

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 1 (2025)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/PXLE1275>

Бас редакторы – главный редактор

Талипов О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә.Б., *доктор PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Омарова А. Р.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/DMXP3446>

**Н. Т. Рустамов¹, *О. Д. Меирбекова², Ш. А. Бабахан³,
А. Н. Бергузинов⁴, А. Г. Калтаев⁵**

^{1,2,3}Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Қазақстан Республикасы, Түркістан қ.,

^{4,5}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.,

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6437-6600>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0949-1443>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7723-0045>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6954-8259>

⁵ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1684-3347>

*e-mail: oksana_120183@mail.ru

ЖЫЛУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ТАРАТЫЛҒАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ

Жұмыста энергетикалық желілерді шалғай аймақтар үшін жүргізу мүмкін болмаған кезде когенеративті таратылған генерацияны құру тұжырымдамасы қарастырылған. Жаңаратын энергия көздеріне (ЖЭК) негізделген өндірілетін электр және жылу энергиясының модульдерін жалпы тұрақты ток шинасына біріктіру арқылы когенеративті ток құру мүмкіндігі көрсетілген. Мұндай таратылған генерация (ТГ) жылу және электр энергиясымен үздіксіз қамтамасыз ете алады, және ол ауа-райының қолайсыздығына тәуелді емес. Когенеративті таратылған генерация осы мақалада ұсынылған технологияны қолданған кезде қажетті электр және жылу энергиясымен үздіксіз қамтамасыз ете алады.

Таратылған генерацияның міндетті шарты ретінде бір жыл ішінде өндірілетін энергия мөлшері тұтынушыға сол кезеңде қажет болатын энергия мөлшерінен кем болмауы тиіс. Жел электр қондырғылары (ЖЭК), күн батареясы, және тұтынушы арасындағы энергия ағындарын басқару қажеттілігі сыртқы ағындардың – жел мен күннің күйіне қарамастан сенімді және үздіксіз электр энергиясын тұтынуды қамтамасыз ететіні анық. Бұл жұмыста ЖЭК негізінде жұмыс істейтін когенеративті таратылған

генерацияны құрудың өзектілігі энергия беру желілерінен алыс объектілерді орталықтандырылған электрмен жабдықтаудан бас тарту мүмкіндігіне байланысты екендігі атап өтілді.

Кілтті сөздер: Когенеративтілік, таратылған энергия генерациясы, тұрақты ток шинасы, микрожелі, газтурбиналы генератор, биогаз.

Кіріспе

Географиялық жағынан шалғайдағы өңірлердің энергетикалық қажеттіліктерін ірі қалалардан жабу үшін осы салаға қолжетімді баламалы энергия көздерін кең көлемде енгізу талап етіледі. Осы өңірлерге энергия беру желісінің әртүрлі түрлерін жүргізу қиын және кейде мүмкін болмағандықтан, осы өңірлерді энергиямен жабдықтауды қамтамасыз етудің оңтайлы түрі ретінде осы мақсат үшін жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдалану қажет болып табылады. Мұндай ЖЭК күн, жел және биоотын болуы мүмкін.

Модульдік когенеративті гибриді энергия жүйесін құрудың төрт модулі бар: күн энергиясын күн панельдері арқылы пайдалану модулі және өндірілетін электр және жылу энергиясы модулі және электр энергиясын өндіру үшін жел энергиясы модулі пайдаланылады. электр энергиясын өндіру және газ түрінде отын энергиясын өндіру үшін биоотын ауа–райына қарамастан осы аймақтардың қажеттіліктері үшін үздіксіз энергия өндіруді қамтамасыз етеді [1, 17–19-бб.].

Сондықтан жергілікті шалғай өңірлер үшін қуаты аз гибриді энергетикалық жүйелерді құру сұранысқа ие. Мұндай энергетикалық жүйе, атап өткендей, модульдік ерекшеліктерге ие болуы керек. Бұл мәселенің әлеуметтік–экономикалық жақтарын да ұмытпау керек.

Модульдік гибриді энергия жүйесінің «таза» күн технологиясымен салыстырғанда негізгі артықшылықтары:

- потенциалдың, өндірілген энергия түрінің ауа–райына аз тәуелділігі, яғни жоғары сенімділік;
- экономикалық рентабельділік.

Бұл жұмыстың мақсаты үздіксіз электр, жылу энергиясымен қамтамасыз ететін және ауа–райының қолайсыздығына тәуелсіз ЖЭК негізінде жұмыс істейтін модульдік когенеративті гибриді энергия жүйесін құру технологиясын әзірлеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Соңғы жылдары жоғары технологиялардың даму қарқыны айтарлықтай өсті. Жаңартылатын энергия көздері энергетиктердің, физиктердің, ғалымдар мен саясаткерлердің назарында болды. Осыған байланысты ЖЭК пайдалану технологиясының күшейтілген әзірлемелері басталды. ЖЭК пайдалануды

гибридтеу осы саладағы перспективалы және тиімді технологиялардың бірі болып табылады. Осы ойларға сүйене отырып, ЖЭК–тен энергияның әртүрлі түрлерін бір уақытта алуға мүмкіндік бар. Бұл жерде осы энергияны алу және оны жинақтау технологиясында қиындықтар туындайды. Модульдік гибриді энергия жүйесін құру технологиясын әзірлеу ауа–райына қарамастан бір мезгілде электр және жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді. Негізінен, мұндай технология таратылған генерация (ТГ) технологиясы деп аталады [2, 114–116-бб.].

Анықтама бойынша ТГ мүмкіндігі барлық орталықтандырылған генераторлық қуат желілерінен тәуелсіз, жергілікті тұтынушыларға олардың көлемі мен тұтыну профилі бойынша нақты сұраныстарын ескере отырып, электр энергиясын өндіруге ғана емес, сонымен қатар жылу энергиясын өндіруге арналған [3, 220–224-бб.].

Шалғай аймақтардағы энергияға мұқтаж тұтынушыларды үздіксіз энергиямен қамтамасыз етуде туындайтын мәселелерді шешуде модульдік когенеративті таратылған генерацияны енгізудің негізгі проблемасы осы модульдердің синхронды жұмысын ұйымдастыру болып табылады. Өйткені жел мен күннен энергия өндіретін модуль ауа–райының «қолайсыздығынан» өте тәуелді. Ал жылу энергиясын өндіретін модуль когенеративті режимде жұмыс істеуі керек. Екінші жағынан, мұндай токтардың жұмысын бақылаудың тиімділігі көбінесе энергия өндіретін құрылғының құрылымдық құрылымына байланысты болады. Егер мұндай дизайн әртүрлі ЖЭК негізінде жұмыс істейтін модульдерден тұрса, онда энергия қуатын бағалау осындай модульдердің есептік және математикалық моделін әзірлеуді және тұтастай алғанда когенеративтілік режимінде жұмыс істейтін ТГ жүйесінің математикалық моделін әзірлеуді талап етеді [4, 692–695-бб.]. ЖЭК–ті қолданатын когенеративті режимде жұмыс істейтін гибриді таратылған генерация жүйесін дамыту өте өзекті болып табылады және бүгінде сұранысқа ие болып саналады.

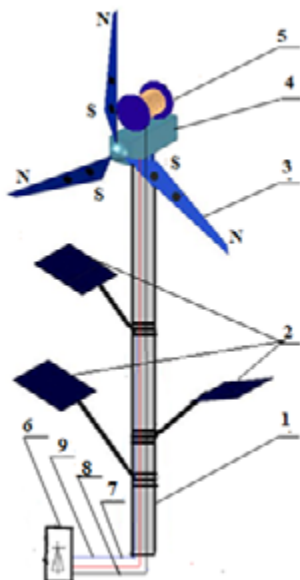
Қойылған мақсатқа жетпес бұрын, біз ТГ жүйесінде электр және жылу энергиясын өндіретін модульдерді таңдауымыз керек.

Ұсынылған ТГ когенеративті жүйесі төрт модульдің конъюгациясынан тұрады.

Модуль 1 гибриді желді орнату арқылы электр энергиясын өндіретін 1–суретте көрсетілген.

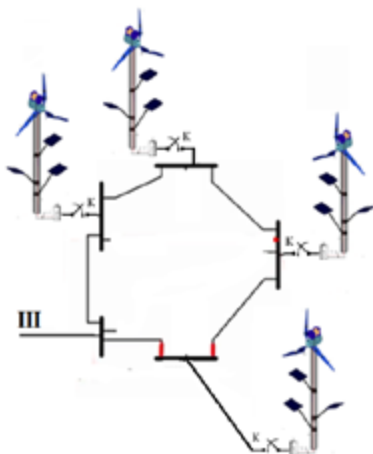
Гибриді жел қондырғысы (сурет 1), тұрақты және айнымалы электр энергиясын өндіретін дінгек 1, күн панельдері 2, магниттік қалақшалар 3, асинхронды қозғалтқыш 4, индукциялық катушка 5, контроллер 6 тұрады[5, 59–65-бб.].

Гибридті ЖЭҚ келесі принцип бойынша жұмыс істейді (сурет 1). Желдің әсерінен магниттік қалақшалар 3, асинхронды қозғалтқыш 4 көмегімен 7 айнымалы электр тоғын шығарады және айналасында магнит өрісін тудырады, ол индукциялық катушкалардың орамдарын тесіп өтіп, индукциялық ток 8 шығарады. Күн панельдерінде өндірілген 9 тұрақты ток 2 контроллер 6 арқылы 2-суретте көрсетілген микрожеліге беріледі [6, 629–635-бб.].



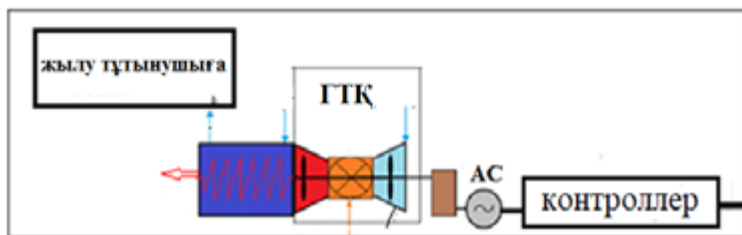
1 – сурет – Гибридті жел энергетикалық қондырғысы (ЖЭУ)
(пайдалы модельге ҚР патенті № 7391)

Осы ЖЭҚ негізінде біз 2-суретте көрсетілген микрожеліні жасаймыз. Бұл микрожеліге гибридті ЖЭҚ-ны жеткілікті мөлшерде қосуға болады. Өндірілген электр энергиясы осы гибридті ЖЭҚ-ның микрожелі шинасына беріледі. Ал осы желіден қажетті электр энергиясы шинаға беріледі. Мұндай байланыстың артықшылығы айқын.



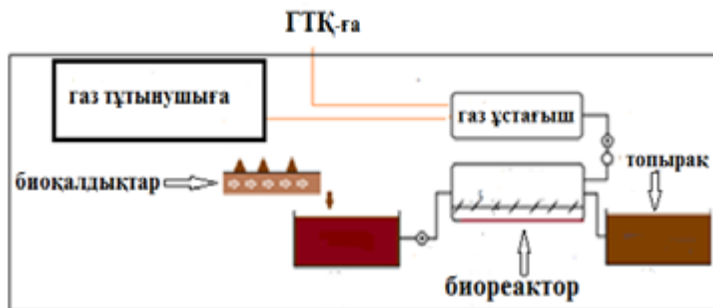
2 – сурет –Гибридті ЖЭС микрожелісі

Газ турбиналық генератордың көмегімен электр және жылу энергиясын өндіретін 2–ші модуль 3–суретте көрсетілген[7, с.83–90]. Бұл модуль келесідей жұмыс істейді. Газбен жұмыс істейтін газ турбины қозғалтқыш (ГТҚ) электр энергиясын өндіреді. Пайдаланылған газ су батареясы арқылы өткеннен кейін сыртқа шығарылады. Осылайша, су батареясында жылу энергиясы пайда болады. Контроллер арқылы өндірілген электр энергиясы ток шинасына беріледі [8, 29–37-66.].

3– сурет – Жылу және электр энергиясын өндіретін модуль
(Пайдалы модельге ҚР патенті № 6070)

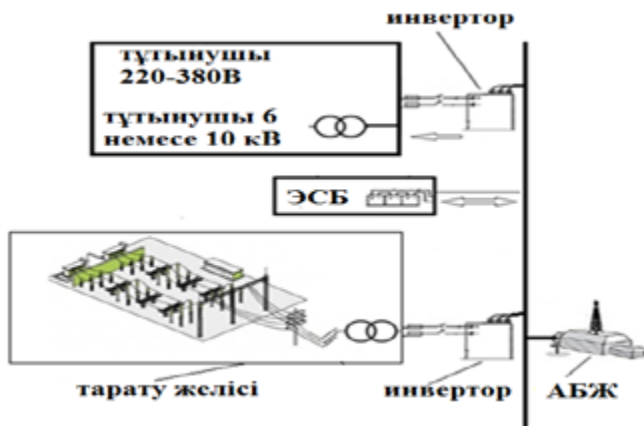
3–ші модуль биогазды газ турбиналық қозғалтқыштың жұмыс істеуі үшін отын ретінде және тұтынушы үшін отын ретінде өндіру 4–суретте көрсетілген [9, 323–339-66]. Бұл модуль келесідей жұмыс істейді. Биологиялық қалдықтар

биогаз және жылыжай топырағы өндірілетін биореакторға беріледі. Өндірілген биогаздың бір бөлігі газ турбиналы қозғалтқышқа, бір бөлігі газ тұтынушыға беріледі.



4 – сурет – Биогаз және жылыжай топырағын шығаратын модуль

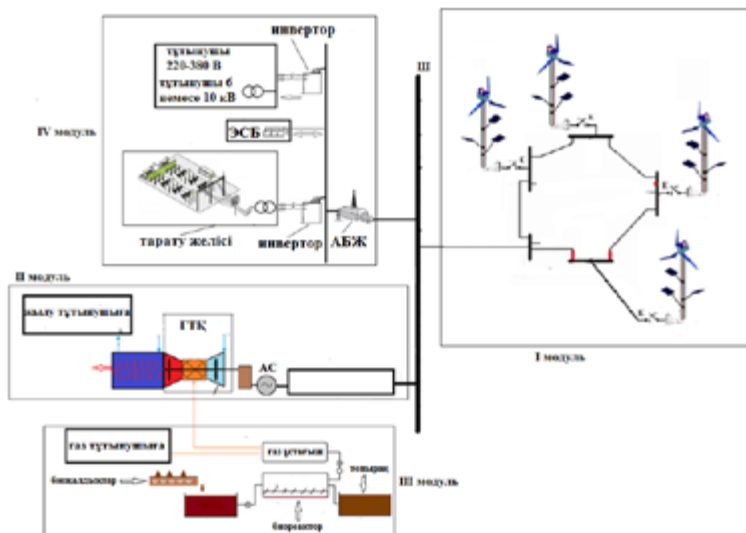
Когенеративті ТГ өндірілген электр энергиясын бөлу және жүйенің жұмысын басқарудың 4-ші модулі 5-суретте көрсетілген [10, 10–18-бб.]. Бұл модуль келесідей жұмыс істейді. Барлық өндірілген электр энергиясы жалпы тұрақты ток шинасына беріледі. Әмбебап инверторлардың көмегімен тарату желісі жақын жердегі орталықтандырылған желіге немесе тұтынушыға беріледі. Қалған электр энергиясы энергия жинақтаушы бағына ЭЖБ-де жиналады. Автоматты басқару жүйесі электр энергиясының осы процесін басқарады.



5 – сурет – Өндірілген электр энергиясының таралуын басқару модулі

Осы модульдер негізінде біз ЖЭК-те жұмыс істейтін және тұтынушылар үшін газ түрінде электр, жылу және отын шығаратын когенеративті ток жасаймыз.

6-суретте ұсынылған ТГ когенеративті энергетикалық жүйесі көрсетілген. Бұл жүйе келесідей жұмыс істейді. 1-модуль үш түрлі электр тоғын шығарады (сурет. 1). Бұл токтар тұрақты токқа ауысып, жалпы шинаға беріледі.



6 – сурет –ТГ когенерация режимінде жұмыс істейді (Пайдалы модельге патент № 7970)

2-ші модуль күн және жел энергиясы болмаған жағдайда электр энергиясының үздіксіз өндірілуін қамтамасыз етуге арналған. Жылу энергиясы мен газдың қажеттілігіне байланысты автоматтандырылған басқару жүйесі осы модульді іске қосады. 3-ші модульде ауыл шаруашылығы және мал шаруашылығы қалдықтарынан биогаз өндіру арқылы биореакторда 2-ші модульге берілетін биогаз өндіріледі. Бір бөлігі тұтынушыға отын энергиясы түрінде беріледі. Электр энергиясы когенеративті токтың жалпы шинасында орналасқан, 4-ші модуль арқылы тұтынушыларға тарату процесі жүзеге асырылады [11, 47–58-66].

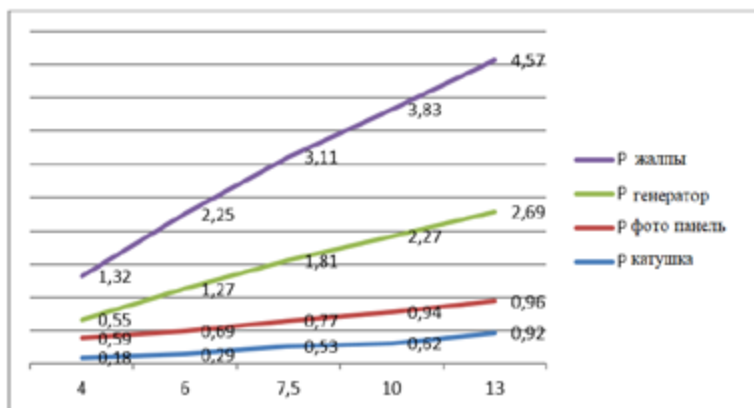
Нәтижелер және талқылау

6-суретте көрсетілген модельдік қондырғыда газ турбины қозғалтқыштың мөлшері 30x14x14, салмағы 10кг, 1л биогазды пайдалану

кезінде бір уақытта 3,3 кВт/сағ электр энергиясы мен 3500 ккал жылу өндірілді. Бұл жағдайда жылу батареясының мөлшері 2х2х3 болды. Үшін гибриді уау мұнда пышақтың диаметрі 4,7м, а күн панелі 1м2, катушканың ұзындығы 1м, катушканың диаметрі 0,5м болса, біз келесі нәтижелерге қол жеткіздік. Тәжірибеде бір ЖЭҚ жұмыс істеді. Ал, когенеративті ТГ жұмыс істеген бір сағат ішінде келесі нәтижелер алынды. 7–суретте 1–ші және 2–ші модульдерде электр энергиясын өндіру кестесі көрсетілген. 1–кестеде желдің әртүрлі жылдамдықтарында бір сағатқа жел–күн энергетикалық қондырғысының (ЖКЭҚ) нәтижелері көрсетілген.

1 – Кесте

V қуат	(м/с)	4	6	7,5	10	13
P катушка	(Вт)	0,18	0,29	0,53	0,62	0,92
P фото панелдер	(Вт)	0,59	0,69	0,77	0,94	0,96
P генератор	(Вт)	0,55	1,27	1,81	2,27	2,69
P жалпы	(Вт)	1,32	2,25	3,11	3,83	4,57



7 – сурет – Жел–күн электр қондырғысының (ЖКЭҚ) генераторының электр энергиясын өндіруі желдің жылдамдығынан тәуелділік графигі

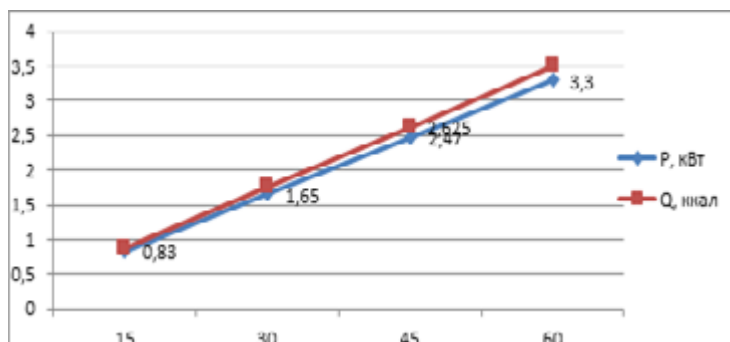
Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, асинхронды генератор таңдау кезінде ең оңтайлы шешім алынды. Себебі құны бойынша асинхронды генераторлар арзан, сонымен қатар құрастыру өте оңай. Генератор ретінде біз АИР56А4 типті генераторын таңдаймыз, мұндағы қуат $P = 0,12$ кВт, айналым саны $n=1500$ айн/мин, ток күші $I=0,5$ А, кернеу $U=240$ В.

1л биогазды пайдаланған кезде тұрақты жұмыс сағатына 3,3 кВт электр энергиясын және бір уақытта 3500 ккал жылу өндірілді. Электр және жылу

энергиясын алу газ бен ауаның берілуімен бақыланады. Егер сіз 30л үлкен тұрмыстық цилиндрді қолдансаңыз, онда біз 30–35 сағаттық жұмыс циклімен шамамен 95 кВт электр энергиясын аламыз және жергілікті температураға байланысты 330х103 ккал жылу аламыз.

2 – Кесте

t, мин	P, кВт	Q, ккал
15	0,83	0,875
30	1,65	1,750
45	2,47	2,625
60	3,3	3,500



8 – сурет –Электр энергиясы мен пайдалы жылудың биогаз көлеміне тәуелділігі

Қорытынды. Когенеративті ТГ тұтынушыны осы жұмыста ұсынылған технологияны қолданған кезде қажетті электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ете алады. Алгоритмді іске асыруға арналған басқару құрылғысында генераторлардың параметрлеріне сәйкес келетін динамикалық параметрлер болуы керек.

Бөлінген генерацияның міндетті шарты – бір жылда өндірілетін энергия мөлшері тұтынушы сол кезеңде алған энергия мөлшерінен кем болмауы керек. ВЭУ, күн батареясы, батарея және тұтынушы арасындағы энергия ағындарын басқару қажеттілігі айқын, бұл сыртқы ағындардың – жел мен күннің күйіне тәуелсіз сенімді және үздіксіз электр қуатын тұтынуды қамтамасыз етеді. Қазіргі заманғы электроника электр энергиясының параметрлерін ауыстыруға және түрлендіруге қабілетті, бірақ оны басқару үшін автоматтандырылған басқару жүйесінің жұмысын қамтамасыз ететін алгоритм қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Есенов, Е., Колупаев, Н.** Малая распределённая энергетика и ВИЭ [Текст] // Энергетика. – № 1 (72). – 2020. – С. 17–19, www.kazenergy.kz

2 **Рустамов, Н. Т.** О создании гибридных энергетических систем, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) [Текст] // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2014. – № 4 (54). – С. 114–116.

3 **Рустамов, Н. Т., Меирбекова, О. Д., Бабахан, Ш.** Гибридная энергостанция работающая на базе возобновляемой энергии. – Ташкент. «Новые горизонты низкоуглеродного развития в мире и Узбекистане» [Текст] // Аннотации международной научно-технической конференции. – 2022. – С. 220–224.

4 **Рустамов, Н. Т., Меирбекова, О. Д. Исроилов, Ф. М.** Устройства распределенной когенерации энергии–Джиззах [Текст] // Материалы Международной научно–технической конференция «Инновационные решения технических, инженерно–технологических задач производств». – 2022. – С. 692–695.

5 **Бабахан, Ш., Рустамов, Н. Т.** Повышение эффективности ветроустановок [Текст] // Проблемы информатики и энергетики. – № 4. – 2020. – С. 59–65.

6 **Rustamov, N., Babakhan, Sh., Genc, N., Kibishov, A., Meirbekova, O.** An Improved Hybrid Wind Power Plant for Small Power Generation [Text] // International journal of renewable energy research N, Vol.13. – No.2. – June, 2023. – P. 629– 635.

7 **Меирбекова, О. Д., Рустамов, Н. Т.** К вопросу создания гибридных энергетических систем [Текст] // Журнал «Проблемы информатики и энергетики», Ташкент. – 2022. – № 3. – С. 83–90.

8 **Rustamov, N., Meirbekova, O., Kibishov, A., Babakhan, Sh., Berguzinov, A.** Creation of a hybrid power plant operating on the basis of a gas turbine engine [Text] // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729–3774. – № 2/8 (116). – 2022. – P. 29–37.

9 **Рустамов, Н. Т., Бергузинов, А. Н., Меирбекова, О. Д., Тулебаева, Г. А.** Математическая модель основанная на передаточной функции системы распределенной генерации [Текст] // Вестник Торайғыров университет. ISSN 2710–3420. Серия энергетическая. – 2024. – № 2. – С. 323–339.

10 **Rustamov, N. T., Babakhan, S. A., Tulebayeva, G. A., Kakharman, A. K.** Management of Power Generation by a Distributed Generation Micro Grid [Text] // European Journal of Technical and Natural Sciences – 2024. – № 2. – P. 10–18 .<https://doi.org/10.29013/EJTNS-24-2-10-18>.

11 Арифжанов, А. Ш., Захидов, Р. А. Схемотехнические решения подключения автономных источников энергии на базе возобновляемых источников энергии в общую распределительную сеть [Текст] // Проблемы информатики и Энергетики. – 2017. – № 6. – С. 47–58.

REFERENCES

1 Esenov, E., Kolupaev, N. Malaya raspredelyonnaya energetika i VIE [Small distributed energy and renewable energy sources] [Text] // Energetika. – 2020. – № 1(72). – P. 17–19.

2 Rustamov, N. T. O sozdanii gibridnyh energeticheskikh sistem, ispol'zuyushchih vozobnovlyaemye istochniki energii (VIE) [On the creation of hybrid energy systems using renewable energy sources (RES)] [Text] // Vestnik Nacional'noj inzhenernoj akademii Respubliki Kazakhstan. – 2014. – № 4(54). – P. 114–116.

3 Rustamov, N. T., Meirbekova, O. D., Babahan, SH. Gibridnaya energostanciya rabotayushchaya na baze vozobnovlyaemoj energii. – Tashkent. «Novye gorizonty nizkouglerodnogo razvitiya v mire i Uzbekistane» [Hybrid power plant operating on renewable energy. – Tashkent. «New horizons of low-carbon development in the world and Uzbekistan»] [Text] // Annotacii mezhdunarodnoj nauchno–tekhnicheskoy konferencii. – 2022. – P. 220–224.

4 Rustamov, N. T., Meirbekova, O. D. Isroilov, F. M. Ustrojstva raspredelennoj kogeneraciya energii. – Dzhizzah [Distributed energy generation devices – Jizzakh] [Text] // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno–tekhnicheskoy konferencii «Innovacionnye resheniya tekhnicheskikh, inzhenerno–tekhnologicheskikh zadach proizvodstv». – 2022. – P. 692–695.

5 Babahan, SH., Rustamov, N. T. Povyshenie effektivnosti vetroustanovok [Improving the efficiency of wind turbines] [Text] // Problemy informatiki i Energetiki. – 2020. – № 4. – P. 59–65.

6 Rustamov, N., Babakhan, Sh., Genc, N., Kibishov, A., Meirbekova, O. An Improved Hybrid Wind Power Plant for Small Power Generation [Text] // International journal of renewable energy research. – 2023. – Vol.13. – No.2. – P. 629– 635.

7 Meirbekova, O. D., Rustamov, N. T. K voprosu sozdaniya gibridnyh energeticheskikh sistem [On the issue of creating hybrid energy systems] [Text] // ZHurnal «Problemy informatiki i energetiki», Tashkent. – 2022. – № 3. – P. 83–90.

8 Rustamov, N., Meirbekova, O., Kibishov, A., Babakhan, Sh., Berguzinov A. Creation of a hybrid power plant operating on the basis of a gas turbine engine [Text] // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729–3774. – 2022. – № 2/8(116). – P. 29–37.

9 Rustamov, N. T., Berguzinov, A. N., Meirbekova, O. D., Tulebaeva, G. A. Matematicheskaya model' osnovannaya na peredatochnoj funkcii sistemy raspredelennoj generacii [Mathematical model based on the transfer function of a distributed generation system] [Text] // Vestnik Torajgyrov universitet. ISSN 2710–3420. Seriya energeticheskaya. – 2024. – № 2. – P. 323–339.

10 Rustamov, N. T., Babakhan, S. A., Tulebayeva, G. A., Kakharman, A. K. Management of Power Generation by a Distributed Generation Micro Grid [Text] // European Journal of Technical and Natural Sciences. – 2024. – № 2. – P. 10–18. <https://doi.org/10.29013/EJTNs-24-2-10-18>.

11 Arifzhanov, A. SH., Zahidov, R. A. Skhemotekhnicheskie resheniya podklyucheniya avtonomnyh istochnikov energetiki na baze vozobnovlyаемых istochnikov energii v obshuyu raspredelitel'nyuyu set' [Circuit solutions for connecting autonomous energy sources based on renewable energy sources to the general distribution network] [Text] // Problemy informatiki i Energetiki. – 2017. – № 6. – P. 47–58.

18.11.24 ж. баспаға түсті.

ж. түзетулерімен түсті.

10.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Н. Т. Рустамов¹, *О. Д. Меирбекова², Ш. А. Бабахан³,*

А. Н. Бергузинов⁴, А. Г. Калтаев⁵

^{1,2,3}Международный казахско–турецкий университет

имени Ходжи Ахмеда Ясави, Республика Казахстан, г. Туркестан,

^{4,5}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар,

Поступило в редакцию 18.11.24

Поступило с исправлениями

Принято в печать 10.03.25

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В работе рассматривается концепция создания когенеративной распределенной генерации (РГ) для отдаленных регионов, куда трудно или невозможно провести энергетические линии. Показано, что объединяя модули, вырабатываемые электрические и тепловые энергии, на базе альтернативных источников энергии (ВИЭ), на общую шину постоянного тока, возможно создать когенеративной

РГ. Что интересно, такая РГ непрерывно обеспечивая тепловой и электрической энергией потребителя, не зависит от капризов погоды. Когенеративная РГ имеет возможность обеспечить потребителя необходимым потоком электрической и тепловой энергии при использовании предложенной в работе технологии.

В качестве обязательного условия выделенной генерации предусмотрено, что количество вырабатываемой энергии за год должно быть не менее количества энергии, получаемой потребителем за тот же период. Потребность в управлении потоками энергии между ВЭУ, солнечной батареей, батареей и потребителем очевидна, что, как было показано, обеспечивает надежное и непрерывное потребление электроэнергии независимо от состояния внешних потоков – ветра и солнца.

В работе отмечается, что актуальность создания когенеративной РГ, работающей на базе ВИЭ, обусловлена возможностью отказа от централизованного электроснабжения объектов, удаленных от линий энергопередач.

Ключевые слова: Когенеративность, распределенная генерация энергии, шина постоянного тока, микросеть, газотрубинный генератор, биогаз.

*N. T. Rustamov¹, *O. D. Meirbekova², Sh. A. Babakhan³,*

A. N. Berguzinov⁴, A. G. Kaltayev⁵

*^{1,2,3}Akhmet Yassawi International Kazakh–Turkish University,
Republic of Kazakhstan, Turkistan,*

^{4,5}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Received 18.11.24

Received in revised form

Accepted for publication 10.03.25

DISTRIBUTED ENERGY SYSTEM FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY

The paper considers the concept of creating a cogenerative distributed generation (RG) for remote regions where it is difficult or impossible to draw energy lines. It is shown that by combining the modules generated electrical and thermal energy, based on alternative energy sources (RES), on a common DC bus, it is possible to create a cogenerative RG. Interestingly, such an RG does not intermittently provide heat and electric

energy to the consumer and does not depend on the vagaries of the weather. The cogenerative RG has the ability to provide the consumer with the necessary flow of electrical and thermal energy using the technology proposed in the work.

As a prerequisite for dedicated generation, it is stipulated that the amount of energy produced per year must be at least the amount of energy received by the consumer over the same period. The need to manage energy flows between wind turbines, solar panels, batteries and consumers is obvious, which has been shown to ensure reliable and continuous electricity consumption regardless of the state of external flows – wind and sun.

The paper notes that the relevance of creating cogenerative RGS operating on the basis of renewable energy sources is due to the possibility of abandoning centralized power supply to facilities remote from power transmission lines.

Keywords: Cogeneration, distributed energy generation, DC bus, microgrid, gas turbine generator, biogas.

Теруге 10.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 28.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4358

Сдано в набор 10.03.2025 г. Подписано в печать 28.03.2025 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4358

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz