

УДК: 621.311.01

Д.Б.Қодиров, А.Қ.Давиров, С.Н.Парпиева

### ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИ ЭНЕРГИЯ ТАЪМИНОТИДА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯДАН ФОЙДАЛАНИШГА ТИЗИМЛИ ЁНДАШУВ

**Аннотация.** Қуёш ва сув энергиясидан комбинацияланган фойдаланиш бўйича техник ечим сифатида деталларнинг ўлчамларини қишлоқ ва сув хўжалиги тизимига мослаштириш асосида кичик гидро электр станцияси турбинасининг сув билан таъсир кучини ошириш ва турбулентликни камайтириш мақсадида гидро турбина диаметри, баландлиги, ҳамда паррақлар сони ҳамда уларнинг сув билан таъсирланиш бурчагини аниқлаш масалалари кўриб чиқилган. Қишлоқ ва сув хўжалиги истеъмолчилари электр таъминоти учун қуёш ва кичик гидро электр станциялар ёрдамида схема ишлаб чиқилган. Қуёш ҳамда сув энергиясидан биргаликда фойдаланиш бўйича комбинациялашган техник ечим деталлари ўлчамларини қишлоқ ва сув хўжалиги тизимига мослаштириш асосида такомиллаштирилган қуёш-гидро электр станциясининг 3D модели келтирилган.

**Таянч сўзлар:** қайта тикланувчи энергия манбалари, электр токи, қуёш энергияси, сув энергияси, гидро турбина.

Д.Б.Қодиров, А.Қ.Давиров, С.Н.Парпиева

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСНАБЖЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ВОДНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Аннотация.** С целью увеличения мощности турбины малой ГЭС с водой со сниженной турбулентностью на основе адаптации размеров деталей технического решения по комбинированному использованию энергии солнца и воды в системах сельского и водного хозяйства исследованы вопросы определения диаметра и высоты гидротурбины, количества, угла наклона и контакта с водой их лопастей. Для электроснабжения потребителей сельского и водного хозяйства разработана схема с использованием солнечных и малых гидроэлектростанций. Представлена 3D модель усовершенствованной солнечно-гидроэлектростанции, основанная на адаптации размеров деталей комбинированного технического решения для совместного использования солнечной и водной энергии к системам управления сельским хозяйством и водными ресурсами.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, электрический ток, солнечная энергия, энергия воды, гидротурбина.

Kodirov D, Davirov A, Papiyeva S

### A SYSTEMIC APPROACH TO THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN THE ENERGY SUPPLY OF AGRICULTURAL AND WATER CONSUMERS

**Annotation.** In order to increase the power of the turbine of a small hydroelectric power station with water with reduced turbulence based on adapting the dimensions of the details of the technical solution for the combined use of solar and water energy in agricultural and water management systems, the issues of determining the diameter and height of the hydroturbine, the number, angle of inclination and contact with water of their blades are investigated. A scheme using solar and small hydroelectric power plants has been developed to supply electricity to consumers in agriculture and water management. A 3D model of an advanced solar-hydro power plant is

presented, based on the adaptation of the dimensions of the details of the combined technical solution for the joint use of solar and water energy to agriculture and water management systems.

**Key words:** renewable energy sources, electric current, solar energy, water energy, hydro turbine.

**Кириш.** Электр таъминоти тизими самарадорлиги сезиларли даражада ошириш техник ечимларга боғлиқ. Шунинг учун интеграциялашган энергия таъминоти тизимида нафақат қайта тикланадиган, балки анъанавий манбалардан самарали фойдаланиш учун техник ечимларни ишлаб чиқиш зарур ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда қуёш ва шамал электр станцияларидан алоҳида ва биргаликда фойдаланишга имкон берувчи турли хил техник ва схемали эчимлар мавжуд [1, 2, 3]. Энг долзарб муаммо қуёш ва сув энергиясидан биргаликда фойдаланишдир. Улардан бир вақтнинг ўзида фойдаланиш билан қайта тикланадиган энергиянинг қирувчи оқимларидан максимал даражада фойдаланиш ва шу билан улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш керак. Ушбу шартларни қондириш учун тегишли эчимларни ишлаб чиқиш керак.

Ишлаб чиқилган техник ва схемали эчимлар қайта тикланадиган ҳамда анъанавий манбаларни бир-бири билан истеъмол режими уйғунлаштириш тамойилига асосланиши керак. Бундай ҳолда, қуёш энергияга бўлган эҳтиёжни таъминлаш шартидан келиб чиқиш керак.

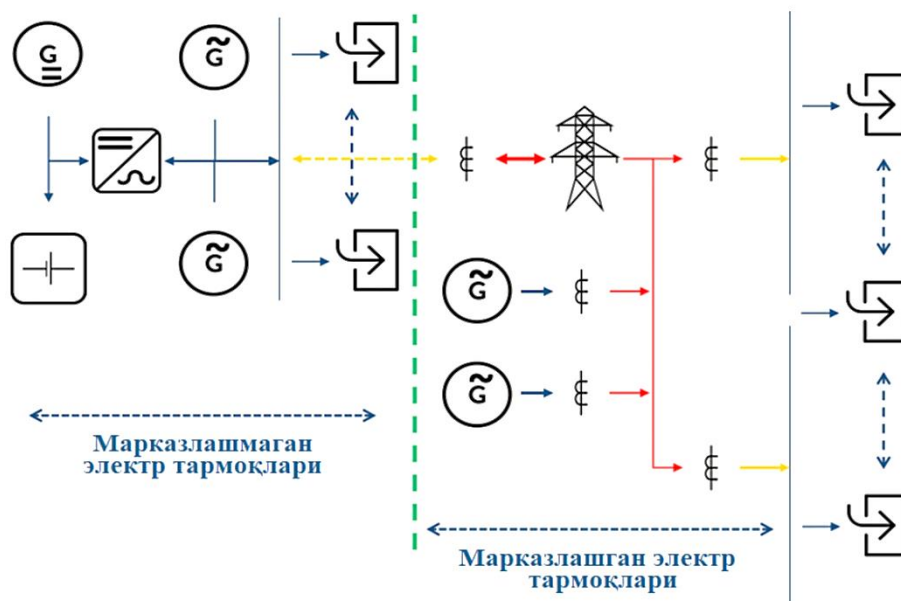
Қишлоқ ва сув хўжалиги истеъмолчилари электр таъминоти учун қуёш ва кичик гидро электр станциялар ёрдамида схема ишлаб чиқилган. Техник ечим энергия манбаларидан самарали фойдаланиш учун оқилона комбинацияси билан ажралиб туради.

Гидро турбина ўзгарувчан электр токини ишлаб чиқаради. Қуёш электр станцияси ўзгармас электр токини ишлаб чиқаради. Ишлаб чиқарилган ўзгармас электр токи инвертор ёрдамида ўзгарувчан электр токига ўзгартирилади. Қуёш электр станцияси ишлаб чиқарилган электр энергиясининг бир қисми истеъмолчига етказиб берилади, бир қисми аккумулятор батареясини заряд қилиш учун ишлатилади. Батарея тўлиқ зарядга етганда контроллер уни ўчиради ва ишлаб чиқарилган энергия тўлиқ истеъмолчига узатилади (1-расмга қаранг).

Қувват истеъмолининг ортиши гидро турбина чиқишидаги кучланишни пасайтиради ва стабилизатор керакли кучланишни ушлаб туrolмаса, қуёш электр станциясидан ёки батареядан керакли энергияни олинади. Ишлаб чиқарадиган электр энергияси миқдори қувват регулятори томонидан бошқарилади, бунда истеъмолчи электр энергиясини гидро турбина ёки қуёш электр станциясидан олиши мумкин [4, 5].

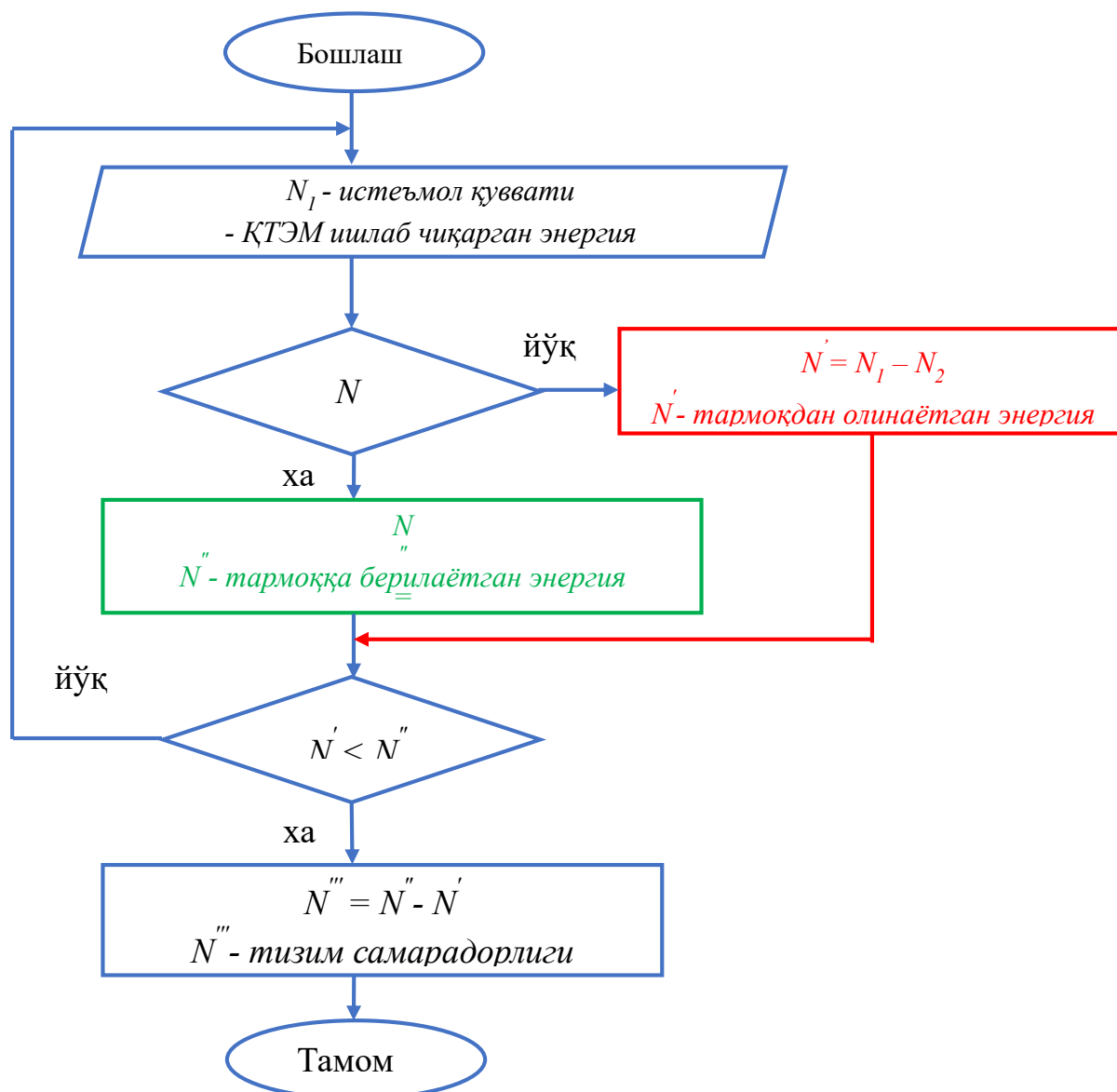
**Тадқиқот усуллари.** Сув оқими йўқлигида ёки унинг тезлиги паст бўлганда ва қуёш электр станцияси керакли қувватни етказа олмаса, истеъмолчи электр энергиясини марказлашган электр таъминоти тизимидан олади. Марказлашмаган электр таъминоти тизими тўлиқ қайта ишга тушгандан сўнг қувват регулятори томонидан истеъмочи марказлашган электр таъминоти тизимидан автоматик узилади. Электр энергияси истеъмолчилари бўлмаган ёки кам бўлган тақдирда, марказлашмаган электр таъминоти тизими ишлаб чиқарилган энергия қувват регулятори томонидан марказлашган электр тармоқлариган юборилади (2-расмга қаранг) [6, 7, 8].

Шундай қилиб, истеъмолчиларга марказлашмаган электр таъминоти учун таклиф этилаётган электр таъминоти тизими қишлоқ ва сув хўжалиги истеъмолчиларини қайта тикланувчи энергиядан фойдаланиш самарадорлигини оширишга имкон беради. Тавсия этилган схемалар электр таъминоти тизимидаги анъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбаларнинг мувофиқлаштирилган таъминоти учун техник ечимларни ишлаб чиқиш ва уларнинг ишлаш режимларини ҳисоблаш имконини беради [9, 10].



**2-расм. Марказлашган ва марказлашмаган электр таъминоти тизимининг комбинацияси**

Марказлашмаган электр таъминоти тизими тўлиқ қайта ишга тушгандан сўнг қувват регулятори томонидан истеъмолчи марказлашган электр таъминоти тизимидан автоматик узилади. Электр энергияси истеъмоли бўлмаган ёки кам бўлганда, марказлашмаган электр таъминотида ишлаб чиқарилган электр энергияси қувват регулятори томонидан марказлашган электр тармоқларидан узатилади. Марказлашган ва марказлашмаган электр таъминоти тизимининг энергия самарадорлигини баҳолаш алгоритми 9-расмда келтирилган.



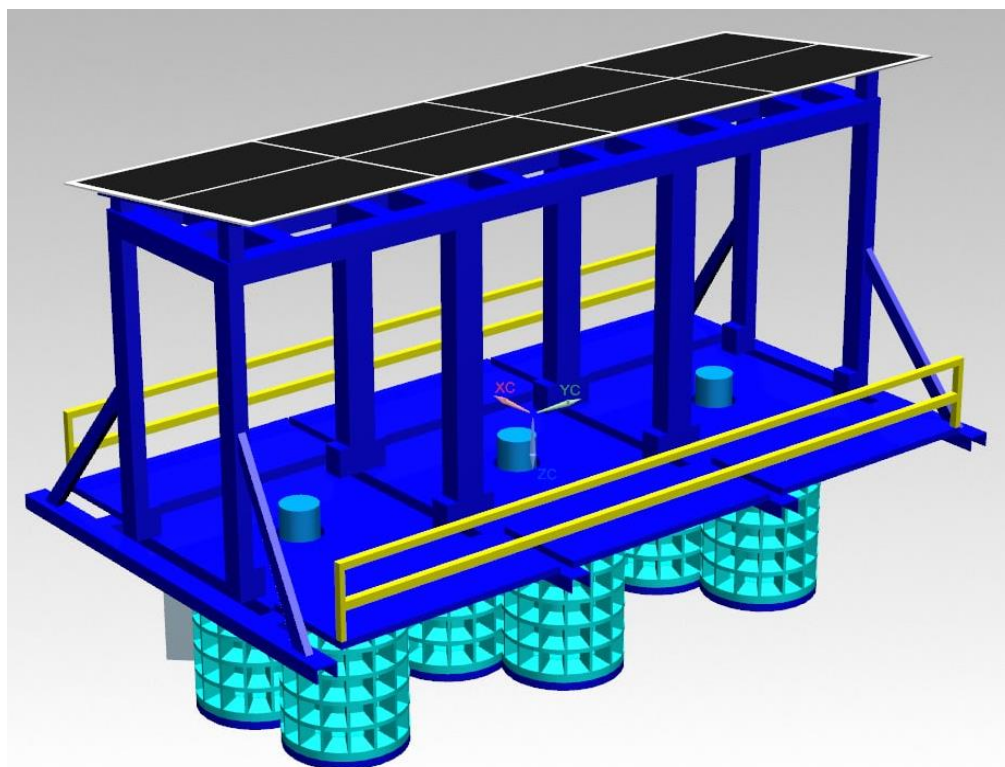
9-расм. Электр таъминоти тизими самарадорлигини баҳолаш алгоритми

Бунда, истеъмолчи ( $N_1$ ) қайта тикланувчи энергия ( $N_2$ ) билан тўлиқ таъминланмаса, зарур

э  
н  
е

р Қишлоқ ва сув хўжалиги электр таъминоти учун қуёш ҳамда сув энергиясидан биргаликда фойдаланиш бўйича комбинациялашган техник ечим деталлари ўлчамларини қишлоқ ва сув хўжалиги тизимига мослаштириш асосида такомиллаштирилган қуёш-гидро электр станциясининг 3D модели 10-расмда келтирилган.

М  
а  
р  
к  
а  
з  
л  
а  
ш  
Ш  
Г  
а  
н

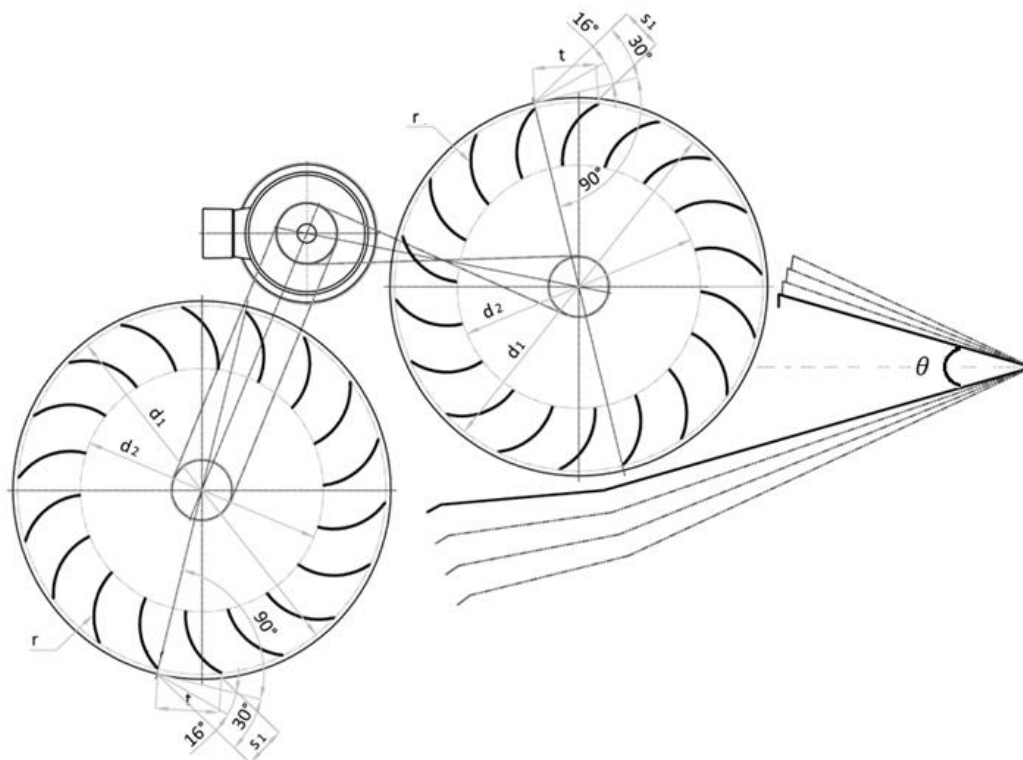


**10-расм. Қуёш-гидро электр станциясининг 3D модели**

Такимлаштирилган қуёш-гидро электр станциясининг ўзига хос хусусияти шундаки, бу станция қуёш ва сув энергиясидан максимал даражада фойдаланиш асосида электр энергияси ишлаб чиқариш имконини беради. Бунда сув оқимиغا кўндаланг жойлаштирилган гибрид қурилманинг турбиналари доим бир томонга ҳаракатланиши учун сувни тўғридан тўғри-турбинага йўналтирувчи қанотлар жойлаштирилган. Механик қувватни ошириш учун бир вақтнинг ўзида иккита турбина тасмали узатма ёрдамида битта генераторга уланади ва ҳаракатга келтирилади. Ишлаб чиқилган гидро турбинада сувни икки томонга йўналтирувчи қанотлар орасидаги бурчак ( $\theta$ ) муҳим катталик ҳисобланади. Бу бурчакни шундай танлашимиз керакки, натижада, турбиналар сув билан таъсирланиши максимал бўлиши, айланиш momentiда эса минимал бўлиши керак. Қанотлар орасидаги бурчак қуйидаги ифода билан аниқланади (11-расмга қаранг):

$$\theta = 180^\circ - \arcsin\left(\frac{d_1 - r}{d_1}\right), \quad (4)$$

бунда  $r$  парракнинг узунлиги:



11-расм. Гидро турбинанинг функционал схемаси

Гидро турбина парракларига таъсир этувчи ҳар қандай куч ( $F$ ) ҳам ўзгарувчан бўлади. Шунинг учун парракларга таъсир этувчи куч қуйидаги дифференциал ифода ёрдамида топилади:

$$F = \frac{d}{dt}(m(v - \bar{v})) = \rho S v^2 (1 - \partial^2). \quad (5)$$

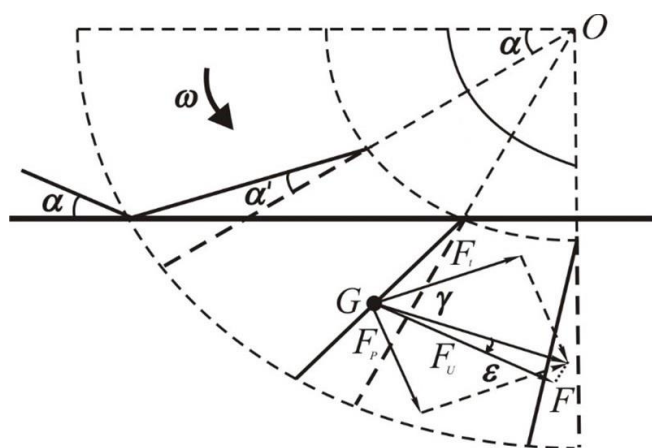
Физик нуқтайи назардан парракларга таъсир қилувчи (5) кучни аниқлаш учун дастлаб  $F_p$  «узатиш кучини» ва  $F_t$  тортиш кучини топишимиз керак. Узатиш кучи  $F_p$  ва тортиш кучи  $F_t$  мос равишда қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$F_p = \mu \frac{\rho}{2} \bar{v}^2 S, \quad (6)$$

$$F_t = \eta \frac{\rho}{2} \bar{v}^2 S \quad (7)$$

бунда  $\mu, \eta$  – пропорционаллик коэффициентлари. (6) ва (7) формулалар ёрдамида аниқланган кучлар вектор катталиклар бўлгани учун тенг таъсир этувчи  $F$  кучни иккита векторнинг йиғиндиси кўринишида тасвирлаш мумкин (12-расмга қаранг).

$$F = \sqrt{F_p^2 + F_t^2} \quad (8)$$



12-расм. Гидро турбинага таъсир қилувчи кучлар

Бундан  $\varepsilon$  бурчак остида таъсир қилувчи фойдали куч:

$$F_u = F \cos \varepsilon, \quad (9)$$

бунда

$$\varepsilon = \arctg \frac{\mu}{\eta} - (\alpha - \gamma) \quad (10)$$

Математик моделнинг реал жараёнга яқинлигини таъминлаш мақсадида турбинанинг айланиш қонуниятини ўрганамиз. Айтайлик, паррақлар  $U_i, i = 1, 2, \dots, n$ , бунда  $n$  паррақлар сони бўлсин. Паррақларни қўзғалмас  $Oz$  ўққа нисбатан аниқланувчи  $\varphi$  бурчак тезлик билан айланувчи жисм деб фараз қилайлик. Кинетик моментнинг ўзгариши ҳақидаги теоремага мувофиқ:

$$\frac{dK}{dt} = U_1(F_u) + U_2(F_u) + \dots + U_n(F_u) = \sum_{i=1}^n U_i(F_u). \quad (11)$$

Энди турбинанинг айланиши натижасида бажарилган ишни топамиз. Турбина  $U_i, i = 1, 2, \dots, n$ , паррагига (9) формула билан аниқланадиган  $F_u$  куч  $\alpha$  бурчак остида таъсир қилсин. Бу кучнинг бажарган иши турбинани айлантириш учун бажарилган ишга тенг. Шунинг учун бажарилган иш:

$$dA = F_u \cdot r \cdot \sin \theta d\theta. \quad (12)$$

Айланиш ўқига нисбатан куч momenti  $D = F_u r \sin \alpha$  эканлигини ҳисобга олсак, қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$dA = D d\theta \quad (13)$$

(13) тенгламанинг ҳар икки томонини интеграллаб, турбинанинг чекли  $d\theta$  бурчакка бурилгандаги иш умумий ишларнинг интеграл йиғиндисига тенг эканлигини топамиз, яъни:

$$A = \int_{\theta_1}^{\theta_2} D d\theta. \quad (14)$$

**Хулоса.** Қуёш-гидро электр станциясидаги турбинанинг сув билан таъсир кучини ошириш ва турбулентликни камайтириш мақсадида гидро турбина диаметри ва баландлиги ҳамда паррақлар сони ва уларнинг сув билан таъсирланиш бурчагининг мақбул қийматлари

аниқланган. Натижа гибрид электр станциясининг такомиллаштирилган функционал схемасини ишлаб чиқиш имконини берди.

Электр энергияси истеъмоли бўлмаган ёки кам бўлганда, марказлашмаган электр таъминотида ишлаб чиқарилган электр энергияси қувват регулятори томонидан марказлашган электр тармоқларидан узатилади. Марказлашган ва марказлашмаган электр таъминоти тизимининг энергия самарадорлигини баҳолаш алгоритми ишлаб чиқилди.

Турбинанинг айланма ҳаракати давомида бажарилган иш таъсир этувчи куч моментлари билан айланиш бурчаги кўпайтмасига тенг.



### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Kodirov D., Tursunov O. Calculation of Water Wheel Design Parameters for Micro Hydroelectric Power Station // E3S Web of Conferences: EDP Sciences. – France, 2019. 05042.
2. Anarbaev A., Tursunov O., Kodirov D., Muzafarov Sh., Sanbetova A. Batirova L., Mirzaev B. Reduction of greenhouse gas emissions from renewable energy technologies in agricultural sectors of Uzbekistan // E3S Web of Conferences: EDP Sciences. – France, 2019. 01035.
3. Kodirov D., Tursunov O., Parpieva S., Toshpulatov N., Kubyashev K., Davirov A., Klichov O. The implementation of small-scale hydropower stations in slow flow micro-rivers: a case study of Uzbekistan // E3S Web of Conferences: EDP Sciences. – France, 2019. 01036.
4. Kodirov D., Tursunov O. Modeling and analysis of a reactive low-pressure hydraulic turbine // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – England, 2020. 012085.
5. Anarbaev A., Tursunov O., Zakhidov R., Kodirov D., Rakhmatov A., Toshpulatov N., Namozov S., Sabirov E. Calculation the dynamic stability zone of the distribution grid with generating sources based on renewable energy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012004.
6. Anarbaev A., Muxammadiev A., Umarov S., Tursunov O., Kodirov D., Khushiev S., Muhtarov F., Muzafarov Sh., Izzatillaev J. Mobile installations for electro treatment of soils and plants with the use of photovoltaic systems as power supply // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012046.
7. Isakov A., Mirzabaev A., Sitdikov O., Makhkamova M., Kodirov D. Innovative methods of developing solar power systems for remote and agricultural facilities in Uzbekistan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012014.
8. Kodirov D., Muratov Kh., Tursunov O., Ugwu E., Durmanov A. The use of renewable energy sources in integrated energy supply systems for agriculture // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012007.
9. Kodirov D., Tursunov O., Ahmedov A., Khakimov R., Rakhmataliev M. Economic efficiency in the use of solar energy: A case study of Agriculture in Uzbekistan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012031.
10. Kodirov D., Tursunov O., Khushiev S., Bozarov O., Tashkhodjaeva G., Mirzaev S. Mathematical description of water flow quantity for microhydroelectric station // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012032.
11. Kodirov D., Tursunov O., Karimova Kh., Akramova N., Parpieva S., Shafkarov B. Application of hydro energy in small power supply systems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012037.
12. Kodirov D., Tursunov O., Talipova D., Shadmanova G., Parpieva S., Shafkarov B. System approach to renewable energy use in power supply // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012038.
13. Mirzabaev A., Isakov A., Mirzabekov Sh., Makhkamova T., Kodirov D. Problems of integration of the photovoltaic power stations with the grid systems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – England, 2020. 012016.
14. Захидов Р.А. Энергетика стран Центральной Азии и роль ВИЭ. Труды международной конференции «Альтернативная энергетика и проблемы энергобезопасности». – Бишкек, 2008.
15. М.М.Мухаммадиев, К.Д.Потаенко Возобновляемые источники энергии // Учебное пособие. – Ташкент, Таш ГТУ. 2005. – 213 с.