

circulation, features of its impact on climate change in Middle Asia and air pollution in the mountainous regions of Uzbekistan]. Geogr. fan. dokt. (DSc) diss. avtoref. – Toshkent: 2019. – 58 b. (in Uzbek)

Xolmatjanov B.M., Abdulahatov E.I. Izmeneniye povtoryayemosti sinopticheskikh protsessov Sredney Azii [Changes of Middle Asian synoptic processes repeateness] // *Gidrometeorologiya i monitoring okrujayushyey sredi*, №1. 2022a. – S. 33-44. (in Russian)

Xolmatjanov B.M., Abdulahatov E.I. Prodoljitelnost sinopticheskikh protsessov Sredney Azii i tendensii yeyo izmeneniya [Duration of Middle Asian synoptic processes and its change tendencies] // *Gidrometeorologiya i monitoring okrujayushyey sredi*, №3. 2022b. – S. 8-29. (in Russian)

Xolmatjanov B.M., Begmatov S.U. Buhoro shahrining bioiklimiy sharoitlari [Bioclimatic conditions of the Bukhara city] // *Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi*. №2. 2022. – B. 21-32. (in Uzbek)

Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I., Abdikulova M.R., Saypiddinov Z.F., Maxmudov M.M., Xolmatjanov F.M. Usloviya teplovogo komforta goroda Tashkent [Conditions of thermal comfort of the Tashkent city] // *Nauka i innovatsionnoe razvitie*. №2. 2020. – S. 74-82. (in Russian)

Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I. Imom al-Buxoriy majmuasi hududining bioiklimiy sharoitlari [Bioclimatic conditions of the Imam Bukhari pilgrimage place] // *Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi*. №2. 2021. – B. 19-31. (in Uzbek)

Ozbekiston Respublikasi stansiyalari boyicha ortacha kop yillik meteoelementlar qiymatlari (1961-1990 yy. davri uchun) [Average multi-year meteorological elements values for the stations of the Republic of Uzbekistan (for the period 1961-1990)]. – Toshkent: Ozgidromet, 2003. – 17 b. (in Uzbek)

Ozbekiston Respublikasi stansiyalari boyicha ortacha kop yillik meteoelementlar qiymatlari (1991-2020 yy. davri uchun) [Average multi-year meteorological elements values for the stations of the Republic of Uzbekistan (for the period 1991-2020)]. – Toshkent: Ozgidromet, 2022. – 70 b. (in Uzbek)

Electronic resource:

World Urbanization Prospects 2018. URL: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>

УДК: 621.311

ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИ ҲУДУДИДА ҚУЁШЛИ, ҚИСМАН БУЛУТЛИ ҲАМДА БУЛУТЛИ КУНЛАР ТАҲЛИЛИ

Э.Ю. РАХИМОВ^{1*}, Ф.И. АБДИҚУЛОВ², А.А. ИМЯМИНОВ¹

¹ Ўзбекистон Республикаси Энергетика Вазирлиги хузуридаги Қайта тикланувчи энергия манбалари миллий илмий-тадқиқот институти, eyurakhimov@gmail.com, alimov7445@mail.ru

² Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети, abdikulov707@mail.ru

Аннотация. Мақолада Қашқадарё вилоятининг қуёш энергиясидан фойдаланиш имкониятларини баҳолаш мақсадида қуёшли (очиқ осмон), қисман булутли ҳамда булутли кунлар сони таҳлил қилинган. Бунда вилоят ҳудудида жойлашган метеорология станцияларининг осмонни булут қоплаши бўйича олиб борилган мuddатли кузатув маълумотлари (2000-2022 йиллар ораллиги) дан фойдаланилган. Олинган натижаларга кўра, ўртача қуёшли кунлар энг кўп кузатилган кунлар сони Деҳқонобод ва Қариш метеорология станцияларида мос ҳолда 201 ва 206 кунни ташкил этган. Қисман булутли кунлар сони Муборак ва Кўл метеорология станцияларида 71 кун бўлса, Шаҳрисабз метеорология станциясида булутли кунлар сони энг кўп кузатилган бўлиб, 146 кунни ташкил этган. Энг кам кузатилган булутли кунлар сони Қариш ва

* Масъул муаллиф: eyurakhimov@gmail.com, тел.: +998 97 741-68-95

Дехқонобод метеорология станцияларида қайд этилган бўлиб, мос ҳолда 92 ва 95 кунга тенг эканлиги аниқланган.

Калит сўзлар: *куёшли (очиқ осмон) кунлар, қисман булутли кунлар, булутли кунлар, қайта тикланувчи энергия манбалари, метеорология станциялари.*

Кириш. Бугунги кунда дунё миқёсида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш энг долзарб масала бўлиб қолмоқда. Дунё бўйича 2020 йилга келиб, глобал электр энергияси ишлаб чиқаришдаги қайта тикланувчи энергия манбалари (ҚТЭМ) улуши 26% ни ташкил этган бўлса [IRENA, 2021], бу кўрсаткич 2021 йил сўнгига келиб 38% га етди. Бу ҳолат қайта тикланмайдиган энергия манбаларининг катта захирасини талаб этадиган ёқилғи электр станцияларидан фойдаланиш муддати тугашидан аввал воз кечиш тўғрисида қарор қабул қилган кўплаб мамлакатларда углерод эмиссиясини чеклаш киритилганини билдиради. Бу, айниқса, бутунлай қазилма ёқилғиларга асосланган электр энергиясини ишлаб чиқарувчи мамлакатларда яққол намоён бўлди. Шундай қилиб, 2021 йилда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишга ўтишда катта сакраш содир бўлди. Жаҳон миқёсида қайта тикланувчи энергия деярли 257 GW га, энергия захираларидаги унинг ҳиссаси 9,1% га ортиб, глобал энергия қўшимчаларининг мисли кўрилмаган 81% ни ташкил этди [IRENA, 2022].

Ўзбекистон Республикасида ҳам қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш кўрсаткичлари ортиб бормоқда. Бу борадаги ишларни сўнгги йилларда олиб борилаётган ислохотлардан кўриш мумкин, жумладан, 2021 йилда Навоий вилоятида қуввати 100 MW бўлган мамлакатимиздаги биринчи куёш электр станцияси ишга туширилган бўлса, 2022 йил май ойлари сўнгига Самарқанд вилояти Нуробод туманида қуввати 100 MW бўлган яна бир куёш электр станцияси ишга туширилди [Energetika ...].

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 16 февралдаги «2023 йилда қайта тикланувчи энергия манбаларини ва энергия тежовчи технологияларни жорий этишни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-57-сон қарори ижтимоий ва уй-жой коммунал хизмат кўрсатиш соҳаларида ҳамда иқтисодиёт тармоқларида қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш, энергия самарадорлигини ошириш орқали республика ҳудудларида энергия тақчиллиги қопланишини таъминлаш, бу борадаги ишларни комплекс ташкил этиш ҳамда инвесторлар учун қулай шароитлар ва рағбатлантириш механизмларини жорий қилиш бўйича ишларни жадаллаштириб юборди. Ушбу қарорда умумий қуввати 4300 MW бўлган қайта тикланувчи энергия манбаларини, шу жумладан 2100 MW – йирик куёш ва шамол электр станциялари, 1200 MW – ижтимоий соҳа объектлари, хўжалик субъектларининг бино ва иншоотлари ҳамда хонадонларда ўрнатиладиган куёш панеллари, 550 MW – тадбиркорлар томонидан барпо этиладиган кичик фотоэлектр станцияларини ишга тушириш бўйича таклифлар, топшириқлар ва чора-тадбирлар режаси белгиланган.

Режага кўра, Самарқанд вилояти Каттакўрғон туманида 2023 йилда ишга тушириладиган умумий қуввати 100 MW бўлган катта қувватли куёш электр станцияси ҳамда ижтимоий соҳа объектлари ва давлат идораларида умумий қуввати 10,8 MW бўлган кичик қувватли куёш электр станцияларини ўрнатиш режалаштирилган [O‘zbekiston ...].

Тадқиқот ишининг долзарблиги. Катта қувватли куёш фотоэлектрик станцияларининг иш унумдорлигига таъсир этувчи ташқи иқлимий омиллар талайгина, булар: осмоннинг булутлилиқ даражаси, атмосфера шаффофлиги, ҳаво ҳарорати ва намлиги, шамол тезлиги ва йўналиши кабилардир. Қуёшдан атмосфера қатламига етиб келувчи ёруғлик энергиясини маълум бир математик ифодалар ёрдамида аниқлаш қийин эмас [Duffie, Beckman, 2013]. Аммо атмосфера қатлампидан ергача, яъни фотоэлектрик панель сиртига тушувчи куёш энергияси интенсивлигини аниқлаш бирмунча қийинчилик

туғдиради. Бунда атмосфера шаффофлигидан ташқари осмоннинг булутлилик даражасини ҳам инобатга олишга тўғри келади. Шундай экан, асосий энергия манбаи сифатида фотоэлектрик станциялардан фойдаланиш ҳамда уларда ишлаб чиқариладиган электр энергияси миқдорини прогнозлашда шу ҳудудда кузатиладиган булутли ва очиқ кунлар сонини инобатга олиш зарур.

Куёшли ва булутли кунлар сони фотоэлектрик станцияларнинг ишлашига сезиларли таъсир кўрсатади. Қуйида ушбу таъсирни кўриб чиқадиган баъзи илмий тадқиқотлар келтирилган:

– Ҳиндистонда ўтказилган тадқиқотда муаллифлар куёш панелларидан электр энергияси ишлаб чиқаришга куёш соатлари сони сезиларли таъсир кўрсатишини кўрсатди, улар куёшли соатлар сони 1 соатга камайиши билан электр энергияси ишлаб чиқариш 0,39-0,44% га қисқаришини аниқладилар [Bhatia, Garg, 2016];

– АҚШда ўтказилган тадқиқот шуни кўрсатдики, куёш панелларининг ишлаши булут қоплами ва куёш нури миқдорига боғлиқ, муаллифлар бир ойда булутли кунлар сони 10 кундан ортик бўлса, электр энергияси ишлаб чиқариш 15-30% га қисқаришини аниқладилар [Khatod, Pareek, 2013];

– Германияда ўтказилган тадқиқотда муаллифлар куёшли соатлар сони куёш панелларининг ишлашига сезиларли таъсир этишини кўрсатди, муаллифлар май ва август ойлари орасида куёш соатлари сони электр энергияси ишлаб чиқаришга энг катта таъсир кўрсатишини аниқладилар [Khatod, Pareek, 2013];

– Ўзбекистонда Ю.В. Петров ва Б.М. Холматжанов бошчилигида ўтказилган тадқиқотларда Самарқанд, Бухоро, Хоразм, Қашқадарё вилоятлари ҳудудларида жойлашган метеорология станцияларининг 2009-2018 йиллар оралиғидаги кузатув маълумотлари асосида кўп йиллик ўртача суткалик булутли ва куёшли кунлар сонининг йил ичидаги ўзгаришлари аниқланган. Олинган натижалар асосида вилоятларнинг иқлимий тавсифи тузилган, биоиклимий шароитлари ҳамда вилоятларда туризмни ривожлантиришда улардан фойдаланиш имкониятлари баҳоланган [Абдикулов, 2022; Холматжанов ва бошқ., 2020, 2021; Kholmatjanov et al., 2020].

Юқорида келтирилган ишлардан фарқли равишда, ушбу тадқиқот ишида Қашқадарё вилояти ҳудудида жойлашган ер усти метеорология станцияларидан олинган кўп йиллик (2000-2022 йй.) кундузги 05:00 дан 20:00 гача бўлган вақтларда осмоннинг булутлилиги (булут қоплаши) бўйича кунлик ўртача маълумотларни 8 баллик шкалада таҳлили асосида ҳудудда кузатиладиган куёшли (очиқ осмон), қисман булутли ҳамда булутли кунлар сони таҳлил қилинган.

Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари. Фотоэлектрик станцияларнинг ишлашига сезиларли таъсир кўрсатувчи омиллардан бири ҳисобланган булутлилик кўрсаткичларини тадқиқ этиш ишнинг **мақсади**, ер усти метеорология станцияларидан 8 баллик шкалада олинган кўп йиллик маълумотлар таҳлили асосида Қашқадарё вилояти ҳудудида кузатиладиган куёшли, қисман булутли ҳамда булутли кунлар сонини таҳлил қилиш тадқиқотнинг **вазифаси** ҳисобланади.

Тадқиқотнинг объекти ва предмети. Қашқадарё вилояти ҳудуди тадқиқотнинг объекти, ҳудуддаги метеорология станцияларининг осмонни булут қоплаш кўрсаткичи асосида аниқланган куёшли (очиқ осмон), қисман булутли ҳамда булутли кунлар сони эса тадқиқотнинг предмети ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари ва бошланғич маълумотлар. Тадқиқотлар мақсад ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда турли муаллифлар томонидан ўтказилган тадқиқотларда осмоннинг булут қоплаш даражаси турли синфларга ҳамда 0 дан 10 гача балл даражаларига ажратилган.

NASA POWER томонидан тақдим этиладиган осмонни булут қоплаш даражаси ёки булутлилик улуши CERES алгоритмида ҳисобланади. Булутли қоплама фоизи маълум бир ой учун 1 соатлик кадамларда ва кейин ҳар бир вақт даражаси учун ўртача кунлик фоизни олиш учун кун давомида ўртача ҳисобланади. Бунда осмон ҳолати булут қопламаси фоизларига қараб қуйидаги уч турга ажратилади [Energy ...]:

- очик осмон $\leq 10\%$;
- қисман булутли осмон 10-70%;
- булутли осмон $\geq 70\%$.

J. Fuchs ва B. Kim тадқиқот ишларида осмоннинг булутлилик даражасининг барча 10 баллик шкаласи фойдаланилган [Fuchs et al., 2022; Kim, Cha, 2020].

Ю.В. Петров ва Б.М. Холматжанов тадқиқотларида қуёшли (очик осмон), қисман булутли ҳамда булутли кунлар сонини декадаларда таҳлил қилинган бўлиб, унда осмоннинг булутлилик даражаси мос равишда 0 балл бўлган кун қуёшли – очик кун, 1-4 баллгача қисман булутли кун ҳамда 5-10 балл орасида бўлганда эса булутли кун мезонлари асос қилиб олинган [Matzarakis, 2014].

B. Nouri ҳамда N. Blum ўз ишларида осмонни булут қоплаш даражасини қуйидагича тавсифлашган (1-жадвал) [Nouri et al., 2021; Blum et al., 2022].

1-жадвал

Осмон ҳолатининг ўзгарувчанлик даражалари мезони

Таблица 1

Критерий степени изменчивости состояния неба

Table 1

Criterion of the variability degree of the sky state

Даражалар	Осмон шароитлари	Очик осмон индекси	Ўзгарувчанлик
1	Асосан очик осмон	Жуда юкори тиник осмон	Очик (қуёшли) осмон
2	Деярли очик осмон	Юкори тиник осмон	
3	Деярли очик осмон	Юкори/ўрта тиник осмон	
4	Қисман булутли	Ўрта тиник осмон	Қисман булутли осмон
5	Қисман булутли	Ўрта тиник осмон	
6	Қисман булутли	Ўрта/паст тиник осмон	
7	Деярли булутли	Паст тиник осмон	Булутли осмон
8	Асосан булутли	Жуда паст тиник осмон	

1-жадвалдаги даражалар булут қоплаш кўрсаткичлари кузатувларининг 0 дан 10 баллик оралиғини 0 дан 1 гача бўлганини 1, ҳамда 8 дан 10 гача оралиқни 8 балл қилиб белгиланиши орқали ҳосил қилинган.

Ушбу тадқиқот ишида ҳам қуёшли (очик осмон), қисман булутли ҳамда булутли осмон кунларини аниқлашда 1- жадвалда келтирилган даражалардан ҳамда ўзгарувчанлик кўрсаткичидан фойдаланилган.

Мазкур тадқиқот ишида ҳозирги кунда Қашқадарё вилояти ҳудудида метеорологик кузатув ишлари олиб борилаётган 9 та ер усти метеорология станцияларининг осмоннинг булутлилик даражаси бўйича кузатув маълумотларидан фойдаланилган. Кузатув маълумотлари Ўзбекистон Республикаси Табиат ресурслари вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг Гидрометеорология фондида ТМ-1 жадвалларида қайд этилади. Вилоят ҳудудида жойлашган метеорология станциялари тўғрисидаги маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**Қашқадарё вилоятида жойлашган метеорология станциялари тўғрисида
маълумотлар**

Таблица 2

Информация о метеостанциях, расположенных в Кашкадарьинской области

Table 2

Information about meteorological stations located in Kashkadarya region

№	Станция	Географик жойлашуви, кенглиги ва узоклиги, °		Денгиз сатҳига нисбатан баландлиги, м	Метеорологик кузатувлар бошланган сана
1.	Оқработ	38,86	66,16	1599,0	1950
2.	Ғузор	38,61	66,26	523,0	1927
3.	Дехқонобод	38,35	66,5	938,2	1933
4.	Қарши	38,81	65,77	375,2	1927
5.	Мингчукур	38,65	66,93	2131,0	1950
6.	Муборак	39,15	65,09	284,7	1932
7.	Кўл	39,01	67,65	2034,0	1994
8.	Чимқўрғон	38,5	66,12	465,0	1959
9.	Шахрисабз	39,01	66,83	625,3	1959

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси. Олинган маълумотларни қайта ишлаш натижаларига асосан Қашқадарё вилоятида жойлашган Дехқонобод, Қарши ва Чимқўрғон метеорология станцияларида булутлилик даражалари бўйича ўртача кўп йиллик ҳисобда 1 даражага мос келувчи кунлар сони энг кўп (150-161 кун), 7-8 даражаларга мос келувчи кунлар сони энг кам (92-118 кун) кузатилганлиги аниқланди. Булутлилик даражаси 8 га тенг бўлган кунлар сони бўйича Шахрисабз метеорология станцияси мутлақ устинликка эга (126 кун). Вилоятда жойлашган барча метеорология станциялари бўйича кўп йиллик ўртача булутли кунлар сони ва уларнинг даражалари тўғрисидаги маълумотлар 3-жадвалда келтирилган.

1-жадвалда келтирилган мезонга асосан Мингчукур метеорология станцияси учун кўп йиллик ўртача булутли, қисман булутли ва қуёшли кунлар сонининг йил ичидаги ўзгариш диаграммаси 1-расмда келтирилган. Мингчукур метеорология станциясида январь, февраль, март ҳамда декабрь ойлари булутлилик 8 баллдан юқори бўлган кунлар сони энг кўп (15-19 кун) кузатилган. Ёз ойларида булутли кунлар сони ўртача 1-3 кунни ташкил этади. Қисман булутли кунлар сони кўп йиллик ўртача ҳисобда апрель ва май ойларига тўғри келиб 7-8 кунни ташкил этган. Баҳор мавсумида қисман булутли кунлар мавсум давомида 6-8 кунни ташкил этади. Қуёшли кунлар сони январь-март оралиғида ўртача 6-9 кунни ташкил этган бўлса, баҳор мавсумида қуёшли кунлар сони 6 дан 21 кунгача кўтарилган. Бу ҳолат ёз ҳамда куз мавсумининг ўрталаригача давом этиб, энг кўп қуёшли кунлар сони июль-сентябрь ойларига тўғри келади.

Қашқадарё вилоятида жойлашган барча метеорология станциялари кузатувлари таҳлиллари асосида олинган кўп йиллик (2000-2022 йй.) ўртача қуёшли (очик осмон), қисман булутли ва булутли кунлар сонининг йиллик ўзгариши маълумотлари 4-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Қашқадарё вилоятида жойлашган метеорология станциялари ҳудудидаги ўртача кўп йиллик булутлилик даражаларига тўғри келувчи кунлар сони

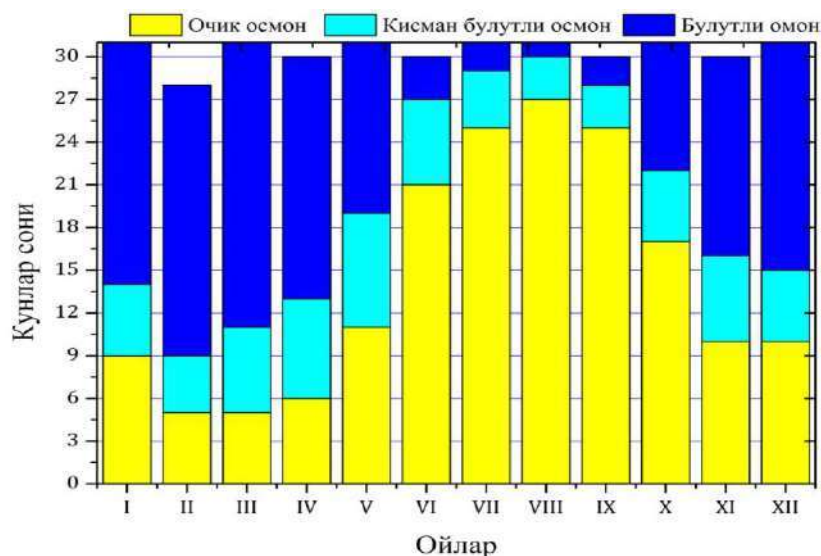
Таблица 3

Количество дней, соответствующих средним многолетним уровням облачности в районе метеостанций, расположенных в Кашкадарьинской области

Table 3

The number of days corresponding to the average multi-year cloudiness levels in the area of meteorological stations located in the Kashkadarya region

Станция Даража	Булутлилик даражаларига мос кунлар сони							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Оқработ	139	24	18	20	18	21	18	107
Ғузор	147	24	16	19	18	21	20	100
Дехқонобод	152	25	23	23	22	24	22	74
Қарши	161	25	19	23	20	25	17	75
Мингчукур	121	27	22	20	20	22	24	109
Муборак	137	27	23	24	23	26	25	80
Кўл	121	28	26	24	25	23	23	95
Чимкўрғон	155	19	14	18	15	19	17	108
Шаҳрисабз	126	22	18	16	17	20	20	126



1-расм. Мингчукур метеорология станцияси кузатувлари таҳлили асосида олинган кўп йиллик (2000-2022 йй.) ўртача қуёшли (очиқ осмон), қисман булутли ва булутли кунлар сонининг йиллик ўзгариши

Рис. 1. Годовое изменение числа средних многолетних (2000-2022 гг.) солнечных (ясное небо), частично облачных и пасмурных дней на основе анализа наблюдений метеостанции Мингчукур

Fig. 1. Annual change in the number of average long-term (2000-2022) sunny (clear sky), partly cloudy and overcast days based on the analysis of observations of the Mingchukur meteorological station

4-жадвал

Кашқадарё вилоятида жойлашган метеорология станцияларининг узок муддатли (2000-2022) кузатув маълумотлари таҳлили асосида олинган қуёшли (очиқ осмон), қисман булутли ва булутли кунлар сонининг ўртача йиллик ўзгариши маълумотлари

Таблица 4

Данные о среднегодовом изменении количества солнечных (ясное небо), частично облачных и пасмурных дней, полученные на основе анализа данных долгосрочных (2000-2022) наблюдений метеостанций, расположенных в Кашкадарьинской области

Table 4

Data on the average annual change in the number of sunny (clear sky), partly cloudy and overcast days, obtained on the basis of analysis of data from long-term (2000-2022) observations of meteorological stations located in Kashkadarya region

Станция	Осмон холати	Ойлар кесимида кунлар сони												Йиллик
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Оқрабат	ОО	9	5	5	8	12	22	26	28	26	18	11	10	180
	ҚБО	5	4	5	7	8	5	4	2	2	6	6	5	59
	БО	17	18	20	15	11	3	1	1	2	7	14	16	126
Ғузор	ОО	8	7	7	9	13	23	27	28	26	18	11	9	185
	ҚБО	6	5	6	7	7	5	3	2	3	6	5	6	59
	БО	17	17	19	14	11	3	1	1	2	7	14	17	122
Дехқонобод	ОО	10	8	7	10	15	24	28	29	27	20	12	11	201
	ҚБО	6	6	8	9	9	5	2	2	2	6	7	7	69
	БО	15	14	16	11	7	1	1	0	1	5	11	13	95
Қарши	ОО	9	7	8	12	16	24	29	29	27	20	14	11	206
	ҚБО	6	7	8	8	9	5	2	1	2	7	6	6	67
	БО	16	14	15	10	6	1	0	1	1	4	10	14	92
Мингчукур	ОО	9	5	5	6	11	21	25	27	25	17	10	10	171
	ҚБО	5	4	6	7	8	6	4	3	3	5	6	5	62
	БО	17	19	20	17	12	3	2	1	2	9	14	16	132
Муборак	ОО	8	7	7	10	13	22	27	28	25	19	12	9	187
	ҚБО	7	6	7	8	10	6	3	2	3	6	7	6	71
	БО	16	15	17	12	8	2	1	1	2	6	11	16	107
Кўл	ОО	11	8	7	8	11	18	22	25	24	17	12	12	175
	ҚБО	5	4	6	7	9	9	6	5	3	6	5	6	71
	БО	15	16	18	15	11	3	3	1	3	8	13	13	119
Чимқўрғон	ОО	8	6	7	9	14	23	27	28	26	19	12	9	188
	ҚБО	5	5	6	6	6	4	2	2	2	4	5	5	52
	БО	18	17	18	15	11	3	2	1	2	8	13	17	125
Шаҳрисабз	ОО	7	5	5	8	12	20	25	27	24	16	9	8	166
	ҚБО	4	4	5	6	7	6	3	2	3	5	4	4	53
	БО	20	19	21	16	12	4	3	2	3	10	17	19	146

4-жадвал маълумотларига кўра Дехқонобод ва Қарши метеорология станцияларида кўп йиллик ўртача ҳисобда қуёшли кунлар, мос равишда 201 ва 206 кун, энг кўп кузатилган. Қисман булутли кунлар сони Муборак ва Кўл метеорология станцияларида 71 кунни ташкил этган. Шаҳрисабз метеорология станциясида булутли кунлар сони энг кўп кузатилиб, 146 кунни ташкил этган бўлса, Дехқонобод ва Қарши метеорология станцияларида энг кам кузатилган ва мос равишда 53 ва 92 кунни ташкил этган.

Хулоса. Қашқадарё вилояти ҳудудида жойлашган 9 та ер усти метеорология станцияларининг 2000-2022 йиллар оралиғидаги осмоннинг булутлилик даражаси бўйича кузатув маълумотлари статистик қайта ишланди ва таҳлил қилинди.

Олинган натижаларга кўра, энг кўп кузатилган қуёшли кунларнинг кўп йиллик ўртача сони Деҳқонобод ва Қарши метеорология станцияларида мос равишда 201 ва 206 кун эканлиги аниқланди. Қисман булутли кунлар сони Муборак ва Кўл метеорология станцияларида 71 кунни ташкил этган. Шаҳрисабз метеорология станциясида булутли кунлар сони энг кўп кузатилган ва 146 кунни ташкил этган. Қарши ва Деҳқонобод метеорология станцияларида булутли кунлар сони энг кам қайд этилган (мос равишда 92 ва 95 кун).

Тадқиқот давомида олинган натижалар ушбу ҳудудда қуёш фотоэлектрик станцияларида ишлаб чиқарилиши мумкин бўлган қувватни прогноزلашга ва энергия етказиб беришда булутли кунлар сабабли вужудга келиши мумкин бўлган эҳтимолий хавфларни баҳолашга хизмат қилади. Шунингдек, қуёш энергиясидан фойдаланишда OffGrid ва Gibrud тизимларда энергияни захиралаш ва захира қувватини аниқлаш талаб этиладиган масалаларда катта аҳамиятга эга.

Муаллифлар хиссаси. **Э.Ю. Рахимов:** мақола ғояси, методология, натижалар таҳлили, натижаларни текшириш, раҳбарлик. **Ф.И. Абдиқулов:** мақола ғояси, натижалар таҳлили, мақола матнини ёзиш, мақолани расмийлаштириш. **А.А. Имяминов:** маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, натижалар таҳлили, мақолани расмийлаштириш. Барча муаллифлар қўлёзманинг нашрга тайёрланган шаклини ўқиб чиқдилар ва ўз розилигини билдирдилар.

АДАБИЁТЛАР

Абдиқулов Ф.И. Самарқанд вилояти танланган ҳудудларининг иқлимий ва биометеорологик шароитлари (Кўшработ ва Пайшанба метеорология станциялари маълумотлари асосида) // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 61-жилд, 2022. – Б. 86-99.

Холматжанов Б.М., Петров Ю.В., Абдиқулов Ф.И. Имом ал-Бухорий мажмуаси ҳудудининг биоиклимий шароитлари // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. №2, 2021. – Б. 19-31.

Холматжанов Б.М., Петров Ю.В., Абдиқулов Ф.И., Абдиқулова М.Р., Сайтиддинов З.Ф., Махмудов М.М., Халматжанов Ф.М. Условия теплового комфорта города Ташкент // Илм-фан ва инновацион ривожланиш, №2. 2020. – Б. 74-82.

Холматжанов Б.М., Петров Ю.В., Абдиқулов Ф.И. Самарқанд шаҳрининг иқлимий ва биометеорологик шароитлари // СамДУ илмий ахборотномаси. 3-сон (127), 2021. – Б. 124-134.

Bhatia, K.S., Garg H.P. Study of performance of photovoltaic module with variation in insolation, temperature and wind velocity. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 5(6), 2016, 10662-10670.

Blum N.B., Wilbert S., Nouri B., Stührenberg J., Lezaca Galeano J.E., Schmidt T., Heinemann D., Vogt T., Kazantzidis A., Pitz-Paal R. Analyzing Spatial Variations of Cloud Attenuation by a Network of All-Sky Imagers // Remote Sens. 2022, 14, 5685. <https://doi.org/10.3390/rs14225685>.

Kim B., Cha J.W. Cloud Observation and Cloud Cover Calculation at Nighttime Using the Automatic Cloud Observation System (ACOS) Package // Remote Sens. 2020, 12, 2314; doi:10.3390/rs12142314

Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. New Jersey, 2013.

IRENA (2021), Renewable capacity statistics 2021 International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi (<https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>)

IRENA (2022), Renewable Energy Statistics 2022, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi (<https://www.irena.org/publications/2022/Apr/Renewable-Capacity-Statistics-2022>)

Fuchs J., Andersen H., Cermak J., Pauli E., Roebeling R. High-resolution satellite-based cloud detection for the analysis of land surface effects on boundary layer clouds // Atmos. Meas. Tech., 15, 2022, 4257-4270. <https://doi.org/10.5194/amt-15-4257-2022>

Khatod D.K., Pareek J. Performance evaluation of solar PV module under different sky conditions // International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 2(7), 2013, 3074-3080.

Kholmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I., Abdikulova M.R., Saypiddinov Z.F., Makhmudov M.M., Khalmatjanov F.M., Safarov F.B. Bioclimatic Resources and Their Consideration for Tourism Development in Selected Destinations of Uzbekistan // Indonesian Journal of Law and Economics Review IJLER 7 (0). doi: 10.21070/ijler.2020.V7.481.

Matzarakis A. Transfer of climate data for tourism applications – The Climate-Tourism/TransferInformation-Scheme // Sustain. Environ. Res. – 2014. – No. 24(4). – PP. 273-280.

Nouri B., Blum N., Wilbert S., Zarzalejo L.F. A hybrid solar irradiance nowcasting approach: Combining all sky imager systems and persistence irradiance models for increased accuracy // Solar RRL, 6, 2021, 2100442.

Elektron manbalar:

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 16 fevraldagi “2023-yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-57-son qarori. URL: <https://lex.uz/uz/docs/-6385716>.

Energetika vazirligi: Samarqand viloyatida yirik quyosh fotoelektr stansiyasi ishga tushirildi. URL: <https://minenergy.uz/ru/news/view/1957>.

Energy fluxes data overview Global sw solar insolation & lw radiative flux. URL: <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/energy-fluxes/#cloud-properties>

АНАЛИЗ СОЛНЕЧНЫХ, ЧАСТИЧНО ОБЛАЧНЫХ И ПАСМУРНЫХ ДНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.Ю. РАХИМОВ¹, Ф.И. АБДИКУЛОВ², А.А. ИМЯМИНОВ¹

¹ Национальный научно-исследовательский институт возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики Республики Узбекистан, eyurakhimov@gmail.com, alimov7445@mail.ru

² Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, abdikulov707@mail.ru

Аннотация. В статье проанализировано количество солнечных (ясное небо), частично облачных и пасмурных дней в Кашкадарьинской области с целью оценки потенциала использования солнечной энергии. Использовались данные расположенных на территории региона метеорологических станций об облачности неба. Согласно полученным результатам, наибольшее количество наблюдаемых средних солнечных дней на метеостанциях Дехканабад и Карши составило 201 и 206 дней, соответственно. Количество переменного-облачных дней составило 71 день на метеостанциях Мубарак и Куль, а наибольшее количество пасмурных дней составило 146 дней на метеостанции Шахрисабз. Наименьшее количество пасмурных дней зафиксировано на метеостанциях Карши и Дехканабад и составило 92 и 95 дней, соответственно.

Ключевые слова: солнечные (ясное небо) дни, переменная облачность, пасмурные дни, возобновляемые источники энергии, метеостанция.

ANALYSIS OF SUNNY, PARTLY CLOUDY AND OVERCAST DAYS IN KASHKADARYA REGION**E.Yu. RAKHIMOV¹, F.I. ABDIKULOV², A.A. IMYAMINOV¹**

¹ National Research Institute of Renewable Energy Sources under the Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan, eyurakhimov@gmail.com, alimov7445@mail.ru

² National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, abdikulov707@mail.ru

Abstract. *The article analyzes the number of sunny (clear skies), partly cloudy and overcast days in Kashkadarya region in order to assess the potential of using solar energy. At the same time, data from meteorological stations located in the region on the cloud cover of the sky were used. According to the results obtained, the number of days with the largest number of observed average sunny days at the Dehkanabad and Karshi meteostations was 201 and 206 days, respectively. The number of partly cloudy days was 71 days at the Mubarak and Kul meteostations, and the largest number of cloudy days was 146 days at the Shakhrisabz meteostation. The smallest number of cloudy days was recorded at the Karshi and Dehkonabad meteostations and amounted to 92 and 95, respectively.*

Keywords: *sunny (clear sky) days, partly cloudy days, overcast days, renewable energy sources, meteorological station.*

REFERENCES

Abdikulov F.I. Samaraqand viloyati tanlangan hududlarining iqlimiy va biometeorologik sharoitlari (Qo'shrabot va Payshanba meteorologiya stansiyalari ma'lumotlari asosida) [Climatic and biometeorological conditions of selected areas of Samaraqand region (based on the data of Koshrabot and Payshanba meteorological stations)] // O'zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. Vol. 61. 2022. – B. 86-99. (in Uzbek)

Kholmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I. Imom al-Buxoriy majmuasi hududining bioiqlimiy sharoitlari [Bioclimatic conditions of the territory of the Imam al-Bukhari complex] // Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi. №2, 2021. – B. 19-31. (in Uzbek)

Kholmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I., Abdikulova M.R., Saypiddinov Z.F., Makhmudov M.M., Khalmatjanov F.M. Usloviya teplovogo komforta goroda Tashkent [Conditions of thermal comfort in the Tashkent city] // Ilm-fan va innovatsion rivojlanish, №2. 2020. – 74-82 s. (in Russian)

Kholmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Abdikulov F.I. Samarqand shahrining iqlimiy va biometeorologik sharoitlari [Climatic and biometeorological conditions of the Samarkand city] // SamDU ilmiy axborotnomasi. 3-son (127), 2021. – B. 124-134. (in Uzbek)

Electronic resources:

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 16 fevraldagi "2023-yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-57-son qarori. URL: <https://lex.uz/uz/docs/-6385716>.

Energetika vazirligi: Samarqand viloyatida yirik quyosh fotoelektr stansiyasi ishga tushirildi. URL: <https://minenergy.uz/ru/news/view/1957>.

Energy fluxes data overview Global sw solar insolation & lw radiative flux. URL: <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/energy-fluxes/#cloud-properties>