

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



2
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро муҳандислик-технология институти ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухМТИ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГKM” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро МТИ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро МТИ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳих:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

*Тахририят манзили:
200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро муҳандислик-технология институти
Тел: 0(365) 223-92-40
Факс: 0(365) 223-78-84
Электрон манзил:
E-mail: fannt_jurnal@umail.uz*

*Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан
<https://journal.bmti.uz/>
сайти орқали танишиш мумкин.*

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Sharipov N.Z. Gilos danagini chaqishga sarf bo‘ladigan kuchni tadqiq qilish	4
Обитов Н.М., Орипов З.Б. Повышение литейные свойства магналиев	8
Teshaboyev O.A. Momiqni tashuvchi va tozalovchi to‘rli yuzasi tebranuvchi vintli konveyer yuklanishlari va aylanish chastotalarini tajribada aniqlash	13
Oripov Sh., Mamakhonov A.A., Orifjonov S. Review of performance and applications of hybrid wind turbines	18
Беккулов Ж.Ш., Норбоев О.Н. Устройство для быстрого и непрерывного измерения влажности порошкообразных продуктов	25
Hojiyev T.S., Samiyev K.A. Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binosi tashqi devorlarining issiqlik izolyatsiya qatlami turini tanlash	28
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Рахимов Ф.Ф., Джунаидов Х.Х., Сафарова Р.У. Монометилломочевина ва тетраэтоксисилан асосидаги олигомернинг квант-кимёвий ҳисоблашлари	35
Hojiyeva F.J., Amonov M.R. Ohorlovchi komponentlar tarkibini ishlab chiqishning fizik-kimyoviy asoslari	39
Abdiraximov I.E. Gazlarni qayta ishlashda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish usullari	43
Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N. Metil uchlamchi butil efiri ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarini tahlili.	47
Jo‘rayeva L.R. N-metilpirrolidonning xom-ahyoga nisbatan har xil nisbatda olinuvchi selektiv tozalangan rafinatlar tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorodlar tarkibini aniqlash	54
Xo‘jaqulov A.F., Toshov M.S. Dizel moylarining kolloid-kimyoviy xossalari turli funksional qo‘ndirmalar ta’sirini tadqiq etish	57
Xo‘jaqulov A.F., Raximov Z.Z. Kolloid sistemalarning molekulyar kinetik xossalari asosida transformator moylarini tahlili	64
Tashpulatov X.Sh., Hamdamova D.R. Bo‘yoq sezgir quyosh elementlari uchun geteroeptik mis(I) kompleks birikmalarining sintezi va tadqiqoti.	69
Eshqurbonov F.B., Abduraimov J.B. Diglitsidilkarbamid va dimetilolkarbamid asosida burg‘ulash eritmalari olish usullarini tadqiq qilish	74
Zokirov X.T., Abdullaev O.G., Toshmatov Y.R. Prospects for using waste generated at “Ferganaazot” JSC as a filler in the production of gypsum dry construction mixtures	78
Axmedova O.B., Axmedova Sh.U. Absorbent kompozitsiyalarining absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridan keyingi fizik-kimyoviy xossalari	83
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
A‘zamov S.S. Investigation of electromagnetic current transformer performance characteristics for measuring and controlling the reactive power dissipation of a short-circuited rotor asynchronous motor	89
Xushiyeve S.M., Mamadiyev X.N., Davirov A.Q. Nosimmetrik rejimlarni kuch transformatorining samaradorligiga ta’siri	94
Muratova Z.A., Juraev Z. Tibbiy maqsadlarda noto‘qima mato ishlab chiqarishda intellektual texnologiyalarining dolzarbligi va muammolari.	100
Жалилов Р.Б., Камалов У.У., Караев А.Т. Анализ действующих и исследование современных инновационных систем теплоснабжения жилых массивов городов	106
Maxmudov M.I., Sayfiyev H.O., Nurov S.S. Fotoelektrik batareyalarning energetik parametrlarini monitoring va diagnostika tizimi uchun qurilma ishlab chiqish	116

Xamzayev A.A., Xaydarov Sh.B., Usmonov M.Z., Niyetbaev A.D. Karyer bir cho‘michli ekskavatorlarning ish rejimlarini optimallashtirish	122
Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S. Qo‘zg‘atish tokini monitoringgi asosida sinxron generatorlarni energiya samaradorligini oshirish usullarining tahlili.	127
Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р. Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы	135
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Мухамедиева Д.Т., Раупова М.Х. Квантовые вычисления на основе специального язык программирования «Qiskit».	140
Муратова З., Жураев З. Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов	144
Мамедов Р.А. Разработка математической модели гидрокинетической турбины, адаптированной для эффективной работы в свободнопоточных водотоках	150
Shadmanov I.U., Adizova Z.M., Nosirova Z.E. G‘ovak jismlarni saqlashda issiqlik va namlik ko‘chish jarayonlarini bashoratlash uchun matematik model va sonli algoritmlar	162
Ibragimov R.R., Jumayev J., Narziyev M.S., Qo‘ldosheva F.S. To‘liq faktorli eksperiment usulida meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini modellashtirish	168
Qo‘ziyev Z.E. Реактив гидротурбинали микро гидроелектр стansiyani matematik modellashtirish . .	175
Abdurazakov N. Robust residential load forecasting with manual feature engineering	181
O‘lmasov Q.N. Quyosh fotopanellarini «MATLAB/SIMULINK» tizimida modellashtirish	188
Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш. Применение морфометрических данных рельефа в оценке благоустройства городских территорий	196
Safarov A.B., Sayfiddinov K.E., Qahhorov M.M. Shamol turbinasini "ANSYS FLUENT" tizimida modellashtirish	202
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH. O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi	215
Шодиев Б.М., Хакимов Ш.Ш. Маҳаллий махсар уруғларидан олинган мойларни рафинациялаш технологик шароитлари	220
Садуллаев С.Х., Мирзаев Ж.Д., Равшанов С.С. Тритикале ва буғдой унлари турли нисбатларининг хамир реологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш	225
Мухаммадиев Б.Т., Турсунова Н.Н. Структура отдела качества и безопасности пищевых продуктов	230
Ашурова М.З., Сулайманова Г.Х., Ганиева Н.Х. Изменение качественного и количественного состава эфирных масел пряной зелени при тепловой кулинарной обработке	234
Barakayev N.R., Kamolova M.X., Sayidaxmedov R.R., Rajabov A.N. Bug‘doy donlari va don mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini zamonaviy tahlili	239
Oltiyev A.T., Bozorova D.N., Hasanova A.Sh. Biokatalizatorlarning yangi avlodi yordamida yog‘larni pereeterifikatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish	243
Turg‘unpo‘latova Sh.M., Saribayeva D.A. Pastila mahsulotlari assortimentini kengaytirishning ilmiy asoslari	248
Ravshanov S.S, Nurmatov I.R, Tursunxodjaev N.T, Maksumxodjaeva K, Raxmonov Q.S. Bug‘doy donini un tortishga tayyorlashda suv qattiqligining un chiqish unumiga va texnologik xossalariga ta’siri	252
Turg‘unov Sh.X., Mallabayev O.T., Saribayeva D.A. Chicorium (hindibo) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar tadqiqi	258
Мухамедова М.Э. Нетрадиционное сырьё в производстве диабетических сухарей.....	262

ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Мўминов Қ.М., Хамраева С.А. Кўйлакбоп матода жойлашган танда ва арқоқ ипларининг параметрларини тадқиқ этиш.	269
Muhammedova M.O. Inson oyoq panjasining antropometrik tahlili va uning o'zgaruvchanligini tavsiflovchi statistik parametrlar.	273
Gafurova N.T., Hasanova M.E. Bolalar kiyimlariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish	278
Асадова С.С., Хамроева М.Р. История драпировки одежды и ее значение сегодня	284
Набиджанова Н.Н., Насирова М.Б. Типовийдан фаркланувчи эркалар қоматларига кийим ишлаб чиқариш учун тўқима матоларининг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва таҳлил қилиш	289
Ortiqov Z.U., Sarimsakov.O.Sh. Paxta xomashyosiga ishlov berishning mexatronik namlash mashinalari va agregatlari	293
Jo'rayeva M.A., Nabidjonova N.N. Maktabgacha ta'lim muassasidagi tarbiyalanuvchilar maxsus kiyimi uchun tanlangan matoning boshqa matolardan afzaliklari	299
Sharibaev N.Yu., Homidov Q.A. Matoning sifatini tekshirishda hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini mexanik qoniniyat asosida nazariy taxlil qilish	302
Гафурова Н.Т., Хужаева М.Э. Разработка топографической карты специальной одежды для прядильщиков	308
Ражабова Г.Ж. Тез ўзгарувчан моданинг атроф-муҳитга таъсири	312
Tursunova Z.N. Shaxsning umumiy biosotsial strukturasi	317
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К. Аррали жин ишчи камерасида тезлатгичнинг пахта оқимиға таъсир қилувчи кучларнинг назарий таҳлили . . .	321
Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjonova N.N. Maxsus kiyimlar va ularning kelib chiqish tarixi, suv o'tkazmaydigan matolarning xususiyati va tahlili	326
Tursunov Ch.A., Qarshiyev B.E., Djamolov R.K. Tukli chigitni pnevmo-mexanik saralash mashinasida chigitlarni titkilab donadorligini oshiruvchi tishli diskli ta'minlash valigining o'lchamlarini aniqlash	330
Sayitqulov S.O., Salomov A., Рамазонов С. Arrali tola ajratgich mashinasining chigit tarog'ining ekspremental tadqiqi	335
Худойбердиев М.Р., Очиллов Т.А., Ёдгоров С.Қ. Турли селекция навларидан олинган иплар нотекислик кўрсаткичларининг ўзгариши.	338
Наврузов Н., Якубов К., Ахмедов К., Уразматова М. Ишчи камерадаги пахтанинг дастлабки оқим ҳаракати динамикаси.	343
Ismoyilov I.B., Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov F.B., Qayumov J.A. Jun tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni tozalash mashinasining texnologik parametrlarini nazariy asoslash	347
Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov I.B., Ismoyilov F.B. O'zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi maxsuldorligi va sifat ko'rsatgichlari.	354
Бебутова Н.Н., Комилова Х. Разработка коллекции спецодежды для работников АПК с применением компьютерной графики «COREL DRAW».	359
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Hikmatov N.I. Energiya samaradorli qurilish uchun zamonaviy issiqlik himoyalovchi materiallar	364
Вахитов М.М., Вохидов И.М., Нозимов У.А. Техническое состояние поверхностей фасадов исторического здания японского госпиталя в г. Кагане.	368
Mirzayev Sh.R., Ismatov S.S. The influence of traditions, social and climatic factors on the tectural design of multi-storey residential buildings: the case of the city of Bukhara	374
Баракатова Д.А. Исҳоқхон тўра ибрат илмий мероси. “Мезон ун-низо” асари ҳақида . .	377
Азимова Н.Ф. Лев толстой ижоди. “Анна Каренина” романи ҳақида	381

QUYOSH FOTOPANELLARINI MATLAB/SIMULINK TIZIMIDA MODELLASHTIRISH

O'lmasov Q.N.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada jahonda va O'zbekistonda quyosh fotoelektrik batareyalaridan foydalanishning hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari, quyosh fotoelektrik batareyalarini matematik modellashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili va quyosh fotoelektrik batareyalarini o'zgaruvchan iqlim sharoitlarida umumiy samaradorligini baholash uslubiyoti keltirilgan. Quyosh radiatsiyasi 1000 W/m^2 va tashqi harorat 25°C bo'lganda quyosh fotoelektrik batareyasi maksimal 200 W , agar tashqi haroratlari 35 , 45 va 55°C bo'lganda, mos ravishda chiqish quvvatlari 180 , 165 va 148 W tashkil qilishi modellashtirish usuli orqali aniqlangan. Quyosh fotoelektrik batareyalari sirti changlanganlik miqdori taxminan $0,1 \text{ gr/m}^2$ bo'lganda qurilmaning foydali ish koeffitsienti maksimal 16% , agar 80 gr/m^2 bo'lgan qurilmaning samaradorligi 4% gacha pasayishi tajribalarda aniqlangan.

Kalit so'zlar: quyosh fotoelektrik batareyalari, quyosh radiatsiyasi, tashqi harorat, changlanganlik darajasi, modellashtirish, Matlab/Simulink tizimi, samaradorlik ko'rsatgichlari.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОПАНЕЛЕЙ В MATLAB/SIMULINK

Улмасов К.Н.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье представлены современное состояние и перспективы развития применения солнечных фотоэлектрических батарей в мире и в Узбекистане, анализ научных исследований, проведенных по математическому моделированию солнечных фотоэлектрических батарей, а также методика оценки общей эффективности солнечных фотоэлектрических батарей в условиях изменяющегося климата. Путем моделирования определено, что максимальная выходная мощность солнечного фотоэлектрического элемента составляет 200 Вт при солнечной радиации 1000 Вт/м^2 и температуре наружного воздуха 25°C , а выходная мощность составляет 180 , 165 и 148 Вт при температуре наружного воздуха 35 , 45 и 55°C соответственно. При количестве пыли на поверхности солнечных фотоэлектрических батарей около $0,1 \text{ г/м}^2$ эффективность устройства составляет максимально 16% , при эффективности устройства 80 г/м^2 эффективность устройства снижается до 4% .

Ключевые слова: солнечные фотоэлектрические батареи, солнечная радиация, температура наружного воздуха, уровень запыленности, моделирование, система Matlab/Simulink, показатели эффективности.

MODELING OF SOLAR PHOTOPANELS IN MATLAB/SIMULINK

Olmasov K.N.

Bukhara state technical university.

Abstract. This article presents the current situation and development prospects of the use of solar photovoltaic batteries in the world and in Uzbekistan, the analysis of scientific research conducted on the mathematical modeling of solar photovoltaic batteries, and the methodology for evaluating the overall efficiency of solar photovoltaic batteries in changing climate conditions. It was determined by simulation that the maximum output power of the solar photovoltaic cell is 200 W when the solar radiation is 1000 W/m^2 and the outdoor temperature is 25°C , and the output power is 180 , 165 and 148 W when the outdoor temperatures are 35 , 45 and 55°C , respectively. When the amount of dust on the surface of solar photoelectric batteries is about 0.1 gr/m^2 , the efficiency of the device is maximum 16% , if the efficiency of the device is 80 gr/m^2 , the efficiency of the device decreases to 4% .

Key words: solar photovoltaic batteries, solar radiation, outdoor temperature, dust level, modeling, Matlab/Simulink system, efficiency indicators.

Jahonda energetika tizimida quyosh energiyasidan xususan, quyosh fotoelektrik batareyalardan foydalanish rivojlanib bormoqda. Dunyo miqyosida elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyoj yil sayin oshib borayotganligini ko'rish mumkin. Agar oxirgi besh yillikni oladigan bo'lsak, dunyo bo'yicha har yili elektr energiyaga bo'lgan ehtiyoj 50% ga oshib bormoqda. Bu esa muqobil energiya turlarini ko'paytirish va rivojlantirishni taqozo etadi. Xalqaro energetika agentligi ma'lumotlariga e'tibor qaratsak, agar Quyosh energiyasidan foydalanish shunday sur'atlarda rivojlanib borsa, 2050-yilga kelib, dunyoning elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojining 25% ini quyosh energiyasi hisobiga qondirish mumkin bo'ladi va yiliga atrof-muhitga chiqariladigan karbonat angidrid gazini 6 milliard tonnaga kamaytirishga erishiladi [1,2,3].

Jahonda quyosh fotoelektrik batareyalaridan elektr energiyasini ishlab chiqarish 2022 yilda rekord darajada 270 TW/h ga ya'ni o'tgan yilga nisbatan 26 foizga o'sib, deyarli 1300 TW/h ga

yetdi. Bu 2022 yilda barcha qayta tiklanadigan energiya manbalari texnologiyalari xususan, tarixda birinchi marta shamol energiyasidan foydalanishni ortda qoldirdi [4]. Quyosh fotoelektrik batareyalarning iqtisodiy jozibadorligining uzluksiz o'sishi, ta'minot zanjirining ommaviy rivojlanishi va siyosatni qo'llab-quvvatlashning kuchayishi, ayniqsa Xitoy, AQSH, Yevropa ittifoqi va Hindistonda kelgusi yillarda quvvat o'sishini yanada tezlashtirishi kutilmoqda. Olimlarning kelajakdagi bashoratlariga asosan, 2027 yilga kelib quyosh fotoelektrik batareyalar quvvati deyarli uch baravar ko'payishi, bu davr mobaynida taxminan o'rnatilgan quvvati 1500 GWga o'sishi, 2026 yilga kelib tabiiy gazdan va 2027 yilga kelib ko'mirdan foydalanishga nisbatan oshishi takidlangan.

Yangi O'zbekistonning 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Taraqqiyot strategiyasida yurtimizda "yashil" energetikani rivojlantirishga ham alohida e'tibor berilmoqda. Jumladan, 2023-yil oxiriga qadar umumiy quvvati 4 300 MW bo'lgan qayta tiklanuvchi energiya manbalari ishga tushiriladi. Bunda 2 100 MW yirik quyosh va shamol elektr stansiyalari; 1 200 MW ijtimoiy soha, xo'jalik bino va inshootlari hamda xonadonlarda o'rnatiladigan quyosh panellari; 550 MW tadbirkorlar tomonidan barpo etiladigan kichik fotoelektr stansiyalari [5].

Quyosh fotoelektrik batareyalarini turli iqlim sharoitlarida (quyosh radiatsiyasi, tashqi harorat va shamol tezligi o'zgarishi) energetik ko'rsatgichlarini o'zgarishini ishonchli baholash, matematik modellash va samaradorligini oshirishga alohida e'tibor berilmoqda. Quyosh fotoelektrik batareyalarini matematik modellash tadqiqotchilarga tadqiqot ob'ektlarida aniqligi yuqori bo'lgan natijalarni olish imkonini beradi. Jumladan, modellar C++, Excel, Matlab, Simulink kabi dasturiy ta'minot tadqiqotchilar tomonidan taklif etilayotgan uslubiyotlarga qarab farqlanadi. Quyosh fotoelektrik batareyalarini matematik modellash va turli iqlim sharoitlarida samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

X.H. Nguyen va M.P. Nguyenlar tomonidan DS-100M quyosh fotoelektrik batareyasining Matlab/Simulink tizimida matematik modellash natijalari keltirilgan. Quyosh radiatsiyasi va tashqi harorat o'zgarishini hisobga olib, qurilmaning energetik parametrlari ya'ni kuchlanish, tok va quvvati o'zgarishi baholangan. Bunda tashqi harorat 25...75 °C va quyosh radiatsiyasi 100...1000 W/m² o'zgarishi inobatga olingan. Tadqiqot natijalariga ko'ra harorat me'yoriy ko'rsatgichdan oshganda quyosh fotoelektrik batareyalarining kuchlanish va quvvati pasayishi, quyosh radiatsiyasi normaldan kamayganda tok oqimining pasayishi aniqlangan [6].

F.M. Zaihidee va boshqalar tomonidan quyosh fotoelektrik batareyalari samaradorligiga katta ta'sir qiluvchi faktor ya'ni quyosh fotoelektrik batareyalari sirtini changlanganlik darajasini uning energetik parametrlariga ta'siri bo'yicha ilmiy tadqiqot natijalari keltirilgan. Quyosh batareyalari sirtidagi degradatsiya darajasi, asosan, turli omillar bilan boshqariladigan cho'kma zichligiga bog'liqligi asoslangan. Quyosh fotoelektrik batareyalari 20g/m² chang to'planishi qisqa tutashuv toki, kuchlanish va samaradorligini mos ravishda 15...21%, 2...6% va 15...35% ga kamaytirishi aniqlangan [7].

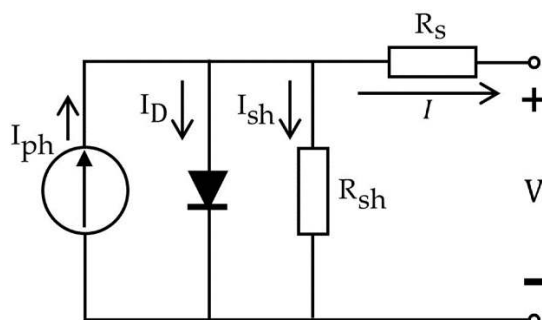
M. Bayrakchi va boshqalar tomonidan quyosh fotoelektrik batareyalari quvvatini haroratga bog'liqlik o'zgarishini modellash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borgan. Ushbu tadqiqot elektr energiyasini ishlab chiqarish ko'rsatgichlarini o'zgaruvchan harorat o'rtasidagi bog'liqlikka qaratilgan. Quyosh energiyasini konversiyalash va issiqlik uzatishni baholash uchun FORTRAN-ga asoslangan modulli dastur bo'lgan vaqtinchalik tizim simulyatsiyasi (TRNSYS) yordamida fotovoltaj tizimlarga harorat ta'sirini ko'rsatish uchun ikkita model ishlab chiqilgan. AQShning 236 shaharlari uchun energiya ishlab chiqarish farqlari ushbu ikki model o'rtasidagi doimiy farqlar yuzasini ko'rsatadigan kontur xaritalarini yaratish uchun ishlatilgan. Model B bilan taqqoslaganda, AQShning shimoliy-sharqiy va o'rta-g'arbiy mintaqalari uchun noyabr-fevral oylarida quvvat ishlab chiqarish ko'payadi (16% -20%), maydan avgustgacha (-4%) biroz kamayadi. Boshqa tomondan, AQShning janubi va janubiy-g'arbiy qismida energiya ishlab chiqarish maydan avgustgacha (- 12% - 15%) sezilarli darajada kamayadi, dekabr-dan fevralgacha (5%) biroz oshgani aniqlangan [8].

Yuqorida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar quyosh fotoelektrik batareyalarining umumiy samaradorlik ko'rsatgichlarini modellashtirish masalalari yetarlicha olib borilmagan. Bunda quyosh radiatsiyasi, quyosh batareyalari sirti changlanganligi va tashqi haroratning o'zgarishi quyosh fotoelektrik batareyalarining energetik ko'rsatgichlari o'zgarishini baholash uchun matematik modelini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning maqsadi: quyosh fotoelektrik batareyalarini quyosh radiatsiyasi, quyosh fotoelektrik batareyalari sirti changlanganligi va tashqi haroratning o'zgarishini qurilma samaradorligiga bog'liqligini baholash matematik modelini takomillashtirishdan iborat.

Quyosh modulining ekvivalent sxemasi va matematik ifodalari.

Quyosh batareyalaridan samarali foydalanish uchun eng avvalo quyosh moduli P-V va I-U xarakteristikalarini tahlil qilish kerak. P-U va I-U xarakteristikalarini tahlil qilganimizda quyosh nurining radiatsiyasi va haroratlarni inobatga olishimiz zarur. 1-rasmda quyosh elementining ekvivalent sxemasi keltirilgan. Ushbu model tizimining mos keladigan elektron jadvalini ifodalaydi va "oqim manbai", "diod", "shunt" qarshilik va parallel qarshilikdan iborat "to'rtta parametrlilik model" deb nomlanadi. Diod parallel ravishda ulanadi yorug'lik hosil qiladigan oqim manbai, ideal quyosh elementining nazariy modelini ifodalaydi. Quyosh nurlari element yuzasiga tushganda quyosh nurlari bilan chiziqli ravishda o'zgarib turadigan to'g'ridan-to'g'ri oqim hosil bo'ladi.



1-rasm. Quyosh elementining ekvivalent sxemasi

Quyosh elementining to'yinganlik toki, teskari to'yinganlik toki, shunt qarshiligidan oqib o'tgan tok, fototok, chiqish toklari quyidagi matematik ifodalar orqali aniqlanadi [9,10,11]:

$$I_0 = I_{rs} \cdot \left(\frac{T}{T_r}\right)^3 \cdot \exp \left[\frac{q \cdot E_{g0}}{n \cdot k} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_r} \right) \right] \quad (1)$$

$$I_{rs} = \frac{I_{sc}}{\exp \left(\frac{q \cdot V_{oc}}{N_s \cdot k \cdot n \cdot T} \right) - 1} \quad (2)$$

$$I_{sh} = \frac{V + I \cdot R_s}{R_s} \quad (3)$$

$$I_{ph} = \frac{[I_{sc} + k_i \cdot (T - 298)] \cdot I_r}{1000} \quad (4)$$

$$I = I_{ph} - I_0 \cdot \left[\exp \left\{ (V + R_s) \cdot \frac{q}{n \cdot k \cdot T \cdot N_s} \right\} - 1 \right] - I_{sh} \quad (5)$$

Ushbu ifodalar quyosh modulining kuchlanish va tok o'rtasidagi munosabatni aks ettiradi. Ifodalarda keltirilgan parametrlarning nimaligini keltirib o'tamiz: N_s – quyosh modulidagi elementlar soni; R_s va R_{sh} quyosh elementini ketma-ket va shunt qarshiliklari; q – elektronning zaryadi, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C; k – Bolsman doimiysi, $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K; V – chiqish kuchlanishi; T – ishchi temperatura, T_r – nominal temperatura; V_{oc} – salt ishlash kuchlanishi; n – diodning ideallik koeffitsienti; E_{g0} – yarim o'tkazgichning tarmoqli bo'shlig'i energiyasi; k_i – qisqa tutashuv toki (25 °C, 1000 W/m²); I_{sc} – qisqa tutashuv toki.

Quyosh fotoelektrik batareyalarining ishonchli ishlashi asosan quyosh radiatsiyasi va tashqi haroratga bog'liq bo'lib, quyosh modullarida nominal harorat 25 °C bo'lganda ishlash samaradorligi eng yuqori bo'ladi. Quyosh fotoelektrik batareyalarining turli harorat rejimlarida ishlash samaradorligi nazariy hisoblarini keltirib o'tamiz. Quyosh fotoelektrik batareyalari quvvatning tashqi haroratga bog'liqligi quyidagi matematik ifoda orqali aniqlanadi [12]:

$$P = P_{sts} + P_{T-coeff} \cdot (T_c - T_{NOCT}) \quad (6)$$

bunda: P_{sts} – quyosh fotoelektrik batareyasining quvvati, W; $P_{T-coeff}$ – haroratga bog‘liq solishtirma quvvat koeffitsiyenti, $0,004 \text{ W/}^{\circ}\text{C}$ (200 W , $-0,8 \text{ W/}^{\circ}\text{C}$); T_c – tashqi harorat $^{\circ}\text{C}$; T_{NOCT} – quyosh modulidagi nominal harorat, 25°C .

Quyosh fotoelektrik batareyalari foydali ish koeffitsiyentining tashqi haroratga bog‘liqligi quyidagi matematik ifoda orqali aniqlanadi [13]:

$$\eta = \eta_p \cdot (1 - \beta \cdot (T_c - T_{NOCT})) \quad (7)$$

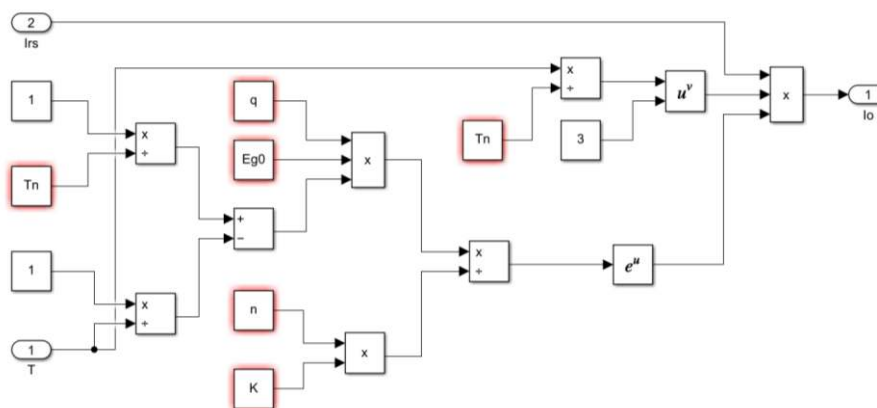
bunda: η_p – quyosh modulining nominal rejimdagi (1000 Bt/m^2 , 25°C) foydali ish koeffisienti; β – quvvat o‘zgarishiga bog‘liqlik harorat koeffitsiyenti, $0,004 \text{ W/}^{\circ}\text{C}$.

Quyosh fotoelektrik batareyalari sirtining changlanganlik miqdorining samaradorlik ko‘rsatgichiga bo‘g‘liqlik empirik tenglamasi quyidagicha [14]:

$$\eta = 12,3 \cdot \exp\left(-\frac{\rho}{17,4}\right) + 4,2 \quad (8)$$

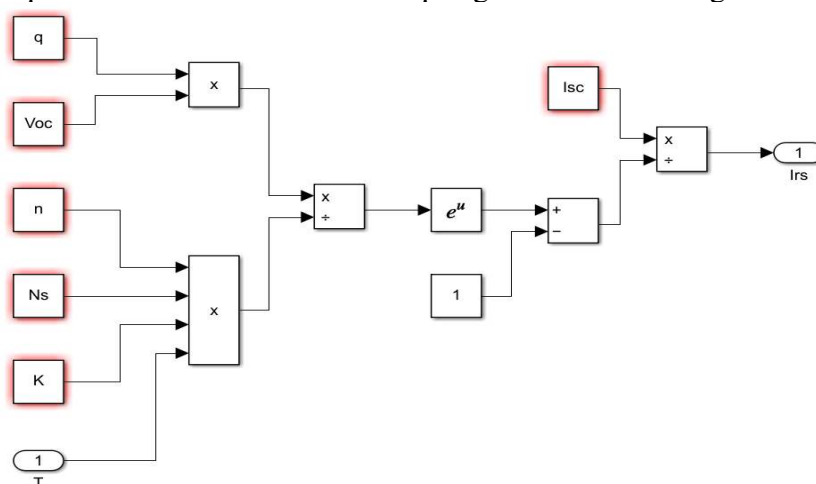
bunda: ρ – solishtirma changlanganlik miqdori, gr/m^2 .

2-rasmda quyosh elementining to‘yingalik toki harorat o‘zgarishi va quyosh elementi parametrlariga bog‘liqligi (1) ifoda orqali Matlab/Simulink tizimida qurilgan modeli keltirilgan.



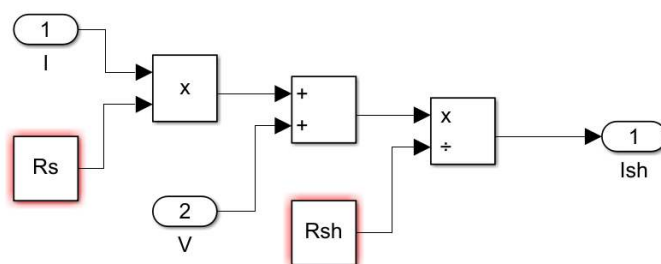
2-rasm. Quyosh elementining to‘yingalik toki modeli

3-rasmda quyosh elementining teskari to‘yinganlik toki quyosh elementi parametrlariga ya’ni quyosh modulidagi elementlar soniga, qisqa tutashuv tokiga, salt ishlash kuchlanishiga bog‘liqligi (2) ifoda orqali Matlab/Simulink tizimida qurilgan modeli keltirilgan.



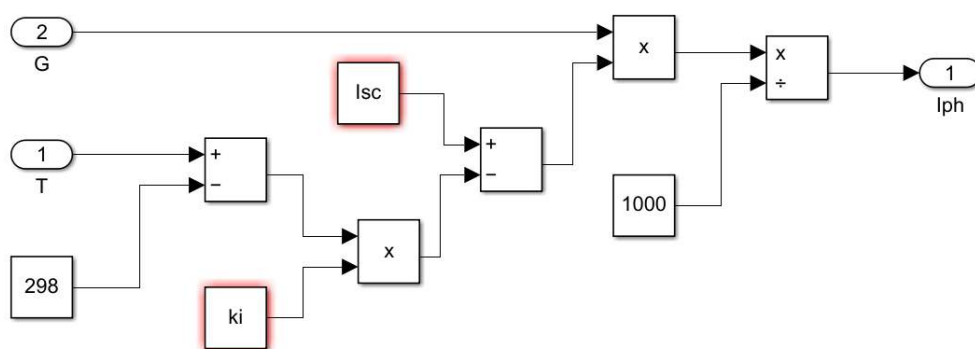
3-rasm. Quyosh elementining teskari to‘yinganlik toki modeli

4-rasmda quyosh elementining shunt qarshilikdagi tok quyosh elementi parametrlariga ya’ni chiqish kuchlanishiga va ketma-ket ulangan qarshiliklarga bog‘liqligi (3) ifoda orqali Matlab/Simulink tizimida qurilgan modeli keltirilgan.



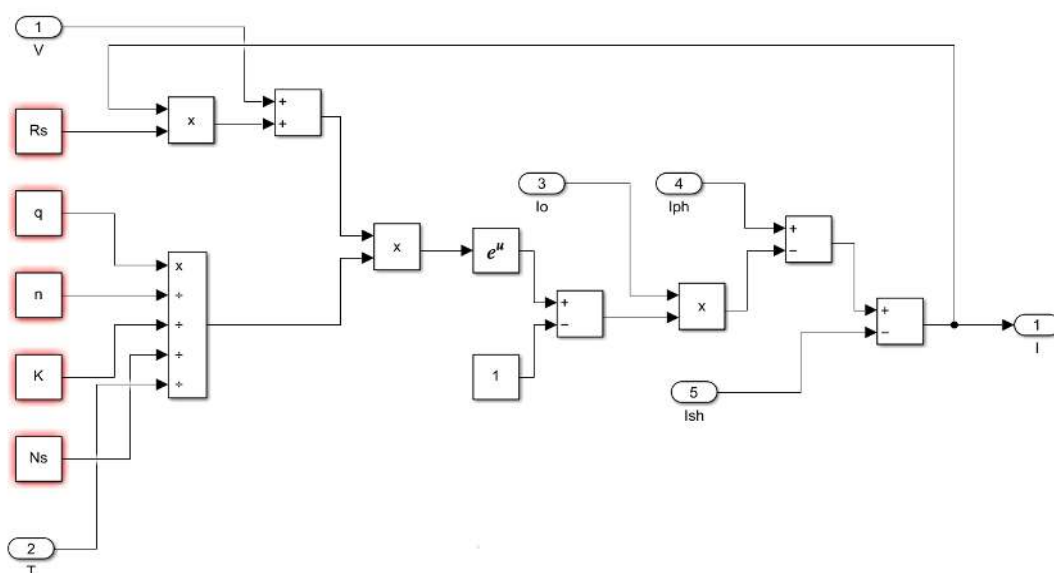
4-rasm. Quyosh elementining shunt qarshilikdagi toki modeli

5-rasmda quyosh elementining foto toki quyosh radiatsiyasi va harorati o'zgarishiga, quyosh elementi parametrlariga ya'ni qisqa tutashuv tokiga bog'liqligi (4) ifoda orqali Matlab/Simulink tizimida qurilgan modeli keltirilgan.



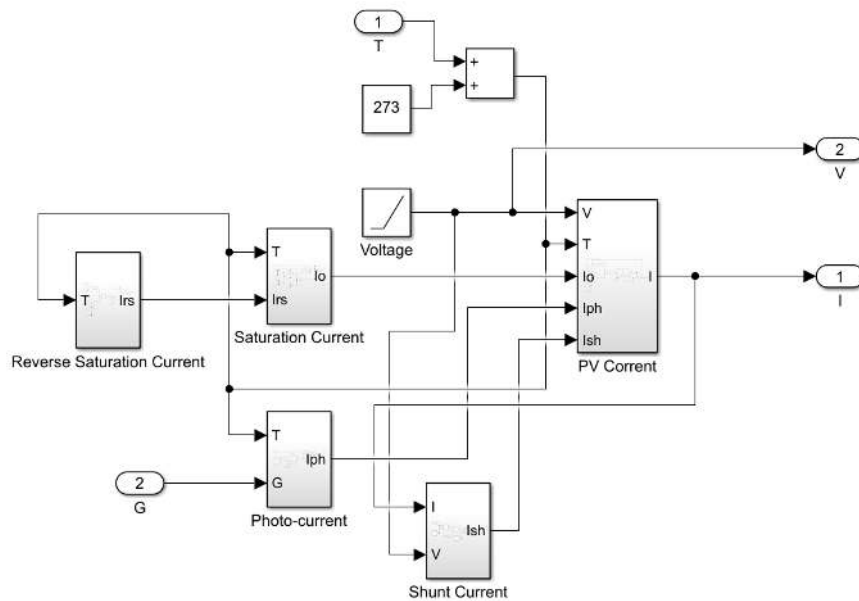
5-rasm. Quyosh elementining foto tok modeli

6-rasmda quyosh elementining chiqish toki tashqi harorat o'zgarishiga, to'yinganlik tokiga, shunt qarshiligidan oqib o'tgan tokka, fototokka va quyosh elementi parametrlariga bog'liqligi (5) ifoda orqali Matlab/Simulink tizimida qurilgan modeli keltirilgan.



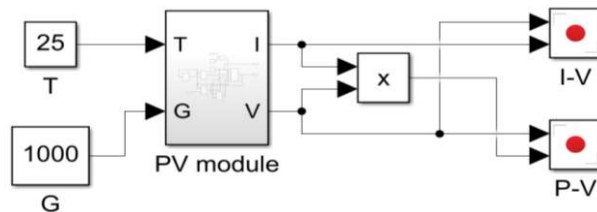
6-rasm. Quyosh elementining chiqish toki modeli

7-rasmda quyosh modulining Matlab/Simulink tizimidagi modeli keltirilgan. Bunda kirish parametrlari quyosh radiatsiyasi va tashqi harorat, chiqish parametrlari kuchlanish va toklarning modellashtirish blok sxemalari qurilgan.



7-rasm. Quyosh modulining Matlab/Simulink tizimidagi modeli

8-rasmda quyosh modulining Matlab/Smulink tizimida soddalashtirilgan blok sxemasi keltirilgan. Bunda quyosh radiatsiyasi va tashqi harorat o‘zgarganda I-V, P-V xarakteristikalarini olish imkoniga ega modeli keltirilgan.



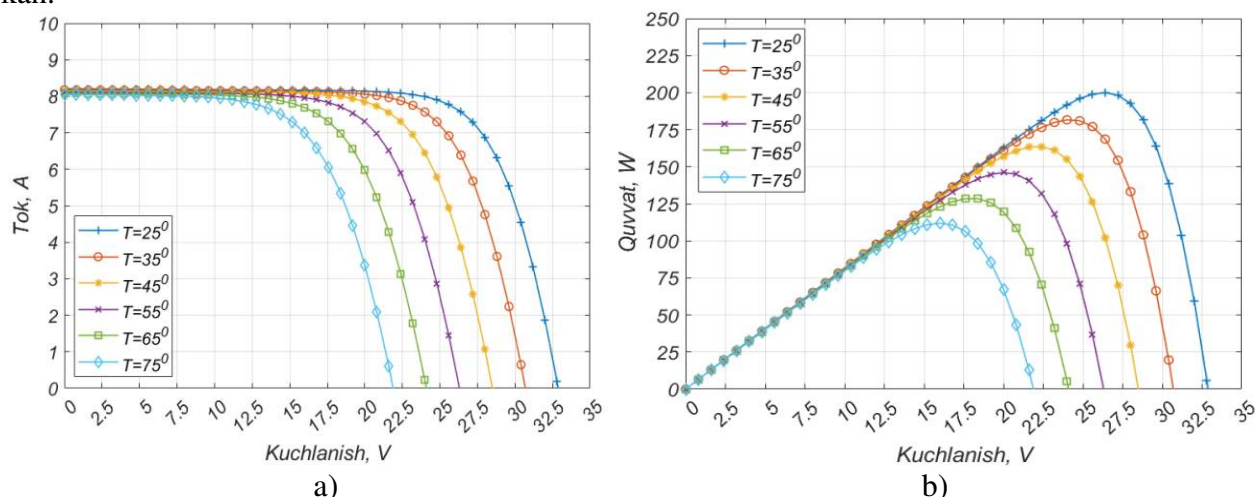
8-rasm. Quyosh modulining Matlab/Smulink tizimida soddalashtirilgan blok sxemasi

1-jadvalda KC200GT quyosh modulining parametrlari keltirilgan. Quyosh fotoelektrik batareyalarini modellashtirishda ushbu energetik parametrlardan foydalanamiz.

1-jadval. KC200GT quyosh modulining parametrlari

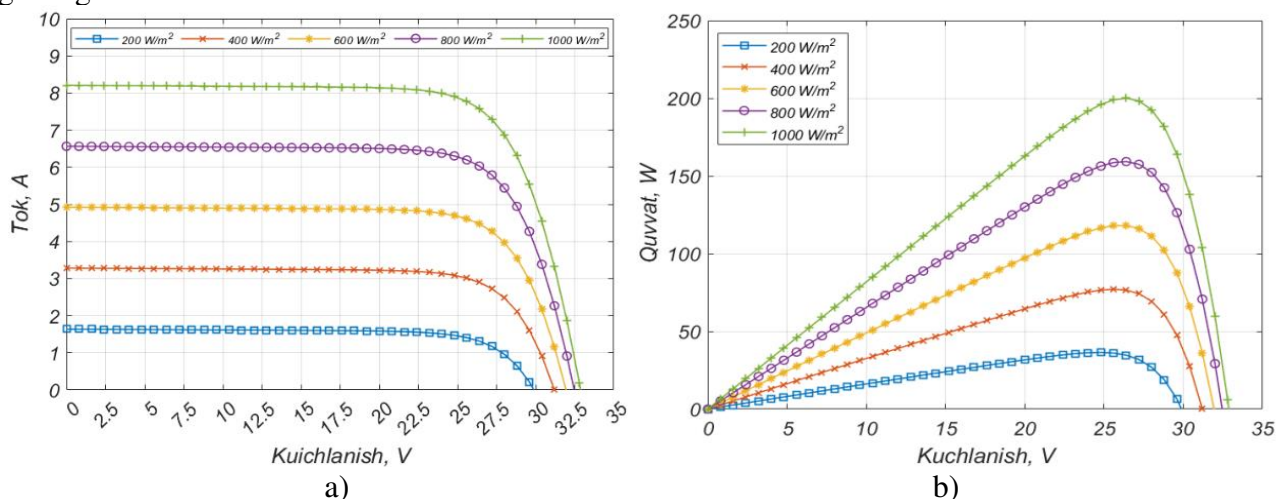
Model	KC200GT
Element turi	Polikristal kremniy 156x156 mm
Maksimal quvvat, P [W]	200
Salt ishlash kuchlanishi, V_{oc} [V]	32,9
Qisqa tutashuv toki, I_{sc} [A]	8,21
Maksimal quvvatdagi kuchlanish, U_{mp} [V]	26,3
Maksimal quvvatdagi tok, I_{mp} [A]	7,61
K_V [V/K]	-0,1230
K_I [A/K]	0,0032
a	1,3
R_{sh} [Ω]	415,405
R_s [Ω]	0,221
N_s	54

9-rasmda quyosh radiatsiyasi 1000 W/m^2 bo'lganda tashqi harorat o'zgarishining quyosh moduli chiqish tokining kuchlanishga (a) va quvvatning kuchlanishga (b) bog'liqlik egri chiziqlari keltirilgan. Bunda harorat oshganda quyosh modulining chiqish kuchlanishi va quvvati kamayishi aniqlandi. Tashqi harorat 25°C va quyosh radiatsiyasi 1000 W/m^2 bo'lganda chiqish quvvati maksimal 200 W ga, agar harorat 75°C bo'lganda taxminan chiqish quvvati 110 W ga teng bo'lar ekan.



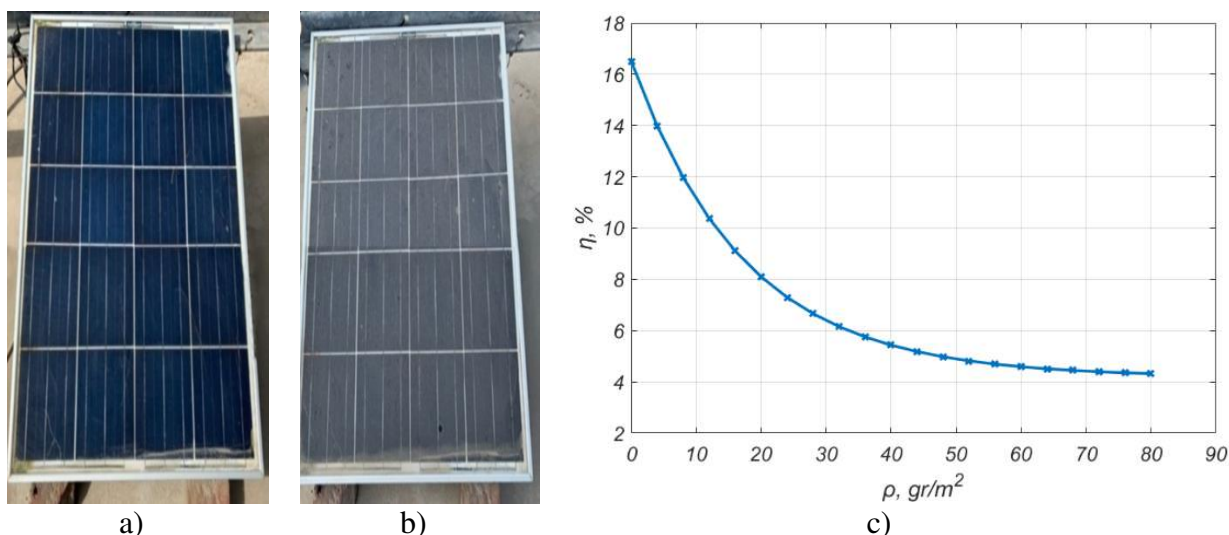
9-rasm. Tashqi harorat o'zgarishining quyosh moduli chiqish tokining kuchlanishga (a) va quvvatning kuchlanishga (b) bog'liqlik egri chiziqlari

10-rasmda tashqi harorat 25°C bo'lganda quyosh radiatsiyasi o'zgarishining quyosh moduli chiqish tokining kuchlanishga (a) va quvvatning kuchlanishga (b) bog'liqlik egri chiziqlari keltirilgan. Bunda quyosh radiatsiyasi kamayganda quyosh modulining chiqish toki va quvvati kamayishi aniqlandi. Quyosh radiatsiyasi 1000 W/m^2 va harorat 25°C bo'lganda chiqish quvvati maksimal 200 W ga, agar quyosh radiatsiyasi 200 W/m^2 bo'lganda taxminan chiqish quvvati 48 W ga teng bo'lar ekan.



10-rasm. Quyosh radiatsiyasi o'zgarishining quyosh moduli chiqish tokining kuchlanishga (a) va quvvatning kuchlanishga (b) bog'liqlik egri chiziqlari

11-rasmda quyosh fotoelektrik batareyasi sirtining changlanganlik (a) miqdori (b) uning foydali ish ko'ffisientiga bog'liqlik egri chizig'i keltirilgan. Bunda quyosh fotoelektrik batareyalari sirti changlanganlik miqdori taxminan $0,1 \text{ gr/m}^2$ bo'lganda qurilmaning foydali ish ko'ffisienti maksimal 16% , agar 80 gr/m^2 bo'lgan qurilmaning samaradorligi 4% gacha pasayishi tajribalarda aniqlandi. Ushbu natijalarni aniqlashda (8) empirik tenglamadan foydalanildi.



11-rasm. Quyosh fotoelektrik batareyasining toza (a), changlanganlik holati (b) va changlanganlik miqdori qurilmaning samaradorlik ko'rsatgichiga bog'liqlik egri chizig'i (c)

Tadqiqot natijalariga asosan o'zgaruvchan iqlim sharoitlarida quyosh fotoelektrik batareyalarining samaradorligini oshirishda energiya tejankor qo'shimcha sovutish va sirtini tozalash qurilmalaridan foydalanishni rivojlantirish muhim ahamiyatga ega.

Xulosa: Jahonda va O'zbekistonda quyosh fotoelektrik batareyalaridan foydalanishning hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari bo'yicha tahlillar keltirildi. Bunda 2050-yilga kelib, dunyoning elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojining 25% ini quyosh energiyasi hisobiga qondirish mumkinligi va yiliga atrof-muhitga chiqariladigan karbonat angidrid gazini 6 milliard tonnaga kamaytirishga erishilishi takidlangan;

KC200GT turdagi quyosh modulini matematik modeli Matlab/Simulink tizimida qurilib natijalar olingan. Quyosh fotoelektrik batareyalarining umumiy samaradorlik ko'rsatgichlari quyosh radiatsiyasi, tashqi harorat va quyosh fotoelektrik batareyalarining sirti changlanganlik darajasiga bog'lik matematik ifodalari keltirilgan. Quyosh radiatsiyasi 1000 W/m^2 va tashqi harorat 25°C bo'lganda quyosh fotoelektrik batareyasi maksimal 200 W, agar tashqi haroratlar 35 , 45 va 55°C bo'lganda, mos ravishda chiqish quvvatlari 180, 165 va 148 W tashkil qilishi madallashtirish usuli orqali aniqlangan;

Quyosh fotoelektrik batareyalari sirti changlanganlik miqdori taxminan $0,1 \text{ gr/m}^2$ bo'lganda qurilmaning foydali ish koeffisienti maksimal 16 %, agar 80 gr/m^2 bo'lgan qurilmaning samaradorligi 4 % gacha pasayishi tajribalarda aniqlangan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Настоящая публикация является кратким обзором Прогноза преобразования мировой энергетической системы агентства IRENA (2021): Стратегия по ограничению глобального потепления до $1,5^\circ\text{C}$, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби.
2. Узоков Ф.Н., Хўжакулов С.М., Узокова Й.Ф. Муқобил энергиядан фойдаланиш асослари. - Т.: «Фан ва технология», 2017, 160 б.
3. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021. 952 стр.
4. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 16.02.2023 yildagi PQ-57-son
6. X. H. Nguyen, M. P. Nguyen. Mathematical modeling of photovoltaic
7. cell/module/arrays with tags in Matlab/Simulink. Environ Syst Res (2015) 4:24
8. F. M. Zaihidee et al. Dust as an unalterable deteriorative factor affecting PV panel's efficiency: Why and how. Renewable and Sustainable Energy Reviews 65 (2016) 1267–1278

9. Krismadinata et al. Photovoltaic module modeling using simulink/matlab. Procedia Environmental Sciences 17 (2013) 537 – 546
10. H. Bellia et al. A detailed modeling of photovoltaic module using MATLAB. NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics Volume 3, Issue 1, June 2014, Pages 53-61
11. N. Das et al. Modeling of multi-junction photovoltaic cell using MATLAB/Simulink to improve the conversion efficiency. Renewable Energy Vol. 74, February 2015, Pages 917-924
12. S. Dubey et al. Temperature Dependent Photovoltaic (PV) Efficiency and Its Effect on PV Production in the World – A Review. Energy Procedia Volume 33, 2013, Pages 311-321
13. J. K. Kaldellis et al. Temperature and wind speed impact on the efficiency of PV installations. Experience obtained from outdoor measurements in Greece. Renewable Energy Volume 66, June 2014, Pages 612-624
14. Y. Chen. Experimental Study on the Effect of Dust Deposition on Photovoltaic Panels. Energy Procedia 158 (2019) 483–489

UDK 711.116

ПРИМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ РЕЛЬЕФА В ОЦЕНКЕ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований морфометрии рельефа применительно к малым (локальным) территориям на примере произвольно выбранного участка г. Бухары. В качестве основных показателей морфометрии выбраны степень расчлененности (сложности) и средний уклон поверхности локального участка (квартала). Численные данные морфометрии визуализированы в виде картограмм. В задачах инженерного благоустройства или перепланировки городской застройки важную роль играют морфометрические показатели (данные) рельефа для принятия решений.

Ключевые слова: благоустройство городских территорий, поверхность квартала, локальный коэффициент сложности рельефа, плоскость квартала, средний уклон квартала.

SHAHAR HUDUDINI OBODONLASHTIRISHNI BAHOLASHDA RELEFNING MORFOMETRIK MA'LUMOTLARINI QO'LLASH

Xaitov B.U., Maxmudov M.Sh.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada Buxoro shahrining ixtiyoriy tanlangan uchastkasi misolida kichik (mahalliy) hududlarga nisbatan relyef morfometriyasini o'rganish natijalari keltirilgan. Morfometriyaning asosiy ko'rsatkichlari sifatida lokal uchastka (kvartal) sirtining notekislik darajasi (murakkabligi) va o'rtacha qiyaligi tanlangan. Morfometriyaning raqamli ma'lumotlari kartogrammalar ko'rinishida tasvirlangan. Shahar hududini muhandislik obodonlashtirish yoki qayta qurish ishlarida qaror qabul qilish uchun relyefning morfometrik ko'rsatkichlari (ma'lumotlari) muhim rol o'ynaydi.

Ключевые слова: shahar hududlarini obodonlashtirish, kvartal sirti, relyefning lokal murakkablik koeffitsiyenti, kvartal tekisligi, kvartalnig o'rtacha qiyaligi.

APPLICATION OF MORPHOMETRIC RELIEF DATA IN ASSESSMENT OF URBAN LANDSCAPING

Khaitov B.U., Makhmudov M.Sh.

Bukhara state technical university.

Abstract. The article presents the results of studies of morphometry of relief in relation to small (local) territories on the example of an arbitrarily selected section of Bukhara. The degree of unevenness (complexity) and the average slope of local area's surface (quarter) were chosen as the main indicators of morphometry. Numerical morphometry data are visualized in the form of cartograms. Morphometric indicators (data) of the relief for decision-making play an important role in the tasks of engineering landscaping or urban redevelopment.

Keywords: landscaping of urban areas, the surface of the quarter, the local coefficient of terrain complexity, the average slope of the quarter, the plane of the quarter.