

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігі
«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

О.Н.Ефимова, Б.Ж.Мустагулова

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ОБЪЕКТІЛЕРДІ ЭНЕРГИЯМЕН
ҚАМТУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУ**

Оқу құралы

Алматы
АЭЖБУ
2022

ӘОЖ 621.31(075.8)

КБЖ 31.2 я 73

Е 91

Пікір берушілер:

техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Энергияны үнемдеу және автоматика» кафедрасының

профессоры

Алиханов Д.М.

ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Алматы технологиялық университетінің «Азық-түлік қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының

сениор-дәріскері

Ержігітов Е.С.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ» КЕАҚ «Электр энергетикалық жүйелер» кафедрасының

доценті

Курпенов Б.К.

Алматы энергетика және байланыс университетінің Ғылыми-әдістемелік кеңесімен баспаға ұсынылды (17.09.2022 ж. №1 хаттама) жылға арналған

АЭЖБУ 2021 ж. ведомостік әдебиеттер басылымдарын шығарудың

тақырыптық жоспары бойынша басылады, реті .

Ефимова О.Н., Мустагулова Б.Ж.

Е 91

Ауыл шаруашылығында объектілерді энергиямен қамту жүйелерін жобалау: Оқу құралы (жоғары оқу орындарының «Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету» білім беру бағдарламасы бойынша оқитын студенттерге арналған) – Алматы: АЭЖБУ, 2022. - 99 б.: кесте - 2, ил. - 20, әдебиет көрсеткіші - 15 атау.

ISBN 978-601-358-035-7

Оқу құралында жылу, газ, электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау кезінде, сондай-ақ агроөнеркәсіптік кешенді энергиямен қамтамасыз етудің дәстүрлі емес жүйелерін жобалау кезінде ауыл шаруашылығында энергияны тұтыну және ұтымды энергиямен қамтамасыз ету мәселелері қаралды. Оқу құралында жобалық қызметтің кезеңдері мен әдістері егжей-тегжейлі қарастырылған.

Оқу құралы «Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету» білім беру бағдарламасы бойынша білім алатын студенттерге арналған.

ӘОЖ 621.31(075.8)

ББК 31.2 я 73

ISBN 978-601-358-035-7

©АЭЖБУ, 2022

Ефимова О.Н.

Мустагулова Б.Ж. 2022

Кіріспе

Оқу құралында жылумен, газбен, электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау кезінде, сондай-ақ агроөнеркәсіптік кешенді энергиямен қамтамасыз етудің дәстүрлі емес жүйелерін жобалау кезінде ауыл шаруашылығында энергияны тұтыну және ұтымды энергиямен қамтамасыз ету мәселелері қаралды. Анықтамалық және нормативтік әдебиеттерден қажетті мәліметтер берілді.

Оқу құралында жобалық қызметтің кезеңдері мен әдістері егжей-тегжейлі қарастырылған.

Соңғы жылдары ауыл шаруашылығы объектілерін энергиямен қамтамасыз ету, осы мақсаттарға арналған жүйелер мен құрылғыларды жетілдіру саласындағы міндеттерді шешуге қағидатты тәсілдерде елеулі өзгерістер болды. Бұл энергетикалық жүйелер мен объектілерді жобалаудың нормативтік базасын түбегейлі жаңғыртуға ғана емес, сонымен бірге энергия үнемдеу проблемасы маңызды мемлекеттік міндет мәртебесіне ие болуына байланысты, оны шешпей, еліміздің одан әрі дамуын қамтамасыз ету мүмкін емес.

Оқу құралында агроөнеркәсіптік нысандарды энергиямен қамтамасыз ету теориясымен қатар, жылумен жабдықтау, газбен жабдықтау және электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау тәжірибесімен байланысты көптеген мәселелер қарастырылған.

Оқу құралының сөзсіз артықшылықтары объектілерді энергиямен қамтамасыз етуді жобалау үшін нормативтік құжаттама жүйесін егжей-тегжейлі қарастыруды қамтиды.

Оқу құралының материалдары нақты, қисынды, дәйекті және оқу басылымдарының талаптарына толық сәйкес құрылымдалған.

Оқу құралы ресурстардың дәстүрлі түрлерін де, энергияның дәстүрлі емес түрлерін де қолдана отырып, энергиямен жабдықтау жүйелерін жобалау мәселелері бойынша іргелі түсініктерді жеткілікті түрде қол жетімді түрде ұсынады. Теориялық материал көптеген анықтамалық материалдармен бірге жүреді, оны қолдану инженерлік мамандық студенттері үшін өте маңызды болып табылады.

1 Жобалау қызметі

1.1 Нормативтік құжаттама бойынша жалпы мәліметтер

Жобалау қызметінде объект ұғымы кеңінен қолданылады. Бұл, атап айтқанда, шешім қабылдау және құжаттамалық қолдау үшін тәуелсіз және қажетті нәрсе ретінде ерекшеленетін жобалау, құрылыс, монтаж объектісі болуы мүмкін.

Жобалау – бұл объектінің бастапқы сипаттамасының негізінде, берілген шарттарда әлі жоқ объектіні тұрғызуға қажетті сипаттаманы құру процесі.

Оған түсіндірме жазба, сызбалар мен сметалар кіреді. Жобалау кезіндегі тараптар арасындағы қатынастарды реттейтін негізгі құжаттар тапсырыс беруші мен жобалаушы арасындағы келісім-шарт және жобалауға арналған тапсырма болып табылады [1].

Жобаны негізгі қызмет салалары, нысаналық облыстың құрамы мен құрылымы, нысаналық облыстың масштабы, ұзақтығы, күрделілігі, сипаты, жоба ұзақтығының уақытша шектеулі мерзімі (үш жылға дейін қысқа мерзімді, бес жылға дейін орта мерзімді, бес жылдан астам ұзақ мерзімді) қаржыландыруға қатынасы, ресурстардың шектеулілігі, қайталанбас ерекшелігі, жаңалығы, күрделілігі, құқықтық және ұйымдастырушылық қамтамасыз ету, саралануы, қызмет ауқымын шектеу бойынша жіктеуге болады.

Қазіргі уақытта типтік жобалар заңнамалық күшін жоғалтты, бірақ бір жобаны бірнеше рет қолдану кеңінен қолданылады. Бұл еркін шарттарда жасалады, яғни мемлекеттік органдармен бекітілмеген жобаларды, сондай-ақ ескі үлгілік жобаларды пайдалануға болады. Мұндай жобалар қазір «жаппай қолданылатын жобалар» деп аталады.

Бұрын дайындалған жобаларды қолданудың тағы бір жағдайы қайта қолданылатын жобаларды пайдалану болды. Мұндай жоба қажетті техникалық-экономикалық көрсеткіштері бар кез келген жоба болуы мүмкін, яғни мемлекеттік органдарда бекіту талап етілмейді. Қазіргі уақытта мұндай жобалар өздерінің маңыздылығын толығымен сақтап қалды және өте кең қолданылады. Жоғарыда аталған «жаппай қолданылатын жобалар» құқықтық тұрғыдан алғанда жобалардың осы түріне жатады.

Қайта (жаппай) пайдалану жобалары жергілікті жағдайларға байланыстыруды талап етеді, бұл айтарлықтай үлкен жұмыс көлемін білдіреді. Жергілікті жағдайларға байланыстыру әрқашан бір кезеңде жасалады.

Жеке жоба - бұл дайын шешімдерді қайталамайтын, бірақ өзінің сәулеттік және құрылымдық міндеттерін шешуді көздейтін және жобалау құжаттамасын көбінесе конкурстық негізде, оның ішінде мердігерлік (тендер) сауда-саттығы арқылы құруды талап ететін жоба.

Инвестициялық жобалар - басты мақсаты негізгі қорларды құру немесе жаңарту (реновация) болып табылатын жобалар. Инновациялық жобалардың

мақсаты - жаңа технологияларды, ноу-хауды құру және басқа да жаңалықтарды қолдану.

Инвестиция – ұзақ мерзімді капитал салымдар, олар ел ішіндегі және шетелдегі экономика саласындағы бағалы қағаздарды сатып алу түрінде болуы мүмкін салымдар. Біз ҚР өнеркәсібіне, құрылысына және басқа да салаларына капитал салудан тұратын нақты инвестицияларды қарастырамыз.

Қайта (жаппай) пайдаланылатын жобаларды байланыстыру және жеке жобаларды жасау бойынша жұмыс сипатының айырмашылығына қарамастан, инженерлік ізденістер барлық жағдайларда бірдей жүргізіледі.

Жобалау алдындағы (құрылыс инвестицияларын негіздеу), жобалау (жоба, жұмыс жобасы) және жұмыс құжаттамасы сатыларында өндірістік мақсаттағы объектілерді жобалауға арналған тапсырманы дайындау тәртібіне, рәсімдеу және бекіту құрамына қойылатын стандартты талаптар бар.

Жобалауға тапсырма – орындаушыға құжатпен рәсімделген және берілген жобалау-зерттеу сипатындағы жұмыстарды, тапсырыс беруші жазбаша түрде ұсынған талаптардың, шарттардың, мақсаттардың, міндеттердің тізбесі.

Жобалық құжаттаманың құрамы мен мазмұнына қойылатын талаптарды регламенттеуші негізгі құжат: ҚР ҚН 1.02-03-2011, Жобаны құрастыру, келістіру, бекіту тәртібі және құрылысқа арналған жобалық құжаттама құрамы (21.04.2020 ж. жай-күйі бойынша өзгерістермен және толықтырулармен).

Инвестицияларды негіздеуде жобаны (жұмыс жобасын) орындау және жұмыс құжаттамасын орындау үшін тапсырманың құрамын дайындау, рәсімдеу, бекіту және қойылатын талаптар реті ажыратылады. Барлық жағдайларда тапсырма шарттың ажырамас бөлігі болып табылады.

Инвестициялар негіздемелерін орындауға арналған тапсырманы тұтынушы (тапсырыс беруші) немесе олар жұмысқа қатыстыратын жобалау ұйымы (өнім жеткізуші, мердігер) құрастырады. Жобаның бас инженері және жетекші технологиялық бөлім негіздемені құрастыруға арналған тапсырманы, тапсырыс беруші беретін қажетті материалдар мен деректердің тізбесін, кесте мен күнтізбелік жоспарды жасайды.

Техникалық тапсырма – объектінің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің негіздемесі. Техникалық тапсырма бастапқы деректердің, техникалық шарттардың, құрылыс объектісін орналастыру туралы талаптардың, оны жабдықтау көздеріне, инженерлік тораптар мен коммуникацияларға қосу шарттарының, объектінің қуатының толық сипаттамасын, негізгі үй-жайлардың тізбесін, олардың ауданын, оларға қойылатын негізгі талаптарды қамтиды.

Тендер және тендерлік құжаттама. Тендер - шарт жасасуға және сауда-саттыққа арналған ұсыныс (жабдықтарды сатып алуға тапсырыстарды орналастырудың, жиынтық объектілер салу үшін мердігерлерді тартудың, жобаларды орындаудың және инжинирингтік қызметтер көрсетудің конкурстық нысаны). Сауда-саттық (тендерлер) құрылысқа, кеңейтуге,

реконструкциялауға, техникалық қайта жарақтандыруға, объектілерді жетілдіруге (модернизация), жобаларды құрастыруға және кәсіпорынның инвестициялық саясатына жариялануы мүмкін. Сонда тендерлік құжаттама - бұл сауда-саттықты (тендерлер) өткізудің ұйымдастырушылық, техникалық және коммерциялық мәселелері туралы ақпаратты қамтитын құжаттар жиынтығы.

Тендерлерді өткізу бәсекелестік жағдайында ұсынысты (тендерді) таңдау негізінде кәсіпқойлардың білікті орындаушыларын тарту есебінен Инвестордың (Тапсырыс берушінің) инвестицияларды неғұрлым тиімді пайдалануға мүдделілігін көрсетеді. Бірқатар шарттар бірнеше қатысушылардың қатысуымен сауда-саттық арқылы ғана жасалуы мүмкін.

Жобалау кезеңдері. Жобаны әзірлеу қажет болған кезде, тапсырыс беруші мен жобалау ұйымы белгілі бір объект үшін жобалаудың қай кезеңі қажет екенін түсінуі керек. Кейбір объектілер үшін жобалау жұмыстарын бір сатыда, басқалары үшін - екі сатыда орындауға болады, ерекше күрделі объектілер үшін жобалаудың үш кезеңін орындау қажет болады. Мысалы, үйді электрмен жабдықтау жобасы бір сатыда, әкімшілік ғимаратты электрмен жабдықтау жобасы екі сатыда, зауытты немесе үлкен супермаркетті электрмен жабдықтау жобасы үш кезеңде жүзеге асырылады. Әрбір кезеңді құрастыру бағасы әртүрлі және құрылыс үшін жобалау жұмыстарына арналған мемлекеттік бағалар жинақтары (ҚЖЖБЖ) негізінде айқындалады.

Техникалық-экономикалық негіздеме (ТЭН) және техникалық-экономикалық есептеу (ТЭЕ) сатысы. Тиісті шешімдердің егжей-тегжейлі негіздемесін және объект құрылысының нұсқалары мен мақсатқа сәйкестігін анықтауды қажет ететін өндірістік мақсаттағы объектілер мен инженерлік-көлік инфрақұрылымының желілік объектілері үшін тапсырыс берушінің тапсырмасы негізінде құрастырылады.

Техникалық-экономикалық есептеу (ТЭЕ) өндірістік мақсаттағы техникалық күрделі емес объектілер мен инженерлік-көліктік инфрақұрылымның желілік объектілері үшін қолданылады. Техникалық-экономикалық есептеу (ТЭЕ) объектінің сипаты мен тапсырма талаптарына сәйкес техникалық-экономикалық негіздемемен (ТЭН) салыстырғанда қысқартылған көлемде орындалады.

Эскиздік жоба (ЭЖ) сатысы. Объектінің қала құрылысы, сәулет, көркемдік, экологиялық және функционалдық шешімдеріне қойылатын талаптарды принципіалды анықтау үшін, өндірістік емес мақсаттағы объектіні құру мүмкіндігін растау үшін, тапсырыс берушінің тапсырмасы негізінде құрастырылады.

Тапсырыс берушінің тапсырмасы бойынша қабылданған шешімдерді негіздеу үшін *эскиздік жоба (ЭЖ) сатысы* құрамында негізгі жобалық шешімдердің, сметалық құнның есептері және инвестициялар тиімділігінің негіздемесі орындалады, сондай-ақ объектіні инженерлік қамтамасыз етудің сұлбалары, инженерлік-техникалық құрылымдары қосымша орындалуы мүмкін.

Жоба (Ж) сатысы. Объектінің қала құрылысы, сәулет, көркемдік, экологиялық, техникалық, технологиялық, инженерлік шешімдерін, құрылыстың сметалық құнын айқындау үшін құрастырылады.

Жоба (Ж) сатысы жобалауға арналған тапсырма, бастапқы деректер негізінде және алдыңғы сатының мақұлданған үшсатылы жобалауында құрастырылады. *Жоба (Ж) сатысының* бөлімдері анық және ықшамды нысанда, шамадан тыс нақтылаусыз, жобалық шешімдерді негіздеу, негізгі құрылыс жұмыстарының көлемін, жабдыққа, құрылыс материалдары мен конструкцияларына қажеттілікті, құрылысты ұйымдастыру жөніндегі ережелерді анықтау, сондай-ақ құрылыстың сметалық құнын анықтау үшін жеткілікті құрамда және көлемде беріледі.

Жұмыс жобасы (ЖЖ) сатысы. Техникалық жағынан күрделі емес объектілер, сондай-ақ қайта пайдаланылатын жобалар (жобалық шешімдер) қолданылатын объектілер үшін құрастырылады.

Жұмыс жобасы (ЖЖ) сатысы объектінің қала құрылысы, сәулет, көркемдік, экологиялық, техникалық, технологиялық, инженерлік шешімдерін, құрылыстың сметалық құнын және құрылыс жұмыстарын орындауды анықтау үшін құрастырылады. *Жұмыс жобасы сатысы (ЖЖ)* жобалаудың интеграциялық сатысы болып табылады және екі бөліктен тұрады - бекітілген және жұмыс құжаттамасы.

Жұмыс құжаттамасы (ЖК) сатысы. Бекітілген алдыңғы саты негізінде құрастырылады. *Жұмыс құжаттамасы (ЖК) сатысы* бекітілгеннен кейін, тапсырыс берушінің шешімі бойынша жұмыс құжаттамасын жоба авторы немесе басқа жобалаушы құрастыра алады. Басқа жобалаушылардың жұмыс құжаттамасын құрастыруы авторлық шешімдерді сақтай отырып *жоба (Ж) сатысымен* бекітілген және авторлық құқықтарды сақтай отырып жүзеге асырылады.

Объектінің күрделілік санаттарына байланысты жобалау сатылары:

1) I және II күрделілік санаттарындағы объектілер үшін жобалау:

- бір сатыда - жұмыс жобасы (ЖЖ);

- екі сатыда - өндірістік емес мақсаттағы объектілер үшін - эскиздік жоба (ЭЖ), ал өндірістік мақсаттағы объектілер және инженерлік-көлік инфрақұрылымының желілік объектілері үшін техникалық-экономикалық есеп (ТЭЕ) және екеуі үшін - жұмыс жобасы (ЖЖ).

2) III күрделілік санаттарындағы объектілер үшін жобалау екі сатыда жүзеге асырылады:

- жоба (Ж);

- жұмыс құжаттамасы (ЖК).

3) IV және V күрделілік санаттарындағы объектілер үшін жобалау үш сатыда орындалады:

- өндірістік емес объектілер үшін - эскиздік жоба (ЭЖ) немесе техникалық-экономикалық негіздеменің (ТЭН) тиісті негіздемесі кезінде, ал өндірістік мақсаттағы объектілер және инженерлік-көліктік инфрақұрылымның желілік объектілері үшін - техникалық-экономикалық

негіздеме (ТЭН);

- жоба (Ж);

- жұмыс құжаттамасы (ЖҚ).

Жобалау құжаттамасының тізбесі әдетте «Жобалау құжаттамасының құрамы» бөлімінде келтіріледі (бөлім шифры – «ЖҚҚ»). Бұл бөлім көбінесе №0 томда орналасқан.

Жобалық құжаттама мыналардан тұрады:

1) Мәтіндік бөлім күрделі құрылыс объектісіне қатысты мәліметтерді, қабылданған техникалық және өзге де шешімдердің сипаттамасын, жобалау құжаттамасын дайындау кезінде пайдаланылатын нормативтік және (немесе) техникалық құжаттарға түсіндірмелерді, сілтемелерді және қабылданған шешімдерді негіздейтін есептердің нәтижелерін қамтиды.

2) Графикалық бөлім қабылданған техникалық және өзге де шешімдерді көрсетеді және сызбалар, сұлбалар, жоспарлар және басқа да құжаттар түрінде графикалық нысанда орындалады.

3) «Инженерлік жабдықтар, инженерлік-техникалық қамтамасыз ету желілері туралы мәліметтер, инженерлік-техникалық іс-шаралар тізбесі, технологиялық шешімдердің мазмұны» бөлімі инженер энергетиктер жобалайтын келесі кіші бөлімдерден тұруы тиіс:

- «Электрмен жабдықтау жүйесі»;

- «Жылыту, желдету және ауаны кондиционерлеу, жылу тораптары»;

- «Газбен жабдықтау жүйесі»;

- «Энергетикалық тиімділік талаптарын және ғимараттарды, құрылыстар мен қондырғыларда пайдаланылатын энергетикалық ресурстарды есепке алу аспаптарымен жарақтандыру талаптарын сақтауды қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар».

- «Электрмен жабдықтау жүйесі» қамтуы тиіс:

мәтін бөлімінде

- жалпы қолданыстағы электрмен жабдықтау тораптарына күрделі құрылыс объектісін қосуға арналған техникалық шарттарға сәйкес электрмен жабдықтау көздерінің сипаттамасы;

- қабылданған электрмен жабдықтау сұлбасының негіздемесі;

- электр қабылдағыштардың саны, олардың орнатылған және есептік қуаты туралы мәліметтер;

- электрмен жабдықтау сенімділігіне және электр энергиясының сапасына қойылатын талаптар;

- жұмыс және авариялық режимдерде белгіленген сыныптамаға сәйкес электр қабылдағыштарды электр энергиясымен қамтамасыз ету жөніндегі шешімдердің сипаттамасы;

- реактивті қуатты өтемелеу (компенсациялау), релелік қорғаныс, басқару, электрмен жабдықтау жүйесін автоматтандыру және диспетчерлеу бойынша жобалық шешімдердің сипаттамасы;

- электр энергиясын үнемдеу жөніндегі іс-шаралар тізбесі;

- тораптық және трансформаторлық объектілердің қуаты туралы мәліметтер;

- май және жөндеу шаруашылығын ұйымдастыру бойынша шешімдер - өндірістік мақсаттағы объектілер үшін;

- жерге қосу (нөлдеу) және найзағайдан қорғау бойынша іс-шаралар тізбесі;

- күрделі құрылыс объектісін салу кезінде қолдануға жататын сымдар мен жарықтандыру арматураларының типі, класы туралы мәліметтер;

- жұмыс және апаттық жарықтандыру жүйесінің сипаттамасы;

- электр энергиясының қосымша және резервтік көздерінің сипаттамасы;

- электр энергиясын резервтеу бойынша іс-шаралар тізбесі;

графикалық бөлімде:

- негізгі, қосымша және резервтік электрмен жабдықтау көздерінен электр қабылдағыштарды электрмен жабдықтаудың принципіалды сұлбалары;

- өндірістік мақсаттағы объектілер үшін жарықтандыру желісінің, оның ішінде өнеркәсіптік алаң мен көлік коммуникацияларының жарықтандыру желісінің принципіалды сұлбасы;

- өндірістік емес мақсаттағы объектілер үшін жарықтандыру желісінің принципіалды сұлбасы;

- апаттық жарықтандыру желісінің принципіалды сұлбасы;

- жерге қосу (нөлдеу) және найзағайдан қорғау сұлбалары;

- электрмен жабдықтау тораптарының жоспары.

Жұмыс құжаттамасының тізбесі әдетте «Жұмыс сызбаларының негізгі комплектілерінің жиынтық ведомосы» (шифр – «ЖВ») ретінде рәсімделеді. Жұмыс сызбаларының ведомосы жеке құжатпен рәсімделуі де, «Жобалау құжаттамасының құрамы» бөліміне қосымша болуы да мүмкін.

Жұмыс құжаттамасының құрамы мен мазмұнын Тапсырыс беруші күрделі құрылыс объектісінің ерекшеліктеріне сүйене отырып, жобалау тапсырмасын дайындау сатысында анықтайды.

Әрине, табиғатты үйлестіру объектілері үшін жобалық құжаттаманың өзіндік ерекшеліктері бар. Жобаның кейбір бөлімдері едәуір кеңейтілуі мүмкін, ал басқалары, керісінше, қысқартылуы немесе мүлдем болмауы мүмкін. Көбінесе технологиялық бөлім болмайды немесе айтарлықтай азаяды. Оның рөлін объектінің немесе жүйенің функционалды мақсатына байланысты бөлімдер атқарады. Алайда, сабақтас салаларға - ауыл шаруашылығы өндірісіне, жерге орналастыруға, орман шаруашылығына, су шаруашылығы қызметіне және т. б. байланысты бөлімдер қосылады немесе кеңейтіледі.

Технологиялық бөлімнің функциясын орындайтын *мелиорациялық бөлім* гидротехникалық және гидромелиорациялық мәселелер кешенін құрастыруды қамтиды. Гидротехникалық мәселелер арналарды, суару, құрғату және дренаждық желілерді құрылыстармен, су тарту, су қоймасы және су көтеру гидротораптарымен, сорғы станцияларымен, сүзуге қарсы құрылғылармен және т. б. тікелей жобалауға байланысты болады.

Жерді мелиоративтік игеру - жоспарлау жұмыстары, шаю, мәдени-

техникалық жұмыстар (игерілмеген жерлерді ауыл шаруашылығы және басқа да алқаптарға айналдыру), ағаш отырғызу және т.б. Инженерлік коммуникациялар - жолдар, электрмен жабдықтау, сумен жабдықтау, байланыс және негізгі өндірістік мақсаттағы объектілерді автоматтандыру.

Жалпы түсіндірме жазба жобаның барлық бөліктерін қамтиды. Ол табиғи және экономикалық жағдайларды, техникалық шешімдердің қарастырылған және қабылданған нұсқаларын, конструктивтік шешімдерді, жұмыс көлемі, қажетті ресурстар және құрылысты ұйымдастыру туралы жиынтық деректерді, қажетті инвестициялар мен техникалық-экономикалық көрсеткіштерді сипаттайды.

1.2 Шарттық құжаттама және қосалқы мердігерлік жобалау жұмыстары

Нарықтық қатынастарға ауысу екі немесе бірнеше адамның азаматтық құқықтар мен міндеттерді өзгерту немесе тоқтату туралы келісімі сияқты шарт ұғымын енгізеді. Халықаралық тәжірибеде, оның ішінде ISO 9000 сериялы халықаралық стандарттарда контракт баламалы термин ретінде қолданылады. Жобалау және іздестіру жұмыстарын орындауға арналған мердігерлік, тапсырыс берушінің тапсырмасы бойынша мердігер (жобалаушы, іздестіруші) техникалық құжаттаманы құрастыруға және іздестіру жұмыстарын орындауға міндеттенеді, тапсырыс беруші олардың нәтижесін қабылдауға және төлеуге міндеттенеді.

Осылайша, шарт тараптардың құқықтық және қаржылық қатынастарын, өзара міндеттемелері мен жауапкершілігін реттейтін негізгі құжат болып табылады. Шарт мыналарды қамтиды: құрылыс объектілерінің атауы мен орналасқан жері және жобалау ұйымының атауы; шарттың нысанасы, жұмыстарды орындау мерзімдері, жұмыстың бағасы және есеп айырысу тәртібі; жұмысты тапсыру және жұмыстарды қабылдау тәртібі; сақтандыру, жұмыс нәтижелері мен авторлық құқықтарды пайдалану; тараптардың жауапкершілігі, шартты өзгерту және бұзу, өзге де талаптар; шарттық құжаттаманың тізбесі; шарттың қолданылу мерзімі және тараптардың заңды мекенжайлары, мекенжайлары мен төлем деректемелері [2].

Контракт (келісім-шарт) - жеткізуші мен тұтынушы арасында келісілген, кез келген құралдардың көмегімен берілген талаптар; азаматтық құқықтар мен міндеттерді белгілеу, өзгерту немесе тоқтату туралы келісім.

Контрактты (келісім-шартты) талдау - жеткізушінің келісім-шартқа қол қойылғанға дейін сапа талаптарының дәл анықталғанына, түсініксіздіктен арылғанына, құжат жүзінде рәсімделгеніне және өнім беруші орындай алатынына көз жеткізу үшін жүзеге асыратын жүйелі қызмет.

Мердігерлік шарт - тараптардың бірі (мердігер) екінші тараптың (тапсырыс берушінің) тапсырмасы бойынша белгілі бір жұмысты орындауға және оның нәтижесін тапсырыс берушіге тапсыруға міндеттенеді, ал тапсырыс беруші жұмыс нәтижесін қабылдап алуға және оған ақы төлеуге міндеттенеді.

Мердігерлік шарт жобалау және іздестіру жұмыстарын, ғылыми-зерттеу жұмыстарын, тәжірибелік-конструкторлық және технологиялық жұмыстарды орындауға жасалуы мүмкін (орындаушы техникалық тапсырмаға негізделген жаңа бұйымның үлгісін, оған конструкторлық құжаттаманы немесе жаңа технологияны құрастыруға міндеттенеді). Ақылы қызмет көрсету шарты болуы да мүмкін (белгілі бір әрекеттерді орындау немесе белгілі бір қызметті жүзеге асыру).

Шарт жасасу туралы келісімге қол жеткізу ниеттер хаттамасымен, тапсырыс берушінің хатымен (факспен), өкілетті өкілдің (тұрақты тапсырыс берушілер үшін) ауызша өтінішімен расталады.

Шарттың мәтінінде: тараптар, шарттың мәні (шарт бойынша орындалатын жұмыстар); жұмыстарды орындау мерзімдері мен бағасы; міндеттер мен жауапкершілік; сапа және сапа кепілдіктері; жұмыс құрамы; тараптардың ақпарат алуының құпиялылығы: зияткерлік (интеллектуалдық) меншік мәселелері; жұмысты орындау үшін бастапқы деректер мен материалдар; тапсырыс берушінің мердігер (орындаушы) орындаған жұмысты қабылдау тәртібі; есеп айырысу тәртібі; тараптардың заңды мекенжайлары мен деректемелері көрсетіледі.

Жобалау және іздестіру жұмыстарына мердігерлік шартты орындау, әдетте, ұйымға бас жобалаушының (бұдан әрі - бас жобалаушы) функцияларын жүктей отырып рәсімделеді. Оның функциялары мыналарды қамтуы мүмкін [2]:

1. Ірі және күрделі кәсіпорындар мен құрылыстарды жобалау мен тұрғызудың экономикалық орындылығы мен шаруашылық қажеттілігінің техникалық-экономикалық негіздемелерін (ТЭН) (жобасын) құрастыруға қатысу.

2. Жобалауға арналған тапсырманы құрастыруға, құрылысқа арналған алаңды таңдауға және ол үшін қажетті материалдарды дайындауға қатысу.

3. Жобалау және іздестіру жұмыстарының көлемін, кезеңдерін және құнын анықтау.

4. Қосалқы мердігер ұйымдарға жобалардың (жұмыс жобаларының) бөлімдерін, жұмыс құжаттамасын құрастыруға, сондай-ақ инженерлік ізденістер жүргізуге тапсырмалар дайындау және беру.

5. Тапсырыс берушінің тапсырмасы бойынша жобалау үшін қажетті құжаттар жобасын, онымен жеке шарт бойынша дайындау: бөлінетін отын түрі, шикізат кен орындары және оның жартылай зауыттық сынақтары, кәсіпорын өнімінің жабдығы мен техникалық сипаттамасы, орындалған іздестірулер материалдары және құрылыс учаскесіндегі қолданыстағы ғимараттарды, құрылыстарды, жер асты және жер үсті коммуникацияларын өлшеу бойынша бастапқы деректер.

6. Қосалқы мердігерлік ұйымдармен бірлесіп жобалар мен жұмыс құжаттамасын құрастыру кестелерін дайындау, оларды мүдделі ұйымдармен келісу және тапсырыс берушіге бекітуге ұсыну.

7. Тапсырыс берушіге арнайы технологиялық және стандартталмаған

жабдықты құрастыруға және одан кестеде белгіленген мерзімде жобалау үшін бастапқы деректерді алуға техникалық тапсырмалар беру.

8. Қосалқы мердігерлік ұйымдардың жұмыстарын үйлестіру және жобаның барлық бөліктерін байланыстыру.

9. Қосалқы мердігер ұйымдар қабылдайтын принципиалды техникалық шешімдерді жобалау процесінде келісу.

10. Құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемін, жабдықтардың, бұйымдар мен материалдардың құрамы мен санын негізді анықтау.

11. Іске қосу объектілері бойынша жабдықтарға, бұйымдар мен материалдарға ерекшеліктер (спецификация) жасау.

12. Құрылыс жиынтық сметасын және шығындарының ақпарын жасау.

13. Жобалардың жобалауға арналған тапсырмаға және жұмыс құжаттамасына бекітілген жобаға сәйкестігін қамтамасыз ету.

14. Қосалқы мердігерлік ұйымдардан дайын жобалық құжаттаманы және инженерлік ізденістер материалдарын қабылдау.

15. Жобаны бөліктер, тараулар бойынша жинақтау және тапсырыс берушіге барлық жобалық құжаттаманы, оның ішінде жобаның тиісті бөліктерінің құжаттамасын белгіленген мерзімде жоғары сапалы құрастыруға жауапты екенін ескере отырып, қосалқы мердігерлік ұйымдар құрастырған құжаттарды беру.

16. Сараптамалық (эксперттік) органдарда және бекітуші инстанцияларда жобаны қосалқы мердігер ұйымдармен бірлесіп қорғау.

17. Жобалау процесінде қосалқы мердігерлік ұйымдарда және құрылыс-монтаждау ұйымдарында - құрылыс процесінде туындайтын мәселелерді уақтылы шешу.

18. Құрылысты шартта және бекітілген кестеде белгіленген мерзімде техникалық құжаттамамен қамтамасыз ету.

19. Құрылыс объектілерін пайдалануға қабылдауға және кәсіпорынның жобалық қуаттарын игеруге қатысу.

20. Құрылысқа авторлық қадағалауды ұйымдастыру.

Мердігерлік шарт бойынша жобалау жұмыстарын орындайтын қосалқы мердігер ұйым, нормативтік құжаттарда белгіленген тәртіппен (лицензия), жобалау жұмыстарын орындауға құқығы бар кез келген ұйым немесе жеке тұлға бола алады. Бас жобалаушы жобасының бас инженері қол қою үшін шарттық құжаттаманы ұсынар алдында шарт жобасын міндетті талаптарға сәйкестігіне талдау жасауы тиіс: шарттың нысанасы, шарттық баға, қосалқы мердігерлік жобалық жұмыстарды орындауға тапсырма, жұмыстарды орындау мерзімдері, жұмыстарды орындауға арналған бастапқы деректер, қосалқы мердігерлік жұмыстардың сапасы, тапсырыс берушіге берілетін техникалық құжаттаманың құрамы.

Қосалқы мердігердің функциялары:

1. Ірі және күрделі кәсіпорындар мен құрылыстарды жобалау мен салудың орындылығы мен шаруашылық қажеттілігінің техникалық-экономикалық негіздемелерін (жобасын) құрастыруға қатысу.

2. Жобалауға арналған тапсырманы құрастыруға, құрылысқа арналған алаңды таңдауға және ол үшін қажетті материалдарды дайындауға қатысу.

3. Жобалау және іздестіру жұмыстарының көлемін, кезеңдерін және құнын анықтау.

4. Тапсырыс берушінің тапсырмасы бойынша жобалау үшін қажетті құжаттардың жобасына техникалық құжаттама (онымен жеке шарт бойынша) дайындау: бөлінетін отынның түрі, шикізат орындары және оның жартылай зауыттық сынақтары, кәсіпорын өнімінің жабдығы мен техникалық сипаттамасы, орындалған ізденістер материалдары және құрылыс учаскесіндегі қолданыстағы ғимараттарды, құрылыстарды, жер асты және жер үсті коммуникацияларын өлшеу бойынша бастапқы деректер.

5. Тапсырыс берушімен бірлесіп жобалар мен жұмыс құжаттамасын құрастыру кестелерін дайындау, оларды мүдделі ұйымдармен келістіру және тапсырыс берушіге бекітуге ұсыну.

6. Қосалқы мердігер ұйымдар қабылдайтын принципиалды техникалық шешімдерді жобалау процесінде тапсырыс берушімен келісу.

7. Жобалардың жобалау тапсырмасына және жұмыс құжаттамасына - бекітілген жобаға сәйкестігін қамтамасыз ету.

8. Сараптама (эксперттік) органдарында және бекітуші инстанцияларда жобаға тапсырыс берушімен бірлесіп қорғау.

9. Техникалық құжаттаманы шартта және бекітілген кестеде белгіленген мерзімде құрастыруды қамтамасыз ету.

Қосалқы мердігерлік (іздестіру, жобалау, кешенді, мамандандырылған) ұйымдар техникалық құжаттамаға тапсырыс беруші рәсімдеген шартқа сәйкес жобалық-сметалық құжаттаманың кешенді орындалуын қамтамасыз ету үшін тартылады. Қосалқы мердігерлік ұйымдар тұтастай объект бойынша кешенді жобалау жүргізу үшін немесе жобаның мамандандырылған бөліктерін орындау үшін тартылуы мүмкін.

Қосалқы мердігерлік ұйымдар орындайтын жобалау-іздестіру жұмыстарына: жалпы шарт бойынша жобаның бас инженері; нақты объект бойынша - жетекші бөлім; жобаның бөліктері бойынша - мамандандырылған бөлімдер жетекшілік етеді.

Көптеген жағдайларда жобалық құжаттаманы айтарлықтай қысқартуға болады. Шағын нысандар үшін жеке бөлімдерді толығымен біріктіруге немесе алып тастауға болады. Мысалы, бір қабатты ауылдық үй үшін бас жоспар, сәулет-құрылыс бөлігі, инженерлік жабдықтар сызбалардың бірыңғай жиынтығына біріктірілуі мүмкін, ал табиғатты қорғау, азаматтық қорғаныс және төтенше жағдайлар жөніндегі іс-шаралар жалпы түсіндірме жазбада көрсетілген. Мысалы, кішігірім бөгеттің жобасын, шатқалды абаттандыру жобасын, кіші өзеннің кішкене бөлігінің жағалауын нығайту жобасын және т. б. құжаттаманың аз мөлшерін әзірлеу арқылы шектеуге болады.

1.3 Сметалық құжаттама

Сметалық құжаттаманы әзірлеу - күрделі құрылыс объектілерін жобалаудың міндетті кезеңі. Смета жобаны іске асырудың практикалық жолдарын айқын көрсетеді. Бұл бөлімде сандар, материалдар номенклатурасы және жұмыс тізімі көрсетілген. Сметалық құжаттаманы сауатты жасау құрылыс мерзімдерін оңтайландырады және шығындар бөлінген бюджеттен шықпайтынына кепілдік береді.

Сметалық құжаттама бірнеше кезеңде әзірленеді. Сметаларды әзірлеудің негізі - техникалық тапсырма, бизнес-жоспар және жобаның техникалық-экономикалық негіздемесі болып табылады. Концепциялар (тұжырымдама) мен инвестициялық ұсыныстарды құру кезеңінде жұмыстар мен материалдардың болжамды құны есептеледі. Бұл ақпарат инвесторға алдағы шығындарды бағалауға көмектеседі. Әдетте, алдын-ала құн тапсырыс беруші мен мердігер арасында шарттық бағаны қалыптастыру үшін қолданылады. Жобалау құжаттамасын әзірлеу барысында материалдар номенклатурасы, құрылыс объектісінің параметрлері, қолданылатын технологиялар нақтыланады. Осы деректердің негізінде жобалау-сметалық құжаттаманың түпкілікті нұсқасы әзірленеді. Материалдарға, комплектілерге (жинақтауыштарға) және жабдықтарға тапсырыс беруге, сондай-ақ мердігерлік ұйымның құрылыс жұмыстарын бөлуге арналған сметалар. Жобалау-сметалық құжаттама мемлекеттік немесе мемлекеттік емес ұйымдарда сараптамадан (экспертизадан) өткізіледі. Құрылыс ұйымы сметаларды жұмыста оң сараптамалық (экспертизалық) қорытынды алғаннан кейін ғана пайдалана алады.

Жергілікті (локалды) сметалар. Бұл шығындардың жекелеген түрлеріне (мысалы, жұмыс түрлері бойынша немесе құрылыс объектісінің құрамына кіретін жекелеген құрылыстар бойынша) әзірленетін бастапқы сметалық құжаттама. *Жергілікті (локалды) сметалық есептеулер* алдын-ала кезеңде жасалады, онда шығындардың жалпы көлемін дәл анықтау мүмкін емес және жұмыс құжаттамасын әзірлеу кезінде нақтылауды қажет етеді.

Объектілік сметалар. Әрбір құрылыс объектісіне жергілікті (локалды) сметалық есептеулер негізінде жасалады. Объектілік сметаларды алдын ала әзірлеу шарттық бағаны қалыптастыру үшін пайдаланылады. Бұл құжаттағы сандар жұмыс құжаттамасын құру кезеңінде нақтылануы керек.

Шығындардың жекелеген түрлеріне арналған сметалық есептер. Сметалық құжаттаманың осы бөлігінде белгіленген нормативтерде ескерілмеген шығындар көрсетілген. Құрастыру нысаны жергілікті (локалды) сметалардың формасына ұқсас.

Жиынтық сметалық есептер. Объектілік сметалар мен шығындардың жекелеген түрлеріне арналған сметалар негізінде әзірленеді. Құжаттамада объектіні салуға жұмсалған шығындар және оның барлық құрамдас бөліктері туралы ақпарат болады.

Күрделі құрылыс объектісінің ерекшелігіне байланысты жобалау-

сметалық құжаттаманың құрамына шығындардың мәліметі, іске қосу кешенінің құрамына кіретін объектілер құрылысының сметалық құнының ведомосы, қоршаған ортаны қорғауға бағытталған іс-шараларды іске асыру жөніндегі жұмыстардың сметалық құнының ведомосы кіруі мүмкін. Жұмыстар мен материалдардың құнын есептеу ағымдағы баға деңгейі негізінде жүргізіледі. Базалық бағаларды пайдалану кезінде арнайы индекстеу жүйесі қолданылады. Сметаларды жасау бойынша жұмыстар ағымдағы бағалар жүктелген арнайы сметалық бағдарламалардың көмегімен жүргізіледі.

1.4 Мемлекеттік сараптама (экспертиза), келісу және бекіту

Мемлекеттік сараптама (экспертиза) - құрылыстағы инвестициялық процестің міндетті кезеңі жасалуы мен пайдаланылуы мемлекеттік нормалар мен ережелердің талаптарына сай келмейтін немесе азаматтардың, заңды тұлғалар мен мемлекеттің заңмен қорғалатын құқықтары мен мүдделеріне нұқсан келтіретін объектілер құрылысын тұрғызбау мақсатында, сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық және табиғат қорғау саясатының сақталуын бақылау мақсатында жүргізіледі.

Мемлекеттік нормаларға, ережелер мен стандарттарға сәйкес әзірленген, жобаға жауапты адамның (жобаның бас инженері, жобаның бас сәулетшісі) тиісті жазбасымен куәландырылуы тиіс кәсіпорынның, ғимарат пен құрылыстың жобалық құжаттамасы, Қазақстан Республикасының заңнамасында көзделген жағдайларды қоспағанда, мемлекеттік қадағалау органдарымен және басқа да мүдделі ұйымдармен келісуге жатпайды. Нормативтік құжаттардың талаптарынан негізделген ауытқуларға осы құжаттарды бекіткен және қолданысқа енгізген органдардың рұқсаттары болған кезде ғана жол беріледі.

Құрылыс жобаларына сараптама (экспертиза) жасау кезінде тексеруге жататын негізгі мәселелер:

- қабылданған шешімдердің объектіні салуға инвестициялардың негіздемесіне, басқа жобалау алдындағы материалдарға, жобалауға арналған тапсырмаға, сондай-ақ объектінің орналасқан жерін келісу кезінде мүдделі ұйымдар мен мемлекеттік қадағалау органдары берген бастапқы деректерге, техникалық шарттар мен талаптарға сәйкестігі;

- мүдделі ұйымдармен және мемлекеттік қадағалау органдарымен жобаның қажетті келісімдерінің болуы;

- жобаланған объектінің жұмыс істеу нәтижелеріндегі әлеуметтік қажеттілікті, оның өнімінің (көрсетілетін қызметтерінің) ішкі және сыртқы нарықтардағы бәсекеге қабілеттілігін, табиғи және өзге де ресурстардың болуын негізге ала отырып, көзделіп отырған құрылыстың шаруашылық қажеттілігі мен экологиялық орындылығы;

- қала құрылысы, инженерлік-геологиялық, экологиялық және басқа факторларды және жер пайдалану, аумақтардың әлеуметтік және өндірістік инфрақұрылымын дамыту бөлігінде жергілікті басқару органдарының

келісімдерін, алаңдарды (трассаларды) орналастыру нұсқаларын салыстырмалы талдау нәтижелерін ескере отырып, құрылыс алаңын (трассасын) таңдау);

- қабылданған жобалық шешімдерге, шикізатпен, отын-энергетикалық және басқа да ресурстармен қамтамасыз етуге, шығарылатын өнімге немесе ұсынылатын қызметтерге қажеттілікке сүйене отырып, объектінің қуатын (сыйымдылығын, өткізу қабілетін) айқындаудың негізділігі;

- қоршаған табиғи ортаны қорғау, авариялық жағдайлардың алдын алу және олардың зардаптарын жою жөніндегі техникалық шешімдер мен іс-шаралардың жеткіліктілігі мен тиімділігі;

- кәсіпорындарды, ғимараттар мен құрылыстарды пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету және жарылыс-өрт және өрт қауіпсіздігі ережелерінің нормаларын сақтау;

- еңбекті қорғау, қауіпсіздік техникасы және санитарлық талаптар бойынша нормалар мен ережелерді сақтау;

- халықты қорғау жөніндегі инженерлік-техникалық іс-шаралардың жеткіліктілігі және бейбіт және соғыс уақытындағы төтенше жағдайларда объектілердің жұмыс істеуінің орнықтылығы;

- халықтың жүріп-тұруы шектеулі топтарының тіршілік ету жағдайларын қамтамасыз ету жөніндегі жобалық шешімдердің болуы;

- салынуы (қайта жаңғыртылуы) белгіленген кәсіпорынның (өндірістің) техникалық деңгейін, оның материалы мен энергия сыйымдылығын бағалау;

- технологиялық процестер мен сұлбалардың ықтимал нұсқаларын салыстыру негізінде қолданылатын өндіріс технологиясының негізділігі, негізгі технологиялық жабдықты таңдау;

- инженерлік қамтамасыз ету бойынша қабылданған шешімдердің оңтайлылығы, автономды жүйелер мен қайталама энергия ресурстарын пайдалану мүмкіндігі мен орындылығы;

- шикізат пен қалдықтарды толық және кешенді пайдалану базасында қалдықсыз (қалдығы аз) өндірістің болуы;

- құрылыс шешімдерінің негізділігі мен сенімділігі (әсіресе күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда объектіні салу кезінде);

- бас жоспар бойынша шешімдердің оңтайлылығы, олардың бекітілген қала құрылысы құжаттамасымен өзара байланысы, аумақты салу тығыздығы және инженерлік коммуникациялардың ұзындығы бойынша шешімдердің ұтымдылығы;

- өндірісті орналастыру үшін оларды ұтымды пайдалану және жұмыс істейтіндерге қолайлы санитарлық-гигиеналық және басқа да қауіпсіз жағдайлар жасау қажеттілігіне сүйене отырып, ғимараттар мен құрылыстардың көлемдік жоспарлау шешімдерінің және габариттерінің негізділігі;

- ғимараттардың көлемі мен алаңдарын пайдаланудың тиімділігі;

- ғимараттар мен құрылыстардың сәулеттік бірлігін және сәулеттік бейнесін жоғары деңгейде қамтамасыз ету, олардың қолданыстағы құрылыстармен ұштастыра отырып, қала құрылысы талаптарына сәйкестігі;

- құрылысты ұйымдастыру бойынша жобалық шешімдерді бағалау;
- құрылыс құнын айқындаудың дұрыстығы;
- объектінің құрылысына инвестициялардың тиімділігін және оны іске асыру шарттарын бағалау.

Кешенді сараптаманы (экспертизаны) жүзеге асыратын сараптама органы жобаны қарауға қатысқан мемлекеттік сараптамалардың қорытындыларын ескере отырып, жалпы құрылыс жобасы бойынша жиынтық сараптама қорытындысын дайындайды.

Сараптама органы өз қорытындысында: сараптама процесінде қабылданған жобалық шешімдер, өзгерістер мен толықтырулар бойынша нақты ескертулер мен ұсыныстар жасайды, оларды іске асырудан күтілетін нәтижені көрсетеді (сандық бағалаумен); экономикалық тиімділікті, экологиялық қауіпсіздікті, пайдалану сенімділігін, өнімнің бәсекеге қабілеттілігін және объектінің әлеуметтік маңыздылығын ескере отырып, құрылысқа инвестициялардың орындылығы туралы жалпы тұжырымдар жасайды; жобаны кейіннен жобалау, бекіту (жобалық шешімдерді және негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерді өзгертуге әкелетін елеулі ескертулер болмаған кезде) немесе кері қайтару кезінде жекелеген жобалық шешімдерді қосымша егжей-тегжейлі пысықтау бойынша ұсынымдар береді.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар.

1. Жоба дегеніміз не және ол қандай құжаттарды қамтиды?
2. Жобалау тапсырмасында қандай деректер көрсетіледі?
3. Түсіндірме жазбада көрсетілген құжаттардың тізімі мен деректемелері қандай?
4. «Техникалық тапсырма» кезеңі қандай кезеңдерді қамтиды?
5. «Техникалық жобалау» кезеңі қандай кезеңдерді қамтиды?
6. Жұмыс жобасының мәні неде?
7. Жобалаудың жалпы ережелері, негізгі ұғымдар мен анықтамалар.
8. Жобалау процесінің тиімділігіне қандай факторлар әсер етеді?
9. Сметалық құнын есептеудің негізгі әдістері қандай?

2 Дәстүрлі энергетикалық жүйелерді жобалау

2.1 Жылумен жабдықтау жүйелері

Жылу жүктемелерінің жіктелуі. Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелері (ОЖЖ) жылуды әртүрлі жылу тұтынушыларына жеткізеді. Сонымен қатар, орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерінің (ОЖЖ) үнемі әртүрлі жүктемелері болады, олар уақыт ағымының сипатына қарай әртүрлі болады, оларды екі үлкен топқа бөлуге болады: маусымдық жылу жүктемесі және жыл бойғы жылу жүктемесі.

Маусымдық жүктемеден бастайық. Бұл көбінесе желдің бағыты мен жылдамдығы, ылғалдылық, сыртқы ауа температурасы, күн сәулесі және басқалар сияқты климаттық жағдайларға байланысты болады. Дегенмен, мұндағы орталық орын әлі де температураға арналған. Айта кету керек, маусымдық жүктеме салыстырмалы түрде тұрақты күнделікті кестемен және ауыспалы жылдық жүктеме кестесімен сипатталады. Маусымдық жылу жүктемесі - бұл жылыту, ауаны реттеу (кондиционерлеу) және желдету. Жүктеменің барлық түрлері жыл бойғы сипаттамасы болмағандықтан, бірдей болады. Желдету және жылыту, әрине, қыс мезгіліндегі жылу жүктемесі. Сонымен қатар, жаз айларында ауаны салқындату үшін жасанды суық қажет. Егер жасанды суықты эжекциялық немесе абсорбциялық әдіспен алатын болсақ, онда жылу электр орталығы (ЖЭО) жазғы кезеңде қосымша жылу жүктемесін алады, бұл өз кезегінде жылуландырудың тиімділігін арттыруға үлкен әсер етеді.

Мәдени мекемелерді, қоғамдық ғимараттарды және әртүрлі кәсіпорындарды желдету процесіне жылу тұтыну көрсеткіші белгілі бір объектінің жалпы жылу тұтынуының едәуір бөлігін құрайтынын ескеріңіз. Өндірістік кәсіпорындарда желдету үшін қолданылатын жылу шығыны көбінесе жылыту шығынынан асып түседі.

Жыл бойғы жүктеме ыстық сумен жабдықтау және технологиялық жүктеме сияқты түрлерден тұрады. Айта кету керек, көбінесе ауылшаруашылық шикізатын өңдеу процесіне байланысты кейбір өндірістік салаларда ерекше жағдай болып табылады. Мысалы, қант өндіру саласы. Мұндай салаларда жұмыс маусымдық сипатқа ие болады, демек, жүктемелер маусымдық болады.

Жылумен жабдықтау жүйелері. Ауыл шаруашылығы кәсіпорындары мен ауылдық елді мекендерді жылумен жабдықтауды жылыту және жылыту-өндірістік қазандықтардан орталықтандырылып және жергілікті (қоса салынған немесе жапсарлас салынған) қазандықтардан, жылу генераторларынан, электр су жылытқыштарынан, электр қазандықтарынан, газды су жылытқыштардан және басқа да жабдықтардан орталықтандырылмаған түрде жүргізеді [3].

Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерін ірі мал шаруашылығы кешендері, жылыжай шаруашылықтары, жөндеу және басқа да

ауыл шаруашылығы кәсіпорындары үшін, сондай-ақ ауылдық елді мекендер үшін екі қабаттан кем емес (құрылыс тығыздығы кемінде 1000 м²/га болған кезде) ғимараттар салу кезінде орнату ұсынылады.

Орталықтандырылған жылумен жабдықтау отын шығынын азайтуға, жабдықты автоматтандыру және білікті қызметкерлердің еңбегін пайдалану арқылы жылумен жабдықтаудың сенімділігі мен сапасын арттыруға ықпал етеді, қызмет көрсетілетін бөлмелерде жақсы санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз етеді, ауыл тұрғындарының жеке жылу көздерін пайдалану шығындарын азайтады және қоршаған ортаны қорғау мәселелерін сәтті шешуге мүмкіндік береді.

Орталықтандырылмаған жылумен жабдықтау аз күрделі шығындармен сипатталады (орталықтандырылған жылумен жабдықтауға қарағанда 2-3 есе аз) және жабдықтың іске қосылуына байланысты жылу қажеттіліктерін тезірек қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Көп жағдайда тұтынушылар орталықтандырылған және орталықтандырылмаған жылумен жабдықтаудың қазандық қондырғыларынан алынған ыстық су мен су буының есебінен жылумен қамтамасыз етіледі. Жылумен жабдықтау су жүйелері жылу, желдету және ыстық сумен жабдықтау жүйелеріне жылу беру үшін қолданылады. Әдетте екі құбырлы жүйелер қамтамасыз етіледі, жеткізу құбыры арқылы тұтынушыға желілік су жеткізіледі, ал кері бағытта - кері (салқындатылған) су жылумен жабдықтау көзіне қайтарылады. Мал шаруашылығы кешендерінде және жүктеме тығыздығы 0,45 МВт/га асатын ауылдық елді мекендерді жылумен жабдықтау кезінде үш және төрт құбырлы сумен жабдықтау жүйелері қолданылады, онда құбырлардың бір жұбы жылу және желдету жүйелерін, ал екіншісі (немесе бір құбыр) - ыстық сумен жабдықтау жүйелері мен өндірістік тұтынушыларды жылумен қамтамасыз етеді.

Жылу пункттерінің құрылғыларын ықшамдау үшін жылыту жүйелерін жылу желілеріне тәуелді (тікелей) қосатын жылумен жабдықтау жүйелері пайдаланылады.

Ауыл шаруашылығы тұтынушыларын ыстық сумен жабдықтаудағы сұранысты қанағаттандыру үшін жылу желісінен ыстық суды тікелей іріктеп алатын жылумен жабдықтаудың ашық жүйелерін пайдалану қажет.

Жылумен жабдықтаудың орталықтандырылмаған жүйелерінде толықтырулық суын өңдеуге арналған шығындарды азайту мақсатында жабық жүйелерді қолдануға жол беріледі: ыстық сумен жабдықтау жүйесінің су жылытқыштарында су құбырының суы жылытылады.

Жылумен жабдықтаудың бу жүйелері технологиялық қажеттіліктер үшін су буын тұтынатын кәсіпорындарда қолданылады.

Әдетте бір құбырлы бу жылыту жүйелерін салады - конденсатты қайтарумен де, қайтарусыз да. Оны қазандық қондырғысына қайтару конденсат құбырларын, конденсат бактарын және конденсациялық сорғыларды қажет етеді.

Су буының технологиялық тұтынушыларының негізгі жылу жүктемесі

болып табылатын өндірістік объектілерде бірыңғай жылу тасығышты - су буын пайдалану керек. Кейбір жағдайларда (мысалы, мал фермалары мен кешендерін жылумен қамтамасыз ету кезінде) екі жылу тасығыш қолданылады: технологиялық тұтынушылар үшін су буы және жылыту, желдету және ыстық сумен жабдықтау үшін ыстық су. Осыған байланысты бу шығаратын қазандық қондырғысының негізінде жылумен жабдықтаудың су және бу жүйелері қарастырылады.

Ауыл шаруашылығы өндірістік объектілерін және ауылдық елді мекендерді жылумен жабдықтау кезінде төмен қысымды бу және су жылытатын қазандық агрегаттары пайдаланылады (өндірілетін бу қысымы 0,17 МПа-дан артық емес және су температурасы +150°С-қа дейін). Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерінде бу қысымы 1,37 МПа-дан аспайтын және қыздырылған бу температурасы +250°С-қа дейін болатын бу қазандық агрегаттары орнатылады.

Орнатылатын қазандық агрегаттарының түрі мен саны қазандық қондырғысының қуатына, яғни есептік жылу қуаттарының сомасына қарай таңдалады: жылыту және желдету жүйелері; технологиялық жылумен жабдықтау жүйелері (су, бу); ыстық сумен жабдықтау; қазандық қондырғысының жеке қажеттіліктері.

Қазандықтың өзіндік қажеттіліктері және желілердегі жылу ысырабына жылу шығынын ескере отырып, қазандық қондырғысының есептік жылу қуатын жылыту мен желдетудің, ыстық сумен жабдықтаудың және жылудың барлық тұтынушыларын технологиялық жылумен жабдықтаудың есептік қуаттарының сомасынан 10 - 15% - ға артық қабылдау керек.

Бұл ретте қазандық қондырғысының есептік бу өнімділігі (т/сағ) тең:

$$D = b \cdot (D_m + D_c), \quad (2.1)$$

мұндағы b - өзіндік қажеттіліктеріне және жылу желілеріндегі жылу ысырабына жылу шығынын ескеретін коэффициент (1,10—1,15 қабылдайды);

D_m - технологиялық жылумен жабдықтауға арналған бу шығыны, т/сағ;

D_c - тұтынушыларды жылыту, желдету және ыстық сумен жабдықтау үшін пайдаланылатын желілік суды жылытуға арналған бу шығыны, т/сағ:

$$D_c = \frac{Q_c \cdot 10^{-3}}{(i_n - i_k) \eta}, \quad (2.2)$$

мұндағы Q_c - жылыту, желдету және ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің жиынтық есептік жылу ағыны, кВт;

i_n - пайдаланылған су буының меншікті энтальпиясы, кДж/кг;

i_k - пайдаланылған будың қысымына сәйкес келетін қанығу температурасындағы конденсаттың меншікті энтальпиясы, кДж/кг;

η - жабдықтың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) (РД 1.19–126–2004 сәйкес 0,88—0,93 тең қабылданады).

Жылу қуаты бірдей бір типті қазандық агрегаттар орнату ұсынылады. Агрегаттар санын таңдай отырып, олардың біреуі істен шыққан кезде қалғандары қазандық қондырғысының есептік жылу қуатының 75 - 80% қамтамасыз ететінін ескеру қажет. Болаттан жасалған агрегаттардың санын кемінде екі және төрттен, шойыннан жасалған агрегаттарды – алтыдан артық емес қабылдау керек.

Жылумен жабдықтау жүйесіне жылдық отын шығыны, кг немесе м³ өрнек бойынша есептеледі:

$$B = k \cdot \frac{Q_{\text{ж}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \eta_{\text{к}}}, \quad (2.3)$$

мұндағы k - есепке алынбаған жылу шығындарына арналған қор коэффициенті ($k = 1,1 - 1,2$);

$Q_{\text{ж}}$ - жылдық жылу шығыны, МДж;

$Q_{\text{но}}$ - отынның жану жылуы, МДж/кг (газ тәріздес отын үшін $Q_{\text{нж}}$, МДж /м³);

$\eta_{\text{к}}$ - қазандық қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК): қатты отынмен жұмыс істеу кезінде 0,6 - 0,7, сұйық немесе газ түрінде - 0,8-ден 0,9-ға дейін қабылданады.

Қазіргі уақытта электр жылыту перспективалы болып табылады, оны дамыту үшін жақында жана алғышарттар пайда болды: электрмен жабдықтауды орталықтандыру және электр энергиясын өндіру мен оны таратудың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту; электр энергиясын жылуға айналдыратын жана, жетілдірілген жабдықтар мен құрылғыларды құру; абсолютті өсу кезінде электр энергиясын тұтынудың күнделікті режимінің біркелкі еместігін күшейту; жылумен жабдықтау сапасына қойылатын талаптардың өсуі, әсіресе коммуналдық-тұрмыстық шаруашылықта; тұтынушылардың тез өсіп келе жатқан санитарлық-гигиеналық талаптары және қоршаған ортаның ластануын жою қажеттілігі және т. б. талаптар.

Электр энергиясын жылу энергиясына түрлендіруге негізделген жылыту қондырғылары, отынмен жылыту қондырғыларымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие болады:

- уақыт пен кеңістіктегі қыздыру процесін кең шекте реттеу мүмкіндігімен кез келген температура кестесі алынады (жылудың жоғары дәрежелі біркелкілігі мен берілген температураны ұстап тұру дәлдігін, отынмен жылытумен қамтамасыз ету мүмкін емес);

- технологиялық сәйкестіктің дәлдігі арқылы да, энергияны едәуір үнемдеу арқылы да үлкен экономикалық нәтиже беретін процестерді

автоматтандырудың қарапайымдылығы (15...20%) және жылу шығынын азайту (20...25%);

- қазандықтардың, бойлерлердің, отын қоймаларының, жылу трассаларының, арнайы көлік құралдарының болмауы есебінен отынмен жылытумен салыстырғанда көп жағдайда күрделі шығындардың төмендеуі;

- кәдімгі отынмен жылыту кезінде қол жетпейтін жоғары жылыту жылдамдығы;

- қызмет көрсету персоналының санитарлық-гигиеналық жұмыс шарттарын сақтаумен бірге өндірістің жоғары мәдениеті;

- электр жылыту қондырғыларын қосу мен өшірудің қарапайымдылығы және іс жүзінде толық инерциясыздығы, олардың іс-әрекетке тұрақты дайындығы;

- үлкен өрт қауіпсіздігі;

- өндірістік алаңдарға қажеттілік аз;

- көптеген электр жылыту қондырғыларының жоғары қуат коэффициенті ($\cos\phi$), бұл электр энергиясының сапасын жақсарту үшін осы қондырғыларды пайдалануды белгілі бір пропорцияда тиімді етеді;

- пайдалы эсер коэффициенті (ПЭК), бірге жақын.

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы электротермиялық жабдыққа мынадай ерекшеліктер тән: механикаландыру мен автоматтандырудың жоғары деңгейінде қызмет көрсетудің қарапайымдылығы; агротехникалық және технологиялық талаптарды қанағаттандыру; жергілікті жағдайларда жөндеу мүмкіндігі және түйіндердің өзара алмастырылуы; түйісетін ауыл шаруашылығы жабдығымен байланыстыру мүмкіндігі және онымен барынша біріздендіру; ауыл шаруашылығы орындары мен кешендерінің үлгілік жобаларына байланыстыру мүмкіндігі.

2.2 Объектінің жылу жүктемесін есептеудің әдістемелік негіздері

Объектінің жылу жүктемесі мыналардан тұрады: жылытуға, желдетуге және ауаны баптауға (кондиционерлеуге), ыстық сумен жабдықтауға және технологиялық қажеттіліктерге, технологиялық процестерді бұмен жабдықтауға жұмсалатын жылу. Ол қазандықтарды таңдау және қазандық қондырғысын құрастыру, тораптарды есептеу үшін анықталады.

Жылумен жабдықтауды жобалау кезінде қазандықтың есептік жылу жүктемесі жылдың жылыту және жылытусыз кезеңдері үшін бөлек анықталады.

Қысқы мезгілде қазандықтың жылу жүктемесі ($\Phi_{ж.к}$) жылытуға ($\sum\Phi_{жыл}$), желдетуге ($\sum\Phi_{жел}$), ыстық сумен жабдықтауға ($\sum\Phi_{ы.с.}$) және технологиялық қажеттіліктерге ($\sum\Phi_{т}$), Вт жұмсалатын ең жоғары жылу шығындарының сомасынан тұрады; $K_k=1,2$ қор коэффициентімен; жылу тораптарындағы жылу шығынын, қазандықтың өзіндік қажеттіліктеріне жылу шығысын және шаруашылықтың жылу тұтынуын ықтимал ұлғайтуға арналған резервті ескеретін [1]:

$$\Phi_{ж.қ} = 1,2(\sum\Phi_{жыл} + \sum\Phi_{жел} + \sum\Phi_{ы.с.қ} + \sum\Phi_{т}). \quad (2.4)$$

Жазғы мезгілде қазандықтың жүктемесі технологиялық қажеттіліктер мен ыстық сумен жабдықтауға ең көп жылу шығындарын құрайды:

$$\Phi_{ж.ж} = 1,2(\sum\Phi_{ы.с.ж} + \sum\Phi_{т}). \quad (2.5)$$

Тұрғын, коммуналдық және қоғамдық ғимараттарды жылумен жабдықтау орталықтандырылған немесе орталықтандырылмаған (жергілікті жылыту) болып жүзеге асырылады.

Жергілікті жылумен жабдықтау кезінде жылу жүктемесін есептеу. Жекелеген тұрғын үйлер, қоғамдық және өндірістік ғимараттар үшін желдетудің ағынды жүйесінде жылытуға және ауаны жылытуға жұмсалатын жылудың ең максималды ағындары шамамен мынадай өрнектер бойынша анықталады [1]:

- жылытуға қажет жылу ағыны:

$$\Phi_{жыл} = q_{жыл} \cdot V_c \cdot (t_{ауа} - t_c) \cdot a; \quad (2.6)$$

- желдетуге талап етілетін жылу ағыны:

$$\Phi_{жел} = q_{жел} \cdot V_c \cdot (t_{ауа} - t_{с.жел.қ}), \quad (2.7)$$

мұндағы $q_{жыл}$ және $q_{жел}$ - ғимараттың меншікті жылыту және желдету сипаттамалары, Вт/(м³·°C);

V_c - ғимараттың сыртқы өлшемі бойынша көлемі (жертөле бөлігінсіз), м³;

$t_{ауа}$ - ғимараттың көптеген үй-жайларына тән ауаның орташа есептік температурасы, °C;

t_c - сыртқы ауаның есептелген қысқы температурасы, °C;

a - жергілікті климаттық жағдайлардың меншікті жылу сипаттамасына әсерін ескеретін түзету коэффициенті;

$t_{с.жел.қ}$ - сыртқы ауаның есептелген қысқы желдету температурасы, °C.

Мал және құс шаруашылығы жайларын жылыту мен желдетуді есептеу әдістемесі. Есептеу жеке тұтынушылардың жылу тұтыну құрылымы мен режимдерін және технологиялық процестерді талдаудан басталуы керек.

Фермадағы жылу тұтынушыларын үш түрге бөлуге болады:

- микроклиматты қамтамасыз ету жүйелері; ыстық сумен жабдықтау жүйелері; бумен жабдықтау жүйесі.

Микроклиматтың талап етілетін параметрлерін қамтамасыз ету қажет фермалардың үй-жайлары жылу тұтыну режимдеріне сәйкес үш топқа бөлінеді:

- жылу тек ағынды ауаны жылытуға жұмсалатын жайлар (жануарларды ұстауға

арналған жайлар);

- жылу жылытуға және жылу берілетін ауаны мезгіл-мезгіл жылытуға жұмсалатын жайлар (сүт блоктары, сауу және сауу алдындағы алаңдар, жемшөп цехтары және т. б.);

- жылу тек жылытуға пайдаланылатын үй-жайлар (қосалқы, қосымша және әкімшілік).

Электрмен жылумен жабдықтау жүйесінің қуаты және жылуға жылдық қажеттілік жылуды тұтынушылардың жекелеген түрлері мен топтарының тәуліктік және жылдық жылу тұтыну аймақтарын мұқият талдаудан кейін ғана қабылданады.

Үй-жайлардағы жылудың тапшылығы (Q_d) осы үй-жайлардың жылу-ылғалдық балансын есептеу нәтижелеріне сәйкес айқындалады.

Теңгерімдік (баланстық) теңдеулер жануарлардың еркін жылу бөлуіне қатысты жасалады және шешіледі; ылғал балансын есепке алу ауа алмасуды есептеу арқылы жүргізіледі.

Мал қораларындағы жылу көздеріне жануарлар шығаратын еркін жылу жатады ($Q_m^{ерк}$).

Баланстың шығыс бөлігіне мыналар жатады:

- қоршаулар арқылы жылу жоғалту ($Q_{қорш}$) - еден, қабырғалар, жабындар, қақпалар, терезелер;

- ылғалдың булануынан жылу жоғалту ($Q_{бу}$);

- сырттан келетін есептік ағынды ауаны есептік ішкі температураға дейін жылытуға қажетті жылу ($Q_{жог}$).

Жылу-ылғал балансының теңдеуі келесі түрде жазылады:

$$Q_d = Q_{жог} + Q_{қорш} + Q_{бу} - Q_m^{ерк}. \quad (2.8)$$

Сиыр және құс қораларындағы жылыту жүйесі кәдімгі сумен (бу) жылыту немесе желдетумен біріктірілген ауамен жылыту болуы мүмкін. Сумен жылыту кезінде, әдетте, механикалық желдету ұйымдастырылады.

Мал шаруашылығы мен құс шаруашылығы жайларының үлкен құрылыс көлемін және бүкіл көлем бойынша (әсіресе жануарлар мен құстардың орналасу орындары) біркелкі микроклиматты қамтамасыз ету қажеттілігін ескере отырып, ауаны баптаумен (кондиционерлеумен) біріктірілген ауаны жылыту қолайлы болып табылады.

Бұзаулар мен құстардың жас төлдеріне арналған жайларда, жалпы ауамен жылытудан басқа, қосымша жергілікті жылыту қарастырылады.

Жылу қуатын есептегеннен кейін колориферлер мен желдеткіштер есептеледі және таңдалады.

Қорғалған топырақ құрылымдарының жылу жүктемесін есептеу. Қорғалған топырақ құрылыстарының жылу жүктемесін есептеу, мал мен құс жайларындағыдай қосымша жылу көзі болмауымен ерекшеленеді.

Жылыту түрін таңдау (топырақ, ауа немесе топырақ пен ауа бір уақытта) жылыжайдың немесе көшетжайдың мақсатына байланысты болады. Өсіп келе

жатқан көшеттерге арналған жылыжайларда, әдетте, топырақ, ал сөредегі жылыжайларда - ауа жылытылады.

Көктемгі жылыжайлар мен көшетжайларда негізінен ауаны жылытады. Қысқы жылыжайлар мен көкөністерді өсіруге арналған жылыжайларда топырақ пен ауа жылытылады.

Жылу қуатын есептеуді аса ауыр температуралық шарттарына сәйкес келетін түнгі жұмыс режимін пайдалану үшін жүргізеді. Бұл жағдайда жылу балансының теңдеуі келесідей болады:

$$Q_{\text{жылу}} = Q_{\text{с.а}} + Q_{\text{жер}} = Q_{\text{қорш}} + Q_{\text{жел}} + Q_{\text{топ}}, \quad (2.9)$$

мұндағы $Q_{\text{с.а}}$ - жылыту құрылғыларынан жылу ағыны (сумен плюс ауамен);

$Q_{\text{жер}}$ - жер асты жылыту жүйесінен жылу ағыны;

$Q_{\text{қорш}}$ - қоршаулар (шыны немесе пленка) арқылы жоғалған жылу ағыны;

$Q_{\text{жел}}$ - қыс мезгілінде жылыжайдың немесе көшетжайлардың табиғи желдеткішінде қалқандар мен әйнектердің тығыз болмауы арқылы инфильтрацияға байланысты жоғалған жылу ағыны;

$Q_{\text{топ}}$ - қоршаған топыраққа жылудың жоғалуы.

Жылу балансының теңдеуінен табылған жылу жүйесінің есептелген жылу қуатының $Q_{\text{жылу}}$ мәні жер асты $Q_{\text{жер}}$ және ауа $Q_{\text{с.а}}$ жылыту жүйелері арасында белгілі бір $Q_{\text{жер}}/Q_{\text{с.а}}$ қатынасында бөлінеді. Бұл қатынас сыртқы ауаның есептелген температурасына t_c және жылыжайдың қоршау коэффициентіне тәуелді:

$$K_{\text{қорш}} = F_{\text{қорш}}/F_{\text{и}}, \quad (2.10)$$

мұндағы $F_{\text{қорш}}$ - қоршау бетінің жалпы ауданы, м^2 ;

$F_{\text{и}}$ - инвентарлық алаң, яғни жылыжай ішіндегі топырақ алаңы.

Культивациялық құрылыстың қоршаулары арқылы жоғалған жылу ағыны:

$$\Phi_{\text{қорш}} = k \cdot F \cdot (t_{\text{іш}} - t_c), \quad (2.11)$$

мұндағы k - жылыжайлардың жарық өткізгіш мөлдір жабыны арқылы жылу беру коэффициенті, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Жыл бойы пайдаланылатын жылыжайлар үшін есептелген жылдамдық үшін қаңтардағы желдің орташа жылдамдығы алынады.

$t_{\text{іш}}$ - культивациялық жай ішіндегі ауаның есептік температурасы, $^\circ\text{С}$;

t_c - сыртқы ауаның есептік температурасы, °С.

Жылыжайдың табиғи желдетілуінен жоғалған жылу ағыны:

$$\Phi_{\text{жел}} = 0,278 \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{іш}} - t_c) \cdot K, \quad (2.12)$$

мұндағы V - культивациялық жайдың ішкі көлемі:

ρ - сыртқы ауаның тығыздығы t_c кезінде, кг/м³;

c - ауаның меншікті жылу сыйымдылығы, 1 кДж/(кг·°С) тең;

K - ауа алмасу реттілігі.

$$V = a \cdot b \cdot h + \frac{1}{2a} \cdot h_3 \cdot b, \quad (2.13)$$

Қоршаған топыраққа жоғалған жылу ағыны:

$$\Phi_{\text{топ}} = \sum A_i \cdot \frac{\lambda_i}{\delta_i} \cdot (t_{\text{іш.топ}} - t_{\text{с.топ}}) \quad (2.14)$$

мұндағы A_i , λ_i , δ_i - сәйкесінше ауданы (м²), жылу өткізгіштігі (Вт/м·°С), қоршаған топырақпен жанасатын культивациялық құрылыстың жекелеген учаскелерінің қалыңдығы (м). Жылыжайдың фундаменті кірпіштен, бетоннан немесе темірбетоннан жасалған;

$t_{\text{іш.топ}}$ - жылыту құбырларының орналасу тереңдігіндегі культивациялық жай ішіндегі топырақтың температурасы, ол 18°С-қа тең (жазғы жағдайдағыдай);

$t_{\text{с.топ}}$ - сыртқы топырақтың температурасы, °С - $t_{\text{с.топ}} = -5^\circ\text{C}$ (жылыту маусымы үшін):

$A_i = 2a \cdot b \cdot h_3$, м² - бетон фундаментінің бүйір ауданы.

Жылыжайдың (көшетжайдың) жылыту жүйесінің жылыту бетінің жиынтық ауданы, жылыту регистрлерінің өлшемдері мен саны мынадай әдістемелер бойынша анықталады: орталықтандырылған жылытуға арналған жылыту аспаптарының бетінің ауданын есептеу; сумен немесе бумен жылыту жүйелерінің құбырларын есептеу.

Жылыжайлардың ішкі ауасын біркелкі жылыту үшін жылыжайға келетін жылудың жалпы мөлшерінің 40% топырақ бетінен 1 м биіктікте төменгі аймаққа беріледі. Мұнда топырақты жылыту үшін берілетін жылу да кіреді. Жылыжайдың ауа кеңістігін жылытудың аралас жүйесінде (75% сумен, 25% ауамен) жылыту-желдету қондырғыларының АПВС түрі таңдалады.

Ыстық сумен жабдықтауға жылу шығынын есептеу. Жылу беру кезеңінде тұрғын және қоғамдық ғимараттарды ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылудың орташа ағыны (Вт) өрнек бойынша анықталады:

$$\Phi_{\text{ы.с.т.ор}} = q_{\text{ы.с}} \cdot n_{\text{т}}, \quad (2.15)$$

мұндағы $q_{\text{ы.с}}$ - 55°C температурада суды тұтыну нормасына байланысты бір адамды ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылудың орташа ағынының (Вт) ірілендірілген көрсеткіші;

$n_{\text{т}}$ - тұрғындар саны.

Тұрғын және қоғамдық ғимараттарды ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылудың максималды ағыны (Вт):

$$\Phi_{\text{ы.с.т.мак}} = 2\Phi_{\text{ж.ор}} \quad (2.16)$$

Өндірістік ғимараттар үшін ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылудың максималды ағыны (Вт) өрнекпен анықталады:

$$\Phi_{\text{ы.с.ө}} = 0,278 \cdot Q_V \cdot \rho_c \cdot c_c (t_{\text{ы.с}} - t_{\text{с.с}}), \quad (2.17)$$

мұндағы Q_V - ыстық судың сағаттық шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$, әртүрлі мақсаттарға (душ, жұмыс киімдерін жуу, үй-жайларды тазалау, басқа да санитарлық-гигиеналық мақсаттар және т.б.).

Жазғы кезеңде тұрғын үйлерді, қоғамдық және өндірістік ғимараттарды ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылу ағыны (Вт) жылыту кезеңіне қатысты тиісінше 35-40% және 18-20% төмендейді.

Тұрғын және қоғамдық ғимараттар үшін:

$$\Phi_{\text{ы.с.т.ж}} = 0,65\Phi_{\text{ы.с.т.ор}} \quad (2.18)$$

Өндірістік ғимараттар үшін:

$$\Phi_{\text{ы.с.ө.ж}} = 0,82\Phi_{\text{ы.с.ө}} \quad (2.19)$$

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Жылумен жабдықтау жүйесін қалай таңдауға болады?
2. Бу қандай жағдайларда салқындатқыш ретінде қолданылады және ыстық су қандай жағдайларда салқындатқыш ретінде қолданылады?
3. Жылытуға жылу ағынын қалай есептеу керек?
4. Жылумен жабдықтау тораптарында жылу тасымалдағыштың шығынын есептеу қалай жүргізіледі?
5. Тораптардың жылулық есебінің мақсаты қандай?
6. Ыстық сумен жабдықтауға жылу ағынын қалай есептеу керек?

3 Ауылдық жерде газбен жабдықтау жүйелерін жобалау

Ауылдық жерлерде газ тұрғын үй, әкімшілік, қоғамдық және өндірістік ғимараттар мен құрылыстарды, шаруашылық (суды дайындау және жылыту) және коммуналдық-тұрмыстық (моншалар, кір жуатын орындар, асханалар,

бала бақша, емдеу) және басқа да мекемелерді жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға, сондай-ақ технологиялық мақсаттарға жұмсалады.

Фермерлік шаруашылықтарда газды қолдануға болатын көптеген технологиялық процестер бар. Газдандыру әртүрлі бағыттарда жүруі мүмкін, соның ішінде:

Астық кептіргіштерді газдандыру. Жиналған астықты кептіру, әсіресе маусым жаңбырлы болса, айтарлықтай энергия шығынын қажет етеді, содан кейін бұл өнімнің өзіндік құнына тікелей әсер етеді. Астық кептіргіштерді газдандыру шикізаттың әр тоннасын кептіруге кететін шығынды едәуір төмендетеді, сонымен қатар автоматтандырудың жоғары деңгейі есебінен процесті жеңілдетеді.

Жылыжайларды газдандыру. Бұл жағдайда пропан дизельдік отынға қарағанда тиімдірек болып шығады. Жылыжайларда жылыту үшін сәулелік пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 80% жететін газды инфрақызыл сәуле шығарғыштар қолданылады. Олар жылыжайдың бүкіл аумағын қыздырмайды, бірақ өсімдіктер үшін қолайлы (комфортты) жағдайларын және микроклиматты толық бақылауды қамтамасыз етіп, қажетті учаскелерге бағытталып әсер етеді.

Сиыр қораларды, ат қораларды, тауық қораларды, шошқа өсіру кешендерін газдандыру. Мұнда әртүрлі сұлбалар қолданылады:

- үй-жайлар классикалық сумен жылыту радиаторларының көмегімен жылытылады, олар үшін су газ қазандығында (стационарлық немесе модульдік) қыздырылады;

- ауаны тікелей қыздыратын және оны үй-жайларға жеткізетін жабдық қолданылады.

Газ электрмен жабдықтау көзі ретінде қызмет ететін газ қазандықтарының немесе газ генераторларының жұмысы үшін қажет. Әртүрлі бағыттағы агрокешендерді автономды газдандыру бүгінгі күні -экономикалық пайдалылық тұрғысынан оптималды нұсқа. Санитарлық нормаларға сәйкес, ауылшаруашылық кәсіпорындары елді мекендерден едәуір қашықтықта орналасады және олардағы ғимараттар да бір-бірінен өте алыс орналасады. Сондықтан магистральдық газ құбырына қосылу үшін көп шақырымдық жеке тармақтарды тарту қажет. Автономды жүйелер арзан болады және орнату үшін әлдеқайда аз уақыт кетеді.

Органикалық қалдықтарды өңдеу (жазу) үшін кешендерді газдандыру. Бұл қызмет әсіресе құс фабрикаларында актуалды болады, онда өлім-жітім қалдықтары - құстың қаңқалары, қауырсындар және басқа да қалдықтар үнемі кремациялануы керек. Қалдықтарды өртеу көмуге қарағанда әлдеқайда қауіпсіз әдіс болып табылады, сондықтан санитарлық және экологиялық қызметтерде басымдық ретінде ұсынылады.

Тұрмыстық және технологиялық қажеттіліктер үшін суды жылытуға арналған газ қазандықтарын (қазандарын) газдандыру.

Ауылдарды газдандыру жүйелері үшін мынадай сипатты ерекшеліктер болады: салыстырмалы түрде елді мекендердің шағын аумақтары және

объектілерде газдың аз шығыны, тұрғын аймақта газдың ірі тұтынушыларының болмауы, осыған байланысты жоғары қысымды кентішілік тораптардың қажеттілігі жоқ; газ тораптарының салыстырмалы түрде аз меншікті жүктемесі.

Табиғи газды орталық магистральдан алыс орналасқан кәсіпорындарды газдандыру. Сұйытылған көмірсутекті газды (пропан, пропан-бутан) пайдалана отырып, автономды газдандыру табиғи газды орталық магистральдан алыс жерлерде орналасқан ауыл шаруашылығы өндірістерін газдандыруға мүмкіндік береді. Сұйытылған газбен жабдықтаудың автономды жүйесінің жұмыс істеу принципі өте қарапайым болады.

Газдандырылатын объектінің масштабына және тәулік сайын газды тұтынуға байланысты әртүрлі көлемдегі газ сыйымдылықтары орнатылады немесе бір-бірімен өзара байланысқан бірнеше газ сыйымдылықтарынан тұратын резервуар паркі құрылады.

Газ сыйымдылықтарынан жер асты газ құбырлары арқылы сұйытылған газ тікелей газ тұтыну жабдығына беріледі. Газ құбырлары газбен жабдықтаудың автономды жүйесінің қауіпсіздігіне кепілдік беретін қосымша құрылғылармен жабдыкталады.

Егер газдандырылатын объектіде сұйытылған газды тұтыну көлемі жеткілікті жоғары болса, онда автономды газбен жабдықтау жүйесіне буландырғыштар мен газды редукциялау жүйесі қосылады. Буландырғышта пропан-бутанның сұйық фазасы қыздыру арқылы бу фазасына ауысады, ал редукциялау жүйесі газ тұтынатын жабдық үшін қажетті қысымды қамтамасыз етеді. Шағын автономды газбен жабдықтау жүйелерінде буландырғыштар қажет емес - сұйытылған газ сақталатын сыйымдылықтарында тікелей пайда болатын газ қоспасының табиғи булануы жеткілікті болады.

Автономды газбен жабдықтау жүйесі газ сыйымдылықтарындағы сұйытылған газдың деңгейін бақылауға мүмкіндік беретін телеметрия жүйесімен жабдықталған. Газ сыйымдылықтарындағы сұйытылған газ деңгейі белгіленген минимумнан төмен түскеннен кейін, телеметрия жүйесі бұл туралы сұйытылған газ жеткізушісіне автоматты түрде хабарлайды, ол өз кезегінде клиентпен байланысады және сұйытылған газды жеткізудің ыңғайлы уақыты туралы келіседі. Осылайша, автономды газбен жабдықтау жүйесі ауылшаруашылық өндірісі үшін үздіксіз өндірістік процесті құруға мүмкіндік береді.

Газбен жабдықтау жүйелерін құру кезіндегі бастапқы деректер: инженерлік коммуникациялары көрсетілген елді мекеннің бас жоспары; өндірістік объектілерді орналастыру; халықтың тығыздығы туралы деректер; газбен жабдықтау объектілерінің 10-20 жылға даму перспективасы туралы мәліметтер; газбен жабдықтау көзі және газ құрамы; ауданның климатологиялық мәліметтері; топырақтың коррозиялық белсенділігі туралы деректер болып табылады.

Бұл ретте тұрғын және өндірістік аймақтарды газбен жабдықтауды байланыстыруға, газбен жабдықтаудың принципіалды сұлбасын таңдауға және оның техникалық-экономикалық негіздемесіне назар аудару қажет.

Ауылдық елді мекендердің айрықша ерекшелігі - тұрғын үй құрылысының тығыздығы төмен екенін есте ұстаған жөн, бірақ құрылыс тығыздығы төмен болған кездегі газдың аз шығынына қарамастан, газ тарату тораптарының ұзындығы айтарлықтай болуы мүмкін. Осыған байланысты, торапқа металл шығындарын азайту үшін негізінен шкаф түріндегі газ реттеу пункттерінің (ГРП) санын көбейту ұсынылады. Қалалық жағдайда газ реттеу пункттерінің (ГРП) оптималды санын анықтау әдістері ауылдық жерлерде қолайлы емес. Сондықтан жобалау ұйымдары ауылдық елді мекендер үшін газ реттеу пункттерінің (ГРП) санын бірнеше нұсқаны техникалық-экономикалық салыстыру арқылы анықтайды.

Орталықтандырылған жылумен жабдықтау ескі құрылыс ауылдарының көпшілігінде кеңінен қолданылмаған, сондықтан ауылдық тұрғын үйлерді газбен жабдықтау жобаларын құрастыру кезінде, әдетте жылыту пештеріне газ плиталары мен газ оттықтарын орнату қарастырылады. Бұл жағдайда газдың есептік шығындарын анықтау бір уақыттылық коэффициенттерін ескере отырып жүргізіледі. Бір үлгідегі аспаптардың кез келген тобы үшін газдың есептік сағаттық шығыны бір уақыттылық коэффициенттерін ескере отырып жүргізіледі [1]:

$$V_e = \kappa_0 V_{\text{НОМ}}, \quad (3.1)$$

мұндағы $V_{\text{НОМ}}$ – аспаптар тобының номиналды шығыстарының сомасы, $\text{м}^3/\text{ч}$;

κ_0 – бір уақыттылық коэффициенті.

Табиғи немесе сұйытылған газбен жабдықтау нұсқаларын таңдағанда, олар ең алдымен техникалық-экономикалық есептеулерден туындайды, бірақ табиғи газға артықшылық беріледі. Газ тарату тораптарын құру кезіндегі ең көп таралған жүйелер - екі сатылы газбен жабдықтау жүйелері болып табылады. Студент ұсыныстарды білуі керек, соның негізінде газбен жабдықтау жүйесін таңдайды. Жылыжайларды жылыту үшін газ-ауа жылытқыштары, газ жылу генераторлары және радиациялық инфрақызыл сәулелендіргіштері қолданылады. Инфрақызыл сәулелендіргіш қыздырғыштарды қолдану ең тиімді, өйткені жылыжайдың температурасы мен ылғалдылығының және көмірқышқыл газының оптималды деңгейін де бір уақытта ұстап тұруға болады. Жылу қуаты 3000...4000 ккал/сағ. болатын бір қыздырғыш 70...180 м^2 көлемде өсімдіктерді көмірқышқыл газымен қоректендіруді қамтамасыз етеді. Қыздырғыштар бір-бірінен 2,5...4 м қашықтықта 1,5...3,5 м биіктікте жылытылатын аймақтың үстіне орналастырылады.

Газ қысымын барлық жанарғыларға біркелкі тарату үшін таратушы газ құбырын сақиналау ұсынылады. Қыздырғыштарды газ құбырына қосу қатты немесе икемді болуы мүмкін (резеңке-мата шлангілерінің көмегімен). Соңғы жағдайда, жанарғылардың шлангілері мен топсалы бекіткіштерінің арқасында инфрақызыл сәулелену ағынының бағытын өзгертуге болады. Әрбір жанарғы

қашықтықтан тұтандыру және жануды бақылау автоматикасымен жабдықталады. Инфрақызыл сәулелену жанарғылары мал фермалары мен құс фабрикаларын жылыту кезінде кеңінен қолданылады. Үй-жайларды инфрақызыл сәулеленумен жылыту кезінде еденнің, қабырғалардың және төбенің оң температурасын сақтауға болады, бұл конденсацияны болдырмайды және бөлмедегі ауаны конвективті жылытуды қамтамасыз етеді. Мұндай үй-жайларды жылыту жүйесі өте үнемді, өйткені аралық жылу тасымалдағыштарға, демек қазандықтарға, жылу трассаларына және ішкі құбырлы жылыту жүйелеріне қажеттілік болмайды. Бұл жылу жүйелерінің металл сыйымдылығын 50 еседен астам төмендетеді және олардың пайдалы әсер коэффициентін (ПӘК) арттырады. Мал шаруашылығы үй-жайларын жылыту үшін газ отынын пайдаланудағы перспективалы бағыт газ-ауа калориферлерін (ГАК) қолдану болып табылады. Газ-ауа калориферлерін (ГАК) жаппай сериялық өндіру кезінде, оларды ауылшаруашылық өндірісінде қолдану көптеген жағдайларда қымбат тұратын жылу қазандықтары мен бу немесе су жылыту жүйелерін салудан бас тартуға мүмкіндік береді.

Газ отыны астықты, мақтаны, темекіні, жемістерді, шөпті және басқа да ауылшаруашылық өнімдерін кептіру үшін қолданылады. Бұл өндіріс мәдениетін арттырады және өнімді өңдеу үшін уақыт пен қаражатты едәуір үнемдеуге мүмкіндік береді. Өнімнің түріне және оны өңдеу технологиясының ерекшеліктеріне байланысты кептіру қыздырылған ауамен, ыстық жану өнімдерінің ауамен қоспасы, радиациялық әдіспен жүзеге асырылады.

Егістіктердегі арамшөптерді жоюдың тиімді әдістерінің бірі - газ отынын қолдана отырып, оларды отпен өңдеу. Егістіктерді мұндай өңдеу мәдени өсімдіктерді егуден бұрын, өсімдіктерді себуден кейін өсіп шығысына дейін жүргізілуі мүмкін, ал жекелеген жағдайларда отпен культивацияға өсімдіктер өніп шыққаннан кейін егістіктердің қатар аралықтары өңделеді. Егістіктерді өртеумен өңдеу кезінде арамшөптер ғана емес, сонымен қатар зиянды жәндіктер мен вирустар да жойылады. Ауыл шаруашылығындағы газ отыны, жоғарыда келтірілген мысалдардан басқа, тракторлар мен машиналардың қозғалтқыштарын қысқы уақытта жылыту үшін, механикалық шеберханаларда металл кесу, түсті металдарды балқыту, темір ұсталық көріктерде металды қыздыру үшін және т. б. қолданылады.

Қалалар мен өнеркәсіптік кәсіпорындардан ауылдық елді мекендерді газбен жабдықтау кезіндегі негізгі айырмашылықтарды білу қажет, ауыл шаруашылығында газды пайдаланудың негізгі бағыттарын және бұл ретте қолданылатын жабдықты білу қажет.

Газбен жабдықтау жүйелерінде тасымалданатын газдың қысымына байланысты мыналар бөлінеді: I санаттағы жоғары қысымды газ құбырлары (газдың жұмыстық қысымы 0,6-дан 1,2 МПа-ға дейін); II санаттағы жоғары қысымды газ құбырлары (0,3-тен 0,6 МПа-ға дейін); орташа қысымды газ құбырлары (0,05-тен 0,3 МПа-ға дейін); төмен қысымды газ құбырлары (0,05 МПа шегінде).

Газ құбыры газбен жабдықтау жүйесінің маңызды элементі болып

табылады, өйткені оның құрылысына барлық күрделі салымдардың 70-80% жұмсалады. Бұл ретте құбырлардың жалпы ұзындығының 80%-ы төмен қысымды газ құбырларына және 20%-ы орташа және жоғары қысымды газ құбырларына келеді.

Төмен қысымды газ құбырлары тұрғын үйлерге, қоғамдық ғимараттарға және коммуналдық-тұрмыстық кәсіпорындарға газ жеткізуге қызмет етеді. Газ реттеу пункттері (ГРП) арқылы орташа қысымды газ құбырлары төмен қысымды газ құбырларын, сондай-ақ өнеркәсіптік және коммуналдық-тұрмыстық кәсіпорындарын (жоғары қысымды газ құбырлары арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындардың газ реттеу пункттеріне (ГРП) және орташа қысымды газ құбырларына газ түседі) газбен жабдықтайды. Әртүрлі қысымдағы газ құбырлары арасындағы байланыс газ реттеу пункттері (ГРП) және газ реттеу қондырғысы (ГРҚ) арқылы жүзеге асырылады.

Газ құбырлары орналасуына байланысты сыртқы (көше, кварталішілік, аула, цехаралық) және ішкі (ғимараттар мен үй-жайлардың ішінде орналасқан), сондай-ақ жерасты (су асты) және жерүсті (су үсті) болып бөлінеді.

Газбен жабдықтау жүйесіндегі газ құбырлары мақсатына қарай тарату, кіргізу, енгізу, үрлеу, шығару және кентаралық газ құбырлары болып бөлінеді.

Таратқыш газқұбырына қосылған жерден кірмедегі ажырату құрылғысына дейінгі учаске кірме-газқұбырлар деп есептеледі.

Газбен жабдықтау көздерінен кірме-газқұбырларына газ беруді қамтамасыз ететін сыртқы газ құбырлар, сондай-ақ бір объектіге газ беруге арналған жоғары және орташа қысымды газқұбырлар таратқыш газқұбырлар болып табылады.

Ғимарат кірмесіндегі ажырату құрылғысынан ішкі газқұбырына дейінгі учаскені кіріс газқұбыр деп санайды.

Елді мекендер аумағынан тыс жерде тартылатын таратқыш газқұбырлар кентаралық газқұбырлар болып табылады.

Газ тораптарын жобалау кезінде құбырлардың өлшемдерін таңдау олардың гидравликалық есебі негізінде жүзеге асырылады, ол нақты жағдайлар үшін шекті қысымның шығыны (тікелей беру) кезінде қажетті газ мөлшерін беру үшін құбырлардың ішкі диаметрін немесе, керісінше, газбен жабдықтаудың қолданыстағы тарату жүйесінің (кері беру) реконструкциясы кезінде берілген диаметрдегі құбырлар арқылы қажетті газ мөлшерін беру кезінде қысымның жоғалуын анықтайды [4].

Құбырлардағы газ қозғалысына кедергілер - сызықтық үйкеліс кедергілерінен және жергілікті кедергілерден тұрады. Үйкеліске кедергі газ құбырының бүкіл ұзындығы бойынша орын алады. Жергілікті кедергілер газдың жылдамдығы мен бағыты өзгеретін жерлерде ғана пайда болады.

Сұйытылған көмірсутек газдарымен (СКГ) газбен жабдықтау уақытша болып табылған жағдайларда (кейіннен табиғи газбен жабдықтауға ауысқанда), газ құбырларын болашақта оларды табиғи газда пайдалану мүмкіндігі жағдайлары бойынша жобалау керек. Бұл ретте газ мөлшерін сұйытылған көмірсутек газдарының (СКГ) есептік тұтынуына *шығынына* эквивалентті

(жану жылуы бойынша) ретінде анықтау қажет.

Өнеркәсіптік, ауыл шаруашылық және тұрмыстық кәсіпорындар мен коммуналдық шаруашылық мекемелері үшін барлық қысымдағы газ құбырларын жобалау кезінде газ қысымының есептік шығынының мәндері, қосылу орнындағы газ қысымына байланысты газ жанарғыларын, қауіпсіздік автоматикасы және жылу агрегаттарының технологиялық режимін реттеу автоматикасы құрылғыларын орнатуға қабылданатын техникалық сипаттамаларды ескере отырып қабылданады.

Жобалау объектісі ретінде тұрғын аудандар, әкімшілік және мәдени ғимараттар, агроөнеркәсіптік кешеннің (АӨК) өндірістік кәсіпорындары қабылданады. Бастапқы деректер газдандыруға жататын елді мекенді немесе оның учаскесін салуды жоспарлауды; өндірістік объектілерді (фермаларды, жылыжайларды, жөндеу шеберханаларын және т.б.), коммуналдық–тұрмыстық қажеттіліктерді, әкімшілік ғимараттар мен тұрғын үйлерді газбен жабдықтау туралы мәліметтерді; осы объектілердің сипаттамасын; газбен жабдықтау көзі және газ түрі (табиғи немесе сұйытылған) туралы мәліметтерді қамтуы тиіс.

Жобаланатын объект үшін газ тәрізді отынға қажеттілік тұтынушылардың даму перспективасын ескере отырып айқындалады. Егер бұл деректер тапсырмада көрсетілмесе, даму ұзақтығын 20-25 жылға қабылдау керек. Бұл ретте барлық тұтынушылардың жылу энергиясын орташа жылдық тұтынуы көрсетіледі.

Алынған мәліметтер тарату тораптарын жоспарлау және есептеу, жабдықты, арматураны, газды тұтыну процесін автоматтандыру құралдарын таңдау үшін қолданылады.

Ауылдық елді мекендерде тұтынушылардың мынадай топтарын бөліп көрсеткен жөн: тұрмыстық, коммуналдық–тұрмыстық, әкімшілік және мәдени орталықтар, өндірістік, көлік.

Тұтынушылардың аталған топтарының әрқайсысы үшін газға қажеттілік мынадай деректер негізінде айқындалады: халық саны; газдандырылған үйлердің және басқа да объектілердің саны; әртүрлі тұтынушыларды газбен жабдықтаумен қамту дәрежесі; өндірістік объектілердің (фермалардың, жылыжайлардың, шеберханалардың және т.б.) қуаты туралы мәліметтер; газ тәрізді отынға ауыстыруға жататын көліктің саны мен қуаты туралы деректер.

Елді мекендердің бас жоспарларының жобаларын құру кезінде газды тұтынудың ірілендірілген көрсеткіштерін қабылдауға рұқсат етіледі, газдың жану жылуы 34 МДж/м^3 кезінде 1 адамға $\text{м}^3/\text{жыл}$:

- орталықтандырылған ыстық сумен жабдықтау болған жағдайда - 100;
- су жылытқыштардан ыстық сумен жабдықтау кезінде - 250;
- ыстық сумен жабдықтаудың қандай да бір түрі болмаған жағдайда - 165 (қалалар үшін 125).

Халықтың және коммуналдық–тұрмыстық объектілердің газға жылдық қажеттілігі:

$$V_{\text{жыл}}^{\text{КТ}} = \sum_{i=1}^{nm} \sum^m NUX \frac{q_n}{Q_T^{\text{ж}}}, \quad (3.2)$$

мұндағы N - осы қызмет түрін пайдаланатын халық саны, адам (әдетте, жоба тапсырмасында көрсетіледі);

U - жылына бір адамға келетін қызметтер саны, дана;

X - халықтың коммуналдық-тұрмыстық қажеттіліктерін газбен жабдықтаумен қамту дәрежесі (жобалауға арналған тапсырмамен айқындалады);

q_n - қызметке газ шығысының нормасы, МДж;

$Q_T^{\text{ж}}$ - газдың жұмыс құрамының төменгі жану жылуы, МДж / м³;

n - аудандар саны;

m - тұтынушылар топтарының саны.

Кент тұрғындарының жеке меншігіндегі жылыжайларды жылытуға жұмсалатын газ шығынын шығындардың үлестік нормалары негізінде мына өрнек бойынша анықтауға болады:

$$Q = q_{\text{ж}} \cdot V_{\text{ж}}, \quad (3.3)$$

мұндағы $q_{\text{ж}}$ - жылыжайдың жылына 1 м³ көлемін жылытуға жұмсалатын жылу шығынының нормасы, МДж / м³;

$V_{\text{ж}}$ - жылыжайдың жылытылатын көлемі, м³.

Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының технологиялық қажеттіліктеріне газдың жылдық шығындары, олардың даму перспективасымен немесе отын (жылу) шығысының технологиялық нормалары негізінде осы кәсіпорындардың отын тұтыну деректері (газ отынына ауысу кезінде пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК) өзгеруін ескере отырып) бойынша айқындалады.

Газбен жабдықтау жүйелері газдың ең жоғары сағаттық шығынына есептеледі. Шаруашылық-тұрмыстық және өндірістік қажеттіліктерге 0°С температура және 0,1 МПа қысым кезінде газдың ең жоғары есептік сағаттық шығыны V_{max} , м³/сағ. жылдық шығынның үлесі ретінде анықталады:

$$V_{\text{max}} = k_{\text{max}} \cdot V_{\text{жыл}}, \quad (3.4)$$

мұндағы k_{max} - сағаттық максимум коэффициенті (газдың жылдық шығыннан сағаттық максималды шығынына өту коэффициенті);

$V_{\text{жыл}}$ - газдың жылдық шығыны, м³.

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі төмендегі әдістемелерді басшылыққа алуды ұсынады: 2020 жылғы 30 қыркүйектегі «Газ тарату жүйелеріндегі технологиялық қажеттіліктер мен ысыраптарға арналған

газ шығынын есептеу әдістемесі», «Газбен жабдықтау жүйелерін пайдалану кезінде материалдық ресурстар шығындарының техникалық және технологиялық нормаларын анықтау әдістемесі».

Қазақстан Республикасының 2012 жылғы 9 қаңтардағы № 532-IV Газ және газбен жабдықтау туралы Заңы. (Ескерту. 3-бапқа өзгеріс енгізілді - ҚР 02.01.2021 № 399-VI (алғашқы ресми жарияланған күнінен кейін күнтізбелік он күн өткен соң қолданысқа енгізіледі) Заңымен).

Ғимараттар мен құрылыстардың қауіпсіздігі мәселелері бойынша техникалық регламенттердің дәлелдеу базасының нормативтік құжаттарының бірі (Қазақстан республикасының құрылыс нормалары) ҚР ҚН 4.03-01-201 Газ тарату жүйелері болып табылады.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар.

1. Басқа отын түрлерімен салыстырғанда табиғи газдың артықшылығы.
2. Газбен жабдықтау жүйесін дамытудағы негізгі міндеттер.
3. Газ құбырларының классификациясын келтіріңіз.
4. Жобаланатын объектіге газ тәрізді отынның қажеттілігі қалай анықталады?
5. Коммуналдық-тұрмыстық тұтынушыларды ыстық сумен жабдықтау үшін жылу тұтынудың орташа мәнін қалай анықтауға болады?

4 Ауылшаруашылық кәсіпорындарын электрмен жабдықтау жүйесін жобалау

Электрмен жабдықтау жүйесін жобалау келесі әрекеттермен тұжырымдалады:

- 1) Жүктемені талдау: есептік қуатты анықтау, жекелеген тұтынушылардың жүктемелерінің орналасуы, тарату қалқандарының орналасу орнын анықтау, өткізгіштерді төсеу жолдарын анықтау және тұтынушыларды топтарға бөлу, қоректендіруші торап үшін есептік қуатты анықтау;
- 2) Трансформаторлар мен өткізгіш-фидерлерді таңдау;
- 3) Өткізгішті таңдау;
- 4) Қысқа тұйықталу токтарын есептеу;
- 5) Қорғаныс аппаратурасын таңдау;
- 6) Таңдалған іске қосу-қорғау аппаратурасын тексеру. Жұмыстың селективтілігін тексеру.

Есептеу өнеркәсіптік тұтынушылар үшін пайдалану коэффициенті әдісімен [5], тұрғын және қоғамдық тұтынушылар үшін – сұраныс коэффициенті әдісімен [6], ауылшаруашылық тұтынушылары үшін – жүктеме коэффициенті әдісімен [7] жүргізіледі.

Жеке ғимараттар мен құрылыстардың кірістеріндегі есептелген электр жүктемелерін анықтау және нақтылау кезінде ауылшаруашылық кешендеріне арналған ұсыныстарды қарастырайық. Бұл жүктемелерді келесі әдістердің

бірімен анықтау керек:

- егер ғимараттың немесе құрылыстың жобасында электр күштік, жылыту және жарықтандыру жабдықтарының ауысымдық немесе тәуліктік технологиялық жұмыс кестесі болса, онда электрлік жүктемелердің кестесі жасалады, одан жарты сағаттық максимумы анықталады;

- егер жобаланатынға ұқсас объектілерде өлшеу деректері (немесе жүктеме кестесі) болса, онда жобада есептеу жүктемесі есептеулер бойынша емес, өлшеу деректері бойынша қабылданады;

- жабдық жұмысының технологиялық кестесі болмаған жағдайда есептік жүктемені өрнек бойынша анықтауға рұқсат етіледі:

$$P_e = \sum_{i=1}^n \frac{P_{oi} \cdot k_{жи}}{\eta} + \sum_{j=1}^m \frac{P_{oj} \cdot t_j \cdot k_{жj}}{0,5\eta}, \quad (4.1)$$

мұндағы P_e - жабдықтың есептік қуаты, кВт;

p_{oi} - максималды жүктемені қалыптастыруға қатысатын және 0,5 сағаттан асатын жүктемелердің күтілетін максимумы кезінде жұмыс істейтін n электр қабылдағыштардың әрқайсысының орнатылған қуаты, кВт;

$k_{жи}, k_{жj}$ - осы операцияны орындау кезінде нақты тұтынылатын қуаттың орнатылған қуатқа қатынасын ($k_{ж} = p_{н}/p_{o}$) көрсететін активті қуат бойынша сәйкес электр қабылдағышты жүктеудің орташа коэффициенттері;

η - электр қабылдағыштың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК);

p_{oj} - максималды жүктемені қалыптастыруға қатысатын және максимум уақытта 0,5 сағаттан аз жұмыс істейтін m электр қабылдағыштарының әрқайсысының орнатылған қуаты, кВт;

t_j - әрбір m электр қабылдағыштардың үздіксіз жұмысының ұзақтығы, сағ. ($t < 0,5$ сағ.).

Максималды электр жүктемелерін құратын электр қабылдағыштарды анықтау операцияларды орындау және жұмысты ұйымдастыру кезектілігін ескере отырып, технологиялық процесті талдау негізінде жүзеге асырылады. Электр қабылдағыштардың ең көп санын бір уақытта қосудың мүмкін болатын шекті жағдайын емес, нормалы пайдалану кезінде максимумды құрайтын электр қабылдағыштардың ең ықтимал жиынтығы қабылданады.

Жүктемелерді (кВА) алу үшін қуаттың табиғи коэффициентінің ($\cos\phi$) шамасы, сондай-ақ өтемелік құрылғыларды таңдау үшін, электр қозғалтқыштарының орнатылған қуаттары $P_{эк}$ сомасының және жүктемелердің максимумына қатысатын барлық электр қабылдағыштарының жиынтық орнатылған қуатына (жалпы) P_{Σ} қатынасына байланысты қабылданады:

$P_{эк}/P_{\Sigma}$	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68	0,63	0,58	0,50
$\cos\phi$	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,86

Мал шаруашылығы кешендерінің ғимараттары мен құрылыстарының кірістеріндегі есептік жүктемелерді, өнеркәсіптік қондырғылардың (жөндеу цехтары, қазандықтар, компрессорлық, сорғы және т.б.) жабдықтарының құрамы мен жұмыс режимі бойынша ұқсас, өнеркәсіптік кәсіпорындардағы электр жүктемелері [5] үшін есептеу сияқты және «ҚР ҚЖ 4.04-108-2014 Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтауды жобалау» ережелер жинағын басшылыққа ала отырып анықтауға болады.

Жарықтандыру жүктемесін есептеу үшін нормаланған жарықтандыруды, шамдардың қарықтыру әсері етуін шектеуді, жарықталыну пульсацияларын және жарықтандыру қондырғыларының басқа да сапалық көрсеткіштерін, жарықтандыру түрлері мен жүйелерін анықтау қажет. Бұл көрсеткіштер ҚР ҚНЖЕ 2.04-05-2002* «Табиғи және жасанды жарықтандыру» және басқа да нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес қабылдануы тиіс.

Трансформаторлар және өткізгіш-фидерлерді таңдау. Жеке трансформаторлық қосалқы станциялар ТҚС 10/0,4 кВ бойынша жүктемелерді өлшеу болмаған кезде, олардың жүктемелерін осы қосалқы станциялар қосылған 10 кВ желісінің жүктемелерін өлшеу деректері бойынша немесе қосалқы станциялар ТҚС бойынша электр энергиясын жылдық тұтыну бойынша шамамен анықтауға болады.

10-35/0,4 кВ трансформаторлық қосалқы станциялар. Ауылдық электрмен жабдықтауда ТҚС 10/0,4 кВ және ТҚС 35/0,4 кВ трансформаторлық қосалқы станциялар бейтарабы жерге тұйықталған 0,38/0,22 кВ төмен вольтті үш фазалы тарату желілерін қоректендіреді. Қуаты 10 кВА дейінгі бір трансформаторлық қосалқы станциялар ТҚС 10/0,23 кВ кернеуі 10 кВ болатын әуе желілерінен (ӘЖ) екісымды тармақталу бойынша қоректендірумен қолданылады, үшфазалы - қуаты 25-630 кВА. ТҚС 10/0,4 кВ қосалқы станциялар, әдетте, біртрансформаторлық болып жобалануы керек. Екітрансформаторлық қосалқы станциялар келесі жағдайларда қолданылады:

- сенімділігі бойынша бірінші санатты тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін;

- электрмен жабдықтауда 0,5 сағаттан жоғары үзілістер рұқсат етілмейтін немесе есептік жүктемесі 250 кВт және одан жоғары екінші санаттағы тұтынушылар үшін;

- трансформаторлық қосалқы станциялар негізгі, тұйық, өтпелі болуы мүмкін. ТҚС 10/0,4 кВ қосалқы станцияларын қоректендіру көздеріне қосу сұлбаларын таңдау, сенімділік бойынша электр энергиясын тұтынушылардың санатын ескере отырып, нұсқаларды ақырғы салыстыру негізінде жүргізілуі тиіс;

- бірінші санатты тұтынушыларды, сондай-ақ есептік жүктемесі 120 кВт және одан жоғары екінші санатты тұтынушыларды қоректендіретін ТҚС 10/0,4 кВ қосалқы станциялардың екі жақты қоректендіруі болуы тиіс. Егер тармақталу ұзындығы 0,5 км-ден аспаса, тармақталу орнында екі жағынан айырғыштармен секцияланған 10 кВ электр беріліс желісінің магистралынан

тармақталумен, 120 кВт-тан кем жүктемесі бар қосалқы станцияларға екінші санаттағы тұтынушыларды қосуға рұқсат етіледі.

10 кВ шиналардағы екітрансформаторлық қосалқы станциялар үшін келесі жағдайларда резервті автоматты қосу (РАҚ) құрылғылары қарастырылады:

- бірінші және екінші санаттағы тұтынушылардың болуы;
- екі тәуелсіз қоректендіру көзіне қосылу;
- егер қоректендіруші желілердің бірінің ажыратылуымен бір күштік трансформатор қоректенуді жоғалтса, бұл ретте бірінші санаттағы тұтынушылардың 0,38 кВ кірмесі қосымша резервті автоматты қосу (РАҚ) құрылғысымен жабдықталады.

Негізгі трансформаторлық қосалқы станциялар 10 кВ электр беріліс желісі магистралінің қимасына қосылады және орнатылады:

- сенімділігі бойынша бірінші санатты тұтынушыларда;
- егер 10 кВ қоректендіру желісінде секцияланған ажыратқышты орнату талап етілетін болса, онда ірі елді мекендердің шаруашылық аулаларында орнатылады.

Трансформаторлық қосалқы станцияларды ТҚС, қағида бойынша, 10 кВ әуе желілерінің кірмелерімен қолдану керек, жоғары кернеулі (ЖК) және төмен кернеулі (ТК) әуе желілері кірмелерімен трансформаторлық қосалқы станцияларды мектептердің, балалар мекемелері және спорт ғимараттарының жанында орналастыру ұсынылмайды. желілердің кабельдік кірмесі келесі жағдайларда қолданылады:

- кабельдік желілерде;
- тек желілердің кабельдік кірмесі бар трансформаторлық қосалқы станцияларды салу кезінде;
- әуе желілерінің қосалқы станцияларға жақын өтуі мүмкін болмаған кезде;
- техникалық-экономикалық негіздемеде.

Ауыл шаруашылығын электрмен жабдықтау жүйелерінде 10/0,4 кВ комплектті трансформаторлық қосалқы станциялардың (КТҚС) келесі типтері қолданылады:

- трансформаторлардың қуаты 4 және 10 кВА (бірфазалы), 25-160 кВА (үшфазалы) бір бағанды дінгекті трансформаторлық қосалқы станциялар (ДТҚС);

- трансформаторлардың қуаты 25-250 кВА екі бағанды дінгекті трансформаторлық қосалқы станциялар (ДТҚС);

- трансформаторлардың қуаты 25-250 кВА шкаф үлгісіндегі комплектті трансформаторлық қосалқы станциялар (КТҚС);

- трансформаторлардың қуаты 100-630 кВА киоск үлгісіндегі комплектті трансформаторлық қосалқы станциялардың (КТҚС);

- трансформаторлардың қуаты 160-630 кВА жабық трансформаторлық қосалқы станциялар (ЖТҚС).

Трансформаторлық қосалқы станцияға ТҚС үш–төрт 10 кВ әуе желісіне бірінші және екінші санаттағы ауыл шаруашылық өндірістік тұтынушыларын қосқан кезде, түйіндік трансформаторлық қосалқы станциялар (ТТҚС) қолданылады. Трансформаторлық қосалқы станцияда ТҚС трансформатордың қуаты 250 кВА, немесе 400 кВА, немесе 630 кВА екі күштік трансформатор орнатылады.

Кернеуі 0,38 кВ төмен вольтты тарату желілері, әдетте, әуе арқылы жүзеге асырылады. 0,38/0,23 кВ ауылдық желілері жерге тұйықталған бейтараппен жұмыс істейді. Бағаналарда электр энергиясын тұтынушыларға беріліс желі сымдарынан басқа, жалпы нөлдік сымды пайдалана отырып, сыртқы (көше) жарықтандыру шамдарын қосу үшін сымдар ілінеді. Шамдарды басқару трансформаторлық қосалқы станцияның (ТҚС) қалқанынан автоматты орталықтандырылған болуы тиіс. Кернеуі 0,38 кВ желілерді магистральдың бүкіл ұзындығы бойынша үшфазалы етіп, сымдары бір қималы, қимасы 50 мм² кем емес орындау ұсынылады.

Есептеулерді орындау үшін келесі нормативтік құжаттар ұсынылады: ҚР ЕЖ 4.04-101-2013 Қалалық және кенттік электр тораптарын жобалау; ҚР ҚБҚ 4.04-191-2002 Қалалық және кенттік электр тораптарын жобалаудың әдістемелік нұсқаулары.

Өткізгіштерді таңдау байланысты болады:

- жүргізу (тарту) шамаланған орнынан және монтаждау тәсілінен (жерде, ауада, құбырларда, қораптарда, науалар мен кронштейндерде, бекітусіз ашық, оқшаулағыштарда ашық, жасырын);

- үй-жайлар санатынан (құрғақ, дымқыл, ылғалды, аса ылғалды, химиялық белсенді ортасы бар аса ылғалды);

- сыртқы әсерлердің ықпалынан (қоршаған ортаның температурасы; судың, шаңның, коррозиялық-активті және ластаушы заттардың болуы; механикалық сыртқы әсерлер; флора мен фаунаның болуы; күн сәулесі; ғимарат құрылымы);

- қоректендіру торабының кернеу деңгейінен;

- таңдалған өткізгіштерді кернеудің құлауы және термиялық төзімділігі бойынша тексеру.

Қорғаныс аппаратуралары мен қосылу кабельдерін таңдау келесі тәртіппен жүзеге асырылады:

1. Қосылу жүктемелері, қосылу орны, алдын-ала қосылу сұлбасы анықталады. Желі учаскесінің сымдары мен кабельдерін жүргізу (тарту) әдісі таңдалады.

2. Кабельдің немесе қосылу өткізгіштерінің қимасын нормалы режимде қызу шарттары бойынша алдын ала таңдайды, нормалы режимде және электр қозғалтқыштарын іске қосу кезіндегі оның жеткіліктілігін, кернеу шығыны шарттары бойынша тексереді.

3. Қысқа тұйықталу (ҚТ) кезіндегі нормалы режим, төзімділік және селективтілік шарттары бойынша қорғаныс аппаратын қосудың минималды және номиналды параметрлері алдын-ала таңдалады.

4. Қысқа тұйықталу (ҚТ) токтары есептеледі.

5. Қорғаныс тағайындамасы есептеледі, есептеу нәтижелері бойынша қорғаныс аппаратының минималды және номиналды параметрлері нақтыланады. Қорғаныс сезімталдығы тексеріледі.

6. Сезімталдық жеткіліксіз болған кезде келесі тарауларда сипатталған арнайы шаралар жүзеге асырылады, содан кейін кабельдің көлденең қимасы немесе құрылымы, қосылу сұлбасы, автоматты ажыратқыштың номиналды тогы өзгеруі мүмкін. Бұл жағдайда барлық есептеулер қайтадан жасалады.

7. Электр қозғалтқышының және артық жүктемеден кабельдің қорғанысын (қажет болған жағдайда) қорғаныс тағайындамаларын немесе кабельдің қимасын нақтылау мүмкіндігімен тексереді.

8. Сымдар мен кабельдердің ұзақ мерзімдік рұқсат берілетін токтарын, сақтандырғыштардың балқымалы ендірімелері және автоматтардың ағытқыштарының номиналды токтарымен келістіреді.

9. Селективтілік картасын құру арқылы жоғары және төмен тұрған қорғаныс аппараттарымен қамтамасыз етілетін қорғаныстың селективтілігін тексереді.

Қысқа тұйықталу (ҚТ) кезіндегі жұмыс шарттары. Кабельдің басында қысқа тұйықталу (ҚТ) кезінде, кабельдер жеткілікті термиялық төзімділікке ие болуы керек, бұл қорғаныс жылдамдығымен де, кабельдің тиісті қимасымен де қамтамасыз етіледі. Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, кабельдердің термиялық төзімділігіне тиісті тексеруді жүргізу керек, дегенмен Электр қондырғыларын орнату қағидалары (ЭҚОҚ) бойынша 0,4 кВ тораптары үшін бұл қазіргі уақытта қажет емес. Термиялық төзімділікті есептеу кезінде есептеу уақыты ретінде негізгі қорғаныстың (автоматты қайта қосу (АҚК) әрекетін ескере отырып) әрекет ету уақытын қосудан алынған уақыт сомасын қысқа тұйықталу (ҚТ) орнына жақын ажыратқышта орнатылған және осы ажыратқыштың толық ажыратылу уақытын (доғаның жану уақытын қоса алғанда) қабылдау керек.

Резервтік қоректендіру көздері. Көктайғақ-жел жүктемелерінен туындаған электр тораптарындағы жаппай істен шығу салдарын азайту үшін, ауыл шаруашылығы тұтынушыларының электр қабылдағыштарын электрмен жабдықтау резервтік электрмен қоректендірудің автономды көздерімен (РЭАК) резервтеледі.

Резервтік электрмен қоректендірудің автономды көздерін (РЭАК) орнату бірінші және екінші санаттағы электр қабылдағыштарды резервтік қоректендіру үшін қарастырылады. Резервтік электрмен қоректендірудің автономды көздері (РЭАК) ретінде стационарлық немесе жылжымалы дизель электр станциялары (ДЭС), трактордан жетегі бар резервтік электрмен қоректендіру көздері, сондай-ақ өзге де автономды энергетикалық қондырғылар пайдаланылады.

Қысқа тұйықталу (ҚТ) - бұл фазалар арасындағы нормалы жұмыс жағдайында қарастырылмаған кез келген тұйықталу, ал бейтарабы жерге тұйықталған жүйелерде бір немесе бірнеше фазалардың жерге (немесе нөлдік

сымға) тұйықталуы. Кернеуі 380 В ауылдық электр тораптары жерге терең тұйықталған бейтараппен орындалады. Сондықтан оларда үш -, екі - және бір - фазалық қысқа тұйықталу (ҚТ) болуы мүмкін.

Қысқа тұйықталу (ҚТ) токтары зақымдалу кезінде токтардың максималды мәндерін анықтау үшін табылады. Ауылшаруашылық кәсіпорындарының тораптарындағы екіфазалы қысқа тұйықталу (ҚТ) тогы әрқашан үшфазалы қысқа тұйықталу (ҚТ) тогынан аз болады, сондықтан мүмкін болатын максималды токты анықтау үшін үшфазалы қысқа тұйықталу (ҚТ) режимі есептеледі.

Қысқа тұйықталудың (ҚТ) есептік түрі ретінде мыналарды қабылдау керек:

а) аппараттар мен қатты шиналардың электрдинамикалық төзімділігін анықтау үшін - үшфазалы қысқа тұйықталу (ҚТ);

в) аппараттар мен өткізгіштердің термиялық төзімділігін анықтау үшін - үшфазалы қысқа тұйықталу (ҚТ);

г) коммутациялық қабілеттілік бойынша аппараттарды таңдау үшін - жерге үшфазалы және бірфазалы қысқа тұйықталу жағдайлары үшін алынатын мәндердің үлкені бойынша (жерге тұйықталудың үлкен токтары бар тораптарда); егер ажыратқыш коммутациялық қабілеттіліктің екі мәнімен - үшфазалы және бірфазалы - тиісінше екі мән бойынша сипатталса.

Аппараттар мен өткізгіштерді таңдау және тірек конструкцияларына әсер етуді анықтау үшін қысқа тұйықталу (ҚТ) токтарын анықтау кезінде мыналарды ескеру қажет:

1. Қарастырылып отырған қысқа тұйықталу (ҚТ) нүктесінің қоректендірілуіне қатысатын барлық қоректендіру көздері номиналды жүктемемен бір уақытта жұмыс істейді;

2. Барлық синхронды машиналарда автоматты кернеу реттегіштері және қозуды күшейту құрылғылары бар;

3. *Қысқа тұйықталу (ҚТ)* қысқа тұйықталу (ҚТ) тогы ең үлкен мәнге ие болатын уақыт моментінде пайда болады;

4. Барлық қоректендіру көздерінің электр қозғаушы күштері (ЭҚК) фаза бойынша сәйкес келеді;

5. Әрбір сатының есептік кернеуі тораптың номиналды кернеуінен 5% жоғары қабылданады.

Жерлендіру құрылғылары электр қондырғысымен қойылатын талаптарға байланысты қорғаныстық немесе функционалдық мақсаттар үшін біріктірілген немесе бөлек болуы мүмкін.

Жерлендіру құрылғылары таңдалуы және орнатылуы керек:

- жерлендіру құрылғысының ағу кедергісінің мәні пайдалану кезеңінде қондырғының қорғалуы мен жұмыс істеуін қамтамасыз ету талаптарына сәйкес келуі керек;

- жерге тұйықталу тогы және ағып кету токтары, атап айтқанда, жылу, термиялық және динамикалық төзімділікке қауіп төндірмеуі керек;

- берілген сыртқы факторларға байланысты қажетті беріктік немесе

қосымша механикалық қорғаныс қамтамасыз етіледі.

Электр қондырғыларын орнату қағидаларында (ЭҚОК) электр қондырғыларының кернеуі мен бейтарап режиміне байланысты жерлендіру кедергісі нормаланады.

Кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғыларында қорғаныс шараларын орындау кезінде, адамды электр тогымен зақымданудан қорғау әдісі бойынша қолданылатын электр жабдықтарының сыныптары МЕМСТ 12.2.007.0-75 «Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Электротехникалық бұйымдар. Қауіпсіздіктің жалпы талаптары» және 12.0.004-2010 «Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Шағын кәсіпорындардағы еңбекті қорғауды басқару жүйесі».

Найзағайдан қорғаныстың қажеттілігі және оның деңгейі әрбір нақты жағдайда объектінің орналасқан жеріндегі найзағай белсенділігінің қарқындылығына, оның өрт-жарылыс қауіптілігі мен мақсатына, сондай-ақ жылына найзағай түсудің күтілетін санына байланысты анықталады. Белгілі бір аумақтағы найзағай белсенділігінің қарқындылығын «Қазақстан Республикасының аумақтары үшін найзағайдың орташа жылдық ұзақтығының сағат бойынша картасы» арқылы бағалауға болады.

Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) (IEC 1024-1-1) ұсынымдары бойынша қорғау аймақтарын анықтау. Төменде Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) (IEC 1024-1-1) стандартында баяндалған, биіктігі 60 м дейінгі объектілер үшін қорғаныс аймақтарын анықтау ережелері келтірілген. Жобалау кезінде кез келген қорғаныс әдісін таңдауға болады, бірақ тәжірибе нәтижесі келесі жағдайларда жеке әдістерді қолданудың орындылығын көрсетеді:

- қорғаныс бұрышы әдісі қарапайым пішінді құрылымдар немесе үлкен құрылымдардың ұсақ бөліктері үшін қолданылады;
- жалған (фиктивтік) сфера әдісі күрделі пішінді құрылымдар үшін қолданылады;
- қорғаныс торын қолдану жалпы жағдайда және әсіресе беттердің қорғанысы үшін ұсынылады.

Активті электр энергиясын есепке алу энергия мөлшерін анықтауды қамтамасыз етуі керек:

- электр станцияларының генераторлары өндіретін;
- электр станциялары мен қосалқы станциялардың жеке және шаруашылық (бөлек) қажеттіліктері үшін тұтынылған;
- электр станциясының шиналарынан тұтынушыларға тікелей шығатын желілер бойынша тұтынушыларға жіберілген;
- басқа энергетикалық жүйелерге берілген немесе олардан алынған;
- электр желісінен тұтынушыларға босатылған.

Активті электр энергиясын есепке алу мүмкіндікті қамтамасыз етуі тиіс:

- энергетикалық жүйенің әртүрлі кернеу кластарындағы электр тораптарына электр энергиясының ағынының келуін анықтау;

- энергетикалық жүйенің шаруашылық есептегі бөлімшелері үшін электр энергиясының баланстарын құру;

- тұтынушылардың өздері тапсырған электр энергиясын тұтыну және баланс режимін сақтауын бақылау.

Реактивті электр энергиясын есепке алу, егер осы деректер бойынша компенсациялық құрылғылардың тапсырылған жұмыс режимінің сақталуын есептеу немесе бақылау жүргізілген жағдайда ғана, тұтынушы электрмен жабдықтаушы ұйымнан алған немесе оған берілген реактивті электр энергиясының мөлшерін анықтау мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар.

1. Есептелген қуатты қандай мақсатта анықтау керек?
2. Электр жүктемелерін есептеудің қандай әдістерін білесіз?
3. Жарықтандыру жүктемелері қалай есептеледі?
4. Ауыл шаруашылық тұтынушыларын қоректендіру үшін трансформаторлық қосалқы станциялардың қандай түрлері қолданылады?
5. Әуе желілері сымдарының көлденең қимасын қалай таңдауға болады?

5 Энергиямен қамтамасыз етудің дәстүрлі емес жүйелерін жобалау

5.1 Ғимараттарды күн сәулелік жылытудың пассивті жүйелері

Күн энергиясы жылу және электр энергиясын алу үшін қолданылады (жылу, фото және термоэлектрлік түрлендіруден кейін) [8].

Қазіргі уақытта күн энергиясын спорттық-сауықтыру мекемелері, демалыс базалары, саяжай кенттері сияқты маусымдық тұтынушыларды ыстық сумен жабдықтау үшін, сондай-ақ ашық және жабық жүзу бассейндерін, спорт ғимараттарын, себезгі бөлмелерін жылыту үшін пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді болады. Олар шөп, ағаш материалдар және ауылшаруашылық өнімдеріне арналған дәстүрлі кептіргіш қондырғыларымен салыстырғанда күн кептіргіштер бәсекелестік артықшылықтарға ие болады.

Ауылшаруашылық өндірісі саласында күн энергиясының арзан ауа коллекторларын пайдалану мал фермаларын жылыту мәселесін шешуге көмектеседі.

Жылыжайларды жылыту үшін күн энергиясын пайдалану жұмыстарын қарқындату ұсынылады. Фермаларда суды жылыту еңбек жағдайларын және мал ұстауды жақсартуға мүмкіндік береді. Күн жылу қондырғылары айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді, бұл әдетте солтүстік ендіктің 45° солтүстігінде орналасқан аудандарда қондырғылардың 20 жылдық күтілетін қызмет мерзімінде өзін ақтамайды.

Ғимараттар мен құрылыстарды жылумен және салқындатумен қамтамасыз ету жүйелерінде, сондай-ақ технологиялық процестерде (ауылшаруашылық өнімдерін кептіру, материалдарды термиялық өңдеу және т.

б.) пайдаланылатын төмен потенциалды жылуды алуға арналған күн қондырғылары келесі сипаттамаларға сәйкес жіктеледі:

- құрылыс түрі бойынша - пассивті және активті;
- мақсаты бойынша - жылыту, ыстық сумен жабдықтау, ауа баптау (кондиционерлеу) жүйелері; аралас (жылыту және ыстық сумен жабдықтау);
- тұтынушыларды қамту дәрежесі бойынша - жеке, топтық, орталықтандырылған;
- жыл бойына жұмыс уақыты бойынша - маусымдық және жыл бойы;
- энергияны сақтау (аккумуляторға сақтау) дәрежесі бойынша – сақтаусыз (аккумуляторға сақтаусыз), қысқа мерзімді, ұзақ мерзімді сақтаумен (аккумуляторға сақтаумен);
- жылу тасымалдағыштың қозғалысының сипаты бойынша - циркуляциясыз, табиғи немесе мәжбүрлі циркуляциямен;
- контурлар саны бойынша - бір, екі, көп контурлы;
- жылу режимі бойынша - жылу тасымалдағыштың тұрақты немесе ауыспалы температурасымен;
- жылу көзінің дублері болуы бойынша - дублермен, дублерсіз (автономды);
- коллекторлардың конструкциясы бойынша - металл, пластмасса, құбырлы, вакуумдалған;
- конструкциялық ерекшеліктері бойынша - термосифон үлгісіндегі біртекті элементтерден немесе сорғылық циркуляциямен жасалған бірсатылы немесе көпсатылы гелиоколлекторлар; біртекті материалдардан жасалған бір немесе көпсатылы коллекторлармен гравитациялық гелиоколлекторлар; біртекті материалдардан жасалған циркуляциялық көп сатылы гелиоколлекторлар.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелері (ПКЖ) тек жылыту үшін қолданылады. Оларды қысқаша пассивті күн сәулелік жылыту (ПКЖ) деп атайды. Бұл жүйелерде жылу ғимараттың құрылыс элементтерінің өздерімен сіңіріледі және аккумуляторда сақталады, ал оның жылытылатын бөлмеде таралуы көбінесе табиғи жолмен жүреді.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйесі қарапайым және оның тиімділігі өте жоғары - ол жылыту жүктемесінің 60% дейін қамтамасыз етеді [8].

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерінің негізгі ерекшеліктері:

- күн энергиясын жылу энергиясына түрлендіру үшін өздігінен жүретін физикалық процестерді пайдалану;
- жүйеде жылу алмасуды жүзеге асыру үшін механикалық немесе басқа да сыртқы жетектердің (атап айтқанда, циркуляциялық сорғылардың) болмауы;
- ғимараттың бірдей элементтеріндегі құрылымдық, қоршау және жылу шығаратын функцияларын біріктіру.

Күн энергиясын пассивті пайдалану принципі күн радиациясымен қоршау құрылымдарын тікелей жылыту, содан кейін жылытылатын бөлмеге жылу беру болып табылады.

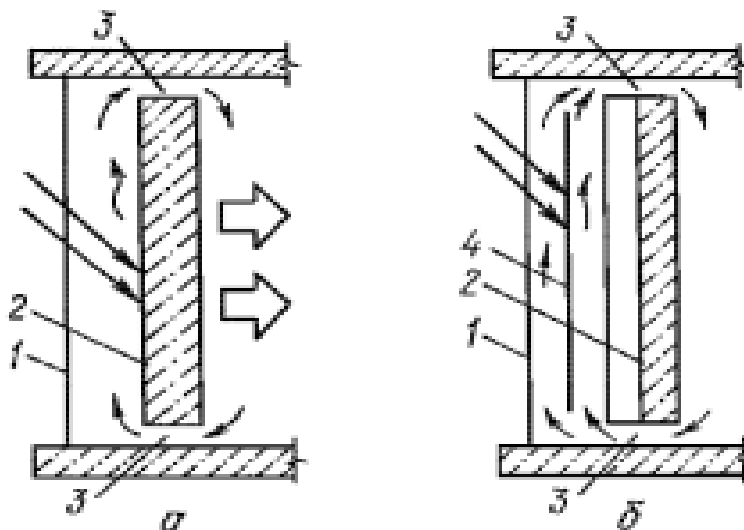
Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерінің келесі түрлерін ажыратуға болады [8]:

- ашық (тікелей сәулелендіру);
- жылу тасымалдағыштың циркуляциясынсыз жабық (Морган жүйесі);
- көлемді жүйелер: Тромб - Мишель қабырғасы (экраны бар және экраны жоқ); аэродинамикалық бекітпесі бар жабық жүйелер; Лефевр қабырғасы;
- аккумулятормен (топырақта немесе ғимарат көлемінде) және ауа жылу тасымалдағышымен; оранжерея.

Неғұрлым сәтті шешім - Тромб-Мишель жүйесі. Мұндай «күн сәулелік үй» әртүрлі құрылымдық шешімдерге ие болады (5.1 сурет).

Күндізгі уақытта күн радиациясының ағыны ғимараттың көлемді қабырғасын қыздырады, ал түнгі уақытта бұл жылу бөлмеге беріледі. Ғимараттың пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, бөлмедегі ішкі ауа біркелкі қызбайды.

Күн сәулелік тұрғын үйді ендіру өте перспективалы болады.



1-шыны; 2 - ғимарат қабырғасы; 3 - циркуляциялық арналар; 4 - жылу қабылдау экраны.

а-экранның; б - жылу қабылдайтын экранмен.

5.1 сурет - Тромб-Мишель жабық жүйелі ғимарат сұлбасы

Бұл фермерлік үй шаруашылығының қажеттіліктеріне энергия тұтынуды ағымдағы деңгейдің 15%-ына дейін төмендетуге мүмкіндік береді. 55-60° ендікте орналасқан ауылдық жерлердегі ауданы 120 м² тұрғын үй үшін жылу шығыны, кВт·сағ/жыл, 5.1-кестеде келтірілген.

5.1 кесте - Тұрғын үйдегі жылу шығындары

Атауы	Типтік үй	«Күн сәулелік үй»
	кВт·сағ/жыл	кВт·сағ/жыл
Терезелер мен желдету арқылы	15840	5084
Үйдің қабырғалары мен төбесі арқылы	11530	4952
Жалпы жылу шығыны	27530	10036

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерімен (ПКЖ) ғимарат салу кезінде осы жүйелерге қойылатын бірқатар талаптарды ескеру қажет.

Ғимараттың бағдарын, оның орналасқан жерін нақтылау, ғимараттың қолданыстағы құрылысқа, сондай-ақ қоршаған ортаның - ғимаратқа әсерін бағалау қажет. Осы аймақтың климаттық жағдайларын және бүкіл ғимараттың инсоляция дәрежесін ескере отырып салу керек. Сонымен, күн қабылдағыштар оңтүстік және шығыс қабырғаларда орналасқан кезде, шығыс қабырғасы қатар тұрған ғимаратпен толық көлеңкеленуі кезінде «күн сәулелік үйдің» бағытын өзгерту керек.

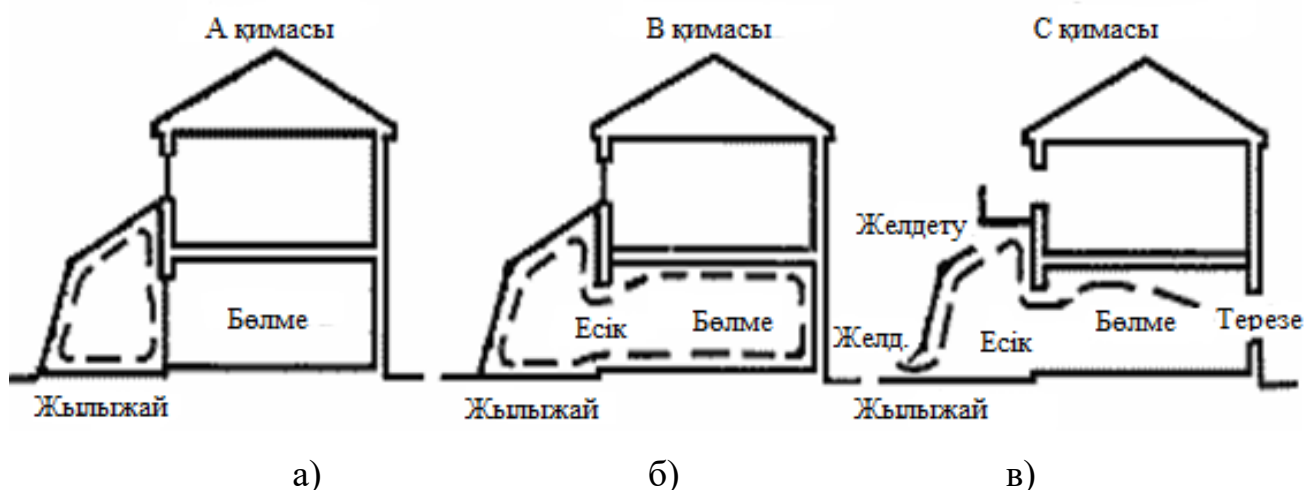
Жылу шығындарын, оның ішінде негізсіз шығындарды минимумға дейін азайту үшін ғимараттың жылу балансын талдау өте маңызды болып табылады. Мысалы, терезе саңылауларының ауданын азайтуға, терезе ойықтарындағы және сыртқы қоршаулардағы тығыздықты азайтуға болады.

Пассивті жүйенің тиімділігі мен сенімділігі айтарлықтай дәрежеде жылу қабылдағыштың қабырғасының сiңiру қабiлетiмен анықталады. Оны әдетте қара бояумен бояйды.

Егер аккумуляторлар жерде немесе ғимарат көлемінде орнатылса, онда қажет: аккумулятор материалының жылу сыйымдылығын ескеру; жылуды беру мен сұрыптаудың ең рационалды режимдерін таңдау; аккумуляторды жылудың негізсіз шығындарын болдырмайтындай етіп орналастыру қажет. Аккумуляторды жерге орналастыру, әдетте, ауаны тасымалдау үшін механикалық желдетуді талап етеді.

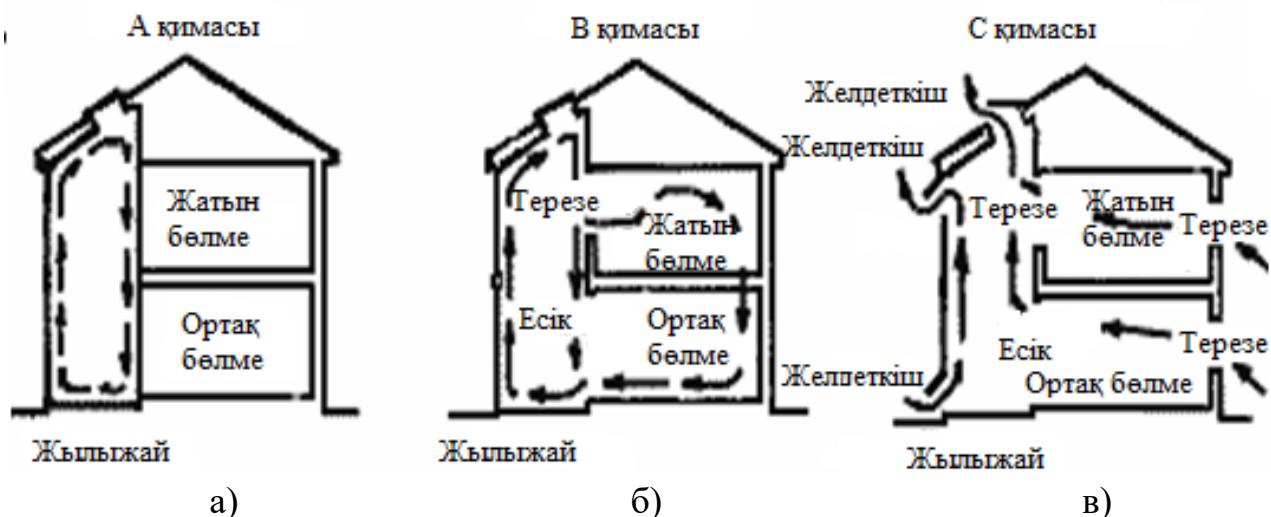
Аккумуляторды ғимарат көлеміне орналастыру үлкен нәтиже береді, өйткені жылу аккумулятордан тікелей бөлмеге жіберіледі. Бірақ мұндай аккумуляторды ғимараттың көлеміне енгізу өте қиын болады [8].

Жылыжайларды тікелей күн сәулелік жылыту. Тікелей күн сәулелік жылыту жылыжайлары. Егер жылыжай тиісті түрде жобаланған және орналастырылған болса, жылыжай үйдің жылыту қажеттіліктерінің 50%-на дейін қамтамасыз ете алады (5.2-5.3 суреттер). Бұл жағдайда тұрғын үй-жайлар (оның ішінде жатын бөлмелер) үйдің оңтүстік бөлігінде орналасқаны жақсы (оларды жылыжайға жақын етіп жасау қажет), ал үйдің солтүстік жағында көп жылуды қажет етпейтін бөлмелер (қосалқы бөлмелер) орналасады. Үлкен ғимараттарда солтүстік бөлмелерді жарықтандыру үшін клересторийды қолдануға болады.



Бір қабатты жылыжайлар: қыс, жылыжай үйден оқшауланған (а); қыс, жылыжай төменгі қабатты ашық есіктер арқылы жылытады (б); жаз, жылыжай солтүстік терезелер арқылы ауаны сорып, төменгі қабатты салқындатуға көмектеседі (в).

5.2 сурет - Бір қабатты жылыжайлар



Екі қабатты жылыжай: қыс, жылыжай үйден оқшауланған (а); қыс, жылыжай үйдің екі қабатын да жылытады (б); жаз, жылыжай үйдің екі қабатын да салқындатуға көмектеседі (в).

5.3 сурет – Екі қабатты жылыжай

Техникалық тапсырманы құрастыру кезінде, сондай-ақ пассивті күн жүйесін алдын-ала жобалау кезінде жүйеге ғимараттың географиялық орналасуы және оның мақсаты, ғимараттың өлшемдері, рұқсат етілген құны, қол жетімді немесе қажетті материалдар және т. б. сияқты факторлармен қойылған жалпы шектеулер ескеріледі. Әдетте, күн жүйесінің бірнеше нұсқаларына эскиздік зерттеу жүргізіледі, ол қалаған нұсқаны таңдаумен аяқталады. Осыдан кейін түбегейлі жоба құрастырылады және бөлмелердің орналасуы, өлшемдері, ғимараттың бағдары, материалдарды таңдау және барлық өлшемдерді нақтылау туралы шешімдер қабылданады. Жобалаудың

осы екінші сатысын орындау нәтижесінде ғимараттың нақты конструкциялық құрылымы алынады. Кейде бұл сатыда мысалы, әртүрлі сәулет-жоспарлау шешімдерімен немесе қолданылатын құрылыс материалдарымен ерекшеленетін және экономикалық және жылутехникалық факторларын ескеретін бәсекелес нұсқалар құрастырылады. Бұл саты барлық негізгі сәулет және инженерлік шешімдер қабылданатын жобалау сатысы болып табылады. Осыдан кейін пассивті күн жүйесімен ғимарат салу үшін қажет барлық қажетті бөлшектермен (өлшемдері, материалдары және т.б. көрсетілген) жұмыс сызбалары орындалады.

Жобалауға арналған тапсырмада мынадай бастапқы деректерді көрсету қажет: жобалау объектісінің орналасқан жері, ғимараттың конструкциялық сипаттамалары, жылыту кезеңінің ұзақтығы және осы уақытта сыртқы ауаның орташа температурасы.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелері (ПКЖ) бар жылыту жүйелерінде ең жоғары жылу тиімділігіне күн шуақты күндер саны көп аудандарда қол жеткізіледі. Мұндай жүйелерді көлік магистральдарынан алыс аудандарда, сондай-ақ отын жеткізу қиын жерлерде салу орынды болады.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелері (ПКЖ) бар ғимараттарды оның «Тромба» гелиоқабылдағыш беттері оңтүстік бағытта, көлеңкеленбейтіндей, ал жылыту кезеңінде тікелей күн сәулесі түсетін аймақта болатындай етіп орналастыру қажет. Жылу қабылдайтын қабырға алдында бір, екі немесе үш қабатты әйнек орнатылады.

Оңтүстік және солтүстік жағындағы бөлмелер арасында өзара байланыс болмаған тұрғын үйлерде суық және жылы ауаның ағуын қамтамасыз ету үшін желдету арналарын қолдану ұсынылады. Жазда пассивті күн сәулелік жылыту жүйелері (ПКЖ) бар үй-жайларда ауаның қызып кетуін байқауға болады. Бұған жол бермеу үшін қарқынды желдету қондырғыларын, сондай-ақ күн сәулесінен қорғайтын құралдарды қолдану қажет.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелері (ПКЖ) бар қондырғыларда жылуды автоматты түрде жіберетін резервтік жылыту жүйесі ұсынылады. Жылыту жүйелерін жобалау кезінде ғимарат беті сіңіретін күн сәулесінің жылу мөлшері және күн радиациясының жылу беру тиімділігінің коэффициенті есептеледі.

5.2 Ғимараттың пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерінде (ПКЖ) есептеу параметрлерін анықтау

Берілген географиялық пункт үшін келесі параметрлердің мәні анықталады:

а) есептік географиялық ендік φ , град. солтүстік ендік, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42-2006 сәйкес қабылданады;

ә) жылыту кезеңінің ұзақтығы $n_{o,n,гәу}$ және жылыту кезеңіндегі қоршаған ортаның орташа температурасы $t_{o,n}$, °С ҚР ҚНЖЕ 2.04-01-2010 сәйкес «Құрылыс климатологиясы»;

б) жылыту кезеңінің есептік айларының саны M және әр айдың ұзақтығы m , тәулік.

Көрсетілген шамаларды анықтау үшін Қазақстан республикасының қағидалар жинағына ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 сәйкес, берілген аудан үшін сыртқы ауаның орташа айлық температурасы $t_c \leq +8^\circ\text{C}$ болатын айлар таңдалады. Егер олардың жалпы ұзақтығы $n_\Sigma > n_{o,n}$ болса, онда есептік жылыту кезеңіне осы айлардың тәулік саны қабылданады, сонымен ең жоғары температурамен екі соңғы ай үшін есептік тәулік саны өрнектеледі:

$$T = T_k - 0,5(n_\Sigma - n_{o,n}), \quad (5.1)$$

мұндағы T_k - айдың күнтізбелік күндерінің саны.

Егер $n_\Sigma > n_{o,n}$ болғанда, онда есептік тәулік санына есептік күндер санымен келесі екі ай қосылады:

$$T = 0,5(n_{o,n} - n_\Sigma). \quad (5.2)$$

Күннен алатын энергияның көп бөлігі қысқа толқынды сәулелену түрінде келеді. Бұл сәуле қатты немесе сұйық дененің бетіне түсіп, сіңіп, жылу энергиясына түрленгенде, дене қызады және энергияның бір бөлігін қоршаған ортаға (ауа, су, басқа қатты және сұйық денелер) береді және оны екінші рет температурасы төмен басқа денелерге сәулелендіреді. Қысқа толқындық сәулеленуді оңай өткізетін шыны - ұзын толқындық сәулеленудің нашар өткізгіші болып табылады. Күн энергиясы шыныдан өткеннен кейін, оның кейінгі кез келген денеге сіңгеннен кейін, жылу энергиясы сәулелену арқылы сыртқа әлдеқайда нашар беріледі. Сондықтан, шыны жылу ұстаушы сияқты жұмыс істейді. Бұл құбылыс «парниктік эффект» ретінде белгілі. Күн сәулесін аккумуляторға жинақтайтын және оны жылуға түрлендіретін қондырғылардың көпшілігінің жұмыс принципі парниктік эффект жұмыс принципіне негізделген. Пассивті жүйелерде әртүрлі трансформацияланатын элементтерді қолдануға болады: жылжымалы және жиналмалы перделер, күн қорғанысы, соның ішінде жылу оқшауланған, экрандар, реттелетін клапандар, ауа ылғалдандырғыштар және т. б.

Осы элементтерді таңдау және олардың қатынасы көбінесе ғимараттың мақсатына байланысты болады. Күндізгі уақытта ғана қолданылатын ғимараттар, мысалы, мектептер, мекемелер, жылудың жылдам берілуін және жылудың аккумуляторға аз жинақталуын талап етеді, ал тұрғын үйлер - керісінше.

Бұл элементтерді ұтымды (рационалды) пайдалану күн энергиясының пассивті жүйесін пайдалану арқылы жылытудың 75% қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерінің (ПКЖ) артықшылығы - күн сәулесінің энергиясын жылу энергиясына түрлендіру жылытылатын үй-жайлардың ішінде, яғни күн сәулесі үй-жайға жарық саңылаулары арқылы түскеннен кейін жүреді. Демек, ішкі жағында тік жарық саңылауының жанында орнатылған жүйенің біріктірілген коллектор-аккумулятор бетінен жылу

шығыны конвекция және сәулелену арқылы (түскен сәулеленудің 50%-на дейін құрамы) жылытылатын бөлмеге пайдалы энергия ретінде беріледі.

Тиімділік коэффициенті η пассивті күн сәулелік жылыту жүйесі (ПКЖ) сіңіретін күн радиациясы жылуының қай бөлігі үй-жайды жылытуға жұмсалатынын көрсетеді:

$$\eta = q_T / q_{\text{сiң}}, \quad (5.3)$$

мұндағы q_T - жүйенің 1 м² жылыту үшін үй-жайға түсетін күн радиациясының айлық жылу мөлшері, МДж /м²;

$q_{\text{сiң}}$ - сіңірілген күн радиациясының мөлшері, МДж/м².

«Тромба» жылыту жүйесінде тиімділік коэффициенті:

$$\eta = \eta_0 + \Delta\eta, \quad (5.4)$$

мұндағы η_0 – шынының ар жағындағы кеңістік (әйнектелумен шектелген кеңістік және жылу сіңіргіш қабырға) пен үй-жайдың арасындағы саңылаулар арқылы ауаның табиғи циркуляциясы болмаған кезде жылуды беру тиімділігінің коэффициенті;

$\Delta\eta$ - табиғи циркуляция болған кезде күн радиациясының жылу беру тиімділігінің артуы.

η_0 шамасы анықталады:

$$\eta_0 = \frac{(R_n + R_c)}{(R_n + R_6^{\text{ж}})}, \quad (5.5)$$

мұндағы $R_6^{\text{ж}}$ - қабырға-жылуқабылдағыштың берілу кедергісі, м²К/Вт,

$$R_6^{\text{ж}} = R_n + R_T^{\text{ж}} + 0,115, \quad (5.6)$$

мұндағы $R_m^{\text{в}}$ - қабырға-жылуқабылдағыштың термиялық кедергісі, м² К/Вт,

$$R_T^{\text{ж}} = \sum_j \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (5.7)$$

мұндағы λ_i - қабырға-жылуқабылдағыштың материалының j-ші қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті, Вт/(мК);

δ_i – j-ші қабатының қалыңдығы, м;

R_c - қабырға-жылуқабылдағыштың сыртқы бетінің жылы өткізгіштікке кедергісі ($R_c=0,5R_{\text{в.п.}}$);

R_n - жарық өткізгіш мөлдір жабынның артындағы ауадан сыртқы ауаға жылу беру кедергісі:

$$R_n = R_{om} - 0,115 + R_a, \quad (5.8)$$

мұндағы R_{om} , R_a – сәйкесінше жарық өткізгіш мөлдір жабын мен жабық ауа қабатының жылу беру кедергісі.

Үй-жайға түсетін күн радиациясының жылу мөлшері:

$$Q_T = A_c \cdot q_{ci\check{c}} \cdot \eta, \quad (5.9)$$

мұндағы A_c - пассивті күн сәулелік жылыту жүйесінің (ПКЖ) сіңіргіш бетінің ауданы.

Q_T шамасы жылыту кезеңінің әр айы үшін анықталады.

Ғимараттың жылу жүктемесін жабу үшін жылу мөлшері теңдеуден анықталады:

$$Q_{жм} = Q_{қк} + Q_{иа} + Q_{вт} - Q_{вхв}^{\Sigma}, \quad (5.10)$$

мұндағы $Q_{қк}$ - қоршау конструкциялары арқылы жылу шығыны;

$Q_{иа}$ - инфильтрациялық ауаны жылытуға арналған жылу шығыны;

$Q_{іж}$ - ішкі жылу бөлу (технологиялық және тұрмыстық);

$Q_{кп}^{\Sigma}$ - оңтүстікке тік бағытталған жарық саңылаулары арқылы жылытылатын үй-жайға тікелей түсетін күн сәулесінің (тікелей және шашыраңқы) сомасы.

Пассивті жүйелердегі жылу энергиясының көздері - оның оңтүстікке тік бағытталған жарық саңылаулары арқылы жылытылатын үй-жайға тікелей түсетін күн сәулесінің (тікелей және шашыраңқы) сомасы болып табылады.

Егер жарық саңылаулары арқылы жылу шығыны жылытылатын бөлменің жалпы жылу жоғалуына қатысты болса, пассивті күн жылыту жүйелерінің жылу тиімділігі (η) жылытылатын бөлмеге жарық саңылаулары арқылы өтетін күн сәулесінің қосынды ағынының $Q_{кп}^{\Sigma}$, қарастырылып отырған жарық саңылауларының алдыңғы бетінің ауданына түсетін күн сәулесінің жалпы ағынына Q_T^{Σ} қатынасы ретінде ұсынылуы мүмкін:

$$\eta = \frac{Q_{кп}^{\Sigma}}{Q_T^{\Sigma}}. \quad (5.11)$$

$Q_{кп}^{\Sigma}$ және Q_T^{Σ} мәндері тура (Q_T^T , $Q_{кп}^T$), шашыраңқы ($Q_T^Ш$, $Q_{кп}^Ш$) және айналадағы заттардан шағылысқан ($Q_T^{шағ}$, $Q_{кп}^{шағ}$) құрамдардан тұрады:

$$Q_T^{\Sigma} = Q_T^T + Q_T^Ш + Q_T^{шағ}, \quad (5.12)$$

$$Q_{кп}^{\Sigma} = Q_{кп}^T + Q_{кп}^Ш + Q_{кп}^{шағ}. \quad (5.13)$$

F_n алдыңғы бетінің ауданы бар жарық саңылауларының тік орналасуын ескере отырып, өрнектер келесі түрде жазылуы мүмкін:

$$Q_T^T = F_n \cdot q_{\perp} \cdot \cos i_B, \quad (5.14)$$

$$Q_T^{\text{ш}} = 0,5 F_n \cdot q_{T,\Gamma}^{\text{ш}}, \quad (5.15)$$

$$Q_T^{\text{шаф}} = 0,5 F_n \cdot \rho \cdot (q_{\perp} \cdot \cos i_{\Gamma} + q_{T,\Gamma}^{\text{ш}}), \quad (5.16)$$

мұндағы ρ - қоршаған заттардан күн сәулесінің жалпы шағылысуының интегралды коэффициенті;

q_{\perp} - күн сәулесінің қалыпты жазықтығына тікелей күн сәулесі ағынының беттік тығыздығы;

i_{Γ} - көлденең (горизонталь) бетке тікелей күн сәулесінің түсу бұрышы;

i_B – тік (вертикаль) бетке тікелей күн сәулесінің түсу бұрышы;

$q_{T,\Gamma}^{\text{ш}}$ - көлденең (горизонталь) бетке шашыраған күн сәулесі ағынының беттік тығыздығы.

Жарық саңылаулары арқылы тікелей, шашыраңқы және шағылысқан күн сәулесінің ену коэффициентін ескере отырып:

$$Q_{\text{КІР}}^T = \tau_{\text{КІР}}^T \cdot Q_T^T = \tau_{\text{КІР}}^T \cdot F_n \cdot q_{\perp} \cdot \cos i_B, \quad (5.17)$$

$$Q_{\text{КІР}}^{\text{ш}} = \tau_{\text{КІР}}^{\text{ш}} \cdot Q_{\text{КІР}}^{\text{ш}} = \tau_{\text{КІР}}^{\text{ш}} \cdot 0,5 \cdot F_n \cdot q_{T,\Gamma}^{\text{ш}}, \quad (5.18)$$

$$Q_{\text{КІР}}^{\text{шаф}} = \tau_{\text{КІР}}^{\text{ш}} \cdot Q_T^{\text{шаф}} = \tau_{\text{КІР}}^{\text{ш}} \cdot 0,5 \cdot F_n \cdot \rho (q_{\perp} \cdot \cos i_{\Gamma} + q_{T,\Gamma}^{\text{ш}}). \quad (5.19)$$

Пассивті күн жылыту жүйелерінің жұмыс принципі, аты айтып тұрғандай, жылытылатын үй-жайларға олардың оңтүстікке бағытталған тік жарық саңылаулары арқылы қосынды (тура және шашыраңқы) күн сәулесінің тікелей түсуіне негізделген.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Ауа жылыту жүйесінің конструкциясын сипаттаңыз.
2. Ашық және жабық пассивті күн жылыту жүйелерінің жұмыс принципі қандай?
3. Су күн коллекторларының қандай түрлерін білесіз? Олардың әрқайсысының конструкциясының ерекшелігі неде?
4. Резервтік жылу көзі болған кезде күн қондырғысының сіңіргіш бетінің ауданын қалай анықтауға болады?
5. Гелиоколлектордың ПӘК қалай анықталады?

6 Ыстық сумен жабдықтаудың күн сәулелік активті жүйелерін жобалау

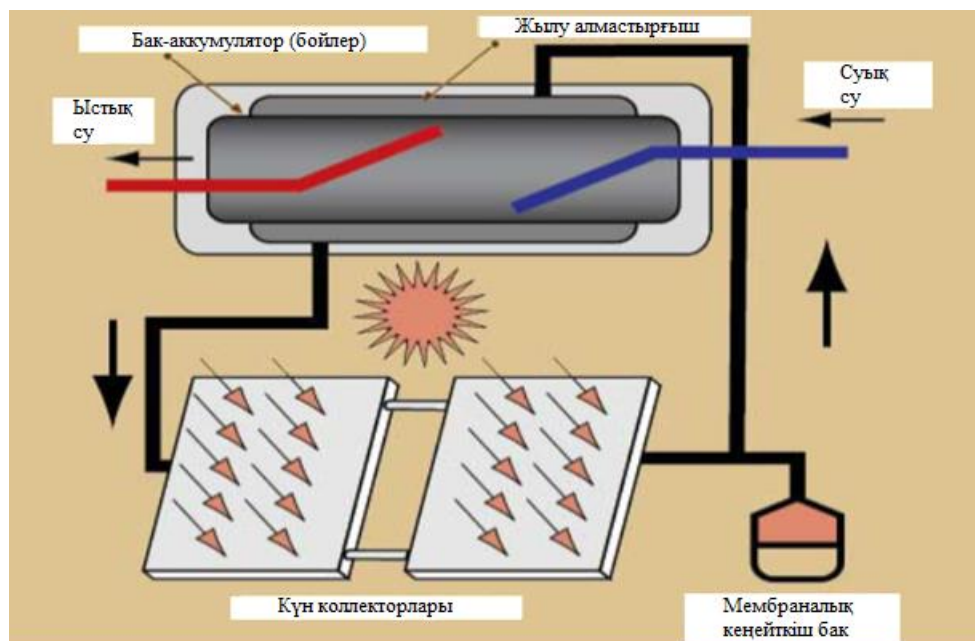
Күн сәулелік төмен температуралы жылыту жүйелері активті деп аталады, ондағы гелиоқабылдағыш ғимаратқа жатпайтын тәуелсіз жеке құрылғы болып табылады. Активті гелиожүйелер бөлінеді: мақсаты бойынша (ыстық сумен жабдықтау, жылыту жүйелері, жылу-салқындатумен жабдықтау мақсаттары үшін құрамдастырылған жүйелер); пайдаланылатын жылу тасығыштың түрі бойынша (сұйық – су, антифриз және ауа); жұмыс ұзақтығы бойынша (жыл бойы, маусымдық); сұлбалардың техникалық шешімі бойынша (бір-, екі -, көп контурлы).

Ғимараттарды жылыту және ыстық сумен жабдықтау күн сәулелік қондырғылары жылумен жабдықтаудың құрамдастырылған гелиоотын жүйелерінің құрамына кіреді және жылдық жылу жүктемесінің ішінара жабылуын қамтамасыз етеді. Әдетте, резервтік (қосымша) жылу көзінің қуаты - қазандық - жылытудың барлық есептелген жылу жүктемесін жабатындай етіп таңдалады, өйткені қыс айларында күн қондырғысының өнімділігі төмен болады. Гелиоқондырғыларын пайдалану отын үнемдеуді қамтамасыз етеді және отын жағатын қондырғылармен қоршаған ортаның ластануын азайтады. Жылумен жабдықтаудың гелиожүйелерін отынның құны жоғары болған кезінде, түсетін күн радиациясының орташа жылдық мөлшері $1000 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2$ кем болмаған кезінде, қоршаған ортаның тазалығына қойылатын жоғары талаптар кезінде, мысалы, курорттық аймақтарда, сондай-ақ әлеуметтік және сауықтыру мақсатындағы ғимараттар мен құрылыстар орналасқан аудандарда қолдану ұсынылады.

Гелиотынды жылумен жабдықтау жүйесі мынадай негізгі жабдықты қамтиды: күн энергиясының коллекторы, жылу аккумуляторы, жылу алмастырғыштар, сорғылар немесе желдеткіштер, қосымша (резервтік) жылу көзі (отын немесе электр) және жүйенің жұмысын басқаруға арналған құрылғылар.

Күн коллекторы кез келген күн сәулелік жылумен жабдықтау жүйесінің негізгі компоненті болып табылады. Онда күн энергиясы жылуға түрлендіріледі. Күн сәулелік жылумен жабдықтаудың барлық жүйесінің тиімділігі және оның экономикалық көрсеткіштері оның техникалық жетілуіне және құнына тәуелді болады. Күн коллекторлары – Күн сәулесінен жылу энергиясын жинауға арналған арнайы құрылғылар (көрінетін жарық және инфрақызыл сәулелену). Күн коллекторын және күн батареясын шатастырудың қажеті жоқ – батареялар электр энергиясын өндіреді, ал коллекторлар жылутасығышты (су немесе ауа) жылыту үшін, жылыту және (немесе) ыстық сумен жабдықтау жүйелері үшін қажет. Жылумен жабдықтау жүйелерінде негізінен күн коллекторларының екі түрі қолданылады: жалпақ және вакуумдық.

Маусымдық жұмыс істейтін қарапайым күн сәулелік су жылыту қондырғылары (КЖК) 6.1-суретте көрсетілген.

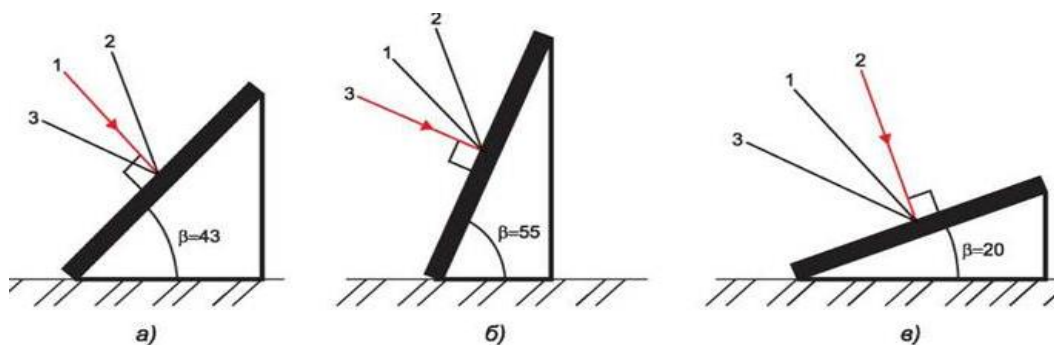


6.1 сурет - Маусымдық жұмыс істейтін күн сәулелік су жылыту қондырғысының сұлбалық диаграммасы

Күн коллекторларын орнату кезінде келесі ұсыныстар орындалады:

- күн коллекторларының оптималды бағыты шығысқа қарай 20° -ға дейін, батысқа қарай 30° -ға дейін ауытқулары бар оңтүстік болып саналады;
- күн коллекторларының горизонтқа көлбеу бұрышы жыл бойы жұмыс істейтін қондырғы үшін, аймақ ендігіне тең қабылдануы тиіс.

Орындалған теориялық есептеулер көрсеткендей, күн энергиясын максималды жинау үшін 6.2-суретте көрсетілгендей, жыл мезгіліне байланысты күн коллекторының көлбеу бұрышын өзгерту қажет екенін көрсетеді. Күн сәулесінің талтүсте бетке тік перпендикуляр түсуі үшін бұл бетті $\beta=90-\alpha$ (мұндағы α - Күннің көтерілу бұрышы) бұрышымен бағыттау қажет, бұл максимум жылу көлемін алуға мүмкіндік береді [8].



а - көктемгі күн мен түннің теңелуі және күзгі күн мен түннің теңелуі үшін, б – қысқы кезең үшін, в - жазғы кезең үшін; көрсеткіштер күн сәулесінің түсу бағытын көрсетеді: 1 - күн мен түннің теңелуі кезінде; 2 - жазда; 3 - қыста.

6.2 сурет - Беттің (күн коллекторының) оптималды көлбеу бұрышын анықтау

Есептеулерді талдау көрсеткендей, қыста көлденең учаскелерге қарағанда, тігінен бағытталған беттерге күн радиациясы 2 есе көп түседі. Ал сәуірден қыркүйекке дейін, керісінше, максимум көлденең беттерге түседі.

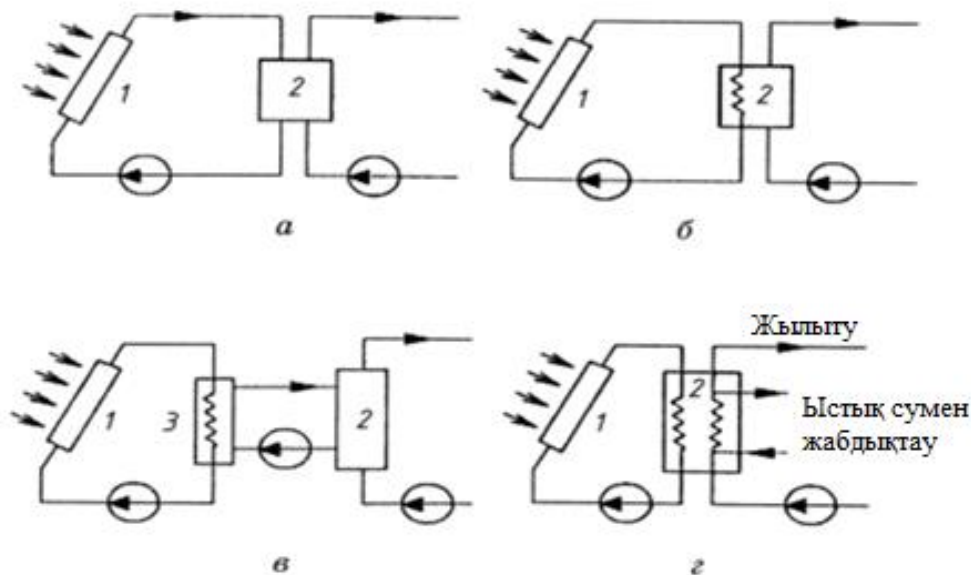
Күн энергиясының түсуінің тұрақсыздығына байланысты күн сәулелік жылыту жүйелері жылу жүктемесінің 100%-ын қамтамасыз ететін резервтік жылу көзі (қазандық, жылу торабы және т.б.) - дублермен жұмыс істеуі керек. Сонымен қатар, маусымдық жұмыс істейтін күн сәулелік су жылытқыш қондырғыларын резервтік жылу көзінсіз жобалауға болады, егер ыстық сумен үздіксіз қамтамасыз ету үшін қатаң талаптар қойылмаса, мысалы, жазғы жуынатын бөлмеде (душта), пансионаттарда және т. б.

Ыстық сумен жабдықтау жүйесінің жылу қуаты ыстық суды тұтынудың орташа тәуліктік нормалары негізінде анықталады [1].

Егер тұтынушыға жеткізілетін ыстық судың температурасы $t_{ы}'$ нормаланған шамадан өзгеше болса, онда суды тұтыну нормасы өрнектеледі:

$$m_t = m_i \frac{t_{ы}' - t_c}{t_{ы}' - t_c} \quad (6.1)$$

Резервтік жылу көзімен жабдықталған күн қондырғылары айдың деректері бойынша жұмыс кезеңіндегі күн радиациясының ең көп мөлшері бойынша есептеледі; резервтік көзсіз жұмыс істейтін жүйелер радиацияның ең аз мөлшері бойынша есептеледі. Екі және үшконтурлы қондырғылардың сұлбалары 6.3-суретте көрсетілген.



а – бірконтурлы; б – екіконтурлы; в,г – көпконтурлы.

6.3 сурет - Тұйық жүйелердің принциптік сұлбалары

Күн коллекторынан жылу беру бак-аккумулятор арқылы немесе жылутасымалдағыштарды тікелей араластыру арқылы (6.3, а сурет) немесе бактың ортасында және оның артында да (6.3, в сурет) орналасуы мүмкін жылу алмастырғыш арқылы (6.3, б сурет) жүзеге асырылады.

Гелиокондырғыларының сіңіргіш бетінің ауданы:

$$A = \frac{1,16M_{\text{ы}}(t_{\text{ы}}-t_{\text{с}})}{\eta \sum q_i}, \quad (6.2)$$

мұндағы $M_{\text{ы}}$ - ыстық сумен жабдықтау жүйесіндегі ыстық су шығыны, кг / тәул;

$\sum q_i$ - коллектордың жазықтығындағы қосынды күндізгі күн радиациясының қарқындылығы, Вт/м²;

η - күн сәулелік ыстық сумен жабдықтау қондырғысының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

Әрбір сәулелі күн үшін коллектор жазықтығындағы күндізгі күн радиациясының қарқындылығы:

$$q_i = P_s \cdot I_s + P_d \cdot I_d, \quad (6.3)$$

мұндағы P_s , P_d - тікелей және шашыраңқы радиация үшін күн коллекторының орналасу коэффициенті:

$$P_d = \cos 2 \frac{b}{2}, \quad (6.4)$$

мұндағы b - күн коллекторының көкжиекке (горизонтқа) көлбеу бұрышы;
 I_s - көлденең бетке түсетін тікелей күн радиациясының қарқындылығы, Вт/м²;

I_d - көлденең бетке түсетін шашыраңқы күн радиациясының қарқындылығы, Вт/м².

Коллектордың горизонтқа көлбеу бұрышына байланысты орташа айлық шамалары P_s [3] әдебиетте берілген.

Оңтүстік бағыттағы күн коллекторлары үшін q_i мәнін 8-ден 16 сағатқа дейінгі интервалында қабылдау керек. Коллекторлар оңтүстіктен шығысқа қарай әр 15° уақыт интервалымен ауытқу кезінде 1 сағат бұрын; батысқа қарай ауытқу кезінде -1 сағат кейін санау керек.

Қондырғының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) тең:

$$\eta = 0,8 \left[\theta - \frac{8\nu[0,5(t_1+t_2)-\text{сырт}]}{\sum g_i} \right], \quad (6.5)$$

мұндағы ν - күн коллекторының жылу шығынының келтірілген коэффициенті, Вт/(м²·К): біршынылы коллекторлар үшін $\nu = 8$ Вт/(м²·К), екішынылы коллекторлар үшін $\nu = 5$ Вт/(м²·К);

θ - коллектордың келтірілген оптикалық сипаттамасы, біршынылы коллекторлар үшін $\theta = 0,73$; екішынылы коллекторлар үшін $\theta = 0,63$ қабылдауға болады;

t_1, t_2 - күн коллекторының кірісі мен шығысындағы жылу тасымалдағыштардың температурасы, °С; екіконтурлы және үшконтурлы қондырғылар үшін $t_1 = t_c + 5$ және $t_2 = t_{ы} + 5$ қабылдау ұсынылады;

$t_c, t_{ы}$ - коллектордың кірісі мен шығысындағы судың температурасы, °С;

$t_{сырт}$ - күндізгі орташа сыртқы ауа температурасы, °С.

Ауданы 15 м^2 болатын үй-жайды (үй-жай еденінің орташа $0,5 \text{ м}^2$ ауданы) жылыту үшін күн коллекторының қыздыру бетінің шамамен алынған мәндерін $4,5 - 9 \text{ м}^2$ және бір тұрғынды ыстық сумен қамтамасыз ету үшін $1,5 - 2 \text{ м}^2$ қабылдауға болады.

Аккумулятор бағының көлемі, м^3 :

$$V = (0,06 - 0,08)A, \quad (6.6)$$

мұндағы A - коллектордың сіңіргіш бетінің ауданы, м^2 .

Жылу алмастырғыш аппараттарды су және жылу тасымалдағыштардың орташа шығыны бойынша есептеу керек.

Жылу алмастырғыш аппараттың қыздыру беті, м^2 :

$$A_{ma} = \frac{\Phi}{(k_{ma} \cdot \Delta t_{ma} \cdot c)}, \quad (6.7)$$

мұндағы Φ - ыстық сумен жабдықтау және жылыту жүйесінің жылу қуаты, Вт;

k_{ma} - жылу алмастырғыш аппаратының жылу беру коэффициенті, құбырлы жылу алмастырғыштар үшін $k_{ma} = 1500 - 1700 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

c - ыстық судың жылу сыйымдылығы, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$;

Δt_{ma} - температура айырмасы; бұл жағдайда:

$$\Delta t_{ma} = \frac{(\Delta t_{max} + \Delta t_{min})}{2}, \quad (6.8)$$

мұндағы t_{max}, t_{min} - сәйкесінше жылу алмастырғыштың ұштарындағы максималды және минималды температуралар айырмасы.

Гелиоқондырғымен өндірілген жылу мөлшері, ГДж:

$$Q_{\theta} = A \eta_{ж} \sum_{z,y,i} q_i, \quad (6.9)$$

мұндағы $\eta_{ж}$ - қондырғының жылдық (маусымдық) пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК);

z - қондырғының жұмыс істеген айларының саны (берілген жердің географиялық ендігіне байланысты және жоба тапсырмасымен анықталады);

y - бір айдағы күндер саны.

Ыстық сумен жабдықтау немесе жылыту жүйелерінің тәуліктік жылу жүктемесінің бірлігіне сәйкес келетін A_T , $m^2/(ГДж \cdot \text{тәулік})$ және V_T , $m^3/(ГДж \cdot \text{тәулік})$ күн коллекторларының сипаттамаларына байланысты жылдық (маусымдық) пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК) $\eta_{ж}$ мәндері 6.4-суретте келтірілген.

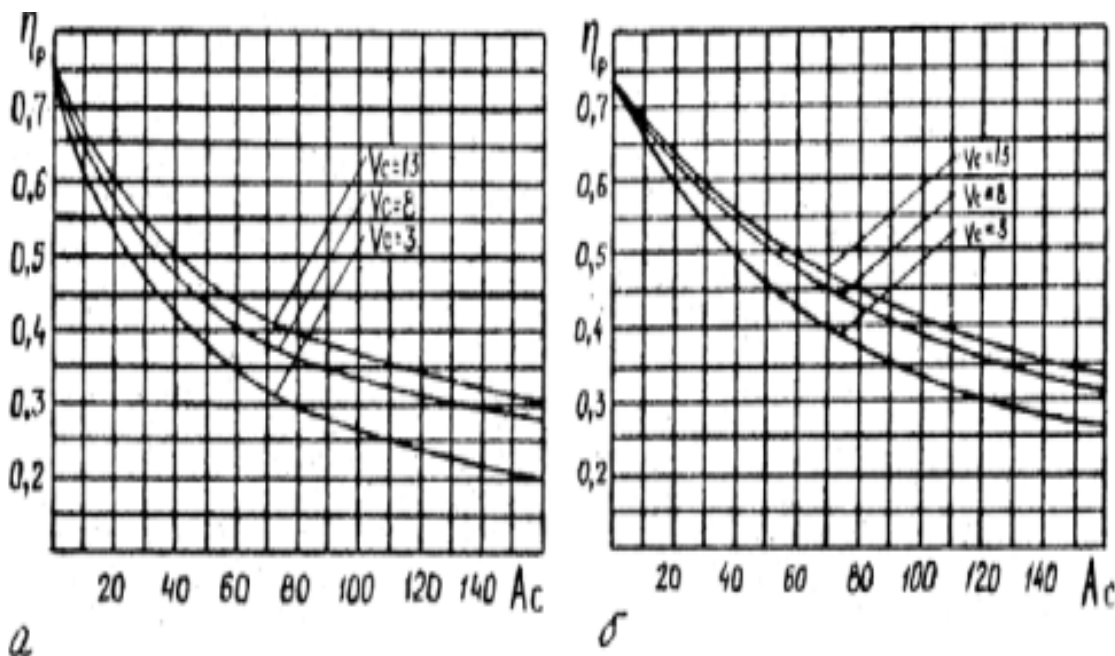
$$A_T = \frac{10^6 A}{4,19(t_{\text{ы}} - t_c)}, \quad (6.10)$$

$$V_T = \frac{10^6 V}{4,19(t_{\text{ы}} - t_c)}. \quad (6.11)$$

Гелиоқондырғымен бір жылда өндірілген жылу мөлшері, ГДж:

$$Q_{ж} = \eta_{ж} q_{\text{рад}} A, \quad (6.12)$$

мұндағы $q_{\text{рад}}$, $ГДж/m^2$ - жиынтық күн радиациясының қарқындылығының жылдық сомалары.



6.4 сурет - Күн сәулелік ыстық сумен жабдықтау қондырғыларының жылдық (а) және маусымдық (э) пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК) A_T және V_T мәндеріне тәуелділігі

1 жыл ішінде күн радиациясын пайдалану нәтижесінде үнемделген шартты отынның мөлшері, т:

$$B = \frac{0,0342Q_{\text{өж}}}{\eta_{\text{ауыс}}}, \quad (6.13)$$

мұндағы $Q_{\text{өж}}$ - жыл (маусым) ішінде өндірілген жылудың жиынтық мөлшері, ГДж;

$\eta_{\text{ауыс}}$ - ауыстырылған жылу көзінің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

Резервтік қазан таңдалады және отын шығыны есептеледі.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар.

1. Күн коллекторларының қандай түрлері бар?
2. Ауылдық тұрғын үйдің жайлы жабдықтандырылуына байланысты ыстық суды тұтыну мен оны дайындауға кететін энергия шығыны қалай қосылады?
3. Көлденең бетке түсетін қосынды күн сәулелену қандай параметрлерге тәуелді болады?
4. Күн коллекторларының жылу өнімділігі жылу шығыны коэффициентіне қалай тәуелді болады?
5. Күн коллекторларының қажетті аумағы қалай анықталады?
6. Күн су жылытқышы өндіретін энергияны пайдалану коэффициенті қалай анықталады?
7. Тұтынушының күн энергиясымен қамтамасыз ету коэффициенті қалай анықталады?
8. Күн коллекторының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) неге тәуелді болады?

7 Геотермалдық жылумен жабдықтау жүйелерін жобалау

Геотермалдық жылумен жабдықтау **геотермалды сулардың кен орнын** барлауды, геотермалдық ұңғымаларды (скважина) пайдалану арқылы жылу өндіруді, **суды термोजолмен алу** құрылысын және орналасуын, геотермалдық жылу тасымалдағышты ұңғымадан (скважина) өндіруді және тұтынушыға дейін тасымалдауды, оны жылумен жабдықтау жүйелерінде пайдалануды, пайдаланылған термалды сулардың кәдеге жарауын және оларды шығаруды қамтиды.

Жер беті тектоникалық плиталардан - жер қыртысының үлкен платформаларынан тұратыны белгілі, олар тұрақты іс жүзінде бірдей қозғалыста болады.

Геотермалдық энергия көздерін екі тектоникалық плиталар түйісетін үш зонада анықтауға болады, олардың біреуі екіншісінің астына төмен қарай жылжиды, мысалы, Жапон аралдары немесе Оңтүстік Америкадағы Анды таулары. Геотермалдық су қоймасы (резервуар) - бұл жер қыртысында жарылған және ыстық сумен немесе бумен қаныққан тау жыныстарының массасы. Іс жүзінде ұңғыманың (скважина) мөлшері бірнеше мың текше метрден бірнеше текше шақырымға дейін жетеді. Сонымен қатар, егер су

жеткілікті ыстық болса, ол табиғи түрде бетіне көтеріледі, ал төмен температурада болса, сорғы қажет болады.

Геотермалдық энергияның төрт негізгі түрі бар:

- геотермалдық жылу сорғыларымен пайдаланылатын Жердің нормалы жер бетіндегі жылуы;

- гидротермалдық жүйелер - Жердің дәл бетінде орналасқан бу, ыстық немесе жылы су қоймалары (резервуар) (бүгінде бұл ресурстар электр энергиясын өндіруге пайдаланылады);

- жер бетінен төмен сақталған, бірақ құрамында су жоқ терең жер қыртысының жылуы;

- магма энергиясы - жанартаулардың астында жиналатын жылу, ал кейде магманың өзі ішінара балқытылған күйде болады.

Геологиялық тұрғыдан алғанда, геотермалды жылу - бұл қоршаған орта температурасынан жоғары жылу. Бұл жылудың қоры бүкіл әлем бойынша жыл сайынғы энергияны тұтынудан 35 миллион есе асып түседі. Егер сыйымды жер қыртысының геотермалдық энергиясының тек 1% -ы ғана пайдаланылса, мысалы, 10 км тереңдікте болса, онда адамзат бүкіл әлемдегі мұнай мен газ қорларымен салыстырғанда 500 есе көп энергияға ие болар еді.

Қазіргі уақытта Қазақстандағы геотермалдық ресурстарды пайдалану ауқымы өте аз және ауылшаруашылық және тұрмыстық мақсаттармен шектелген. Сырдария бассейнінің үш учаскесінде (Түркістан, Арыс және Шәуілдір) жылу-сумен қамтамасыз ету мақсатында есептелген термалды сулардың пайдалану қоры тәулігіне 35 мың м³ құрайды және Жаркент ауданының қоры тәулігіне 4,5 мың м³ құрайды. Температурасы 40⁰С-тан төмен жер асты сулары ауылшаруашылық жерлерін ерте суару үшін қолданылады (Павлодар, Алматы, Жамбыл және Оңтүстік Қазақстан облыстары).

Қазақстандағы барлық шөгінді бассейндердің болжамды (техникалық тұрғыдан қол жетімді) геотермалдық ресурстары 4 трлн. ш.о.т. (шартты отынның тоннасы (ш.о.т.) - 29,3 ГДж тең энергияны өлшеу бірлігі; 1 тонна тас көмір жанған кезде бөлінетін энергия мөлшері ретінде анықталады). Бұл ресурстардың көп бөлігі (86%) Қазақстанның бес оңтүстік-батыс облыстарында шоғырланған (Маңғыстау - 36%, Батыс Қазақстан - 19%, Ақтөбе - 13%, Атырау - 11%, Қызылорда - 7%), Алматы (163 млрд. ш.о.т.) және Шымкент (148 млрд. ш.о.т.) облыстарында да айтарлықтай болжамдық ресурстар бар, олар жалпы ресурстардың 8% құрайды. Қазақстанның солтүстік-шығыс бөлігінде Павлодар облысы ең үлкен ресурстармен қамтамасыз етілген (99 млн. ш.о.т.).

Республиканың табиғи ресурстарын әртүрлі геотермалдық аймақтарға бөлу келесідей:

1 $T > 90^{\circ}\text{C}$ 33, 2%;

2 $T = 60-90^{\circ}\text{C}$ 29,5%;

3 $T = 40-60^{\circ}\text{C}$ 22,5%;

4 $T=20-40^{\circ}\text{C}$ 8,0%;

5 $T < 20^{\circ}\text{C}$ 6,8%.

Осылайша, Қазақстанның геотермалдық ресурстарының басым бөлігі жылумен жабдықтау үшін пайдаланылуы мүмкін және ресурстардың кемінде үштен бірі электр энергиясын өндіру үшін (бинарлық циклдармен) пайдалы болады. Геотермалдық электр энергиясын өндіру 14 облыстың 9-ында мүмкін, бұл ретте тиісті ресурстардың 92%-ы Маңғыстау, Батыс Қазақстан және Ақтау облыстарында, тағы 6%-ы Ақтөбе, Шымкент және Алматы облыстарында шоғырланған.

Қазақстан аумағының басым бөлігі үшін 5 км тереңдікте жатқан тау жыныстарының температурасы 90°C -тан асады, ал оңтүстік облыстарда (Маңғыстау, Алматы, Шымкент) және Павлодар облысының солтүстік бөлігінде $140-180^{\circ}\text{C}$ -қа жетеді, бұл петротермалдық ресурстарды және ұңғымалық жылу алмастырғыштары бар жылу жүйелерін пайдалана отырып, электр станцияларының одан әрі даму перспективасын тудырады.

Есептеу параметрлерін таңдау. Жобаланатын жүйе геотермалдық жылу тасымалдағыштың жылу потенциалының максималды іске қосылуын және жыл бойы термалды су жинағыштардың ең жоғары дебитін пайдаланудың біркелкілігін қамтамасыз етуі тиіс [1]. Геотермалдық жылу тасығыштың есептік шығыны ретінде термалды су жинағыштардың ұңғымаларының қосынды дебитін қабылдау қажет, ал бір ұңғымадан төгілетін геотермалдық жылу тасымалдағыштың есептік температурасы үшін оны пайдаланудың бекітілген режиміне сәйкес дебит кезіндегі оның температурасын қабылдау қажет.

Екі және одан да көп ұңғымалардан термалды су жиналған кезінде геотермалдық жылу тасымалдағыштың есептік температурасы t_r ретінде термалды су жинағыштың орташа өлшенген температурасы қабылданады:

$$t'_m = \frac{\sum_{i=1}^K t_{mi} G_{mi}}{\sum_{i=1}^K G_{mi}}, \quad (7.1)$$

мұндағы K - термосуалғыштың геотермалдық ұңғымаларының саны, дана;

$t_{r1}, t_{r2}, \dots, t_{rK}$ - ұңғыма сағасындағы температура, $^{\circ}\text{C}$;

$G_{r1}, G_{r2}, \dots, G_{rK}$ - геотермалдық ұңғымалардың дебиті, кг/с.

Есептеу үшін бастапқы деректер:

- үй-жайдағы ауа температурасы, $^{\circ}\text{C}$, тұрғын, қоғамдық және әкімшілік ғимараттар үшін; ірі қара малға арналған жайлар үшін, құс шаруашылығы кәсіпорындарының жайлары үшін, қорғалған топырақ құрылыстары үшін t_r мәні нормаларға сәйкес таңдалады;

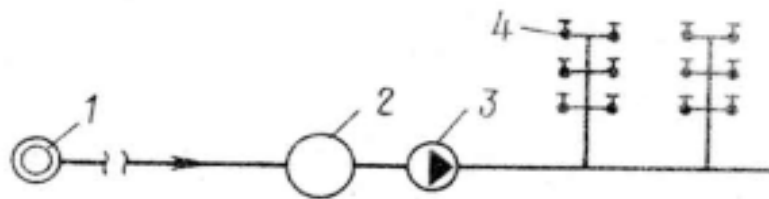
- t'_c - ҚР ҚНЖЕ 4.02-42-2006 бойынша жылыту немесе желдету жүйесінің жұмыс істеу кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа температурасы, °С,

- T_n - климаттық деректер бойынша қабылданатын ең жоғары (шыңдық) қыздыру жұмысының ұзақтығы, сағ;

- жобаланатын жылумен жабдықтау жүйесі үшін жылу қажеттілігі туралы деректер.

Тек қана ыстық сумен қамтамасыз ететін ашық жылумен жабдықтау жүйелері. Сұлбаға сәйкес (7.1 сурет) геотермалдық су бірқұбырлы жылу торабы арқылы тікелей су таратқышқа беріледі.

Ыстық суды тұтынудың тәуліктік біркелкі еместігі аккумулятор багының көмегімен өтеледі.

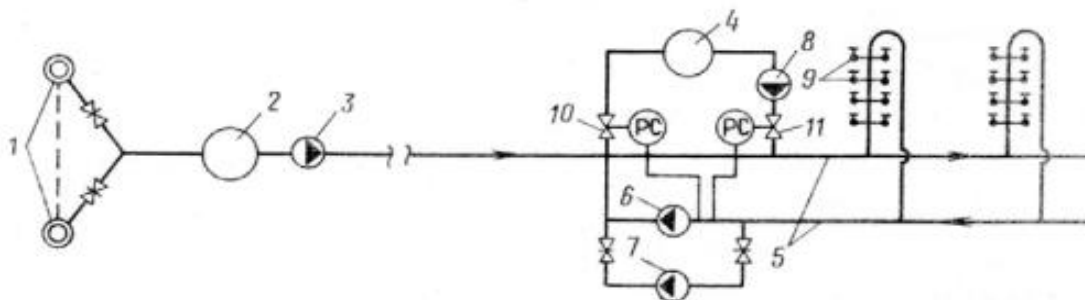


1 - геотермалдық ұңғыма; 2 - бак-аккумулятор; 3 - тораптық сорғы; 4 - ыстық сумен жабдықтау су таратқыш краны.

7.1 сурет - Ыстық сумен жабдықтаудың ашық бірқұбырлы геотермалдық жүйесі

Сұлбаның кемшілігі - ыстық сумен жабдықтаудың тарату торабында жылу тасымалдағыштың циркуляциясының болмауы, соның нәтижесінде ыстық судың таратылуы болмауы кезінде (мысалы, түнде) жылу тасымалдағыштың сөзсіз салқындауы болып табылады (7.1 сурет). Сұлба осы кемшілікке байланысты термалды су алғыш пен геотермалдық жылу тұтынушысы арасындағы қашықтық аз болған кезде ғана қолдануға ұсынылады.

7.2-суретте көрсетілген сұлбаның 7.1-суреттегі сұлбадан айырмашылығы - геотермалдық су айналатын екіқұбырлы тарату торабының болуы. Су тұтыну қажеттілігіне қарай қоректендіру бірқұбырлы транзиттік жылу торабынан жүзеге асырылады.



1 - термалды су алғыштың жылу су жинағыштың геотермалдық ұңғымалары; 2 - геотермалдық су жинақтау бак-аккумуляторы; 3 - тораптық сорғы; 4 — тарату торабының

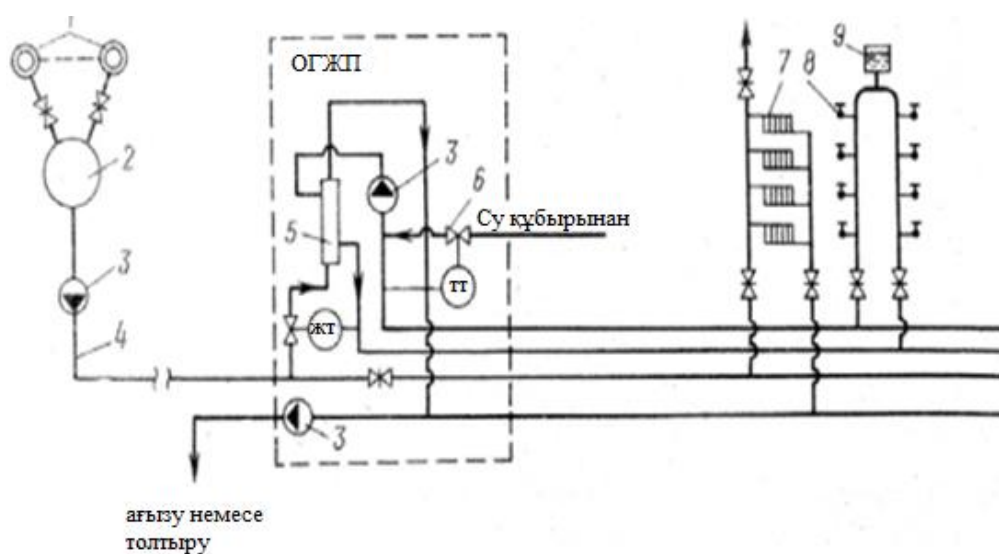
бак-аккумуляторы; 5 — екіқұбырлы тарату торабы; 6, 7, 8 — тарату торабының тораптық циркуляциялық және толықтыру сорғылары; 9 — су тарату шүмегі; 10 — ағызу реттегіші; 11 - толықтыру реттегіші.

7.2 сурет - Екіқұбырлы тарату торабы бар ыстық сумен жабдықтаудың ашық бірқұбырлы геотермалдық жүйесі

Су тұтырудың тәуліктік әркелкілігі бак-аккумулятормен теңестіріледі. Осы сұлбаны термалды су алғыштың геотермалдық жылуды тұтынушыдан салыстырмалы түрде үлкен қашықтықта болған кезінде ұсынуға болады.

Жылытумен және ыстық сумен жабдықтауды қамтамасыз ететін жабық геотермалдық жылыту жүйелері. Ағызу орнының тұтынушыға жақын орналасуы, сондай-ақ коррозиялық белсенділіктің жоғарыламауы және тұздың тұнбаға түсуі геотермалдық суды тұтынушының жанында орналасқан орталық геотермалды жылыту пунктіне (ОГЖП) дейін тасымалдау үшін бірқұбырлы транзиттік жылу торабы бар жүйені құруға мүмкіндік береді. Орталық геотермалдық жылу пунктінен (ОГЖП) кейін геотермалдық су ағызылады. Орталық геотермалдық жылу пунктінен (ОГЖП) кейінгі тарату торабы геотермалдық жылу тасымалдағыштың сапасы мен температурасына байланысты жылытудың тәуелді қосылуы бар 4 құбыр желісі (7.3 сурет), жылытудың тәуелсіз қосылуы бар 4 құбыр желісі (7.4 сурет) немесе екі құбырлы тарату желісі және жылытудың тәуелсіз қосылуы (7.5 сурет) болуы мүмкін.

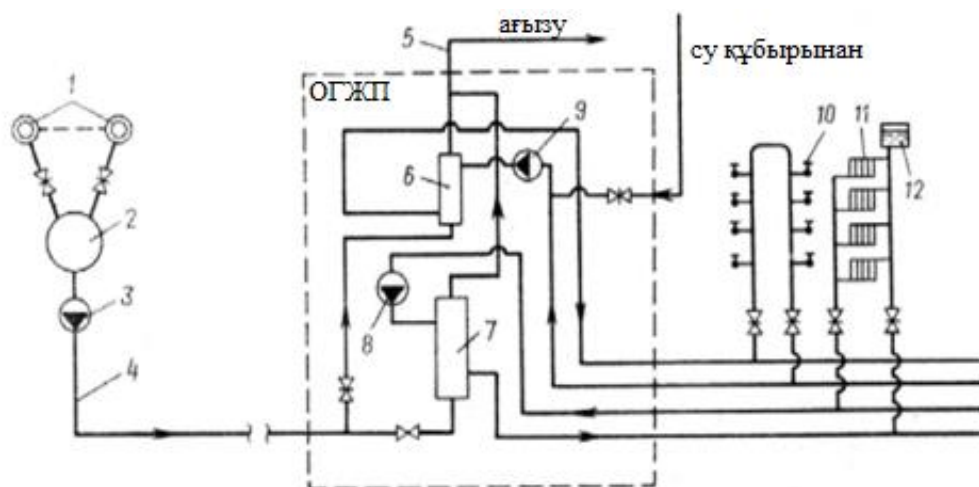
Кері айдау немесе термосуалғышқа жақын ағызу мүмкіндігі болған жағдайда 7.5-суретте көрсетілген сұлба қолданылады. Мұнда геотермалдық су термосуалғышқа жақын орналасқан орталық геотермалды жылыту пунктіне (ОГЖП) түседі, онда ол жылу алмасу аппараттарындағы геотермалдық емес жылу тасымалдағышқа өз жылуын береді, содан кейін қабатқа айдалады немесе ағызылады.



1 - геотермалдық ұңғымалар; 2 - геотермалдық су жинау бак аккумуляторы; 3 - желілік сорғы; 4 - бір құбырлы транзиттік жылу трассасы; 5 - ыстық сумен жабдықтаудың

жылу алмастырғышы; 6 - қоректендіруді реттегіш; 7 - жылыту аспабы; 8 - су тарату шүмегі; 9 - кеңейту бағы.

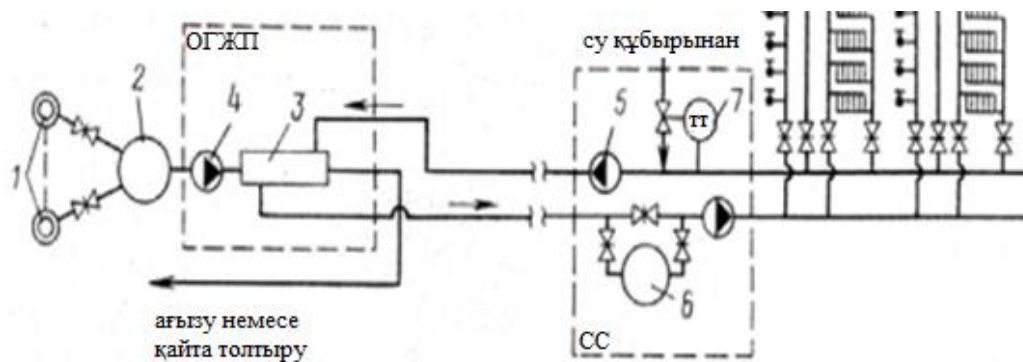
7.3 сурет - Жылытуды тәуелді жалғаумен жабық бір құбырлы геотермалдық жылумен жабдықтау жүйесі (4 құбырлы тарату желісі)



1 - геотермалдық ұңғымалар; 2 - жинақ бак аккумулятор; 3 - геотермалдық судың желілік сорғысы; 4 - транзиттік бір құбырлы жылу желісі; 5 - транзиттік ағызу жылу желісі; 6 - ыстық сумен жабдықтаудың су жылытқышы; 7 - жылу алмастырғыш; 8 - жылу тарату желісінің желілік сорғысы; 9 - ыстық сумен жабдықтаудың желілік сорғысы; 10 - су тарату краны; 11 - жылыту құралы; 12 - кеңейту ыдысы.

7.4 сурет - Жылытуды тәуелсіз қосу арқылы жылумен жабдықтаудың жабық геотермалдық жүйесі

Дайындалған жылу тасымалдағыш тұтынушыдан орталық геотермалды жылыту пунктiне (ОГЖП) дейiн және керi транзиттiк учаскесi бар екi құбырлы тарату желiсi бойынша тасымалданады. Бұл сұлбада (барлық сұлбалардағы сияқты термосуалғышқа жақын орналасқан орталық геотермалды жылыту пунктi (ОГЖП)) геотермалдық сумен жанасатын жылу желiсi құбырларының аз ұзындығы оң фактор болып табылады.



1 - жылу су жинағыштың геотермалдық ұңғымалары; 2 - геотермалдық су аккумуляторының құрастыру ыдысы; 3 — желілік жылу алмастырғыш; 4 — геотермалдық судың желілік сорғысы; 5 — су құбыры суының желілік сорғысы; 6 — су құбыры суының

аккумуляторы; 7 — қоректендіру реттегіші; 8 — ыстық сумен жабдықтау су тарату шүмегі;
9 - жылыту аспабы.

7.5 сурет - Жабық екі құбырлы геотермалдық жылумен жабдықтау жүйесі

7.1 Жылумен жабдықтаудың геотермалдық жүйесінің тиімділік коэффициентін анықтау

Жобалау кезінде өрнекке сәйкес есептелген тиімділік коэффициентінің $\eta_{геом}$ максималды мәніне қол жеткізу қажет:

$$\eta_{геом} = iZ\zeta(1 - d_n), \quad (7.2)$$

мұндағы $i = \frac{t'_{mr} - t'}{t'_m - 5}$ - температура айырмашылығының салыстырмалы әсер ету дәрежесі;

Z - жүктеме максимумын салыстырмалы пайдалану дәрежесі, 7.1-кесте бойынша анықталады;

ζ - 7.6-сурет графиктері бойынша қабылданатын жылу су жинағыштың термосабырғаның есептік дебитінің салыстырмалы түрде ұлғаю дәрежесі;

d_n — геотермалдық жылумен жабдықтау жүйесінің жылдық жылу балансындағы ең жоғары қыздыру үлесі (7.7-сурет);

$t_{mг}$ 'и t_c — шыңды қызуды ескере отырып, геотермалдық жылу тасымалдағыштың есептік температурасы және оның тастау температурасы;

t'_m — геотермалдық жылу тасымалдағыштың есептік температурасы;

$T_{сез.}$ — жылыту маусымының ұзақтығы, сағ;

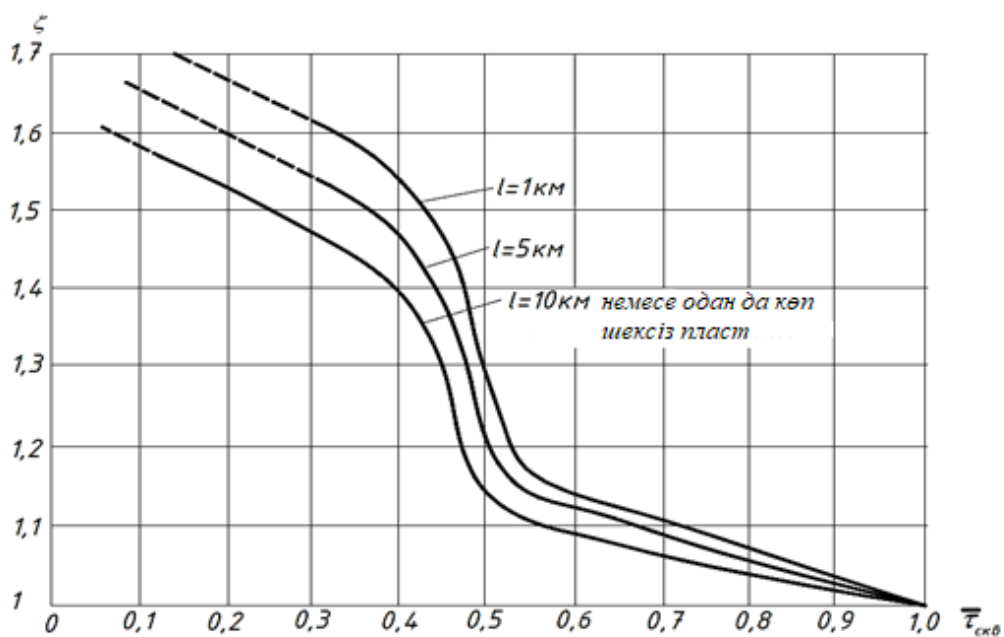
$\Phi_{о.жылы}$ $\Phi_{о.желд}$ — жылыту және желдету жүйелері үшін жылу берудің орташа маусымдық коэффициенттері.

7.1 кесте - Максималды жүктемені салыстырмалы пайдалану дәрежесі

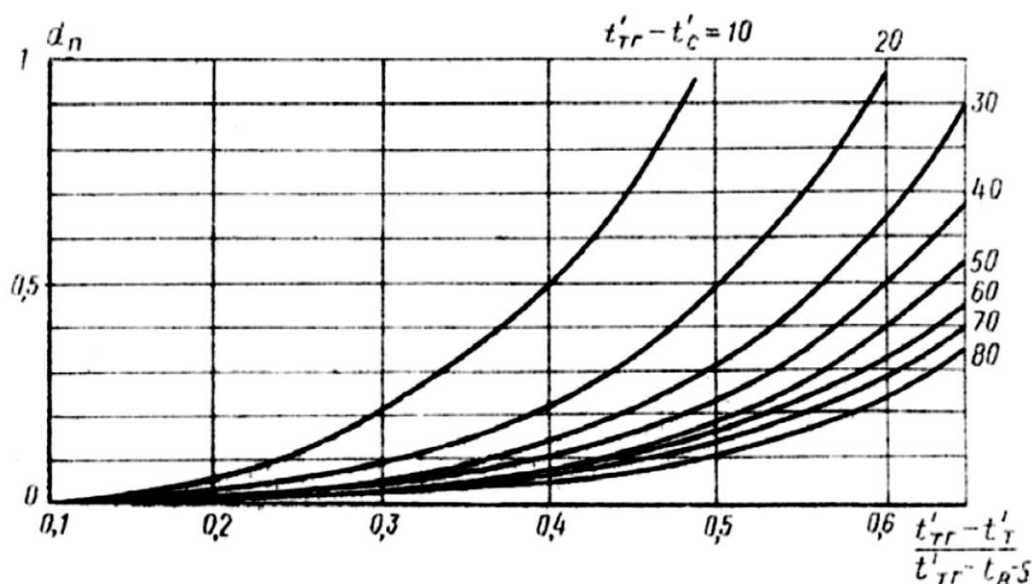
Тұтынушылар	Максималды жүктемені салыстырмалы пайдалану дәрежесі	Термиялық су алуды пайдалану коэффициенті
Тәуелді жалғауы бар жылу жүйелері:		
Геотермалдық жылу желісіне;	$Z_{om.} = \frac{T_{сез.} \Phi_{ср.ом.}}{8500}$	$\tau_{скв.ом} = Z_{om.} \times \frac{t'_T - t'_c}{(t'_T - t'_s - 5) - \Phi_{ср.ом.} (t'_T - t'_s - 5)}$
Шыңды қызуы бар желіге	$Z_{om.} = \frac{T_{сез.} \Phi_{ср.ом.}}{8500}$	$\tau_{скв.ом.} = \frac{T_n}{8500} + \frac{T_{сез.} - T_{II}}{8500} \times \frac{\bar{\Phi}_{om.} (t'_T - t_{сн.})}{(t'_m - t_s - 5) - \bar{\Phi}_{om.} (t_{он} - t_s - 5)}$

Тәуелді жалғауы бар желдету жүйелері:		
Геотермалдық жылу желісіне;	$Z_{om.} = \frac{T_{сез.} \cdot \Phi_{ср.ом.}}{8500}$	$\bar{\tau}_{скв.вент.} = Z_{вент} \times \frac{t'_T - t'_c}{(t'_T - t'_c - 5) - \Phi_{ср.вент.}(t'_T - t'_c - 5)}$
Шыңды қызуы бар желіге	$Z_{om.} = \frac{T_{сез.} \cdot \Phi_{ср.ом.}}{8500}$	$\bar{\tau}_{скв.вент.} = \frac{T_n}{8500} + \frac{T_{сез.} - T_{II}}{8500} \times \frac{\bar{\Phi}_{вент.}(t'_T - t_{сн.})}{(t'_m - t'_c - 5) - \bar{\Phi}_{вент.}(t_{он} - t'_c - 5)}$
Ыстық сумен жабдықтаудың ашық жүйелері	$Z_{св.} = \frac{5500 + 0,35T_{сез.}}{8500}$	$\bar{\tau}_{скв.зв.} = \frac{6800 + 0,2T_{сез.}}{8500}$

θ шамасын анықтау кезінде жылыту және желдету жүйелері тәуелсіз қосылған геотермалдық жылумен жабдықтау жүйелерінде алымдағы $t_{mг.}'$ орнына $(t'_{mг} - \Delta t_{m.o})$ айрымын қою керек, мұндағы $\Delta t_{m.o}$ – әдетте +5-тен +10°C-қа дейін қабылданатын қарсы ағу аралық жылу алмастырғыштың «ыстық ұшындағы» қыздыру және жылытылатын жылу тасымалдағыштың температуралық айырымы.



7.6 сурет – Салыстырмалы қыздыруды анықтауға арналған графиктер



7.7 сурет - Жылыту кезінде шынды қызуының үлесін анықтауға арналған графиктер

Жылыту және желдету жүйелері үшін жылуды жіберу коэффициенті термиялық су алу есептік дебитінің ұлғаюымен анықталады:

$$\varphi_{cp} = \frac{(t_b - t_{н.ср})}{(t_b - t'_н)}$$

мұндағы t_b — қызмет көрсетілетін үй-жайлардағы ауа температурасы, °C;

$t'_н$ — жылыту немесе желдету жүйелерін жобалауға арналған сыртқы ауаның есептік температурасы, °C;

$t_{н.ср}$ — жылыту немесе желдету жүйелерінің жұмысы кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа температурасы, °C;

$\tau_{скв}'$ — геотермалдық судың нақты жылдық іріктелуінің максималды іріктеуге қатынасын, $8500 \cdot GT$ көбейтіндісі ретінде есептелетін, білдіретін термиялық су алу ұңғымаларын пайдаланудың орташа жылдық коэффициенті, мұндағы GT' — геотермалдық жылу тасымалдағыштың есептік шығысы;

T_{II} — ең жоғары қыздыру ұзақтығы, сағ.

T_{II} (тәулік) шамасын климатологиялық деректер бойынша айқындаған жөн. Болжамды есептеулерде рұқсат етіледі:

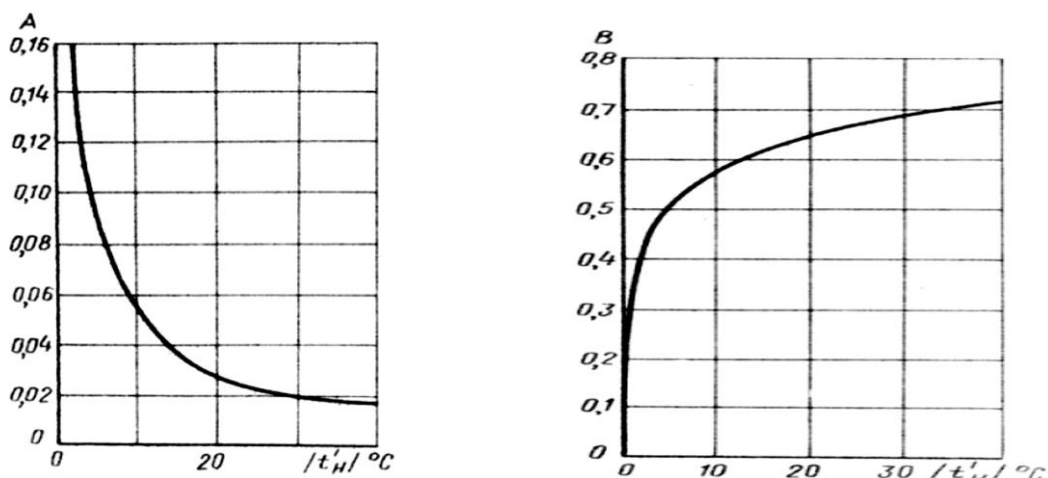
$$T_n = \left(\frac{1 - \varphi_n}{A} \right)^{1/B}$$

$\varphi_{\text{жыл.}}$ и $\varphi_{\text{жел.}}$ - жылу берудің салыстырмалы коэффициенттері, ең жоғары жылу көзі өшірілген сәттен бастап жылыту маусымы аяқталғанға дейін және ағынды ауаны жылытуға дейінгі жұмыс кезеңіндегі орташа көрсеткіш:

мұндағы А және В - 7.8-суреттегі графиктер бойынша тиісінше айқындалатын эмпирикалық коэффициенттер;

$$\varphi = \varphi_n + \frac{\varphi_k}{2\varphi_n},$$

мұндағы φ_n , φ_k — шынды қызуды өшіру және жылыту маусымының аяқталу сәттеріне сәйкес келетін жылуды босату коэффициенттері.



7.8 сурет - Шынды қыздыру үлесін анықтау үшін А және В эмпирикалық коэффициенті

φ_n шамаланған мәндерін формулалар бойынша анықтауға рұқсат етіледі:

желдету үшін:

$$\varphi_{n.\text{вен}} = \frac{t'_T - t_B}{t'_{T.\Gamma} - t_B};$$

жылыту үшін:

$$\varphi_{n.\text{от}} = \frac{t'_T - t_B - 5}{t'_{T.\Gamma} - t_B - 5};$$

мұндағы t_A - φ_n -ға сәйкес келетін ағызу геотермалдық судың температурасы.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Геотермалдық энергия ұғымы, оның пайда болуы.
2. Бірконтурлы геотермалдық қондырғы.
3. Екіконтурлы геотермалдық қондырғы.
4. Жылумен жабдықтау үшін геотермалдық жоғары температуралы энергияны пайдалану.
5. Жылумен жабдықтау үшін геотермалдық төмен температуралы энергияны пайдалану.

8 Желэнергетикалық қондырғыларды жобалау

Желэнергетикалық қондырғыларды (ЖЭҚ) шағын қуатты тұтынатын және электр берілісі желілерінен алыс, жету қиын аймақтарда орналасқан көптеген ұсақ бөлшектелген объектілерді энергиямен қамтамасыз ету үшін пайдалану орынды болып табылады. Атап айтқанда, жел агрегаты шалғай жайылымдарда және фермаларда құдықтардан суды көтеруді механикаландыру үшін, суару кезіндегі күштік қондырғылары және аккумуляторларды зарядтауға арналған электр энергетикалық қондырғылары ретінде кеңінен қолданылады.

Жел электр агрегаттары құбырлар мен теңіз құрылыстарын коррозиядан қорғау үшін, автоматты метеостанцияларды, релелік байланыс аппаратураларын, радиомаяктар мен бакендерді қоректендіру үшін пайдаланылады.

Біздің еліміз өз алдына жоғары мақсат қойды: жаңартылатын энергия көздерінің үлесі 2030 жылы электр энергиясын өндірудің жалпы көлемінің 10% – ын, баламалы энергетиканы ескере отырып, 2050 жылы 50% - ын құрауы тиіс.

Жаңартылатын энергия көздері (ЖЭҚ) секторындағы мемлекеттік саясаттың алғашқы қадамы 2009 жылы «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» ҚР Заңын қабылдау болды. Осы Заңмен экономикалық және техникалық аспектілерді қамтитын электр және жылу энергиясын өндіру үшін жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭҚ) пайдалануды қолдаудың базалық шарттары айқындалды.

Желэнергетикалық қондырғылардың (ЖЭҚ) қуаты мен энергетикалық жүйенің қуатына қатынасы бойынша желэнергетикалық қондырғылар (ЖЭҚ) үш сыныпқа бөлінеді:

Бірыңғай энергетика жүйесіне қосылмаған А сыныбына жататын желэнергетикалық қондырғылар (ЖЭҚ). Қолданылуына байланысты мұндай желэнергетикалық қондырғылар (ЖЭҚ) әдетте шағын аккумуляциялық (электрлік аккумуляциялық) құрылғыларымен жабдықталады. Шығыс кернеуінің жиілігі әдетте тұрақтандырылмаған. Олар негізінен жарықтандыру, дабыл құрылғылары мен байланыс құралдарын электрмен жабдықтау үшін қолданылады. Мұндай желэнергетикалық қондырғылардың (ЖЭҚ) қуаты 5 – 10 кВт-тан аспайды.

Қуаты электр тораптың қуатына өлшемдес келетін В сыныбы. Мұндай желэнергетикалық қондырғылар (ЖЭҚ), әдетте, табиғи кедергілермен негізгі

энергетикалық жүйеден ажыратылған жекеленген аймақтардың жергілікті энергетикалық жүйелерінің құрамына кіреді. Бұл жағдайда ең үнемдісі - желэнергетикалық қондырғыларын (ЖЭҚ) дизельді электр станцияларымен біріктіріле пайдалану болып табылады. Сонымен қатар, желэнергетикалық қондырғылары (ЖЭҚ) дизель отынын үнемдеу құралы ретінде қарастырылады. Мұндай жүйелердегі шығыс кернеуінің параметрлері тұрақты болады. *V* сыныбындағы жүйелерде сутегі аккумуляторлары мен шағын гидроаккумуляциялық станциялары сияқты ірі аккумуляциялық құрылғылары мен құрылымдарын қолдану тиімдірек болады.

C сыныбы. Тораптың қуаты желэнергетикалық қондырғыларының (ЖЭҚ) орнатылған қуатынан едәуір асып түседі. Мұндай желэнергетикалық қондырғылар (ЖЭҚ) жүйелік жел энергетикасына жатады. Олар үлкен аймақтың немесе тіпті елдің энергетикалық балансының жағдайына әсер ете алады. *C* сыныбында орнатылған қуаты 100 кВт-тан бірнеше мегаватқа дейін желэнергетикалық қондырғыларын (ЖЭҚ) қолдану орынды болады. Бұл жағдайда геометриялық өлшемдерге байланысты мәселелер шиеленіседі, механикалық бөліктердің ауыр жұмыс режимдері пайда болады.

8.1 Қондырғының орналасқан жерін және есептеу параметрлерін таңдау

Жел қозғалтқышын қалақшаның төменгі жиегінің жер бетінен биіктігі кемінде 10-15 м болатындай етіп орналастыру керек.

Қосымша талаптарға мыналар жатады:

- жер бедерінің жазықтығы (ең жақын биіктіктер кем дегенде 2-3 км қашықтықта болуы керек);

- биіктік дөңгелек немесе конус тәрізді қимада болуы керек;

- биіктік беткейлері 20°-тан аспайтын еңіспен болуы керек;

- осы аудандағы желдің жылдамдығы 5 м/с кем болмауы керек.

Есептеу үшін тапсырма берілуі керек:

- жел қозғалтқышынан алынатын қуат W , кВт;

- жел қозғалтқышы осы қуатты дамыта алатын жел жылдамдығы V ;

- жел энергиясын максималды пайдалану коэффициенті кезіндегі жел агрегатының жылдам жүргіштігі Z ;

- жел энергиясын пайдалану коэффициенті ξ ;

- жел қозғалтқышының мақсаты (электр энергиясын өндіру, сорғы жетегі және т.б.).

Сыртқы ауаның есептік параметрлері объектінің берілген орны үшін қабылданады. Әр ай үшін желдің жылдамдығының орташа мәнінен бастау керек.

Жел қозғалтқыштары қондырғыларын есептеу. Қалақшалардың көлденең қимасының ауданы A , м² арқылы, V , м/с жылдамдықпен өтетін ауа массасын m арқылы белгілейміз.

Сонда:

$$m = \rho \cdot A \cdot V, \quad (8.1)$$

мұндағы ρ - ауаның тығыздығы, кг/м³.

Желдің кинетикалық энергиясы:

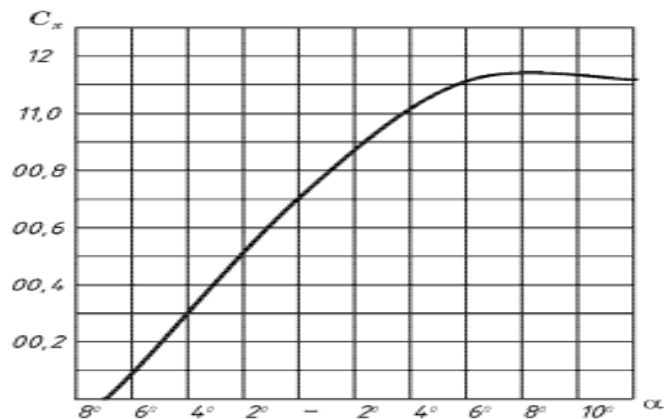
$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{\rho \cdot A \cdot v^3}{2}. \quad (8.2)$$

Қуат W күштің F жылдамдыққа v көбейтіндісі ретінде анықталады. Жел қозғалтқышының қалақшаларына желдің әсер ету күші анықталады:

$$F = C_x \cdot A \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (8.3)$$

мұндағы A - ауа ағынының жылдамдығының бағытына перпендикуляр қалақшалардың көлденең қимасының ауданы;

C_x - 8.1-суреттегі график бойынша анықталатын аэродинамикалық коэффициент, мұндағы α - шабуылдау бұрышы.



8.1-сурет - Аэродинамикалық коэффициенттің C_x шабуылдау бұрышына α тәуелділігі

Егер u арқылы жел доңғалағының қалақшасының бетінің қозғалу жылдамдығын белгілесек, онда келе жатқан желдің салыстырмалы жылдамдығы $v - u$ болады. Бұл жағдайда күш тең болады:

$$F = C_x \cdot A \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}. \quad (8.4)$$

Жел қозғалтқышының қуаты:

$$W = F_x \cdot u = C_x \cdot \frac{A \cdot \rho}{2} \cdot (v - u)^2 \cdot u. \quad (8.5)$$

Жел энергиясын пайдалану коэффициенті қозғалатын А бетіндегі орындалатын жұмыстың жел ағынының энергиясына $(A \cdot \rho \cdot v^3)/2$ қатынасы ретінде анықталады:

$$\xi = \frac{C_x \cdot \frac{A \cdot p}{2} \cdot (\vartheta - u)^2 \cdot u}{A \cdot \frac{\rho \cdot \vartheta^3}{2}} = C_x \left(1 - \frac{u}{\vartheta}\right)^2 \cdot \frac{u}{\vartheta}. \quad (8.6)$$

Бұл жағдайда:

$$W = \frac{\rho \cdot A \cdot \vartheta^3}{2} \cdot \xi. \quad (8.7)$$

Бірінші жуықтауда $\xi = 0,3$ қабылданады.

$t_0 = 0^\circ\text{C}$, $p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Па болатын оршаған орта параметрлері кезінде жел қозғалтқышының қуаты, кВт:

$$W = 0,5074 \cdot D^2 \cdot \vartheta^3 \xi \cdot 10^{-3}, \quad (8.8)$$

мұндағы D - жел доңғалағының диаметрі, м:

$$D = \sqrt{\frac{1970 \cdot W}{\vartheta^3 \cdot \xi}}. \quad (8.9)$$

Температура t мен ауа қысымының p басқа мәндері үшін қуат W_x анықталады:

$$W_x = W = \frac{p \cdot 273}{p_0 \cdot (273 + t)}. \quad (8.10)$$

Тиісінше, жел доңғалағының диаметрі:

$$D = \sqrt{\frac{1970 \cdot W}{\vartheta^3 \cdot \xi}} \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot 273}{p \cdot (273 + t)}}. \quad (8.11)$$

Жел қозғалтқышының жылдам жүргіштігі жел доңғалағының қалақшасының ұшының жылдамдығының жел жылдамдығына қатынасына тең:

$$Z = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot R}{\vartheta}, \quad (8.12)$$

мұндағы R - доңғалақтың радиусы, м;

n - айналу жиілігі, с^{-1} .

Осыдан:

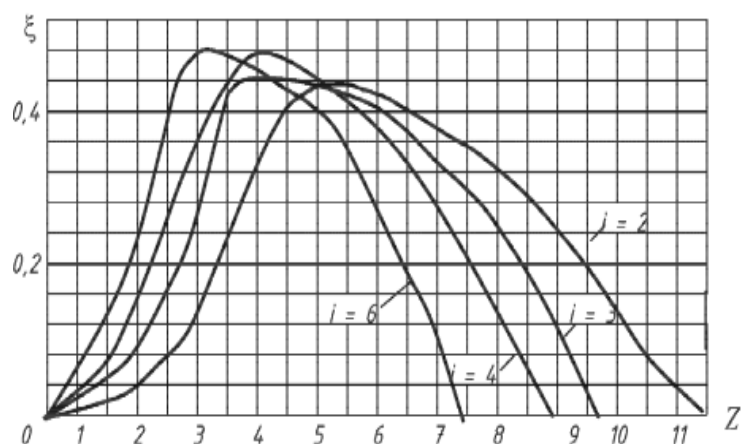
$$n = \frac{\vartheta}{2 \cdot \pi \cdot R}. \quad (8.13)$$

Жел энергиясын пайдалану коэффициенті ξ жел қозғалтқышының жылдамдығына байланысты:

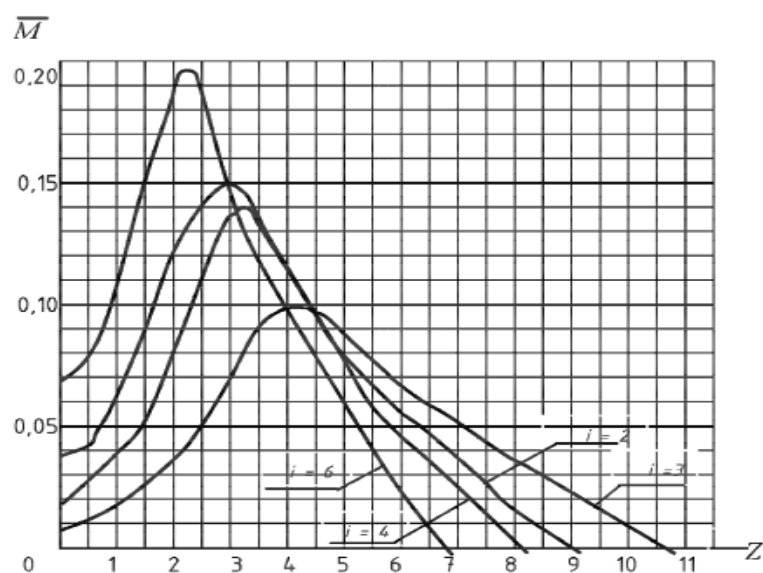
$$\xi = M \cdot Z, \quad (8.14)$$

мұндағы M - түпкілікті шығындардың моменті.

8.2 және 8.3-суреттерде қалақшаларының саны $i = 2-3$ үшін ξ және M мәндерінің Z -ке тәуелділігі көрсетілген.



8.2 сурет - Өртүрлі қалақшалар саны i үшін жел энергиясын пайдалану коэффициентінің қозғалтқыштың жылдам жүргіштігіне Z тәуелділігі



8.3 сурет - Өртүрлі қалақшалар саны i үшін түпкілікті шығындардың моментінің M қозғалтқыштың жылдам жүргіштігіне Z тәуелділігі

Есептеу деректері бойынша жел қозғалтқышының түрі таңдалады, содан кейін электр қозғалтқышы және қажет болған жағдайда су сорғысы таңдалады.

Желкүштік қондырғысының қуатын анықтау кезінде, желді кезеңнен τ_B кейінгі желсіз кезең ұзақтығының τ_3 қатынасын білу қажет болады. Бұл параметрлердің байланысы қатынас арқылы анықталады:

$$\bar{\tau} = \frac{\tau_3}{\tau_B}. \quad (8.15)$$

Жел қондырғысының тиімділігін арттыру үшін оның қуаты ағымдағы энергия тұтыну қуатынан артық болуы қажет:

$$\Delta W = W \cdot \frac{\tau_3}{\tau_B}. \quad (8.16)$$

Энергияның бұл бөлігі штиль кезеңіндегі уақытта тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз ету үшін аккумуляторда сақталады.

Бұдан басқа, жел қозғалтқышының орнатылған қуатын пайдалану коэффициентінің K мәнін есепке алу керек. Бұл коэффициент жел қозғалтқышы өндірген нақты энергияның, егер ол барлық уақыт кезеңінде орнатылған қуатпен жұмыс істеген болса, жел қозғалтқышы бере алатын мөлшерінің қатынасына тең, яғни желдің есептелген жылдамдығы кезінде оның өндіретін энергиясының қатынасына тең болады.

Қуат анықталады:

- электр станциясы үшін:

$$W_y = \frac{W_e}{K}; \quad (8.17)$$

- жел электр зарядтау агрегаты үшін:

$$W = \frac{W_e}{K} \cdot \left(1 + \frac{\tau_3}{\tau_e}\right); \quad (8.18)$$

- жел сорғы қондырғысы үшін:

$$W_y = \frac{W_c}{K} \cdot \left(1 + \frac{\tau_3}{\tau_e}\right); \quad (8.19)$$

- жел диірмені үшін:

$$W_y = \frac{W_M \cdot M_M}{3600 \cdot 24 \cdot K} \cdot \left(1 + \frac{\tau_3}{\tau_e}\right), \quad (8.20)$$

мұндағы W_e - электр станциясының қуаты, кВт;

W_c - сорғы қондырғысымен жұмсалатын қуат, кВт;

W_M - 1 тонна тартуға арналған қуат шығыны, кВт;

M_M - диірменнің өнімділігі, т/тәулік.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Желдің энергетикалық потенциалы.
2. Жел энергетикасы мәселелері, артықшылықтары мен кемшіліктері.

3. Жел электр станциясының (ЖЭС) жұмысына сыртқы және конструктивті факторлардың әсері.
4. Жел қозғалтқыштарының жіктелуі.
5. Жел доңғалағының қуатын есептеу.
6. Жел доңғалақтарының жұмыс теориясы.
7. Жел қондырғысының негізгі тораптары.

9 Биогаз қондырғыларын жобалау

Қазіргі уақытта газ тәрізді немесе сұйық отын алу мақсатымен органикалық қалдықтарды биологиялық конверсиялау әдістерін қолдану өте перспективалы болып табылады. Бұл тек энергетикалық мәселені ғана емес, сонымен қатар экономикалық және экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, сондықтан ол экологтардың, энергетиктердің, экономистердің, биотехнологтардың назарын аударады. Бұл органикалық қалдықтардың көп мөлшері бар ауыл шаруашылығы үшін өте маңызды болып табылады. Тағам, микробиология, ағаш өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары, коммуналдық шаруашылықтың сарқынды сулары биоэнергетикадағы перспективалы шикізат болып табылады.

Ауылшаруашылық қалдықтары - бұл белгілі бір ауылшаруашылық өнімдерін алу үшін дақылдарды жинап алғаннан мен өңдеуден кейін қалған барлық органикалық заттарды, сондай-ақ мал шаруашылығы нәтижесінде қалған органикалық заттарды белгілейтін термин. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы қалдықтарының негізгі үлесін мыналар құрайды:

- Ауылшаруашылық дақылдарын өсіру - бидай, арпа және қант қызылшаларын жинау және өңдеу. Қалдықтардың типтік түрлеріне сабақтар, сабан, жапырақтар, қауыз, жом, тамырлар және т.б. жатады.

- Мал шаруашылығы - шошқа, сиыр, жылқы, тауық және басқа да жануарларды өсіру. Типтік қалдықтарға сұйық көң, тезек, мал шаруашылығының ағынды сулары, құс саңғырығы, сүрлем, сою нәтижесінде алынған қалдықтар, төсеме қалдықтары және басқалар жатады.

Биомасса (БМ) термині әдетте құрамында көміртегі бар өсімдіктер мен жануарлардан алынатын органикалық заттарды (ағаш, сабан, көң және т.б.) білдіреді. Көбінесе қатты қалалық қалдықтардың органикалық бөлігі биомассаға жатады. Биомасса әлемдегі маңызы бойынша төртінші отын болып табылады, ол 1250 млн. ш.о.тоннасына (шартты отынның тоннасына) эквивалентті және әлемдегі бірінші энергия тасымалдаушылардың шамамен 15%-ын құрайды (дамушы елдерде 38% - ға дейін). Ол өнеркәсіптік дамыған елдерде де маңызды рөл атқарады — орташа алғанда жалпы энергия тұтынудың 2,8%-ы (ЖЭТ): АҚШ-та оның үлесі 4%-ды, Данияда 6%-ды; Канадада-7%; Австрияда-13%; Швецияда-16%; Финляндияда-20% - ды (дамыған елдер үшін ең жоғары үлес) құрайды. Биомассаның отын ретіндегі артықшылығы: күкірт қосылыстарының шығарындыларының толығымен болмауы немесе аз болуы және атмосферада көмірқышқыл газының CO₂ тепе-теңдігін сақтау. Қазіргі

уақытта өсімдік биомассасы ең көп қолданылатын биомасса болып табылады.

«Заманауи биомасса» термині биомассада энергия алу үшін заманауи өндірістік технологияларды пайдалануды білдіреді (оның жылу өндіру және тамақ пісіру үшін тұрмыстық қолданысының болмауы). Болжамға сәйкес, биомассаның үлесі 2020 жылы жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) жалпы үлесінің 42-46%-ын құрайды, бұл күн, жел, геотермалдық және жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) басқа түрлерінің үлесінен едәуір асып түседі.

Іс жүзінде энергия өндіру мақсатында биомассаны өндеудің келесі әдістері қолданылады:

- тікелей жылу өндіру үшін тікелей жағу;
- газ тәрізді отынның (негізінен сутегі мен СО) максималды көлемін алуға бағытталған пиролиз (құрғақ айдау). Генераторлық газдың жану жылуы 4-8 МДж/м³ шегінде болады;

- биомассада этил спиртін (этанол) алу мақсатындағы спирттік ферментация;

- органикалық массада отын алудың ең перспективалы құралы болып табылатын анаэробты ашыту. Биомассада анаэробты бактериялардың әсер етуі нәтижесінде негізінен метаннан (50-80%) және күкіртсутек, аммиак және басқа заттардың іздері бар көмірқышқыл газынан (20-50%) тұратын биогаз алынады.

Тәулігіне бір жануардың (құстың) нәжісінен биогаз алуға болады, м³:

- ірі қара мал (тірі салмағы 500-600 кг) — 1,5;

- шошқа (тірі салмағы 80-100 кг) — 0,2;

- тауық — 0,015.

Биогаз коммуналдық (қалалық және қала үлгісіндегі ауыл) ағынды сулардан да алынады. Оның шығысы 1 м³ ағынды суларға 0,001 м³ құрайды.

Анаэробты метанды ашытуының келесі режимдері белгілі:

- психофильді (ашыту процесінің температурасы +15-тен +17 °С-қа дейін);

- мезофильді (+33-тен +35 °С-қа дейін);

- термофильді (+53-тен +55 °С-қа дейін).

Биомассаны анаэробты ашытудың технологиялық процестерінің үш түрі бар: үздіксіз, мерзімді, аккумулятивті.

Сонымен қатар, бір сатылы, екі немесе көп сатылы ашыту сұлбаларына бөлінеді.

Биогаз қондырғыларын есептеудің алдында технологияны және конструктивті орындалуын таңдау керек, яғни ең алдымен анықтау және негіздеу керек:

- ашыту температурасы (мезофильді немесе термофильді процесс);

- ашыту ұзақтығы;

- метантенканы толтыру режимі;

- метантенканы жылумен жабдықтау жүйесі;

- биогаз жинау жүйесі;

- биомассаны тиеу және қойыртпақты түсіру технологиясы.

Метантенкте ашыту үшін биомассаның тәуліктік шығымы мына өрнектен анықталады:

$$m_T = \sum_1^n N_i \cdot m_i, \quad (9.1)$$

мұндағы N_i - фермада ұсталатын белгілі бір жастағы және түрлер тобындағы жануарлардың саны;

m_i - бір жануардан күнделікті көң шығару;

n - жануарлар тобының саны.

Жануарларды ұстау жағдайларына байланысты олардың көңіне белгілі бір мөлшерде қоспалар қосылады: су, жем қалдықтары, қоқыс және басқалар.

Мал шаруашылығы фермаларының көң құрамын талдау оның құрамында 20-95% - ға дейін техникалық су бар екенін көрсетті; төсем-орын -12-18%; жем қалдықтары - 8-12%, топырақ және басқа қоспалар - 18% дейін.

Жем мен төсем-орын қалдықтары биомассадағы құрғақ органикалық заттардың жалпы құрамына әсер етеді, ал судың мөлшері оның ылғалдылығын анықтайды. Шамамен (бағалау) есептеулер үшін түзету коэффициенттерін қолдануға болады.

Басқа қоспалардың құрамын (жем қалдықтары, төсем-орын және т. б.) ескере отырып, тәуліктік көң шығымы анықталады:

$$m_{\text{Тәул}}^{\text{ж}} = k_n \cdot m_{\text{ж}}, \quad (9.2)$$

мұндағы k_n - төсем-орын мен жем қалдықтарын ескеретін түзету коэффициенті (1,3-1,6).

Көндегі құрғақ заттың массасы:

$$m_{\text{қ.з.}} = m_{\text{Тәул}}^{\text{ж}} \cdot \left(1 - \frac{W\%}{100}\right), \quad (9.3)$$

мұндағы $W\%$ - көң ылғалдылығы, %.

Құрғақ органикалық заттардың массасы:

$$m_{\text{қ.о.з.}} = m_{\text{қ.з.}} \cdot \frac{P_{\text{қ.о.з.}}\%}{100}, \quad (9.4)$$

мұнда $P_{\text{қ.о.з.}}\%$ - көндегі құрғақ органикалық заттардың құрамы.

Толық ыдырау (ашыту) кезінде биогаздың шығымы:

$$V_{\text{Тол}} = m_{\text{қ.о.з.}} \cdot n_{\text{қ.о.з.}}, \quad (9.5)$$

мұндағы $n_{\text{қ.о.з.}}$ - экскременттегі құрғақ органикалық заттардың мөлшері, %.

Ашытудың толық емес ұзақтығы кезіндегі биогаздың шығымы:

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{тол}} \cdot \frac{n_1\%}{100}, \quad (9.6)$$

мұндағы n_1 - субстраттың ашыту дәрежесі, $n_1 = 60-70\%$.
Толық жүктеме кезіндегі метантенктің көлемі:

$$V_{\text{тол.жүк.}} = \frac{m_{\text{тәул}}^{\text{ж}}}{\tau_{\text{тәул}} \cdot \rho_c}, \quad (9.7)$$

мұндағы $\tau_{\text{тәул}}$ - тәулігіне реактордың жүктелу саны;
 ρ_c - субстраттың тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Көң массасының тығыздығын судың тығыздығына тең қабылдауға болады, өйткені оның ылғалдылығы 90% - дан асады.

$V_{\text{тол.жүк.}} / VM$ қатынасы $0,7-0,9$ шегінде болуы тиіс.

Метантенктегі жылу шығыны анықталады:

$$Q_{\text{ж.м.}} = Q_{\text{ж}} + Q_{\text{к.о.}} + Q_{\text{мех}}, \quad (9.8)$$

мұндағы $Q_{\text{ж}}$ - ашыту температурасын кезіндегі субстратты жылытуға кеткен жылу шығыны;

$Q_{\text{к.о.}}$ - қоршаған ортаға энергия шығыны;

$Q_{\text{мех}}$ - ашыту процесінде субстратты араластыруға арналған энергия шығыны.

Ашыту процесінің температурасына дейін тәулік бойы жүктелген биомассаны жылытуға жұмсалатын жылу мөлшері, $\text{МДж}/\text{тәулік}$:

$$Q_{\text{ж.ж.}} = k \cdot A_M (t_{\text{б}} - t_{\text{ж.б.}}). \quad (9.9)$$

Жүктелген биомасса температурасы $t_{\text{ж.б.}}$ оны метантенкке жүктеу тәсіліне байланысты болады. Егер масса тікелей мал корпусынан түссе, онда оның температурасы жайдағы температурамен бірдей болады. Егер ашыту үшін масса көң қоймасынан алынса, онда оның температурасы қоршаған ортаның ауа температурасына тең болады. Ашыту температурасы жобада қабылданған ашыту процесінің түріне байланысты болады: термофильді ашыту үшін - $+52^\circ\text{C}$ - тан $+54^\circ\text{C}$ -қа дейін; мезофильді ашыту үшін - $+32^\circ\text{C}$ -тан $+34^\circ\text{C}$ -қа дейін.

Субстраттың жылу сыйымдылығының орташа мәні $c_c = 4,18 \cdot 10^{-3}$ $\text{МДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Метантенктен қоршаған ортаға жылу шығыны, Вт , анықталады:

$$Q_{\text{к.о.}} = k \cdot A_M (t_{\text{б}} - t_{\text{к.о.}}). \quad (9.10)$$

мұндағы A_M - метантенктің сыртқы бетінің ауданы, м^2 ;

k - субстраттан қоршаған ортаға жылу беру коэффициенті $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
 $t_{\text{к.о.}}$ - қоршаған орта температурасы, бұршақ.

Әдетте, метантенктер цилиндр пішінді болады.

Метантенк биіктігінің оның диаметріне қатынасын ескере отырып, $H/D = 0,9-1,3$, V_M мәні бойынша A_M анықтауға болады.

Жылу беру коэффициентін табамыз:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_c}}, \quad (9.11)$$

мұндағы a_i , a_c - метантенктің ішкі және сыртқы беттеріндегі жылу алмасу коэффициенттері, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

δ_i - қабырға қалыңдығы және метантенктің жылу ұстағыш қабаттары, м;

λ_i - қабырға мен метантенк жылу ұстағыштарының жылу өткізгіштік коэффициенттері, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Механикалық қозғалу процесінде субстраттың қозғалыс жылдамдығы шамалы екенін ескере отырып, метантенктің ішкі бетіндегі жылу алмасу процесі еркін конвекция жағдайында жүреді деп болжауға болады. Бетоннан жасалған метантенктің жылу өткізгіштігі $1,74-1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; болат — $45,4 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Жылуұстағыштардың жылу өткізгіштігі: минералды-мақта төсеніштері — $0,036 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; вулкани талшығы — $0,35 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Топырақтың жылу өткізгіштігі оның түріне, тығыздығына және ылғалдылығына байланысты болады. Ол құмды топырақтар үшін $1,1 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, сазды топырақтар үшін — $1,75$ және жоғары ылғалды топырақтар үшін — $2,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ тең қабылдануы мүмкін.

Қоршаған ортаға жылу шығынын ең суық және ең жылы кезеңдер үшін анықтау керек. Есептік шама ретінде олардың орташа арифметикалық мәндері алынады.

Метантенктегі субстратты механикалық араластыруға энергия шығыны анықталады:

$$Q_{\text{мех}} = q_{\text{норм}} \cdot V_M \cdot z, \quad (9.12)$$

мұндағы $q_{\text{норм}}$ - араластырғышқа үлестік жүктеме ($50 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{сағ}$);

V_M - метантенк көлемі, м^3 ;

z - араластырғыштың тәулік бойы жұмыс істеу ұзақтығы (8 сағат).

Тәулік бойы өндірілетін биогаз энергиясы:

$$Q_{\text{б.г.}} = V_B \cdot Q_{\text{нр}}, \quad (9.13)$$

мұндағы $Q_{\text{нр}}$ - биогаздың жану жылуы.

Қабылдауға болады: $Q_{\text{нр}} = 21 - 28 \text{ МДж/м}^3$.

Биогаз қондырғысының жалпы тәуліктік энергия өндірісі, МДж:

$$E_{\text{б}} = Q_{\text{б.г.}} - Q_{\text{т.м.}} \quad (9.14)$$

Биогаз қондырғысының тауарлық коэффициенті, %:

$$K_{\text{б}} = \frac{E_{\text{б}}}{Q_{\text{б.г.}}} \cdot 100\%. \quad (9.15)$$

Биогаз қондырғысы 350 күн бойы биогаз шығарады деп саналады. Биогаз қондырғысын профилактикалық жөндеуге 15 тәулік беріледі.

Жыл ішінде алынған биогаз есебінен шартты отынды үнемдеу құрайды, кг:

$$V_{\text{ш.о.}} = \frac{E_{\text{б}} \cdot 350}{29,3}. \quad (9.16)$$

Биогаз қондырғыларының артықшылықтары:

- Электр энергиясымен, жылумен, салқындату энергиясымен, газбен қамтамасыз етеді.

- Биогазды тәулік уақытына қарамастан жыл бойы алуға және жинақтауға болады.

- Ауа-райы жағдайлары биогаздың шығуына әсер етпейді, оның өнімділігі реттеледі.

- Биогаз газ қозғалтқышы бар автомобильдерде қолданылады. Оны контейнерлерге құюға, баллондарда немесе газ құбырларында тасымалдауға болады.

- Энергия тасымалдау және энергиямен қамтамасыз ету саласындағы тәуелсіздік.

- Жоба жүзеге асырылатын кәсіпорынның экологиясын жақсарту, өйткені биогаз өндіру кезінде атмосфераға CO_2 жанама шығарындылары жоқ.

- Қосымша пайда алу және атмосфераға зиянды шығарындылар деңгейін азайту.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Биогаздың құрамы қандай?
2. Биогаз қондырғысында қалдықтарды ашыту үшін қандай микроорганизмдер жұмыс істейді?
3. Биогаз қондырғысының құрамында когенерациялық қондырғы не үшін қарастырылған?
4. Биогаз қондырғысын есептеу әдісін ұсыныңыз.
5. Биогаз жүйесін оңтайландырудың мақсаты.

10 Жылу аккумуляторларын жобалау

Жылу аккумуляторы (немесе құрылғылар жиынтығы) - бұл тұтынушының қажеттіліктеріне сәйкес жылу энергиясын жинақтау, сақтау және беру процестерін қамтамасыз ететін құрылғы.

Жылу аккумуляторын (ЖА) пайдалану жаңартылатын энергия көздерін пайдалану тиімділігін 30-50% - ға арттыруға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ең тиімдісі - мұндай көздерді электр тізбегіндегі жылу аккумуляторына жүктемесі шындық емес электр энергиясын қолдана отырып қосу керек.

Жүзеге асырудың техникалық жобасына байланысты жылудың тікелей және жанама аккумуляциясы (жинақтау) ажыратылады. Бірінші жағдайда, аккумуляциялау (жинақтау) материалы бір мезгілде жылу тасымалдағыш болып табылады, екіншісінде – жылуды аккумуляциялау (жинақтау) және жылу беру үшін әртүрлі материалдар қолданылады.

Жылуды аккумуляциялаудың (жинақтаудың) екі түрін қамтитын жүйелер де қолданылады.

Жылу аккумуляторларының жіктелуі.

Жылу аккумуляторларындағы процесс түріне сәйкес олар бөлінеді:

- заттың температурасының өзгеруіне байланысты қатты және сұйық денелермен энергияны жылулық аккумуляциялау (жинақтау) – жылу-сыйымдылықтық аккумуляциялау (жинақтау);

- фазалық ауысу жылуын пайдалану арқылы энергияны жылулық аккумуляциялау (жинақтау);

- жылу энергиясын термохимиялық аккумуляциялау (жинақтау).

Пайдаланудың уақыттық факторы бойынша жылу аккумуляторлары бөлінеді:

- қысқа мерзімді (тәуліктік) әрекеттегі жылу аккумуляторлары - жұмыс циклі (зарядтау/разрядтау) тәуліктің ұзақтығынан аспайды;

- ұзақ мерзімді жылу аккумуляторлары - зарядтау және зарядтау процесінің ұзақтығы тәуліктің ұзақтығынан асады (апталық, айлық және жылдық кезеңге жетуі мүмкін).

Біріншісі мен екіншісінің арасындағы конструктивтік айырмашылық ең алдымен олардың мөлшеріне әсер етеді, бұл жылудың әртүрлі мөлшерін аккумуляциялау (жинақтау) қажеттілігімен байланысты болады. Бұдан басқа, ұзақ мерзімді жылу аккумуляторлары жинақталған жылуды ұзақ уақыт сақтау қажеттілігіне байланысты жақсы жылу оқшауланған болуы керек.

Жұмыс температурасының интервалы бойынша жылу аккумуляторларын 4 топқа бөлуге болады:

- суық өндіру үшін - $T < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- төмен температуралы - $20\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 200\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- орташа температуралы - $200\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 500\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- жоғары температуралы - $T > 500\text{ }^{\circ}\text{C}$

Төмен температуралы жылу аккумуляторлары кеңінен қолданылады, оларды пайдалану адамның өмірін қамтамасыз ету жүйелерімен, энергия

өндірудің экологиялық таза әдістерімен және энергия тұтынуды оңтайландырумен байланысты болады.

Суықты өндіру үшін жылу аккумуляторларын пайдалану тамақ өнімдері мен медициналық тіндерді, соның ішінде тасымалдау жағдайында сақтау қажеттілігімен байланысты.

Орташа және жоғары температуралы жылу аккумуляторлары өндірісте кең қолданыс таппады. Орташа температуралы жылу аккумуляторларын пайдалану негізінен энергетикалық қондырғыларымен (мысалы, күн электр станциялары) және жылу жүйелерімен байланысты болады.

Жоғары температуралы жылу аккумуляторлары металлургия мен энергетикада қолданылады.

Жылу сыйымдылықтық аккумуляциялау (жинақтау) заттардың қыздыру кезінде энергияны сақтау қабілетіне негізделген.

Жылу энергиясын жинау үшін қолданылатын заттар жылу жинақтаушы материалдары (ЖЖМ) деп аталады. Сонымен қатар, аккумуляцияланған (жинақталған) энергияның мөлшері жылу жинақтаушы материалдарымен (ЖЖМ) қыздырылатын температураға және оның нақты жылу сыйымдылығына байланысты болады.

Сұйық жылу аккумуляторлары. Жылу аккумуляциялаудың (жинақтаудың) ең қарапайым және сенімді құрылғыларының бірі, сөзсіз, сұйық жылу аккумуляторлары болып табылады, бұл жылутасымалдағыштың жылу жинақтаушы материалының (ЖЖМ) функцияларын біріктірумен байланысты. Нәтижесінде, осы типтегі аккумуляторлар әсіресе тұрмыстық мақсаттарда кеңінен қолданылады. Қазіргі уақытта сұйық жылу аккумуляторларының бірнеше негізгі құрылымдық нұсқалары қолданылады.

Сұйық жылу аккумуляторының құрылымы көбінесе жылу жинақтаушы материалдың (ЖЖМ) қасиеттерімен анықталады. Қазіргі уақытта су мен тұздардың сулы ерітінділері, жоғары температуралы органикалық және кремний органикалық жылу тасымалдағыштар, тұздар мен металдардың балқымалары кеңінен қолданылады. Жылу аккумуляторы ретінде сұйықты — су жылуын пайдалану кезінде көптеген қиындықтар болады. Біріншіден, суды жинауға арналған сыйымдылықтар айтарлықтай үлкен және көлемді; екіншіден, 100 °С-тан жоғары қыздырылған суды пайдалану кезінде қиындықтар туындайды, бұл аккумулятордағы салқындатқыш пен суды араластыру шеңберін шектейді; үшіншіден, жылуды таңдау кезінде аккумулятор параметрлерінің үнемі өзгеруі (жылу жинайтын материалдың температурасы төмендейді). Біріншіден, су жинауға арналған сыйымдылықтар әлдеқайда үлкен және көлемді; екіншіден, 100 °С-тан жоғары қызған суды пайдалануда қиындықтар туындайды, бұл жылу тасымалдағыш пен аккумулятордағы судың араласуын шектейді; үшіншіден, жылу өндіру кезеңінде аккумулятор параметрлерінің тұрақты өзгеруі (жылу жинақтаушы материалының (ЖЖМ) температурасы төмендейді).

Қатты жылу жинақтаушы материалы (ЖЖМ) бар жылу аккумуляторлары. Қатты жылу жинақтаушы материалы (ЖЖМ) бар жылу

аккумуляторлары қазіргі уақытта ең көп таралған. Бұл ең алдымен арзан материалдарды, қарапайым және дәлелденген техникалық шешімдерді қолдануға байланысты. Мұнда талькохлорит, шамот, магнезит және ең арзан материалдар қолданылады — қиыршық тас, феолит (темір кені), құрылыс материалдарының қалдықтары.

Қозғалмайтын ұя қалыпты (матрицаны) пайдалану конструкциясының максималды қарапайымдылығын қамтамасыз етеді, бірақ жылу жинақтаушы материалының (ЖЖМ) үлкен массалары қажет. Сонымен қатар, аккумулятордың шығысындағы жылутасымалдағыштың температурасы уақыт өте келе өзгереді, бұл сұйықтық аккумуляторлардың негізгі түрлері жылжымалы температурасы бар екі тізбекті көп корпуслы жылу жинақтаушы материалы (ЖЖМ-4) қайта қосу арқылы тұрақты параметрлерді ұстап тұрудың қосымша жүйесін қажет етеді.

Фазалық ауысуларға негізделген жылу аккумуляторлары. Жылуды сақтау үшін балқу жылуын пайдалану температураның аз айырмасын пайдалану кезінде сақталған энергияның жоғары тығыздығын және жылу аккумуляторларынан шыққан кезде жеткілікті тұрақты температураны қамтамасыз етеді. Алайда, жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) көпшілігі ерітілген күйдегі кристаллогидраттарға негізделген (глаубер тұзы, бишофит, натрий гипосульфиті) коррозияға қатысты белсенді заттар болып табылады, негізінен жылу өткізгіштік коэффициенті төмен, балқу кезінде көлемін өзгертеді және салыстырмалы түрде қымбат болады. Қазіргі уақытта жинақтау температурасын 0-ден 1400 °С-қа дейін қамтамасыз ететін заттардың кең спектрі белгілі. Айта кету керек, онда балқитын жылу жинақтаушы материалдары (ЖЖМ) бар жылу аккумуляторларын кеңінен қолдану, ең алдымен, жасалған қондырғылардың тиімділігі туралы ойлармен шектеледі.

Салыстырмалы түрде төмен қуатты электр желілері басым болатын ауыл шаруашылығы үшін, шындық емес электр энергиясын пайдалануды ынталандыратын шешуші факторлардың бірі - электр тораптары мен қосалқы станцияларды айтарлықтай күшейтпестен энергиямен жарақтандырылуын едәуір арттыру мүмкіндігі болып табылады. Микроклиматтың қажетті параметрлерін қамтамасыз ету қажет фермалардың үй-жайлары жылу тұтыну режимдеріне сәйкес үш топқа бөлінеді: жылу тек ағын ауаны жылытуға жұмсалатын үй-жайлар (жануарларды ұстауға арналған үй-жайлар); жылу жылытуға және ағын ауаны мезгіл-мезгіл жылытуға жұмсалатын үй-жайлар (сүт блоктары, сауу және сауу алдындағы алаңдар, жемшөп цехтары және т.б.); жылу тек жылытуға пайдаланылатын үй-жайлар (қосалқы, қосымша және әкімшілік).

Сонымен бірге фермалардың үй-жайлары жылумен қамтамасыз ету объектілері ретінде тұрмыстық сектордың үй-жайларына қарағанда мынадай ерекшеліктермен сипатталады: тәулік және жыл ішінде жылу жүктемелерінің елеулі ауытқулары, осыған байланысты жылыту аспабының қуаты жылуды тұтынудың тәуліктік және жылдық кестелерін мұқият талдаудан кейін қабылданады; жылуды әртүрлі үй-жайлармен және процестермен тұтынудың

әртүрлі режимдері; үй-жайлардағы жылу тапшылығы осы үй-жайлардың жылуылғал балансын есептеу нәтижелеріне сәйкес айқындалады.; қоршаған ортаның агрессивті шарттары, жоғары ылғалдылық, әсіресе жануарлар сақталатын бөлмелерде; жылыту қондырғысының қауіпсіздігі мен сенімділігіне жоғары талаптар.

Алдын ала жүргізілген техникалық-экономикалық негіздеме ауыл шаруашылығы өндірісі объектілерінде жылу жинақтау электр қондырғыларын әзірлеу және пайдалану электр энергиясын төлеуге жұмсалатын шығындарды 2...2,5 есеге, ал келтірілген шығындарды түнгі төмендетілген тарифті пайдалану кезінде 30% - ға дейін төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетті, бұл электр энергиясына тарифтің қазіргі өсу қарқыны кезінде өзекті міндет болып табылады.

Жылууды сақтау және қайтару процесінде жылу аккумуляторларының материалының энтальпиясы өзгереді. Бұл материалдың температурасының өзгеруімен де, оны өзгертпестен де болуы мүмкін, бұл фазалық түрлендіру процесінде орын алады [3].

Нақты процесіте жинақтау кезінде жинақталған энергияның тығыздығы теориялық деңгейден аз болады, бұл зарядтау, сақтау және разряд кезінде жылудың жоғалуынан, сондай-ақ температура өрісінің қайтымсыз туралануынан болады.

Сақталған энергияның нақты және теориялық мәндерінің қатынасы жылу аккумуляторының тиімділігін анықтайды.

Жинақталған энергияның тығыздығы, жинақтау процесінің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) және қабылданған жинақтау әдісі аккумулятордың көлемі мен массасын анықтайды.

Жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) негізгі көрсеткіштерін есептеу.

Есептеудің бастапқы деректері мыналар болып табылады: жылу тасымалдағыштың массалық шығыны G , кг/с; жылу тасымалдағыштың ағу уақытының аралығы t , с; жылу жинақтайтын материалдың массасы $M_{ж}$, кг; жылу тасымалдаушылардың температурасы – аккумулятордан шығу $t_{ы.шығ}$ және ыстық аккумуляторға кіре берісте $t_{ы.кір}$. Сонымен қатар, жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) типі және жылу тасымалдағыштың түрі көрсетілуі керек.

Қатты жылу жинақтаушы материалдармен (ЖЖМ) жылу аккумуляторы үшін есептеу әдісі көбінесе ауыл шаруашылығында қолданылады. Жылу тасымалдағыш ретінде газ тәрізді орта (әдетте ауа) қолданылады.

Газ бен аккумулятордың су эквиваленттерінің қатынасы [1]:

$$\overline{W} = \frac{G \cdot c_p \cdot \tau}{M_m \cdot c_m} . \quad (10.1)$$

Жылу беру параметрі:

$$\theta = \frac{\alpha \cdot A}{G \cdot c_p} . \quad (10.2)$$

Кірудегі салыстырмалы температура:

$$\overline{t_{\text{BX}}} = \frac{t - t_{\text{с.кір}}}{t_{\text{ы.шығ}} - t_{\text{с.кір}}} . \quad (10.3)$$

Шығудағы орташа салыстырмалы температура:

$$\overline{t_{\text{шығ}}} = \int \overline{t_{\text{кір}}}(\tau) d\tau . \quad (10.4)$$

Келтірілген өрнектерде, жоғарыда көрсетілгендерден басқа, осындай белгілер қабылданды:

c_p - жылу тасымалдағыштың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/ (кг·К);

c_T - жылу аккумуляциялау (жинақтау) материалдарының (ЖАМ) меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/ (кг·К);

α - жылу алмасу коэффициенті, Вт/(м²·К);

A - жылу беру бетінің ауданы, м²;

$t_{\text{с.кір}}$, $t_{\text{ы.шығ}}$, $t_{\text{с.кір}}$ - жылу тасымалдағыштың параметрлері, сәйкесінше ыстық, суық, жылу аккумуляциялау (жинақтау) материалдарына (ЖАМ) кіре берісте және одан шыққан кезде.

Жылу тасымалдағыштың су эквиваленттерінің қатынасы $W_{\text{ы}}/W_{\text{с}}$ 0,8-1,0 аралығында болады. Салыстырмалы жылу беру параметрі θ^* - суық $Q_{\text{с}}$ және ыстық $Q_{\text{ы}}$ газдардың жылу берілуінің орташа мәні:

$$\theta^* = \left(\theta_{\text{с}}^{-1} + \theta_{\text{ы}}^{-1} \cdot \frac{W_{\text{с}}}{W_{\text{ы}}} \right)^{-1} . \quad (10.5)$$

Жылу алмасу бетінің қажетті ауданы, м²:

$$A = \frac{G \cdot c_p}{\theta^*} . \quad (10.6)$$

Газға берілген жылу мөлшерінің жинақталған жылудың максималды мөлшеріне қатынасы U_M жылу жинаушы материалын пайдалану тиімділігі, ал жылуды қалпына келтіру тиімділігі P - салқындатылған газға берілген жылу мөлшерінің ыстық газ берген жылу мөлшеріне қатынасы:

$$U_M = W_{\text{с}} \cdot \overline{t_{\text{кір}}} , \quad (10.7)$$

$$P = \frac{W_{\text{с}} \cdot \overline{t_{\text{кір}}}}{W_{\text{ы}}} . \quad (10.8)$$

Жылу жинақтайтын материалды пайдалану тиімділігі және жылуды қалпына келтіру тиімділігі алынған параметрлер ретінде ұсынылуы мүмкін.

Жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) фазалық өтпелері болмаған кезде жинақталған жылу мөлшері мынадай өрнек бойынша анықталады:

$$Q = m \cdot c_p(t_2 - t_1), \quad (10.9)$$

мұндағы t_1 және t_2 – жылу жинақтаушы материалдарды (ЖЖМ) зарядтауға дейін және одан кейінгі температура, °С;

m – жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) массасы, кг;

c_p – жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) меншікті изобарлық жылу сыйымдылығы, кДж/(кг·°С).

Сұйық күн жылуымен жабдықтау жүйелеріндегі ең тиімді жылу жинақтаушы материал - су. Маусымдық жылуды жинақтау үшін жер асты су қоймаларын, топырақты, тау жыныстарын және басқа да табиғи түзілімдерді пайдалану перспективалы болады.

Күн ауалық жылуымен жабдықтау жүйелерінде, әдетте дөңгелек немесе тікбұрышты көлденең қимасы бар, бөлшектердің тығыз қабатынан жасалған саптама түрінде 20-50 мм қиыршық тастар бар жылу аккумуляторлары қолданылады.

Бұл типтегі батареялардың бірқатар артықшылықтары бар, бірақ су аккумуляторымен салыстырғанда бұл жағдайда көбірек көлем қажет. Жылудың тәуліктік жинақталуында сұйық күн жылуымен жабдықтау жүйелері үшін су бак-аккумуляторының меншікті көлемі 0,05 - 0,15 м³, ал күн ауалық жылуымен жабдықтау жүйелері үшін қиыршық тасты аккумулятор бетінің 1 м² ауданына – 0,15 - 0,35 м³ тең деп қабылданады, демек, бірдей энергия сыйымдылығы кезінде жылу қиыршық тасты жылу аккумуляторының көлемі су бак-аккумуляторының көлемінен 3 есе артық.

Жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) фазалық өтпелері (балку-қатаю) жинақталған энергияның үлкен көлемдік тығыздығын қамтамасыз етеді және олардың массасы мен көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Жылу жинақтаушы материалдарды (ЖЖМ) балқыту кезінде жинақталатын жылу мөлшері мынадай өрнек бойынша анықталады:

$$Q = m \cdot [c_k \cdot (t_{пл} - t_1) + \Gamma_{пл} + c_c \cdot (t_2 - t_{пл})], \quad (10.10)$$

мұндағы c_k , c_c – тиісінше, қатты және сұйық жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг·°С);

$\Gamma_{ам}$, кДж / (кг·°С);

Γ_6 - жылу жинақтаушы материалдардың (ЖЖМ) жасырын балку жылуы, кДж/кг;

t_6 - балку температурасы, °С.

Төмен температуралы күн жылуымен жабдықтау жүйелері үшін фазалық ауысудың аккумуляторлары ретінде органикалық заттар (парафин, кейбір май қышқылдары) және бейорганикалық тұздардың кристаллгидраттары, мысалы, кальций хлоридінің гексагидраты $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ немесе глаубер тұзы $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, сәйкесінше 29 және 32 °С температурада ериді. Кристалл гидраттарын қолданған кезде қоспаның бөлінуі және оның артық салқындатылуы мүмкін, бұл арзан заттардың тұрақсыздығын тудырады және жұмыс циклдерінің санын азайтады. Осы кемшіліктерді жою үшін жылу жинақтаушы материалға (ЖЖМ) балқыманың біркелкі кристалдануын қамтамасыз ететін және бірнеше балку - қатаю циклдарында материалды ұзақ уақыт қолдануға ықпал ететін арнайы заттар қосылады. Тиімді жылу алмасуды ұйымдастыру үшін жылу жинаушы материалмен толтырылған қабыршақты беттер, капсулалар, сондай-ақ жылу өткізгіш матрицалар (ұяшықты құрылымдар) қолданылады. Бұл, ең алдымен, жылу өткізгіштік коэффициенті 0,15 Вт/(м·°С) төмен органикалық заттарды пайдалану кезінде қажет.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Жылу аккумуляторларының мақсаты қандай?
2. Жылу аккумуляторларының қандай түрлері бар және оларға сипаттама беріңіз.
3. Іс жүзінде қандай жылу жинақтаушы материалдар қолданылады?
4. Жылу жинақтаушы материалдармен күн жылу жүйесінің негізгі түрлерінің сызбаларын сызыңыз.
5. Материалдың физикалық жылуын қолдануға негізделген жинақтау жүйелерінің артықшылықтары қандай?

11 Жылу сорғыларын қолдану арқылы өнеркәсіптік нысанды жылумен жабдықтау жүйелерін жобалау

11.1 Жылу сорғыларын қолдану

Жылу сорғылары тегін және жаңартылатын энергия көздерін пайдаланады: ауаның, топырақтың, жер асты, ағынды сулардың төмен потенциалды жылуын және технологиялық процестердің ағынды суларының, ашық мұзсыз су қоймаларының. Бұған электр энергиясы жұмсалады, бірақ алынған жылу энергиясының тұтынылатын электр энергиясына қатынасы шамамен 3...7 құрайды. Дәлірек айтқанда, төмен потенциалды жылу көздері - 15-тен +15°С-қа дейінгі сыртқы ауа, бөлмеден шығарылған ауа (15-25°С), топырақ асты (4-10°С) және жер асты (10°С-тан астам) су, көл мен өзен суы (0-10°С), жер үсті (0-10°С) және терең (20 м-ден астам) топырақ (10°С) болуы мүмкін.

Ғимараттарды, құрылыстарды жылу сорғылары мен жылу тораптарын пайдалана арқылы жылумен және суықпен жабдықтау (жылыту, желдету,

ауаны баптау, ыстық сумен жабдықтау) жүйелерін жобалау кезінде оларға мынадай нормативтік құжаттарды басшылыққа алған жөн:

- ҚР ҚНЖЕ 4.02-42-2006 «Жылыту, желдету және ауаны баптау»;

- ҚР ҚНЖЕ 4.01-02-2009 «Сумен жабдықтау»;

- ҚР ҚН 4.02-04-2013 «Жылу желілері»;

- ҚР БК 4.02-108-2014 «Жылу пункттерін жобалау» ережелерінің жиынтығы, сондай-ақ жеке және қоғамдық тұрғын үй, коммуналдық және өнеркәсіптік құрылыс объектілерін жобалау кезінде энергияны үнемдеуге қатысты федералды және аймақтық деңгейдегі басқа нормативтік құжаттар.

Термодинамика тұрғысынан жылу сорғысы кері қайтымды тоңазытқыш машина болып табылады және аналогия бойынша буландырғыш, конденсатор және термодинамикалық циклды жүзеге асыратын тізбекті құрайды. Термодинамикалық циклдердің негізгі түрлері - абсорбциялық және ең көп таралған — букомпрессиялық. Егер тоңазытқыш машинада негізгі мақсат буландырғышпен кез келген көлемнен жылуды алу арқылы суық шығару болса, ал конденсатор қоршаған ортаға жылу шығаруды жүзеге асырса, онда жылу сорғысындағы сурет кері болады. Конденсатор – тұтынушы үшін жылу бөлетін жылу алмасу аппараты, ал буландырғыш - төмен потенциалды жылуды, қайталама энергетикалық ресурстарды және (немесе) дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерін жылытуда қолдану үшін жылу алмасу аппараты болып табылады. Тоңазытқыш машина сияқты, жылу сорғысы термодинамикалық циклды (компрессор жетегі) іске асыру үшін энергияны тұтынады.

Жылу сорғысының түрлендіру коэффициенті — жылу өнімділігінің электр тұтынуына қатынасы - буландырғыш пен конденсатордағы температура деңгейіне байланысты болады және әртүрлі жүйелерде 2,5-тен 5-ке дейін өзгереді, яғни 1 кВт электр энергиясы жұмсалған кезде жылу сорғысы 2,5-тен 5 кВт-қа дейін жылу энергиясын өндіреді. Жылу сорғыларынан жылумен жабдықтаудың температуралық деңгейі +35°С-тен +55°С-қа дейін болады. Энергетикалық ресурстардың экономиясы 70%-ға жетеді. Екіншілік энергетикалық ресурстардың (ЕЭР) және дәстүрлі емес энергияның жаңғыртылатын көздерінің (ДЕЭЖК) жылуын пайдаланатын жылу сорғыларын қолдану арқылы ғимараттар мен құрылыстарды жобалау кезінде объектіні біртұтас ретінде қарастыру қажет. Энергия үнемдейтін жылу сорғы жүйелерін пайдалану туралы шешімді жобалау тапсырмасын құрастыру және бекіту сатысында қабылдаған орынды болады.

Мұндай жүйелерді қолданудың алғышарттары келесі жағдайлар болуы мүмкін [1]:

- орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерінен қашықтығы;

- жылумен жабдықтау кезінде тікелей қыздыру үшін электр энергиясын пайдалануды шектеу;

- екіншілік энергетикалық ресурстардың (ЕЭР) болуы (желдету шығарындылары, технологиялық процестердің қалдық жылуы, сұр кәріз ағындары және т. б.);

- тоңазытқыш жүктемесінің болуы;
- жылу жүктемелерінің салыстырмалы төмен температуралық потенциал (еденді жылыту, желдету, бассейндердегі суды жылыту және т. б.)

Жылу сорғы жүйелері (ЖСЖ), әдетте, төмен потенциалды жылуды жинау жүйесінен, жылу сорғыларының өзінен және ең жоғары жүктемелерді жабу үшін дәстүрлі жылу көздерінен тұрады. Кейбір жағдайларда жылу энергиясының аккумуляторлары қолданылады. Мұндай сұлбалар, әдетте, ыстық суды тұтынудың күнделікті біркелкі еместігін теңестіру үшін ыстық сумен жабдықтау жүйелері үшін қолданылады.

Төмен потенциалды жылу жинау жүйесі - екіншілік энергетикалық ресурстарды (ЕЭР) және дәстүрлі емес энергияның жаңғыртылатын көздерін (ДЕЭЖК) жылытуда қолдану үшін әртүрлі жылу алмасу аппараттарын, жылу сорғыларының буландырғышымен бірыңғай қосылған, ол бойынша жылу тасымалдағыш айналатын контурды құрайды. Егер режимдік параметрлері бойынша осы контурдағы температура 0°C -тан төмен болса, онда жылу тасымалдағыш ретінде антифриздер қолданылады, мысалы, этиленгликольдің сулы ерітінділері негізінде. Жүйе жылу сорғыларының буландырғыштарын төмен потенциалды жылу энергиясымен үнемі қамтамасыз етуі керек. Осыған байланысты жүйеде төмен потенциалды жылу көздерінің әртүрлі түрлерін біріктірген орынды болады.

Жылу сорғыларының жұмысы үшін келесі табиғи жылу көздерін пайдалануға болады [14]:

- 1) сыртқы ауаның жылуы (оң температурада);
- 2) табиғи және жасанды су қоймаларының (өзендердің, көлдердің, теңіздердің) суы;
- 3) геотермалдық көздердің жылуы;
- 4) арнайы құбырлы жылу алмастырғыштардың көмегімен алынған топырақтың жылуы;
- 5) жер асты суларының жылуы; күн энергиясын пайдалану нәтижесінде алынған жылу.

Жылу сорғылары, ең қымбат жабдық ретінде, негізгі жүктемелердің шамасына, олардың өзгеру кестесіне сәйкес қуаты бойынша таңдалады. Бұл жылу сорғыларын максималды пайдалануды және олардың тұрақты жұмыс режимін қамтамасыз етеді. Жүйе жұмысының сенімділігін қамтамасыз ету үшін сұлбада бірнеше агрегаттар пайдаланылады (олардың сенімділігі ішкі құрылғымен қамтамасыз етілген жағдайларды қоспағанда).

Келесі жағдайларда жылу сорғыларын қолдану өте орынды:

- 1) температурасы $10-50^{\circ}\text{C}$ болатын уақыт бойынша тұрақты жылу көзі бар;
- 2) $60 - 120^{\circ}\text{C}$ температурасы бар жылу тұтынушысы бар. Көптеген жағдайларда жылу тұтынушысының болмауы жылу сорғыларын қолдануды қиындатады;
- 3) жылу тапшылығы кезінде арзан электр энергиясының көзі бар;

4) егер жылу көзі мен тұтынушының арасындағы температура айырмашылығы үлкен болмаса (бұл жағдайда жылу сорғысы үлкен түрлендіру коэффициентіне ие).

5) егер жылу көзі ретінде ыстық су немесе конденсацияланатын бу немесе бу-газ қоспасы болса.

Бұл жылу тасымалдағыштардың ауадан айырмашылығы:

- жоғары жылу беру коэффициентіне ие, бұл жылу сорғысының буландырғышының шағын өлшемдерін қамтамасыз етеді;

б) егер жылу мен суықтың бір мезгілде өндірісі қажет болса. Мысалы, сүт өнімдерін салқындату және цехты жылыту;

7) егер жазда жылу сорғысын ауаны баптау жүйесінде, ал қыста жылыту жүйесінде қолдануға болатын болса.

Ең жоғары жүктемелерді жабуға арналған жылу энергиясының қосымша дәстүрлі көздері ретінде, жұмысты автоматтандыруға қолайлы болатын, мысалы электр немесе газ жылытқыштарды қолданған орынды болады. Жылытқыштар жылу сорғыларына қатысты параллель (жылу тасымалдағыш ағындарын араластырумен) және тізбекті (жылу тасымалдағыштың қызуы) орнатылуы мүмкін.

Техникалық-экономикалық негіздемесі (ТЭН) кезеңінде энергия үнемдеу жөніндегі дәстүрлі іс-шаралар кешенін қарау қажет:

- ғимараттар мен құрылыстардың конфигурациясы және олардың жергілікті жерде орналасуы бойынша ұтымды сәулет-жоспарлау шешімдері;

- энергия үнемдейтін қоршау конструкцияларын қолдану;

- энергия үнемдейтін желдету жүйесін, оның ішінде ағынды ауаны соратын ауамен рекуперативті жылыту мүмкіндігімен пайдалану;

- жылу энергиясын есепке алу және басқарудың автоматтандырылған тораптарын қолдану арқылы жылытудың ұтымды жүйесін құру;

- қысым реттегіштерін қолдана отырып, ыстық сумен жабдықтау жүйесінде су бөлудің үнемді құрылғыларын орнату;

- энергия үнемдейтін шамдарды және басқа электр құрылғыларын, электр машиналарының жиілігін реттейтін құрылғыларды және т. б. қолдану.

Оңтайлы шешімді таңдау үшін жылу сорғы жүйелерінің (ЖСЖ) сұлбаларының 2-3 нұсқасын қарастырған жөн. Жылу сорғы жүйелерінің (ЖСЖ) принципіалды сұлбалары жылу және техникалық-экономикалық есептеулер негізінде таңдалады.

Қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес (мысалы, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42-2006 «Жылыту, желдету және ауаны баптау», 6.13 және 8.2 т.т.), жылумен жабдықтаудың жаңа технологияларын (оның ішінде жылу сорғыларын қолдана отырып) қолдану, әдетте, елеулі қомақты күрделі қаржы жұмсаулармен байланысты, алдын ала техникалық-экономикалық негіздемені талап етеді.

Жылумен жабдықтаудың жылу сорғы жүйелері бар объектілер үшін техникалық-экономикалық негіздемені (ТЭН) әзірлеу сатысында мынадай мәселелер пысықталуы тиіс:

- негізгі сәулет-жоспарлау шешімдері анықталынды;

- барлық ішкі тұрмыстық және технологиялық жылу бөлуді ескере отырып, объектінің есептік жылу, тоңазыту және электр жүктемелері анықталды;

- дәстүрлі тәсілдермен энергетикалық жүктемелерді төмендету бойынша ықтимал іс-шаралар қаралды;

- энергияны тұтыну құрылымы анықталды (жылу және электр);

- жылу және электр энергиясын тұтынудың тәуліктік және жылдық кестелері анықталды;

- дәстүрлі (орталықтандырылған немесе автономды) жылумен жабдықтау сұлбасы пысықталды және оны құруға арналған шығындар айқындалды (қойылған техникалық шарттар талаптарының орындалуын ескере отырып);

- объектінің екіншілік энергетикалық ресурстарының энергетикалық потенциалы анықталды (қуат және олардың кіріс кестесі);

- қол жетімді дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерінің энергетикалық потенциалы және ғимараттың жылу жүктемелерін жабу үшін қажетті қуат анықталды;

- жылу сорғыларының көмегімен энергиямен жабдықтау жүйесінің сұлбалық сызбасы таңдалды және алдын-ала жобалау жұмыстары анықталды;

- сыртқы энергетикалық көздерге қосылуға арналған техникалық шарттарды ескере отырып, жылу сорғы жүйелерінің (ЖСЖ) құрумен байланысты күрделі шығындар есептелді;

- жылумен жабдықтаудың дәстүрлі нұсқасы және жылу сорғылары нұсқасы бойынша жылдық пайдалану шығындары есептелді;

- жылу сорғы жүйелерінің (ЖСЖ) өтелу мерзімі есептелді.

Жылу сорғысының негізгі артықшылықтары:

1. *Үнемділік.* Жылу сорғысы оған енгізілген энергияны отынды жағатын қазандықтарға қарағанда тиімді пайдаланады. Оның пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) бірден әлдеқайда көп. Жылу сорғылары бір - бірімен ерекше шамамен - жылу түрлендіру коэффициентімен (ЖТК) салыстырылады, оның басқа атауларының арасында жылу, қуат және температураларды түрлендіру коэффициенттері бар. Бұл алынған жылудың жұмсалған энергияға қатынасын көрсетеді. Мысалы, жылу түрлендіру коэффициенті (ЖТК) = 3,5 дегеніміз, машинаға 1 кВт жеткізу арқылы біз 3,5 кВт жылу қуатын аламыз, яғни табиғат бізге ақысыз 2,5 кВт ұсынады.

2. *Қолданудың кеңдігі.* Таралған жылу көзін планетаның кез келген аймағынан табуға болады, жер мен ауа қаңыраған қараусыз жерде де кездеседі.

3. *Экологиялығы.* Құрылғы отынды жақпайды, яғни CO, CO₂, NO_x, SO₂, PbO₂, сияқты зиянды тотықтар пайда болмайды, сондықтан үйдің айналасында топырақта күкірт, азот, фосфор қышқылдары мен бензол қосылыстарының іздері жоқ. Жылу сорғыларында қолданылатын фреондарда хлор көміртегі жоқ және озон қабатын бұзбайды.

4. *Әмбебаптығы (универсалдығы).* Жылу сорғыларының тағы бір артықшылығы - қыстағы жылыту режимінен жазда ауа баптау режиміне ауысу

мүмкіндігі: радиаторлардың орнына сыртқы коллекторға фэн-койлдар немесе «суық төбе» жүйелері қосылады.

5. *Қауіпсіздік.* Бұл қондырғылар іс жүзінде жарылысқа және өртке қауіпсіз. Жанармай, ашық от, қауіпті газдар немесе қоспалар жоқ. Жанғыш материалдардың тұтануына әкелетін температураға дейін бірде-бір бөлік қызбайды. Қондырғының тоқтауы оның бұзылуына немесе сұйықтықтардың қатып қалуына әкелмейді. Шын мәнінде, жылу сорғысы тоңазытқыштан қауіпті емес. Жылыту үшін қолданылатын геотермалдық жылу сорғыларының кемшіліктеріне орнатылған жабдықтың жоғары құнын, сыртқы жер асты немесе су астындағы жылу алмасу контурларын күрделі және қымбат орнату қажеттілігін жатқызуға болады.

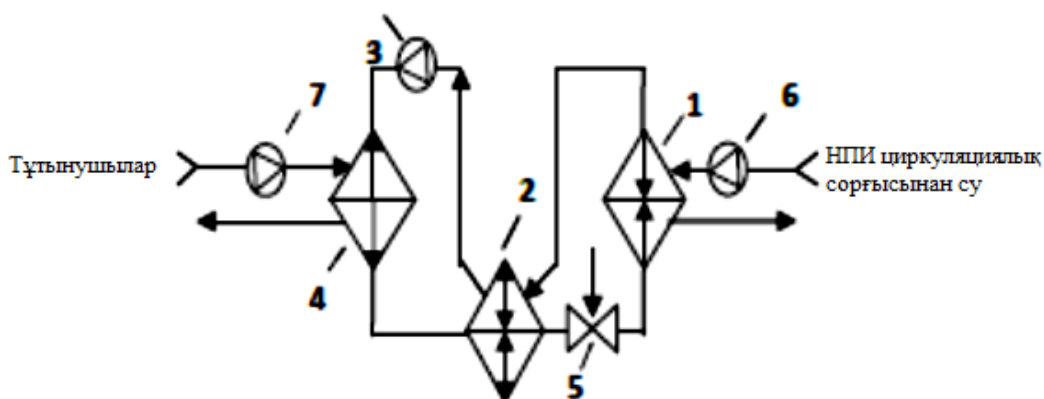
Ауа жылу сорғыларының кемшілігі - сыртқы «ауа» буландырғышындағы суық агенттің төмен қайнау температурасымен байланысты төмен жылуды түрлендіру коэффициенті. Жылу сорғыларының жалпы кемшілігі - жылытылатын судың салыстырмалы түрде төмен температурасы, көбінесе $+50^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$ градустан аспайды. [1]

11.2 Жылу сорғысын есептеу

Энергия үнемдеу мақсатында өнеркәсіптік объектіні жылумен жабдықтау қажеттіліктері үшін негізгі және қосалқы жабдықты таңдай отырып, жылу сорғы қондырғысына жылу есебін жүргіземіз [14].

Жылу сорғысын таңдау. Жылу жүктемесінің негізінде біз одан әрі есептеулер үшін жылу сорғысын таңдаймыз.

Жылу сорғысының жылу есебі. Бір сатылы сығымдау жылу сорғысының циклы компрессордың құрғақ жүрісі деп аталады – сығымдау кезінде будың асқын қызып кетуі, бу конденсациясынан кейін сұйық суық агенттің артық салқындатылуы және реттеуші вентильде дроссельдеу. 11.1-суретте жылу сорғысының сұлбасы көрсетілген:



1 - буландырғыш; 2- регенеративті жылу алмастырғыш (РЖА); 3 - компрессор; 4 - конденсатор; 5 - РВ (дроссель); 6 - НПИ циркуляциялық сорғысы; 7 - жылумен жабдықтау жүйесінің циркуляциялық сорғысы

11.1 сурет - Бір сатылы жылу сорғысының принципіалды сұлбасы

11.1-суретте көрсетілген жылу сорғысының сұлбасы үшін lgP-h координаттарындағы теориялық цикл 11.2-суретте көрсетілген және келесі элементтерден тұрады:

1-2 – изобара – суыкагент буының қызып кетуі;

2-3 – адиабата - компрессордағы құрғақ буларды сығу;

3-4 – изобара - сығылған жұмыс денесін иректүтікті жылу алмастырғышында салқындату;

4-5 – изотерма және изобара – жылуды салқындатқыш сумен ағызу арқылы конденсаторда суыкагент буларының конденсациясы;

5-6 – изобара - агентті жеке қайта салқындатқышта сол қысымда конденсация температурасынан төмен температураға дейін салқындату;

6-7 - изоэнтальпия - жұмыс денесін реттеуші вентильде дроссельдеу;

7-1 - изотерма және изобара - салқындатылатын ортадан жылу беру кезінде буландырғышта суыкагенттің булануы (қайнатылуы) [9].

1. Белгілі бір нүктелердегі циклдің изотермалары мен параметрлерін анықтау.

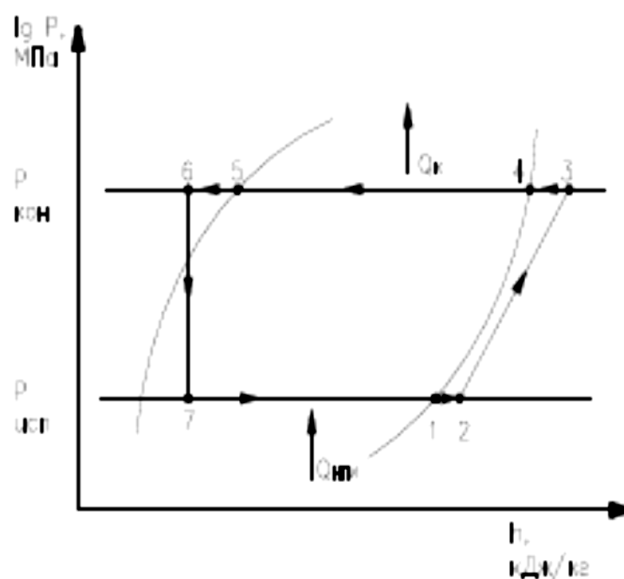
Суыкагенттің қайнау температурасы :

$$t_1 = t_{\text{нпн}} - \Delta t_0 - \delta t_0, \quad (11.1)$$

мұндағы $t_{\text{нпн}}$ - артезиан ұңғымалары суының орташа жылдық температурасы жергілікті жағдайлар мен жыл мезгілдеріне байланысты 4-тен 25°C-қа дейін;

Δt_0 - жылу сорғысы буландырғышындағы суды салқындату (2-ден 4°C-қа дейінгі аралықта қабылданады);

δt_0 - буландырғыштың суық ұшындағы қысым (2°C тең қабылданады).



Құрғақ қаныққан бу күйіндегі тепе-теңдік қисық сызығындағы жұмыс денесінің қасиеттерін анықтаймыз. Қысым $P_1=P_2$, МПа; Энтальпия h_1 , кДж/кг. Регенерация температурасына және сұйық жұмыс денесінің қайнау температурасына байланысты регенератордан кейін сұйық суықагенттің 2 нүктесінің параметрлерін табамыз.

$$t_2 = t_1 + \Delta t_{\text{рег}}, \quad (11.2)$$

мұндағы $\Delta t_{\text{рег}}$ - 5-тен 10°C -қа дейінгі аралықта таңдалады.

Әрі қарай, t_2 температурасы h_2 энтальпиясын, кДж/кг және регенеративті асқын қызып кетуді анықтайды:

$$\Delta h_{\text{рег}} = h_2 - h_1, \quad (11.3)$$

Конденсация температурасы $t_{\text{кон}}$, $^{\circ}\text{C}$:

$$t_{\text{кон}} = \tau_1 + \Delta t_{\text{к}}, \quad (11.4)$$

мұндағы $t_{\text{кон}}$ - суықагент конденсациясының температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

τ_1 - жылумен жабдықтау жүйесіндегі тікелей судың температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

$\Delta t_{\text{к}}$ - конденсатордың суық ұшындағы температуралық қысым, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{кон}} = t_4 = t_5, \text{ қысым } P_4=P_5.$$

2. *Адиабатикалық процесте компрессордың сығылу жұмысы, кДж/кг.*

Компрессордағы сығымдау жұмысы соңғы және бастапқы сығу нүктелеріндегі энтальпия айырымына тең:

$$L_{ad} = \Delta h_{ad} = h_3 - h_2, \quad (11.5)$$

мұндағы L_{ad} – компрессорда сығымдау жұмысы, кДж/кг;

h_2, h_3 – циклдың сәйкес нүктелеріндегі жұмыс денесінің энтальпиясы, Дж/кг.

3. *Компрессордағы сығымдаудың нақты жұмысы, кДж/кг.*

Сығудың нақты жұмысын табу үшін компрессордың ішкі салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін (ПӘК) ескеру қажет:

$$L_{сж} = \Delta h_d = \frac{\Delta h_{ad}}{\eta_{oi}}, \quad (11.6)$$

мұндағы η_{oi} – компрессордың ішкі салыстырмалы пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

Компрессордың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) (0,82-0,85 аралығында қабылданады).

Жылу сорғысындағы толық жылу жүктемесін және конденсаторда өтетін процестің соңғы және бастапқы нүктелеріндегі энтальпия айырымын біле отырып, суықагенттің массалық шығынын анықтауға болады:

$$G_{\text{фр}} = \frac{Q_{\text{тну}}}{h_2 - h_5}, \quad (11.7)$$

мұндағы $G_{\text{фр}}$ – контурдағы суықагенттің шығысы, , кг/с;

$Q_{\text{жсқ}}$ – жылу сорғы қондырғысының жылу қуаты, кВт.

5. Компрессордың тұтынатын қуаты, кВт:

$$N_{\text{км}} = G_{\text{фр}} \cdot L_{\text{сж}}, \quad (11.8)$$

Компрессордың электр жетегінің қажетті қуаты, кВт:

$$N_{\text{э}} = \frac{N_{\text{км}}}{\eta_{\text{э}}}, \quad (11.9)$$

мұндағы $\eta_{\text{э}}$ – компрессордың электр жетегінің электр механикалық пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) (0,9 тең қабылданады).

6. Жылумен жабдықтау жүйесінің контурына ыстық су шығыны, кг/с:

$$G_{\text{ГВ}} = \frac{Q_{\text{тну}}}{C_p^{\text{в}} \cdot (\tau_1 - \tau_2)}, \quad (11.10)$$

мұндағы $C_p^{\text{в}}$ – судың меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/кг⁰С;

τ_1 – жылумен жабдықтау жүйесіне тікелей судың температурасы, ⁰С;

τ_2 – жылумен жабдықтау жүйесінен кері судың температурасы, ⁰С.

7. Жылумен жабдықтау жүйесіндегі циркуляциялық сорғы электр қозғалтқышының қуатын анықтау, кВт:

$$N_{\text{цн}} = \frac{G_{\text{ГВ}} \cdot \Delta P_{\text{от}}}{\rho_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{н}}}, \quad (11.11)$$

мұндағы $\Delta P_{\text{от}}$ – жылыту жүйесінің контурындағы қысым айырмасы, кПа;

$\rho_{\text{в}}$ – судың тығыздығы, кг/м³;

$\eta_{\text{н}}$ – циркуляциялық сорғысының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) ($\eta_{\text{н}}=0,85 \div 0,88$).

Контурдағы қысым айырмашылығын қабылдаймыз:

- 0,1 МПа тең судың табиғи айналымы және ашық сұлбасы бар бір қабатты құрылыстар үшін;
- жабық сұлбасы бар аз қабатты ғимараттар үшін - 0,2-0,4 МПа;
- көп қабатты үйлер үшін - 1 МПа дейін.

8. Жылу сорғы қондырғысының орнатылған электр қуаты, кВт:

$$N_э^{тну} = N_э + N_{цн}, \quad (11.12)$$

9. Жылыту кезеңінде жылу сорғысының электр энергиясын тұтынуы, $\mathcal{E}_{тну}$, кВт·с:

$$\mathcal{E}_{тну} = N_э^{тну} \cdot H_{от}, \quad (11.13)$$

мұндағы $H_{от}$ - зерттелетін қала үшін «Құрылыс климатологиясы» ҚНЖЕ сәйкес жылыту кезеңінің ұзақтығы, сағ.

10. Төмен потенциалды көздің қажетті жылу қуаты, кВт:

$$Q_{нпи} = G_{фр} \cdot (h_{з1} - h_7). \quad (11.14)$$

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар:

1. Жылу сорғыларының қандай түрлері бар?
2. Жылу сорғыларының конструкциясының негізгі элементтерін тізімдеңіз.
3. Жылу сорғысының жұмыс циклын сипаттаңыз.
4. Жылу сорғыларының түрлендіру коэффициентінің формуласын сипаттаңыз.
5. «Су – су» жылу сорғыларының «ауа – су» жылу сорғыларынан артықшылықтарын келтіріңіз.
6. Түрлендіру коэффициенті қашан үлкен болады: ағынды суды немесе ылғалды сазды топырақты пайдалану кезінде?
7. Топырақтың жылу алмастырғышы неғұрлым тиімді: көлденең немесе тік?
8. Топырақтың қандай тереңдігінен бастап температура өзгермейді?

Қорытынды

Оқу құралында энергияның дәстүрлі және жаңартылатын түрлері есебінен энергиямен қамтамасыз етуді жобалаудың өзекті аспектілері ұсынылған.

Ауыл шаруашылығы объектілерін энергиямен қамтамасыз етуді жобалау үшін нормативтік құжаттама жүйесі қаралды. Жобалау алдындағы құжаттаманы дайындаудың, объектілер бойынша жобалауға арналған тапсырмаларды қалыптастырудың, келісудің және бекітудің негізгі қағидаттары келтірілген.

Оқу құралы оқу процесінің талаптарына және курс бағдарламасының мазмұнына жауап береді. Ол мазмұны бойынша уақтылы және өзекті, ұсынылған материалды ұсыну бойынша қол жетімді.

Нұсқаулықта ұсынылған материал осы пәннің негізгі бөлімдерін қамтуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

Негізгі

- 1 Амерханов Р. А., Богдан А. В., Вербицкая С. В., Гарькавый К.А. Проектирование систем энергообеспечения: учебник для студентов вузов по направлению «Агроинженерия» / Под ред. Р. А. Амерханова. – 2 - е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 548 с.
- 2 Ефимова О.Н. Энергообеспечение сельского хозяйства. Конспект лекций. - Алматы: НАО АУЭС, 2019.
- 3 Авдеев В. А., Дряян В. М., Кудрин Б. И., Основы проектирования металлургических заводов. - М., 2002.
- 4 Драганов Б.Х. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства. – Краснодар, 2001.
- 5 Жила В.А. Газовые сети и установки / В.А. Жила, М.А.Ушаков, О.Н.Брюханов. — М.: Академия, 2003. — 272 с.
- 6 Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий. — М.: Интермет Инжиниринг, 2007. — 670 с.
- 7 Киреева Э. А. Электроснабжение жилых и общественных зданий / Э. А. Киреева, С.А. Цырук. — М.: Энергетик: Энергопрогресс, 2005. — 95 с.
- 8 Будзко, И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В.И. Сукманов. — М.: Колос, 2000. — 534 с.
- 9 Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. — М.: КолосС, 2003. — 532 с.
10. Лашутина, Н.Г. Холодильные машины и тепловые насосы: учебное пособие/ Н.Г. Лашутина, Т. А. Верхова, В.П. Суедов. – М: КолосС, 2006. – 440 с.
- 11 Захаренко С. О. Разработка и расчет теплового насоса для нужд теплоснабжения промышленного объекта. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 34 с.

Қосымша

- 12 Правила устройства электроустановок Республики Казахстан. Союз инженеров-энергетиков. - Астана, 2010.
- 13 Бодров, В. И. Инженерные основы создания пассивных домов: учебник / В. И. Бодров, М. В. Бодров, В. Ю. Кузин, Ж. А. Шевченко; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. – 110 с.
- 14 Рекомендации по расчету, проектированию и применению систем электротеплоснабжения животноводческих ферм и комплексов. - М.: «ВИЭСХ», 2002.
- 15 <https://metallurgist.pro/sistemy-solnechnogo-teplosnabzheniya/> Системы солнечного теплоснабжения.
- 16 Кривцов В. С. Неисчерпаемая энергия. В 3 ч. Ч. 3. Альтернативная энергетика: учебник / В. С. Кривцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев. — Харьков: Нац. аэрокосм. унст — Харьк. авиац. инст — Севастополь: Севаст. нац. техн. унст, 2006. — 643 с.

Мазмұны

Кіріспе	3
1 Жобалау қызметі	4
1.1 Нормативтік құжаттама бойынша жалпы мәліметтер	4
1.2 Шарттық құжаттама және қосалқы мердігерлік жобалау	
1.3 жұмыстары	10
1.4 Мемлекеттік сараптама (экспертиза), келісу және бекіту	15
2 Дәстүрлі энергетикалық жүйелерді жобалау	18
2.1 Жылумен жабдықтау жүйелері	18
2.2 Объектінің жылу жүктемесін есептеудің әдістемелік негіздері	22
3 Ауылдық жерде газбен жабдықтау жүйелерін жобалау	27
4 Ауылшаруашылық кәсіпорындарын электрмен жабдықтау жүйесін жобалау	35
5 Энергиямен қамтамасыз етудің дәстүрлі емес жүйелерін жобалау	43
5.1 Ғимараттарды күн сәулелік жылытудың пассивті жүйелері	43
5.2 Ғимараттың пассивті күн сәулелік жылыту жүйелерінде (ПКЖ) есептеу параметрлерін анықтау	48
6 Ыстық сумен жабдықтаудың күн сәулелік активті жүйелерін жобалау	53
7 Геотермалдық жылумен жабдықтау жүйелерін жобалау	59
7.1 Жылумен жабдықтаудың геотермалдық жүйесінің тиімділік коэффициентін анықтау	65
8 Желэнергетикалық қондырғыларды жобалау	69
8.1 Қондырғының орналасқан жерін және есептеу параметрлерін таңдау	70
9 Биогаз қондырғыларын жобалау	75
10 Жылу аккумуляторларын жобалау	81
11 Жылу сорғыларын қолдану арқылы өнеркәсіптік нысанды жылумен жабдықтау жүйелерін жобалау	87
11.1 Жылу сорғыларын қолдану	87
11.2 Жылу сорғысын есептеу	92
Қортынды	97
Әдебиеттер тізімі	98

Ефимова Ольга Николаевна
Мустагулова Бопана Жанабаевна

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ОБЪЕКТІЛЕРДІ ЭНЕРГИЯМЕН
ҚАМТУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУ**

Оқу құралы

Редактор

Ж. Изтелеуова

Басылымға _____ 2022 ж. қол қойылды.
Таралымы 100 дана. Пішімі 60x84 1/16

Баспаханалық қағаз №2
Есептік-баспа табағы 6,0. Тапсырыс _____ №
Бағасы.3000 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ» ҚЕАҚ
Алматы қ., Байтұрсынұлы к., 126/1

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейту бюросы
Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1