

ҚУЁШ ФОТОЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИГА ЭГА БЎЛГАН КОРХОНАЛАРНИНГ ЮКЛАМА ГРАФИКЛАРИНИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ СОТИШ ИМКОНИАТЛАРИНИ ЭЪТИБОРГА ОЛИБ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Абдуллаев Элнур Ахматович,
Жиззах политехника институти
“Энергетика” кафедраси доцент в.б.

Калит сўзлар: оптималлаштириш, қуёш фотоэлектр станцияси, юклама, электр энергетика тизими, инвертер, аккумулятор батареяси.

Аннотация. Ушбу мақолада қуёш фотоэлектр станциясига эга бўлган корхоналарнинг юклама графикларини электр энергиясини сотиш имкониятларини эътиборга олиб оптималлаштириш масаласининг математик модели ва оптималлаштириш алгоритми ишлаб чиқилган.

Ключевые слова: оптимизация, солнечная фотоэлектрическая электростанция, нагрузка, электроэнергетическая система, инвертор, аккумуляторная батарея.

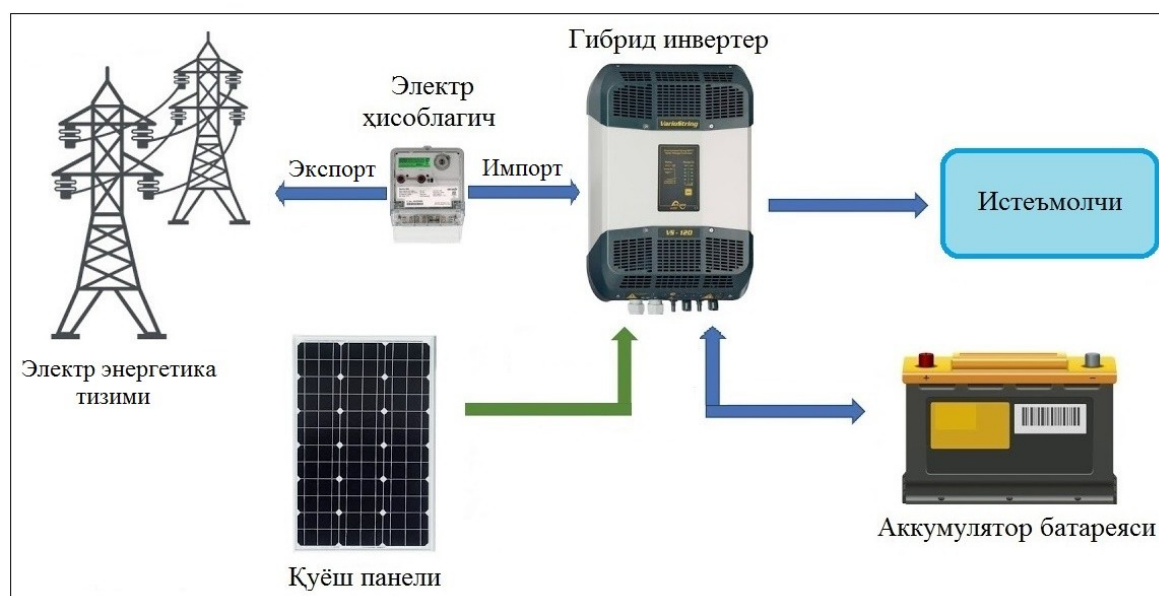
Аннотация. В данной статье разработана алгоритм оптимизации и математическая модель задачи оптимизации графиков нагрузки предприятий солнечными фотоэлектрическими станциями с учетом возможностей реализации электроэнергии.

Key words: optimization, solar photovoltaic power plant, load, power system, inverter, storage battery.

Abstract. In this article, optimization algorithm and mathematical model of the problem of optimization of the load graphs of enterprises with solar photoelectric power plants, taking into account the possibilities of selling electricity, has been developed.

Бугунги кунда ўрнатилаётган қуёш фотоэлектр станцияларида ишлаб чиқарилаётган электр энергияси нафақат корхоналарда истеъмол

килинмоқда, балки электр энергетика тизимига ҳам сотилмоқда. Бундай вазиятларда корхоналарда электр энергетика тизимидан олинмаган ва тизимга сотиладиган электр энергиясини ҳисобини олиш учун махсус электр энергиясини ҳисоблаш ускуналаридан фойдаланилмоқда. Бундай вақтларда қайта тикланувчан энергия манбаларида ишловчи электр станцияларидан оқилона фойдаланиш учун маълум вақтларда энергияни тўплаш ва қувват дефицити мавжуд бўлган вақтларда истеъмолчиларга бериш учун хизмат қиладиган аккумулятор батареяларидан фойдаланиш мумкин [1]. Ушбу мақолада қуёш фотоэлектр станциясига эга бўлган корхоналарнинг юклама графикларини электр энергиясини сотиш имкониятларини эътиборга олиб оптималлаштириш масаласини кўриб чиқамиз. 1-расмда электр энергетика тизимига хусусий қуёш фотоэлектр станциясида ишлаб чиқарилувчи электр энергиясини сотиш имкониятига эга бўлган истеъмолчининг электр таъминоти принципиал схемаси келтирилган.



1-расм. Электр энергетика тизимига хусусий қуёш фотоэлектр станциясида ишлаб чиқарилувчи электр энергиясини сотиш имкониятига эга бўлган истеъмолчи электр таъминоти принципиал схемаси

Ушбу муаммони ҳал қилишда аккумулятор батареясининг электр сиғими W , режалаштирилган кун учун истеъмолчининг юклама графиги $P_L(t)$, электр энергетика тизимидан олинувчи электр энергиясининг сотиб олиш

тарифи C_t , куёш фотоэлектр станциясининг қувват графиги $P_{PV}(t)$, аккумулятор батареясини зарядлашнинг минимал ва максимал чегаравий қувватлари (разрядланиш қуввати манфий белги билан олинади), электр энергетика тизимига сотилувчи электр энергиясининг нархи C_s маълум маълумотлар ҳисобланади. Масалани ечиш натижасида аниқланувчи номаълумлар бўлиб куёш фотоэлектр станцияси истеъмолчига берувчи оптимал актив қувват графиги $P_{G.PV}(t)$, электр энергетика тизимидан олинувчи оптимал актив қувват графиги (истеъмолчининг электр энергетика тизимига нисбатан оптимал юклама графиги) $P_{PS}(t)$ ва аккумулятор батареясининг оптимал зарядлаш/разрядланиш қувватлари графиги $P_{B.PV}(t)$ куёш фотоэлектр станциясида ишлаб чиқарилиб электр энергетика тизимига берилувчи актив қувват $P_S(t)$ лар ҳисобланади.

Бундай кўринишдаги оптималлаштириш масалани ҳал қилиш учун куйидагича математик модел таклиф этилади. Унга кўра минималлаштирилувчи мақсад функцияси бўлиб сутка давомида куёш фотоэлектр станциясида ишлаб чиқарилувчи электр энергиясини электр энергетика тизимига сотиш имкониятини ҳисобга олган ҳолда куёш фотоэлектр станцияси ва электр энергетика тизимидан олинувчи электр энергия билан боғлиқ бўлган умумий харажатлари функцияси ҳисобланади [2,3]:

$$Z = \sum_{t=1}^{24} [C_t P_{PS}^{(t)} - C_s P_S^{(t)} + \beta P_{G.PV}^{(t)}] \rightarrow \min. \quad (1)$$

бу ерда, C_t – сутканинг t - соатида электр энергетика тизимидан олинувчи электр энергиясининг нархи (тариф); $P_{PS}^{(t)}$ – сутканинг t - соатида электр энергетика тизимидан олинувчи актив қувват; C_s – сутканинг t - соатида электр энергетика тизимига сотилувчи электр энергиясининг нархи (тариф); $P_S^{(t)}$ – сутканинг t - соатида электр энергетика тизимига берилувчи

актив қувват; $P_{G.PV}^{(t)}$ – сутканинг t - соатида қуёш фотоэлектр станциясидан берувчи актив қувват; β – қуёш модуллари ва унга хизмат қилувчи ускуналарни ишлаб чиқариш, ўрнатиш, фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатиш харажатларини ўз ичига олган коэффицент ҳисобланади [4].

Чегаравий шартлар

Сутканинг ҳар бир соатида истеъмолчиларнинг қувват баланси бўйича:

$$P_{PS}^{(t)} - P_S^{(t)} + P_{G.PV}^{(t)} = P_L^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (2)$$

Сутканинг ҳар бир соатида қуёш фотоэлектр станциясининг аккумулятор батареясини зарядлаш/разрядлиш қувватини эътиборга олган ҳолатдаги қуввати бўйича:

$$P_{PV}^{(t)} - P_{B.PV}^{(t)} = P_{G.PV}^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (3)$$

Аккумулятор батареясининг мумкин бўлган максимал зарядланиш (разрядланиш) қуввати бўйича (разрядланиш манфий ишора билан олинган):

$$-P_{B.PV.\max} \leq P_{B.PV} \leq P_{B.PV.\max}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (4)$$

Сутканинг ҳар соатида қуёш фотоэлектр станциясининг инверторини максимал қуввати билан белгиланадиган чекланган қуввати бўйича:

$$0 \leq P_{G.PV}^{(t)} \leq P_{G.PV.\max}^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (5)$$

Аккумулятор батареясининг сиғими бўйича

$$W_{bal.PV} + \sum_{k=1}^{t-1} [P_{PV}^{(k)} - P_{G.PV}^{(k)}] * \Delta t^{(k)} \leq W_{PV}, \quad t = 2, 3, \dots, 24 \quad (6)$$

Сутканинг ҳар бир соатида электр энергетика тизимидан олинувчи актив қувват бўйича:

$$0 \leq P_{PS}^{(t)} \leq P_{PS.\max}^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (7)$$

Сутканинг ҳар бир соатида электр энергетика тизимида берилувчи актив қувват бўйича:

$$0 \leq P_S^{(t)} \leq P_{S.\max}^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24 \quad (8)$$

бу ерда: $P_{PV}^{(t)}$ – сутканинг t инчи соатида қуёш фотоэлектр станциясининг актив қуввати; $P_L^{(t)}$ – сутканинг t инчи соатида истеъмолчининг умумий актив қувват юкламаси; $P_{B.PV.max}$ – аккумулятор батареясининг мумкин бўлган максимал зарядланиш ёки разрядланиш қуввати; $P_{G.PV.max}^{(t)}$ – сутканинг t инчи соатида қуёш фотоэлектр станцияси томонидан истеъмол учун ишлаб чиқариш мумкин бўлган максимал қувват; W_{PV} – қуёш фотоэлектр станциясида ўрнатилган аккумулятор батареясининг электр сифими; $W_{bal.PV}$ – қуёш фотоэлектр станциясига ўрнатилган аккумулятор батареясининг олдинги кундан қолган электр заряди, $P_{PS.max}^{(t)}$ – сутканинг t инчи соатида электр энергетика тизимидан олиш мумкин бўлган максимал қувват; $P_{S.max}^{(t)}$ – сутканинг t - инчи соатида электр энергетика тизимида бериш мумкин бўлган максимал актив қувват.

Ушбу моделда ишлаб чиқариш қувватидан қатъий назар қуёш фотоэлектр станциясида ишлаб чиқарилувчи электр энергиянинг нархи ўзгармас деб қабул қилинган.

Ҳосил бўлган математик моделда мақсад функцияси ва чегаравий шартлар чизиқли кўринишда бўлганлиги сабабли уни ечиш мос чизиқли дастурлаш усулларидан *Симплекс* усули ёрдамида амалга оширилади.

Алгоритмнинг самарадорлиги ишлаб чиқарувчи электр энергиясини электр энергетика тизимида сотиш имконияти мавжуд бўлган хусусий қуёш фотоэлектр станциясига эга корхонанинг электр юкламасини электр энергетика тизимидан олинувчи ва қуёш фотоэлектр станция ишлаб чиқарувчи қувватлар ўртасида оптимал қоплаш мисолида ўрганилади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Xing, H., Cheng, H., Zhang, Y. and Zeng, P. (2016). Active distribution network expansion planning integrating dispersed energy storage systems. IET Generation, Transmission & Distribution. 10(3). – pp. 638-644.
2. Gayibov T.Sh., Uzakov B.A., Abdullaev E.A. Optimization of loading schedules of consumers with own stations on the basis of renewable energy sources. Journal of critical reviews. – 2020. – pp. 1738-1742.
3. Tulkin Gayibov., Elnur Abdullaev. Optimization of daily operation mode of photovoltaic systems of enterprises. E3S Web of Conferences 264, 04063 (2021) CONMECHYDRO – 2021. – pp. 1-8.
4. Radosavljević J., Arsić N., Milovanović M., Ktena Aphrodite. Optimal Placement and Sizing of Renewable Distributed Generation Using Hybrid Metaheuristic Algorithm. Journal of modern power systems and clean energy, vol. 8, no. 3, may 2020. – pp. 499-510.