidan xalq xo'jaligida foydalanish dolzarb hisoblanadi.

## I BOB. MA'RUZA MASHG'ULOTLARI

### 1. ENERGIYA MANBALARI TURLARI KLASSIFIKASIYASI

Hozirgi kunda iste'mol qilinayotgan energiyaning 80 foizi tabiiy yoqilg'ilar deb ataluvchi ko'mir, neft, gazlarni yoqish natijasida olinmoqda. Tabiiy yoqilg'ilar yana bir necha o'n yil asosiy energiya manbai bo'lib qoladi. Keyin esa energiya olishning boshqa yo'llarini topishga to'g'ri keladi.

Tabiiy yoqilg'ilardan tashqari energiya olishning yana bir manba – bu gidroelektrostansiyalardir. Ammo bunday gidrostansiyalar qurish uchun ko'plab gektar o'rmonlardan, yaylov va hosildor erlardan voz kechishga to'g'ri keladi. Gidrostansiyalarning sun'iy dengizlari bu yerlarni o'z suvi bilan bosib ketadi. Bu sun'iy dengizlar atrofidagi yerlar yer ostining sho'r suvlari ko'tarilishi natijasida yaroqsiz holga keladi.

Uchunchi energiya manbai, atom elektr stansiyalardir. Ammo bu stansiyalarning naqadar xavfli ekanligini Chernobil Atom elektrostansiyalarida bo'lgan falokat yaqqol ko'rsatdi.

Ammo hayot doim o'sishda. Xalq xo'jaligining energiyaga bo'lgan ehtiyoj tobora o'sib boraveradi va bisoniyat energiya hosil qilishning yangi – yangi yo'nalishlarini qidirib topishga majbur. Birinchidan, ko'plab tadqiqotchi olimlarning diqqat e'tibori hozir no'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalari deb ataluvchi – quyosh, shamol, geothermal, dengiz suvining ko'tarilishi kabi energiyalardan foydalanish muammolariga qaratilgan. Ma'lumki, issiqlik ajratish xususiyati 2,93 · 10<sup>4</sup> kJ/kg yoki 3 · 10<sup>7</sup> J/kg bo'lgan yoqilg'i shartli yoqilg'i deyiladi. Berilgan yoqilg'ini shartli yoqilg'iga aylantirib hisoblashda va aksincha shartli yoqilg'ini berilgan yoqilg'iga aylantirib hisoblashda kaloriya ekvivalenti deyiladigan kattalikdan foydalaniladi.

$$E = Q_q / 29300$$

Bu yerda  $Q_q$  - yoqilgining quyi issiqlik ajratish xususiyati.

Bu turdagi energiyalarning xalq xo'jaligiga qo'shayotgan hisssasi kam bo'lsa –da, ammo hozirgi paytda shunday qiziqarli loyihalash ishlari bajarildiki, bu loyihalar amalda qo'llanilsa, energiya olish va foydalanishni tubdan o'zgartirib yuborilishiga imkoniyat yaratiladi.

**S.Q. QAHHOROV, H.O. JO'RAYEV, Y.Y. JAMILOV,  
N.M. HAMDAMOVA**

**QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA  
MANBALARI**

**O'quv qo'llanma**

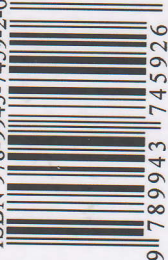
*Muharrir:* A. Qalandarov  
*Texnik muharrir:* G. Samiyeva  
*Musahhih:* Sh. Qahhorov  
*Sahifalovchi:* M. Ortiqova

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-  
maketdan bosishga ruxsat etildi: 21.09.2021. Bichimi 60x84.  
Kegli 16 shponli. «Times New Roman» garn. Ofset bosma  
usulida bosildi. Ofset bosma qog'oz. Bosma tobog'i 18,7. Adadi  
100. Buyurtma №299.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ  
“Durdona” nashriyoti: Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.  
Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy. Tel.: 0(365) 221-26-45

ISBN 978-9943-7459-2-6



9 789943 745926

