

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

О.У.Салимов, Ш.Ж.Имомов, И.Р.Нуритов, К.Э.Усмонов

ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ

Ўқув қўлланма



ТОШКЕНТ - 2020

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**О.У. Салимов, Ш.Ж. Имомов,
И.Р. Нуритов, К.Э. Усмонов**

ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ

фанидан

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

5630100-Қишлоқ хўжалигини механизациялаш,

5630200-Қишлоқ хўжалигини электрлаштириш ва автоматлаштириш,

5650300-Сув хўжалиги ва мелиорация ишларини механизациялаш,

5521800-Технологик жараёнларни автоматлаштириш ва бошқарув (сув хўжалигида),

5640100-Меҳнат муҳофазаси ва техник хавфсизлик бакалавр таълим йўналишлари учун

ТОШКЕНТ– 2020

Ушбу ўқув қўлланма институт илмий услубий Кенгашининг 4 июль 2019 йилдаги 12-сонли мажлисида кўриб чиқилди чоп этишга тавсия қилинди.

**УЎК: 631(085)
ББК: 4ж Ж – 93
КБК 4ж 65.297
ИСБН 978-9943-992-23-8**

Мазкур ўқув қўлланмада қайта тикланувчи энергия манбалари тушунчаси, турлари, ўзига хос хусусиятлари, мақсади ҳамда вазифалари, манбалари, дунё энергетикаси ёнилғи асослари, ҳукумат қарорлари, энергия ишлаб чиқариш имкониятлари, қўлланишлари, дунё амалиётида илғор тажрибалар асосида ишлатилаётган ва турли ҳудудларда қўлланилаётган қурилмалар тавсифлари тикланадиган энергия олиш қурилмаларининг кичик, ўрта ва йирик турларининг ишлатилиши, уларга техник хизмат кўрсатиш масалалари ёритиб берилган.

Мазкур ўқув қўлланманинг аксарият қисми муаллифларнинг кўп йиллик илмий ва амалий тажрибаларига таянган ҳолда ишлаб чиқаришга жорий этилган қурилмалари асосида тайёрланди. Муаллифларнинг ушбу китобдаги фикрлари Тикланадиган энергия манбаларининг расмий нуқтаи назарини акс эттирмаслиги мумкин.

Тақризчилар:

Р.Р. Авезов– техника фанлари доктори, профессор.

К.А. Шарипов–техника фанлари доктори, профессор.

Б.М.Худояров– техника фанлари доктори, профессор.

О.У. Салимов, Ш.Ж. Имомов, И.Р. Нуритов, К.Э. Усмонов
/Қайта тикланувчи энергия манбалари: ўқув қўлланма /
ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА. – Т.: ТИҚХММИ. -2019. 450 бет.

©.Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти(ТИҚХММИ), 2019 й.
© О.У.Салимов, Ш.Ж.Имомов, И.Р.Нуритов, К.Э.Усмонов.2019
© Адабиёт учкунлари, 2019

КИРИШ

Амалдаги энергетика ресурслари тармоқларидан тўлиқ узиб қўйилган яшаш учун мўлжалланган жойларда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланувчи шахслар уч йил муддатга жисмоний шахслардан олинадиган мол-мулк солиғидан, ер солиғидан озод этилади.

"Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида"ги қонун 22.05.2019 й.

«Қайта тикланувчи энергия манбалари» фанини ўрганиш давомида талабаларни дунёда ва Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергетика имкониятлари билан таништириш ва бундай воситалар манбалари ҳақида тушунчалар беришдан иборат. Ўқув қўлланмада қайта тикланадиган энергия манбаларидан фақат етакчи мамлакатларда фойдаланиш мумкин ёки қайта тикланадиган энергетика иқтисодий жиҳатдан фойдасиз, ривожлантириш эса фақат экологик ва эпидемиологик муаммоларни ҳал қилиш мақсадида жадаллаштирилаётганига оид пайдо бўлган нотўғри тасаввурни ўзгартиришга, иккиламчи чиқинди ва энергоресурсларнинг имкониятлари очиб берилади. Бугунги кунда энергия тежамкорлигини ошириш, экологик тоза, ноанъанавий ва қайта тикланувчан энергия манбаларидан фойдаланиш кўламини янада кенгайтириш тобора долзарб аҳамият касб этмоқда. Чунки, қайта тикланувчи энергия манбаларидан унумли фойдаланиш ер ости бойликлари ва захираларини тежаш баробарида экологияга чиқарилаётган зарарли газларнинг миқдорини камайтириш имконини беради. Шу боис бутун дунёда иқтисодиётнинг турли соҳаларида муқобил энергия манбаларидан фойдаланишга катта эътибор қаратиляпти. Шуларни инобатга олган ҳолда сўнгги йилларда республикамизнинг саноат тармоқларига “яшил иқтисодиёт” тизимини жорий қилиш, ижтимоий соҳасида энергия самарадорлигини ошириш ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, инновацион тараққиётни жадаллаштириш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш бўйича кенг кўламли ишлар амалга оширилди. Тажрибаларимиз шуни кўрсатадики, яқин келажакда у ёки бу давлатнинг барқарор ривожланиши учун энергетика тармоғида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш салмоғига узвий боғлиқ бўлиб қолиши эҳтимолдан ҳоли эмас.

Ҳозирча ишлаб чиқаришда қайта тикланадиган энергия манбалари тўғрисида етарлича маълумот йўқ, қуёш, шамол ва органик чиқиндилар энергиясидан фойдаланишга доир илмий ва амалий тажрибалар етишмайди деб четдан олиб келиш тажрибалари давом эттирилмоқда. Бундай ҳолат кўплаб ривожланаётган мамлакатлар учун ҳам хосдир. Улар қайта тикланадиган энергетиканинг технологик жиҳатдан ривожланишига қараб олға интилиши, хусусий тармоқни қуёш, шамол ва органик чиқиндилар энергиясидан фойдаланиш жараёнига жалб этиш имконини берадиган иқтисодий муҳитни

яраташи ва шу тариқа мамлакат энергетика балансида қайта тикланадиган энергия улушини ошириш талаби мавжуд.

Мухтарам Президентимизнинг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги қарори бу борадаги саъй-ҳаракатларни янги босқичга кўтарди десак муболаға бўлмайди. Мазкур ҳужжатда 2017-2021 йилларда ялпи ички маҳсулотнинг энергия сифimini янада қисқартириш, маҳсулот таннархини камайтириш ва қайта тикланувчи манбалар энергиясидан фойдаланишни кенгайтиришга йўналтирилганлиги билан аҳамиятга эга. Унга кўра яқин истиқболда устувор вазифа сифатида иқтисодиётнинг энергия ва ресурс сифimini қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергияни тежайдиган технологияларни кенг жорий қилиш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, меҳнат самарадорлигини ошириш кўзда тутилган.

Анъанавий энергетика ёқилғиси ва энергиясининг ҳақиқий қийматини акс эттирадиган нархларни белгилаш, шу йўсинда самарали энергия ускуналаридан фойдаланиш ҳамда аҳоли онгига энергияни тежашга оид ғояларни сингдириш ҳам ана шундай муҳим чоралар **сирасига** киради.

Қўлланмада қайта тикланувчи энергия манбаларининг асоси бўлмиш қуёш энергияси ва қуёш энергияси ёрдамида иссиқлик ҳамда электроэнергия ишлаб чиқариш ва электроэнергия ишлаб чиқарувчи қуёш электростанцияларининг схемаси ҳамда ишлаш тартиби келтирилади. Бундан ташқари фаннинг таркибига тикланувчи энергия - шамол энергияси ва энергетикаси ҳамда электростанциялари, тўлқинлар энергияси ва электростанциялари, сув кўтарилиши энергияси ҳамда электростанциялари, геотермал энергия ва электростанциялар ҳақида маълумотлар берилган. Маълумки, сўнги вақтлардаги экологик ва эпидемиологик вазият бу билан чамбарчас боғлиқ бўлган энергияга бўлган талабнинг ортиши иккиламчи энергия манбаларининг қадимий тури бўлган органик чиқиндилар, уларнинг манбалари, йиғилиши, сақланиш, қайта ишлаш қурилмалари ва қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган энергия ва органик ўғитдан фойдаланиш тўғрисида батафсил маълумотлар берилади.

Ушбу фан “Гидромелиорация ишларини механизациялаш” ва “Қишлоқ хўжалигини механизациялаш” йўналиши таркибида бўлганлиги учун албатта унинг таркибига қайта тикланувчи манбалар энергетик ривожланиши, **Дунёда** ва Ўзбекистонда тикланадиган энергиянинг ривожланиш тарихи, ҳозирги ҳолати ва келажакдаги ривожланиш истиқболлари, энергия ишлаб чиқариш имконини берувчи манбалар ва истеъмолчиларнинг ресурслари, уларни ишлаб чиқариш усуллари ва жиҳозлари, уларни ҳисоблаш, танлаш, эксплуатация қилиш билан талабаларни таништиришдан иборатдир.

I - боб. ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ ФАНИНИНГ ПРЕДМЕТИ. ТИКЛАНДИГАН ЭНЕРГИЯ ТУРЛАРИ.

1.1. Ер юзидаги умумий энергетик ресурслар ва уларни баҳолаш. Дунё энергетикасининг ёқилғи асослари.

Қайта тикланувчи энергия манбаларида - органик чиқиндилар (хайвонлар экскрементлари, майший чиқиндилар, қишлоқ ва ўрмон хўжаликлари ўсимлик қолдиқлари ва шаҳар оқава сувларидан фойдаланиш туфайли олинандиган энергия), дарёлар, сув омборлари ва ирригация каналларининг гидроэнергетика салоҳияти, қуёш, шамол энергияси, сувнинг кўтарилиши ва океан тўлқинлари энергияси, геотермал энергия, энергиянинг муқобил турларида ўз ифодасини топган.

Назарий жиҳатдан олиб қаралганда, қайта тикландиган энергия манбалари улардан кенг кўламда фойдаланиш, биринчи навбатда экологик катастрофани олдини олиши билан катта имкониятлар яратади. Аммо қайта тикланувчи энергия манбаларида фойдаланиш билан боғлиқ молиявий - иқтисодий харажатлар бундай энергияни ишлаб чиқариш учун бажарилиши лозим бўлган шартлар ушбу манбаларга бўлган эҳтиёжни иккинчи даражага ўтиб қолишига сабаб бўлмоқда.

Маълумки, дунё миқёсидаги антропоген иқлимнинг глобал исиб кетиши билан боғлиқ муаммони эътибордан соқит қилганда ҳам яқин келажакда қайта тикландиган энергетика имкониятлари чекланганича қолаверади. Бундай қурилмаларни ишлатаётган етакчи давлатларда қайта тикландиган энергия манбалари катта аҳоли пункти, ташкилот ёки саноат корхонаси эҳтиёжларига жавоб берадиган ҳажмдагилар энергияни мунтазам ишлаб чиқариш йўлга қўйилган аммо республикамизда бундай энергетик манбалар (маккака пояси думбули билан, буғдой бошоғи ва пояси, кўк ўт ва бошқа турдаги ўсимликлар силоси, картошка тўғанаги ёки жавдар уни) биринчи истеъмол эҳтиёж жадвалида турибди. таъминлай олмайди. Республикамизнинг қайта тикланувчи энергия манбаларига бўлган шу кундаги эҳтиёжда олис ва бориш қийин бўлган туманларда жойлашган объектлар учун кичик ҳажмдаги энергия ишлаб чиқаришни таъминлаши мумкин ёки анъанавий (қайта тикланмайдиган) энергия манбалари билан тўлдирилишини тақазо этмоқда.

Бундан ташқари, кўплаб турдаги қайта тикландиган энергия манбалари билан боғлиқ экологик сарф-харажатлар ҳам кўпайиб бораётганини эсдан чиқармаслигимиз керак. Электр энергия ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган турли қувватга эга қуёш фотоэлектр тизимлари ва шамол генераторлари ўрнатилган жойлар атрофида салбий омилларни камайтириш мақсадида уларни тўғри лойиҳалаштириш даркор. Водород энергетикаси эса ҳозирча унчалик экологик тоза эмас деган хулосаларга келинган. Бироқ водород олиш жараёнларини такомиллаштиришимиз, уни йиғмасдан тўғридан - тўғри ички ёнув двигателларига қўллаганимизда ноҳушликлар камайишини кўрганмиз ва бу технологиянинг кўпгина қирралари ҳали очилмаганлиги ва уни

янада такомиллаштириш ва ривожлантириш бу вазиятни ижобий томонга ўзгараётганлигини инобатга олиб, энергиядан янада оқилона фойдаланишимиз зарур.

Қайта тикланувчи энергия манбаларини ишлатишдан асосий мақсад қимматли ресурслар захирасини камайтирмаслик, атроф-муҳитнинг иссиқхона газлари билан ифлосланиши ва тузларнинг дунё бўйлаб кўчиб юришини чеклаш, ер юзасининг емирилишига салбий таъсир кўрсатмаслик ҳамда энергияни беҳуда ишлаб чиқармасликдир.

Қайта тикланадиган энергия манбалари айланма энергиянинг мавжуд ёки даврий манбаларининг барқарорлигига асосланган манбалардир. Қайта тикланадиган энергия инсоннинг мақсадга йўналтирилган фаолиятининг натижаси эмас ва бу бир-биридан фарқ қилади.

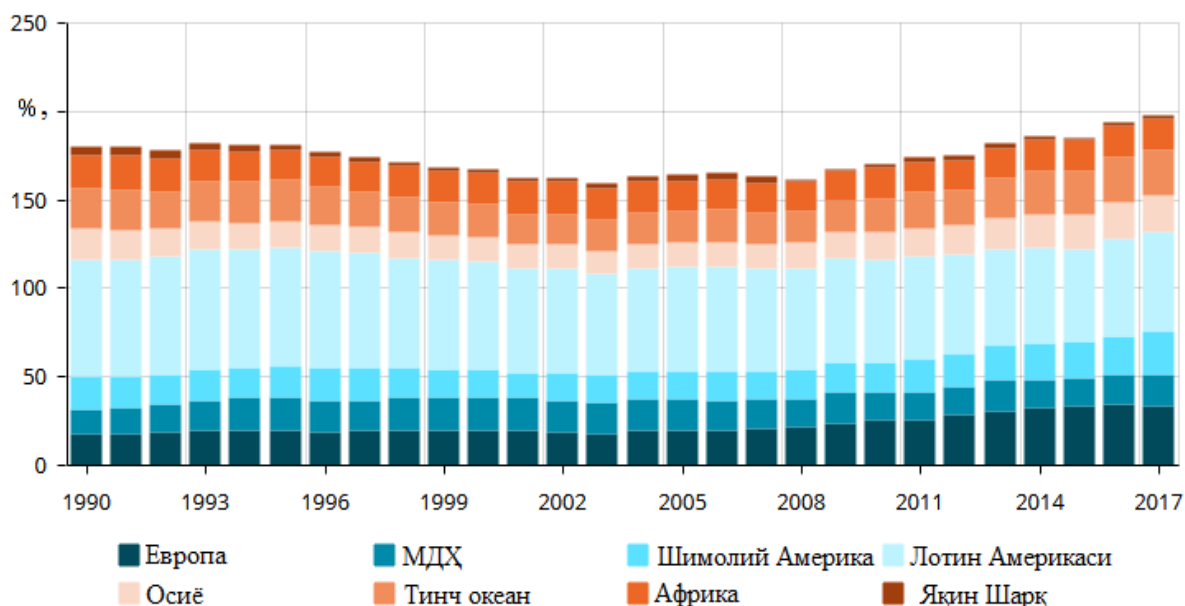
2000-йиллар охиридан бошлаб тез ўсиб борувчи глобал энергия тизимида қайта тикланадиган энергия манбаларининг (шу жумладан гидроэнергетика) улуши 2017 йилда деярли 1 **фоиз** даражага ўсиб, қарийб 25 **фоизга** ўсди. Шамол ва қуёш Европа Иттифоқи, Америка Қўшма Штатлари, Хитой, Ҳиндистон, Япония ва Австралиядаги иқлим сиёсати ва қуёш ва шамол қурилмаларини қуриш баҳосидаги кескин пасайиш **билан ривожланиб, ривожланаётган мамлакатларнинг қайта тикланадиган қувватларини кенгайтиришга** имкон берди (1.1-расм).



2017 йилда Дунё амалиётида тикланадиган энергия ҳисобидан энергетикадаги ҳисса

1.1 расм. Дунёда тикланадиган энергиянинг умумий энергетикадаги ҳиссаси (2017 йил)

Қуёш станциялари 2017 йилда қўшимча электр энергиясининг 20 фоизи, шамол фермаларида эса 30 фоизни ташкил қилади. Қайта тикланадиган энергия манбалари энди Европада 1/3, Хитойда 1/4, Америка Қўшма Штатлари, Ҳиндистон ва Японияда 1/6 қисмини қамраб олади.



1.2 – расм. Дунёда тикланадиган энергия манбаларининг 1990-2017 йилларда ўсиш тенденцияси

Европа Иттифоқида қайта тикланадиган энергия манбаларининг улуши 2017 йилда барқарор сақланиб қолди, чунки Германия ва Буюк Британияда қайта тикланадиган энергия ишлаб чиқаришнинг сезиларли ўсиши жанубий Европада (Франция, Италия, Испания) ноқулай гидравлик шароитлар билан бартараф этилди ва энергиянинг дунё амалиётидаги тақсимотида ўсиш тенденциясини кўрсатади (1.2-расм) .

Дунёдаги ривожланган мамлакатлар фойдаланаётган ноанаънавий ва қайталанувчи энергия манбалари турларига қуйидагиларни киритиш мумкин:

1. Қуёш энергияси;
2. Турли тезликдаги шамоллардан олинадиган энергия;
3. Гидроэнергетика(ўрта– кичиква микрогидроэнергетика);
4. Тўлқинлар энергиясива сув сатҳларининг кўтарилиб-тушиш энергияси;
5. Океан ва денгизлардаги турли хил оқимлар энергияси;
6. Геотермал сувлар ва гейзерлар энергияси;
7. Органик чиқиндилардан олинадиган биологик газ энергияси;
8. Шаҳардан чиқаётган қаттиқ ва суюқ (канализация) органик чиқиндилари энергияси;
9. Ер остидан иссиқлик насослари орқали олинадиган энергия;
10. Чақмоқ энергияси;
11. Мойли ўсимликлардан олинадиган энергия.

Умуман олганда эпидемиологик ва экологик талаблар асосида табиий тоза энергияни фақатгина табиатда мавжуд бўлган энергия манбалари ҳосил қилиши ва улар тикланувчи энергиялар номини олган. Шунинг учун бундай манбаларни ноанаънавий ва қайталанувчи энергия манбалари дейилади [10].

Дунё амалиётида энергия етказиб бериш энергетика соҳасидаги ўзгаришлар соҳага катта хавф туғдирмоқда. Маълумки, бу соҳада дунёнинг кўпгина давлатларида ўз ишини йўқотишдан (кўмир ва бошқа энергетик конларини ёпилишидан) кўрқган кўплаб одамлар ишлайди. Бундан ташқари, кўпгина Европа давлатларининг иқтисоди кўмирга боғлиқ. Бирок, тикланмайдиган энергия манбаларидан фойдаланиш узокга чўзилиши мумкин эмас ва у тикланадиган – яшил энергия манбаларига ўтиши муқаррар. Ва бу ҳолатни дунёнинг ривожланган давлатларидан бири бўлган, энергетика иқтисодиёти бир пайтлар муҳим ўрин тутган Швеция мисолида кўриш мумкин. Бунинг устига, улкан давлатлар борган сари кўпроқ яшил энергия ишлатаётган глобаллашган дунёда рақобат муҳитида **муқаррар** бўлиб қолмоқда.

Таҳлилларимизда кўпгина давлатларда тикланмайдиган энергия асосий энергия манбаи ҳисобланади. Польша давлати энергиясининг 80 фоизини кўмир беради. Бу шуни англатадики, жуда кўп иш ўринлари унга боғлиқ ва шунинг учун одамлар бошқа энергия манбаларига ўтишни хоҳламайдилар.

Скептикларнинг фикри ўлароқ, қайта тикланадиган энергия (ҚТЭ) нинг юқори нисбати тармоқ барқарорлигига таъсир қилмасдан бутун дунёдаги электр энергия тизимларига муваффақиятли интеграцияланади.

2017 йилга келиб дунёнинг кўплаб ҳудудларида яшил энергиядан фойдаланиш сезиларли даражада ошди. Бунда шамол ва қуёш энергиясининг улуши бўйича Дания (52,9%), Уругвай (28,1%), Германия (26%) ва Ирландия (25,2%) ташкил қилади.

Маълум минтақаларда қайта тикланадиган энергия манбаларининг энергетик тизимларига янада юқори кўрсаткичлар билан қисқа муддатда интеграциялаша бошлади. Жанубий Австралияда шамол энергетикасидан электр энергиясига бўлган талабнинг 100% дан ортигини таъминлади ва вақтига қараб шамолдан ташқари, 44% гача қуёш энергиясидан фойдаланишга ўтилди. Бошқа мисоллар Германия шамол ва қуёшдан фойдаланиб 66 % энергия юкласини ўзлаштиришга эришилди. АҚШ давлатининг Техас штатида, энергия юкнинг 54% шамол энергиясидан олишга эришган. Ирландия давлатида энергия юкнинг 60% шамол энергиясидан олишга эришган. Бу эса ҚТЭ бўлган эҳтиёж барча давлатларда долзарб ҳисобланади.

Дунёнинг жадал ривожланиш палласида Хитой давлатида айниқса, мамлакатни иситиш, саноат ва транспортни электрлаштиришни рағбатлантирила бошлаши билан бу ерда қайта тикланадиган энергетиканинг катта салоҳиятлари жорий этилмоқда, чунки бу ортиқча харажатларни камайтиришга ёрдам беради (маҳсулот ва талаб ўртасидаги мувозанатни сақлаш учун хизмат қилади).

Сўнги вақтларда бир соҳада ишлаб чиқарилган ортиқча электр энергия **ҳисобланади.** Европанинг кўпгина давлатлари бўйлаб тўрт асосий узатиш линиялари қурилишини **қўллаб-қувватлаш** учун **молиявий қўллаб қувватлашни** йўлга қўйди.

Қуёш энергиясидан фойдаланиш қурилмаларини янги авлодининглойиха танловлари бир қатор мамлакатларда рекорд даражани баъзи бир давлатларда жуда паст кўрсаткичларни намоиш қилди. Мисол учун Германияда бундай кўрсаткич охирига икки йилда 50% га паст бўлди ва бир МВт/соат учун 60 \$ дан пастга тушди. Қўшма Штатларда қуёш электр энергиясини сотиб олиш бўйича энг қиммат шартнома Техас штатида 150 МВт га тенг бўлган лойиҳани олди, бу нарх бир МВт/соат учун 21 доллардан камроқни ташкил қилди.

Канада, Ҳиндистон, Мексика ва Марокаш каби турли мамлакатлар бозорларида шамол электр энергиясининг нархи бир МВт соат учун тахминан 30 \$ га тушиб кетган. Йил охирига келиб, Мексика тендериде жаҳон рекорди минимал нарх 20 МВт/соат дан паст бўлган ва Мексикада 2016 йилда тендерларга нисбатан 40-50% га пасайган.

Юқорида келтирилган мисоллар ҳаммаси энергиянинг ривожланишига кескин таъсир этишини кўриш мумкин. 2018 йил бошида дунёнинг етакчи корпорацияларидан 130 нафари 100% қайта тикланадиган энергияни ишлатишга бағишланган корпорациялар тармоғига аъзо бўлдилар. Бу ҳолат 2016 йилда бу кўрсаткич 87 корпорация аъзо эди. Қайта тикланадиган энергияни ишлаб чиқувчи Америка Қўшма Штатлари ва Европадан яшил энергиядан фойдаланиш дунёнинг турли минтақаларига, Буркина-Фасо, Чили, Хитой, Миср, Гана, Ҳиндистон, Япония, Мексика, Намибия ва Таиланд каби турли мамлакатларга тарқалди.

Тезкор режимда яшил энергияга ўтувчи бундай компаниялар Африка, Австралия, Хитой, Европа, Ҳиндистон ва АҚШда мавжуд. Мисол учун, 2013 - 2017 йиллар мобайнида Франциянинг биргина қўшма корхонаси 18 миллиард долларлик кўмир ва газ активларини сотди, бу кўрсаткич 2018 йил охирига қадар энергия самарадорлиги ва қайта тикланадиган энергетикага 26 миллиард доллар сарфлашни режалаштирган **эди.**

Бундай яшил энергияни тарқатувчилар истеъмолчиларни потенциал харидорларга айлантиришга ёрдам беради. Ўзаро тенгликда савдо майдончаларида қуёш энергиясидан оқилона микросотувлар етказиб берувчилар Австралия, Дания, Франция, Япония, Корея Республикаси ва АКШда ўз фаолиятини бошлади.

Қайд қилиш керакки, дунё амалиётида қайта тикланадиган энергия манбаларидан кенг фойдаланиш зарурати электр энергиясига бўлган талабнинг тез ўсиши билан белгиланади, бу 2030 йилга нисбатан 2000 йил билан солиштирганда 2 баробар **яъни** 2050 йилга бориб 4 марта кўпаяди. Яқин келажакда органик ёқилғининг исботланган захираларидан воз кечиш учун асосий кўрсаткич зарарли азот ва олтингугурт оксидлари, карбонат ангидрид, радиоактив ва термал ифлосланиш ва бошқалар ҳисобланади.

Қайта тикланадиган энергия манбалари фундаментал фарқларга эга, шунинг учун уларни самарали ишлатиш қайта тикланадиган энергия манбаларининг энергиясини истеъмолчилар учун керакли бўлган турларга ўтказиш бўйича илмий жиҳатдан ишлаб чиқилган принциплар асосида амалга оширилиши мумкин.

Атроф муҳитда қайта тикланадиган энергия оқимлари ҳар доим мавжуд бўлиб, янгиланиши мумкин энергия манбаларини ривожлантириш жараёнида маҳаллий энергия манбаларига эътиборни жалб қилиш, энг самарали воситаларни танлаш зарур. Қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш кўп миқдордаги ва мураккаб бўлишига қарамасдан ҳудудларнинг иқтисодий ривожланишини жадаллаштиради. Масалан, агросаноат комплекслари қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш учун яхши асос бўлиб хизмат қилади, бу ерда ҳайвонот ва ўсимлик чиқиндилари биогаз ишлаб чиқариш учун хом ашё, шунингдек, суюқ ва қаттиқ ёқилғи ҳамда органик ўғит ишлаб чиқариш ҳисобланади.

Дунё амалиётида истеъмол қилинадиган энергия манбаи қаттиқ чиқиндилар ва биомассадир. Қаттиқ чиқиндиларнинг ярми сувдан иборат бўлади. Чиқиндиларни фақат 15% йиғиш осон ҳисобланади. Энг муҳими, қандай қаттиқ чиқинди қанча бериш ҳисобланади ва бу истеъмол қилинадиган нефтнинг 3% га ва табиий газнинг 6% га тўғри келади. Натижада, қаттиқ чиқиндиларни йиғиш тизимини тубдан яхшилаш электр энергиясини ишлаб чиқаришга катта ҳисса қўшиши мумкин. Мавжуд биомасса - ёғоч ва органик чиқиндиларни ҳисоблаганда - дунёдаги жами энергия сарфининг тахминан 14 фоизини ташкил қилади. Биомасса одатда кўплаб ривожланаётган мамлакатлар ёқилғиси ҳисобланади. Энергия манбалари сифатида ўсимликлар етиштириш

учун маълум майдонларва ҳосили сотиб олинади. Тез ўсаётган сув ўтлари гектарига бир йилида 190 тоннагача куруқорганик модда етказиб бериш имкониятига эга.

Ушбу турдаги маҳсулотлар ёнилғи сифатида ишлатиш мумкин ёки суяк ёки газли углеводородларни ишлаб чиқариш учун фойдаланиш тавсия этилади.

Бразилияда шакар қамишдан спирт ишлаб чиқарилиб, бензин ўрнида фойдаланиш йўлга қўйилган. Уларнинг нархи маълум энергия ташувчиларининг одатдаги харажатларидан анча паст ҳисобланади. Иқтисодий ривожлантиришнинг асосий манбаси электроэнергетика ресурслари ҳисобланишини доимий эсда тутиш зарур.

Дунёнинг кўпгина давлатлари келажакда анъанавий ва қайта тикланадиган энергия манбалари учун потенциал имкониятларни тахминий ҳисобларини қуйидагича келтирадilar:

- Қуёш энергияси - 2300 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- шамолдан олинadиган энергия - 26,7 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- биомассадан олинadиган энергия - 10 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- ернинг иссиқлиги ҳисобидан - 40,000 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- кичик дарё сувларидан олинadиган энергия - 360 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- денгиз ва океанларнинг энергияси 30 миллиард тонна шартли ёқилғи;
- иккиламчи паст салоҳиятли иссиқлик манбаларининг энергияси - 530 миллиард тоннашартли ёнилғи олиш имкониятларини бериши мумкин.

Қайта тикланadиган энергия манбалари бўйича самарали энергияни режалаштириш учун: биринчи навбатда, нефт ёки газни қидиришда геологик тадқиқотлар каби аτροφ-муҳитни мунтазам ўрганиш, иккинчидан, маълум бир минтақанинг саноат, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва уй-рўзгор эҳтиёжлари учун энергия эҳтиёжларини ўрганиш зарур. Хусусан, юқори иқтисодий энергия манбасини танлаш учун энергия истеъмолчиларининг тузилишини билиш керак.

Қайта тикланadиган энергия манбаларининг энг муҳим хусусиятларидан бири уларнинг энергия салоҳиятидир –қайта тикланadиган энергия манбаларининг тегишли турига хос бўлган энергия миқдорини белгиловчи кўрсаткич ҳисобланади.

Қайта тикланadиган энергия манбаларидан фойдаланиш учун энергия ресурсларини баҳолаш учун қайта тикланadиган энергия манбаларининг қуйидаги энергетик салоҳияти танланади:

- умумий энергия миқдорини тавсифловчи назарий;

-техник жиҳатдан - назарий салоҳиятнинг бир қисми, асосан замонавий асбоб-ускуналар ёрдамида ишлатилиши мумкин;

- иқтисодий жиҳатдан самарасиз - иқтисодий, ижтимоий, экологик ва бошқа омилларга асосланган техник салоҳиятнинг бир қисми.

1.2. Ўзбекистон Республикасининг умумий энергетик ресурслари ва уларни баҳолаш.

Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларини ўзлаштириш стратегиялари энди ишлаб чиқилмоқда. Гарчи, ҳозир қайта тикланадиган энергетика технологиялари учун харажатлар миқдори энергия олишнинг анъанавий технологиялари сарф - харажатларидан анча ошсада, бугунги кунда улар жорий этиладиган объектларни аниқ қайд этиш мумкин. Ўзбекистон учун – бу биринчи навбатда, электр энергияси ва иссиқлик олиш учун маҳаллий саноат ва қурилиш секторининг кам қувватли объектлари, қишлоқ хўжалиги ва ижтимоий - маиший соҳа объектлари, фермерлик ва иссиқхона хўжаликлари ҳамда бошқа объектлар учун мўлжалланган қурилмалардир. Бугун тоғли ва ярим чўл ҳудудларида жойлашган олис, шунингдек, яйловларда қайта тикланадиган энергия манбаларидан кенг фойдаланиш анъанавий энергия манбалари билан бемалол рақобатлаша олади.

Республикамизда қайта тикланувчи энергия манбалари энергиясидан фойдаланиш бўйича захиралар ҳали тўлалигича ўрганилмаган ва ишга солинмаган, улар бўйича ҳудудий манзилли дастурлар ишлаб чиқилмаган. Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш имкониятлари мақсадли параметрларига асосан 2025 йилга келиб электр энергиясини ишлаб чиқариш қувватлари таркибида қайта тикланувчи энергия манбаларининг ҳиссасини 12,7 фоиздан 19,7 фоизга етказиш кўзда тутилмоқда. Бунда гидроэлектростанциялар улушини 12,7 фоиздан 15,8 фоизга, қуёш энергетикаси 2,3 фоизга ҳамда шамол энергетикаси 1,6 фоизга етказиш режалаштирилган. Шу билан бир қаторда қарорга асосан 2017 - 2025 йилларда қайта тикланувчи энергетикани ривожлантириш бўйича умумий қиймати 5,3 миллиард доллар бўлган 810 та лойиҳани амалга ошириш кўзда тутилди.

Қолаверса, ижтимоий соҳа ва аграр сектор объектларида замонавий энергияни тежайдиган технологияларни жорий этиш ҳисобидан 56,5 миллион куб метрдан ортиқ табиий газ ҳамда 807,3 миллион кВт/соатдан ортиқроқ электр энергиясини тежаб қолишга эришилади.

Ўзбекистонда шу кунгача бирорта ҳам замонавий йирик шамол генератори ўрнатилгани йўқ. Аммо яқин кунларда барпо этилган шамол электр станцияси деярли ишлатилмаяпти. Шамол генераторларининг энг қулай параметрларига эга бўлиш учун ушбу қурилмалар ўрнатилган жойларда шамол кадастри тўғрисидаги статистика маълумотлари бўлиши лозим. Бундай статистик маълумотлар ҳанузгача илмий тасдиғини топган эмас. Шунингдек, Ўзбекистоннинг замонавий йирик шамол генераторлари ўрнатилиши мумкин бўлган қулай шамол кадастрига эга туманларини аниқлашга ҳам эътибор айтирили даражада қаратилган эмас. Бу борадаги ишларни шамол тезлигини ушбу соҳада қабул қилинган халқаро стандартларга мувофиқ ўлчашдан бошлаш зарурати мавжуд. Масалан, Орол денгизи атрофидаги ҳудудларда шамол кадастри бўйича қулай шароитлар аниқланган тақдирда ҳам қайта тикланадиган энергия манбалари ёрдамида ишлаб чиқариладиган электр энергияси учун белгиланган махсус ҳарид қилиш тарифларини қўллаш каби молиявий рағбатлардан фойдаланиш имкониятларини кўриб чиқиш талаб этилади. Тарифлар шамол генераторлари ишлаб чиқарадиган соф энергия учун қайта тикланадиган энергия манбалари ёрдамида ишлаб чиқариладиган электр энергиясини махсус ҳарид қилиш тарифидан ташқари тегишли устама нархни ўз ичига олиши керак.

Тикланадиган энергия манбаларининг асосий нисбатан арзон биогаз ишлаб чиқариш қурилмалари ҳанузгача Ўзбекистонда саноат усулида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилмаган. Уларнинг дастлабки намуналари мавжуд бўлсада, илмий асосланган, республикамиз иқлим шароитини инобатга олувчи қурилмаларни қурилишига сускашлик қилинмоқда. Таҳлилларимиз шуни кўрсатадики, биогаз технологияларини тушунмайдиган “мутахассислар” томонидан бундай технологиянинг нотўғри талқини уларни республикада ривожланишига тўсқинлик қилмоқда.

Бу борада биогаз олиш технологиясининг республикамизда жуда катта тажрибалар мавжуд ва уни ривожлантиришнинг замонавий усуллари ҳамда Давлат томонидан қўллаб қувватлаш 2019 йилдан бошланди.

Ўзбекистонда қуёш фотоэлектр тизимларидан фойдаланиш аллақачон йўлга қўйилган. Юқорида келтирилганидек кўпгина корхоналарда ишловчи ходимларнинг ва қуёш фотоэлектр тизимлари электр энергиясини ишлаб чиқариш технологиялари ва ундан келаётган фойда тўғрисидаги маълумотларнинг етишмаслиги уларни оммалашувига тўсқинлик қилмоқда. Қуёш фотоэлектр тизимлари уйлар сийрак жойлашган қишлоқлар учун электр энергиясини ишлаб чиқариш учун дизель ёки бензинда ишлайдиган

электргенераторларидан фойдаланишга қараганда арзон тушади. Қишлоқ жойларни энергия билан таъминлаш бўйича танланган услубга қарамай (органик ёқилғида ишлайдиган двигатель, қуёш фото-электр тизими, микрогидроэлектрстанцияси) ушбу технологияларнинг қишлоқ аҳолиси учун арзон нархларда сотилиши асосий молиявий масала ҳисобланади. Шу муносабат билан ушбу қишлоқ туманларининг ҳарид қилиш мезонлари ҳисобга олинган ҳолда, мавжуд молиявий схемалар, жумладан, микромолиялаш схемаларини қайта кўриб чиқилди ва тикланадиган энергия манбалари тўғрисида қонун қабул қилинди.

Агар статистик маълумотлар таҳлилларига назар соладиган бўлсак, амалиётда шу кунлардаги дунё бўйича ҳар йили 12 млрд. тонна нефть эквивалентига, ёки ҳар бир аҳоли жон бошига ҳисобланганда 2 тонна нефть эквивалентига тенг углеводород ёқилғи турлари ёқилмоқда. Мазкур углеводородли ёқилғи турларидан фойдаланиш натижасида эса ҳар йили 5 млрд. тонна саноат чиқиндилари очиқ атмосферага чиқарилиб ташланмоқда. Энг ачинарлиси, ушбу зарарли ташламаларнинг миқдори ҳозирги вақтда ўтган асрнинг 50-йилларига нисбатан беш ва ундан ортиқ баробарга ошганлиги ҳамда ушбу рақамлар ҳар йили ошиб боришни кўриш мумкин.

Республикамиз атмосфераси ва ер шаридаги глобал ўзгаришнинг асосий манбаси атмосферасининг зарарли ташламалардан ифлосланиши натижасида ҳозирги кунда иқлим ўзгариши, азон қатламининг бузилиши каби йирик экологик муаммоларга сабаб бўлишини кўрамыз. Бунинг натижасида эса дунёда сурункали такрорланиб тураётган табиий офатларни келиб чиқмоқда, тинч ҳаёт кечираётган аҳоли табиий офатлар қурбонига айланмоқда, инсонларда турли хил касалликлар келтириб чиқармоқда.

Бугунги кунда ривожланган давлатлар ўз таррақиётини тўла-тўқис хавфли бўлмаган ва атроф муҳитга зарар етказмайдиган ишончли қайта тикланувчи энергия манбалари, яъни қуёш, шамол ва органик чиқиндилардан олинадиган энергия манбаларидан фойдаланишга қаратмоқда.

Республиканинг интенсив тараққиёти 3 та асосий омилга: иқтисодий ўсиш, ижтимоий таъминланганлик ва экологик хавфсизликга узвий боғлиқдир.

Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларини жорий этиш борасида кенг табиий, илмий ва амалий имкониятлар мавжуд. Хусусан она заминимизда қуёш қурилмалар учун зарур бўлган табиий маъданларнинг бой захиралари мавжудлиги мазкур йўналишда ишлаб чиқаришни саноат асосида ривожлантириш имкониятларини яратади. Олимларимизнинг мазкур соҳадаги илмий ишланмалари ва экспериментал тажрибалари жаҳон миқёсида эътироф

этилган. Ўзбекистонда ушбу соҳани ривожлантиришда, муқобил энергия манбаларидан энг аввало қуёш энергиясидан фойдаланиш соҳасида илмий ва экспериментал тадқиқотлар олиб бориш борасида салмоқли тажриба тўпланган, улар юзасидан бир қанча йиллар мобайнида олимларимиз томонидан ишланмалар олиб борилмоқда.

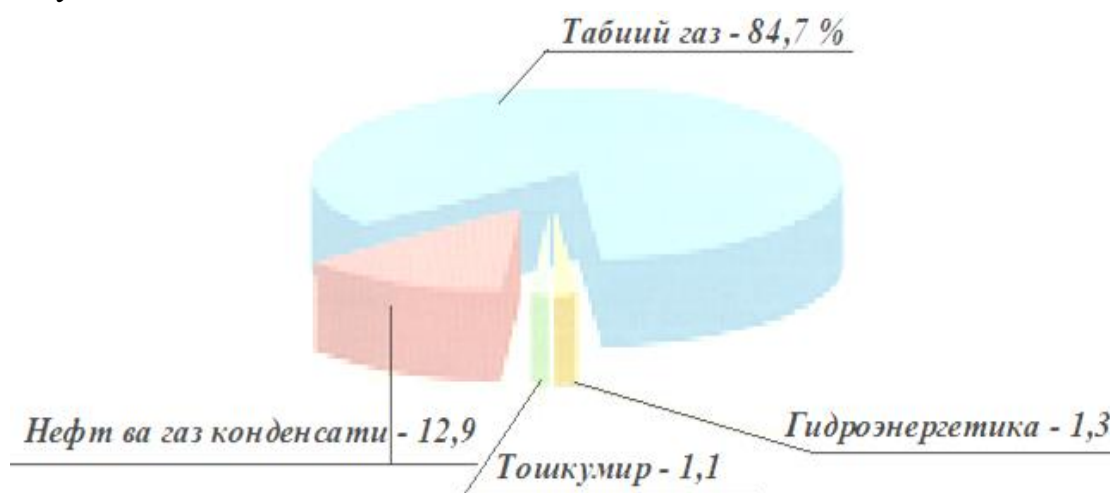
Илк мустақиллик йилларидаёқ мамлакатимизда соҳани жадал ривожлантиришга замин яратувчи мукамал ҳуқуқий база ҳам яратилган. Мазкур масала Давлатимиз раҳбарлари томонидан доимий эътиборга эга. Жумладан, биринчи Президентимизнинг 2013 йилнинг 1 мартдаги “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2019 йил 22 майдаги “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида”ги Фармонлари, шубҳасиз муқобил энергетика йўналишидаги кенг қамровли тадқиқот ишлари самарадорлигини янада оширади ҳамда қуёш энергиясидан фойдаланишда янги уфқлар очади.

Экспертларнинг фикрига кўра унинг қуввати 50 триллион 973 миллион тонна шартли ёқилғига тенг бўлиб, мамлакатимизда аниқланган жами энергия захираларига нисбатан анча кўпдир. Қолаверса, юртимиз табиий шароити қуёш ва шамол энергетикасидан биргаликда фойдаланиш учун қулайдир. Айниқса, мамлакатимизда кичик турдаги муқобил энергия манбаларини ривожлантириш учун кенг имкониятлар мавжуд.

Республикамиз ҳудудларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича захиралар ҳали тўлалигича ишга солинмаган ва улар бўйича ҳудудий манзилли дастурлар **эндицина** ишлаб чиқилмоқда. Ўзбекистонда муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш имкониятлари катта. Айтайлик, республикамизда йилнинг асосий қисми (276-300 кун) қуёшли бўлганлигидан унумли фойдаланиш зарур. Академик С.А.Азимов номидаги «Физика-қуёш» ИИЧБ материалшунослик институти маълумотларига кўра унинг қуввати 50 триллион 973 миллион тонна шартли ёқилғига тенг бўлиб, мамлакатимизда аниқланган жами энергия захираларига нисбатан анча кўплигини кўриш мумкин. Юртимизнинг табиий шароити қуёш ва шамол энергетикасидан биргаликда фойдаланиш учун қулай.

Энергия истеъмол қилувчи барча соҳаларнинг органик ёқилғилардан фойдаланиши туфайли атроф-муҳит ифлосланмоқда. Натижада табиатнинг флора ва фаунасида салбий ўзгаришлар юз бермоқда. Одамлар ва ҳайвонот дунёсида ҳар хил янги турдаги касалликлар пайдо бўлмоқда. Шунинг учун инсоният олдида турган жиддий муаммолардан бири, барча турдаги энергия истеъмол қилувчиларни тоза экологик энергия билан таъминлашдир [10].

Ҳозирги кунда жамиятнинг ривожланишини унинг энергия билан таъминланганлиги белгилайди. Аммо энергия истеъмолининг кундан-кунга ошиб бориши ҳамда уни ишлаб чиқариш учун органик ёқилғилардан фойдаланиш, атроф-муҳитни глобал ифлосланишига олиб келмоқдаки, бунинг натижада инсоният ҳаётига жиддий хавф солмоқда. Т.Мажидовнинг таҳлилларида ҳозирги кун энергетикасининг долзарб масалаларидан бири, экологик тоза, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишдир [10], унинг келтиришича республикада органик ёқилғилардан ишлаб чиқарилаётган электроэнергиянинг миқдори (1.3-расм) сўнги вақтларда кескин ўсиши кузатилмоқда .



1.3-расм. Республикада органик ёқилғилардан ишлаб чиқарилаётган электроэнергиянинг миқдори (фоизда).

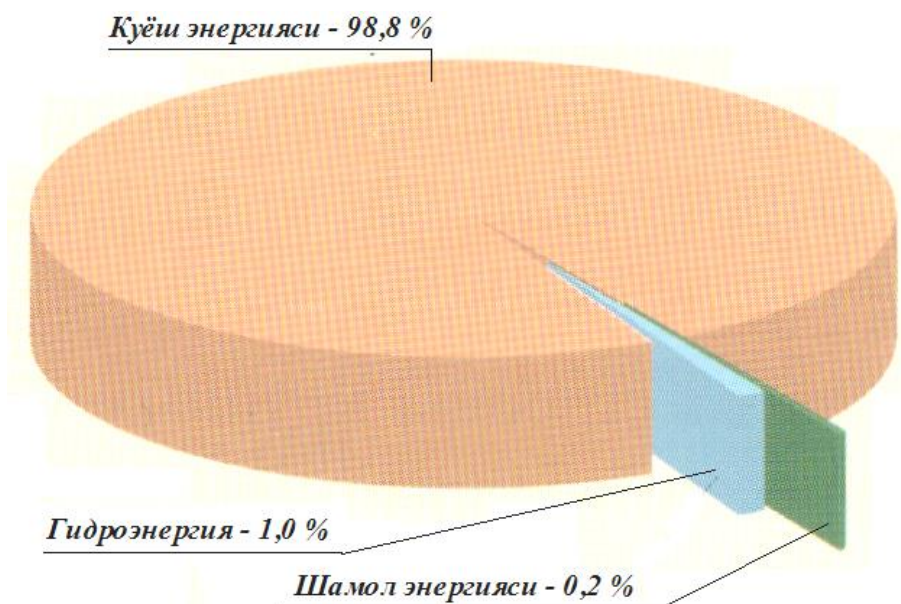
Бугунги кунда республикада ишлаб чиқарилаётган электроэнергиянинг 98,7 % органик ёқилғилардан фойдаланадиган иссиқлик электростанцияларида ишлаб чиқарилади. Умумий ишлаб чиқариладиган энергияга нисбатан атиги 1,3 % электроэнергия гидроэлектростанция (ГЭС) лар ёрдамида ишлаб чиқарилади (1.4-расм). Келажакда Ўзбекистон Республикасида қайта тикланувчи энергия манбаларидан қуйидаги миқдорда фойдаланилади:

1. Қуёш энергиясидан 98,8 % ;
2. Гидроэнергетикадан 1,0 % ;
3. Шамол энергиясидан 0,2 % .

Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги энг муҳим қайта тикланувчи энергия манбаларининг турлари ва миқдорлари 1- жадвалда келтирилган.

Ўзбекистонда Давлат сиёсати даражасига кўтарилаётган асосий муаммолардан бири бу тикланадиган энергия манбаларидан оқилона фойдаланиш ҳисобланмоқда. Республикада сўнги вақтларда углеводородли

ёнилгилардан фойдаланиб, ишлаб чиқариладиган энергия миқдорини камайтириш ҳамда экологик тоза тикланадиган энергия манбаларини ишлаб чиқаришдан иборатдир. Шунинг учун дунё мамлакатларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиб тоза экологик энергия ишлаб чиқаришга қизиқиш табора ошиб бормоқда.



1.4 - расм. Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларининг техник имкониятлари.

1-жадвал.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги энг муҳим қайта тикланувчи энергия манбаларининг турлари ва миқдорлари (млн.т.н. э.)

Қайта тикланувчи энергия манбалари турлари	Ялпи потенциал		Техник потенциал		Ўзлаштирилган	
	млн.т. н.э	МВт с	млн.т. н.э	МВт с	млн.т. н.э	МВт с
Кўёш энергияси	50973	$592,9 \times 10^9$	176,8	$2,08 \times 10^9$	-	-
Шамол энергияси	2,2	$25,6 \times 10^6$	0,4	$4,7 \times 10^6$	-	-
Гидроэнергия	9,2	107×10^6	1,8	21×10^6	0,6	7×10^6
Органик чиқиндилардан олинадиган энергия миқдори	10,8	$125,7 \times 10^6$	4,7	$54,7 \times 10^6$	-	-

Геотермал энергия	0,4	$4,7 \times 10^6$	-	-	-	-
ЖАМИ	50984,6	593×10^9	179,0	$2,1 \times 10^9$	0,6	7×10^6

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш бўйича жуда кўп илмий-тадқиқот, лойиҳа ҳамда қуриб ишга тушириш режалаштирилган.

Мамлакатда атроф-муҳитни муҳофаза қилишни таъминлаш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш, шунингдек, ҳудудларнинг санитария ва экологик ҳолатини яхшилаш соҳасида изчил сиёсат амалга оширилмоқда.

Муҳтарам Президентимизнинг 2018 йил 18 майдаги ПҚ-3730-сонли қарорида юқорида келтирилган муаммо “тикланадиган энергия манбалари” га асосий туртки бўлиб хизмат қилиши унда келтирилган қисқа муддатда қаттиқ маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш тизимининг инфратузилмасини такомиллаштириш, умумий қуввати йилига миллион тоннадан ортиқ маиший чиқиндиларни қайта ишлаш қувватига эга бўлган маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни комплекс амалга ошириш кластерларини ташкил этиш бўйича кенг кўламли ишлар олиб борилди. Кўрилган чора-тадбирлар аҳолининг санитария жиҳатидан тозалаш хизматлари билан қамраб олиш кўламининг ўн баравардан зиёд ортишига имкон берди. Шу билан бирга, экологик хавфсизликни таъминлашга қулай шарт-шароитлар яратиш, шунингдек, аҳоли пунктларининг санитария ҳолатини лозим даражада шакллантиришга айрим тизимли муаммолар тўсқинлик қилмоқда, хусусан:

- тегишли инфратузилмани қониқарсиз ҳолатга ва аҳоли пунктлари хизматлар билан тўлиқ қамраб олинишининг таъминланмаслигига олиб келувчи маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш соҳасида **давлат-хусусий шериклик** етарли даражада жорий этилмаган;

- табиий ресурслардан оқилона фойдаланмасликка олиб келаётган иккиламчи моддий ресурслардан фойдаланиш ҳолати, шунингдек, маиший чиқиндиларни қайта ишлаш тизими замонавий талабларга жавоб бермайди;

- аҳоли яшаш пунктларининг ифлосланишига сабаб бўлаётган полимер плёнкали материаллардан ҳаддан ташқари кўп фойдаланилган ва улар тарқалган, шунингдек, муқобил биологик чирийдиган материаллардан фойдаланиш тизими мавжуд эмас;

- содир этилаётган ноқонуний хатти-ҳаракатлар, жумладан атроф-муҳитни ифлосланттирганлик учун жавобгарликка тортилмаслик ҳиссининг пайдо бўлишига олиб келаётган атроф-муҳитни муҳофаза қилиш соҳасидаги

ҳуқуқбузарликларга чора кўриш ва уларнинг оқибатларини бартараф этиш тизими самарасиз;

- соҳада мамлакатнинг ҳақиқий санитария-экологик ҳолатини баҳолаш имконини берувчи замонавий инновацион ва ахборот-коммуникация технологиялари мавжуд эмас деб белгиланди.

Маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш тизимини янада ривожлантириш, аҳолининг сифатли санитария жиҳатидан тозалаш хизматлари билан таъминланганлиги даражасини ошириш шунингдек, экологик муаммоларни ҳал этишдаги мавжуд имкониятларни ишга солиш мақсадида:

- Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 21 апрелдаги ПҚ-2916-сон қарори билан Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасига (кейинги ўринларда Давлат экология қўмитаси деб юритилади) тадбиркорлик субъектларининг чиқиндиларни йиғиш, ташиш, утилизация қилиш, қайта ишлаш, кўмиш ва реализация қилиш жараёнларидаги иштирокини янада кенгайтиришни назарда тутиш вазифаси юклатилди.

- Давлат экология қўмитасининг мазкур соҳага инвестиция киритиш учун қулай шароит яратиш орқали маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш хизматларини кўрсатиш фаолиятига тадбиркорлик субъектларини давлат-хусусий шериклик асосида жалб қилиш тўғрисидаги таклифи маъқулланди.

Давлатимизда 2018 йил 1 августдан бошлаб маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш фаолиятини амалга ошириш учун туман ва шаҳар ҳудудлари (кейинги ўринларда - ҳудудлар) тадбиркорлик субъектларига давлат-хусусий шериклик асосида чиқинди тўплаш **шоҳоб**чалари ва туташ ҳудудларида лозим даражадаги тозаликни таъминлаш, шунингдек, маиший чиқиндиларни мустақил равишда саралаш шarti билан бириктириб берилади. Маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш хизматларини кўрсатиш учун ҳудудларни тадбиркорлик субъектларига давлат-хусусий шериклик асосида бириктириб бериш фақат танлов асосида, ноль ставкадан бошланувчи электрон аукцион йўли билан «Е-ИЖРО АУКСИОН» ягона электрон савдо майдончаси орқали амалга оширилиши белгиланди.

Булардан ташқари жисмоний шахсларга маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш хизматлари оммавий шартномалар асосида кўрсатилади ва шундай қилиндики:

- маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш хизматларини кўрсатиш учун ҳудудларни тадбиркорлик субъектларига бириктириб бериш бўйича танлов ўтказилмаган деб топилган ҳолларда, тегишли ҳудудлар «Тоза ҳудуд»

ДУК ёки «Махсустрас» ДУКга танлов ўтказилмаган ҳолда бириктириб берилди.

Булар ҳаммаси Давлат экология қўмитаси маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш соҳасига инвестицияларни жалб қилишга йўналтирилган инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш бўйича тадбирларни мувофиқлаштиришга қаратилди.

Юқоридагилардан ташқари, Ўзбекистон Республикаси Бош прокуратураси ва Давлат экология қўмитаси Қорақалпоғистон Республикаси Вазирлар Кенгаши, вилоятлар ва Тошкент шаҳар ҳокимликлари, бошқа манфаатдор вазирлик ва идоралар ҳам бириктирилди

Маиший чиқиндиларни тўплаш ва олиб чиқиш хизматларини кўрсатиш уларни анаэроб қайта ишлаб энергия олишга жуда катта аҳамият қаратилди.

Вазирлар Маҳкамасининг 2017 фил 1 июнидаги №338 рақамли “2017-2019 йилларда мамлакатимизда биогаз қурилмаларини ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва жорий этиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида” Қарорида маҳаллий ишлаб чиқаришни янада ривожлантириш ва биогаз қурилмаларини жорий этишни кенгайтириш, ушбу мақсадлар учун тўғридан-тўғри хорижий инвестицияларни жалб этиш ҳамда уларни ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш даражасини янада кўпайтириш мақсадида бир неча куннинг кечиктириб бўлмас вазифалари юкланди.

Унга кўра қуйидагиларни эътиборга олиш талаби қўйилди:

- республикада 8 та маҳаллий корхонада биогаз қурилмаларини ишлаб чиқаришни ўзлаштириш бошланди, шу жумладан "Нефт-газ ва кимё муҳандислик заводи" ОАЖ базасида биогаз қурилмалари умумий қуввати 1,1 млн. кубометр бўлган 45 та чорва ва паррандачилик хўжаликларида ўрнатилди. Бундан ташқари биогазни, шу жумладан Глобал экологик жамғарманинг молиявий кўмагида 21 та биогаз қурилмасини "Ўзбекнефтгаз" миллий холдинг компанияси, "Агробанк" АТБ ва "Ролй Интернационал Ҳолдинг Со., Лтд." (Хитой) компанияси замонавий биогаз қурилмаларини биргаликда ишлаб чиқаришни ташкил этиш бўйича 10 млн. доллар миқдоридagi ҳамкорлик тўғрисида меморандум имзоланганлигини инобатга олиш керак.

Булардан ташқари 2017-2019 йиллар учун республиканинг йирик қорамол ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмаларини киритиш бўйича прогнозлар сони ва 2017-2019 йилларга мўлжалланган мамлакатда биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва жорий этишни янада рағбатлантириш бўйича чора-тадбирлар комплекси ишлаб чиқиш талаблари белгиланди.

Қорақалпоғистон Республикаси Вазирлар Кенгаши, вилоятлар ҳокимликлари Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги, Иқтисодиёт вазирлиги, Молия вазирлиги, Ўзбекистон фермерлари Кенгаши, Паррандасаноат уюшмаси, "Агробанк" АТБ ва "Ўзбекнефтгаз" миллий холдинг компанияси билан биргаликда:

- бир ой муддатда ушбу қарорга 1-иловада санаб ўтилган 2017-2019 йилларга мўлжалланган йирик чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмаларини жорий этиш бўйича мақсадли лойиҳаларни тасдиқлаш;

- тасдиқланган тармоқ жадвалларига мувофиқ йирик ҳайвонот ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмаларини ўз вақтида ишга туширишни таъминланиши белгилаб қўйилди.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг инвестициялар, Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт вазирлиги ва Давлат қўмитаси томонидан хусусийлаштирилган корхоналарга кўмаклашиш ва рақобатни ривожлантириш бўйича таклифлари, "Агробанк" АТБ, "Ўзбекнефтгаз" МХК (Ролй Интернационал Холдинг Со., Лтд Хитой) биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва уларга хизмат кўрсатиш бўйича қўшма корхоналар бириктиб қўйилди.

Республикамизнинг йирик банклари бўлган "Агробанк" АТБ, "Ўзбекнефтгаз" МХК, Ўзбекистон Республикаси Давлат қўмитаси хусусийлаштирилган корхоналарга ёрдам бериши ва белгиланган муддат ичида қўшма корхонанинг биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва хизмат кўрсатиш жойларини аниқлаш учун рақобатни ривожлантириш талаблари қўйилди.

"Ўзбекнефтгаз" миллий холдинг компанияси, 2018 йил 1 июлгача биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва уларга техник хизмат кўрсатиш объектларини ишга туширишни назарда тутувчи қўшма корхонани ташкил этиш ва давлат рўйхатидан ўтказишни таъминлаши кераклиги белгиланди.

Булардан ташқари, Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги, Ўзбекистон Республикаси Марказий банки, Ўзбекистон Тараққиёт ва инвестициялар фонди, Агробанк АТБ томонидан Агробанк АТБ устав фондини 30,0 млн. АҚШ доллари миқдоридан инвестицияларни молиялаштириш учун Ўзбекистоннинг қайта тиклаш ва ривожлантириш жамғармасининг биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва уларга хизмат кўрсатишни ташкил этиш бўйича лойиҳаларни тақдим қилишлари ва "Агробанк" АТБ қонун ҳужжатларида белгиланган тартибда ушбу қарордан келиб чиқадиган ўзгартириш ва қўшимчаларни ҳисобга олган ҳолда Ўзбекистон Республикаси Марказий банкида банк уставини қайта рўйхатдан ўтказиши белгиланди.

Республиканинг йирик қорамол ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмаларини ишлаб чиқариш ва жорий этиш бўйича инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш учун жалб қилиш масаласини ишлаб чиқиш. Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги, "Агробанк" АТБ, "Ўзбекнефтгаз" МХК билан биргаликда халқаро молия институтларидан имтиёзли кредитлар ва грантлар.

Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги Ўзбекистон Республикаси Давлат мулк қўмитаси билан биргаликда Жаҳон банки иштирокида "Ўзбекистон Республикаси чорвачилик тармоғини ривожлантириш" лойиҳаси доирасида Европа Иттифоқидан грант ажратишини инобатга олиш кераклиги кўрсатиб ўтилди.

Шамол - ҳавонинг ҳаракатдаги оқими. Ҳавонинг ҳаракати ер юзасини қуёш томонидан нотекис қиздиришига сабаб бўлади. Ер юзаси ҳар хил шаклга - ер ва сув фазосига эга бўлгани сабабли, у келаётган иссиқликни ҳар хил ҳажмда қабул қилади.

Ёруғ кун мобайнида ҳаво денгиз ва океан устидан кўра, қуруқлик устида тезроқ исийди. Қизиган ҳаво ер устида кенгайди ва осмонга кўтарилади, унинг ўрнини оғирроқ совуқ ҳаво қатлами эгаллайди ва унинг бу ҳаракати шамолни ҳосил қилади. Кечқурун шамол ўз йўналишини ўзгартиради, чунки сув устидагига нисбатан ер юзасидаги ҳаво тез совийди.

Ўзбекистон пойтахти Тошкентда 2015 йилда шамол энергиясига бағишланган анжуманда Ўзбекистонда шамол энергетикасининг салоҳияти 520 ГВт дан кўпроқни ташкил этиши айтилди. Унга кўра, шамол энергияси ишлаб чиқарувчи қурилмаларни биринчи навбатда Навоий вилояти ва Қорақалпоғистонда ўрнатиш режалаштирилди. Ўзбекистон сўнгги йилларда жиддий энергетика инқирози сезила бошлаши билан тикланадиган энергиянинг бундай турига талаб кескин оша бошлади. Аҳолининг айниқса, қиш мавсумида электр тақчиллигидан шикоятлари кўпайиши сезила бошланди. Электр таъминотидаги узилишлар сўнгги пайтларда пойтахт Тошкентда ҳам кузатилди. 2015 йил март ойининг охири ва апрель ойлари бошида Европада Тикланиш ва Тараққиёт Банки электр тақчиллиги Ўзбекистонда бизнес йўлидаги асосий ғовга айланганини айтди, бу эса 1990 йиллардаги электр инфратузилманинг (МДХ давлатлари) эскиргани, мамлакатда аҳоли сони сўнгги 20...25 йилликда кўпайганига қарамай, электр энергияси ишлаб чиқариш ҳажми шунга яраша ортмагани, муқобил энергия соҳасига етарли сармоялар киритилмаётгани билан изоҳлана бошланди.

2016 йил 11 июнда Тошкент шаҳрида ўтказилган “ Ўзбекистонда шамол энергияси салоҳиятини ривожлантириш” га бағишланган анжуманда Иқтисодиёт вазирлиги, Молия вазирлиги, Ташқи иқтисодий алоқалар, инвестициялар ва савдо вазирлиги, Тикланиш ва тараққиёт жамғармаси, Табиатни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси, Вазирлар Маҳкамаси қошидаги гидрометеорологик хизмат маркази, Ўзбекистон Фанлар Академияси, “Ўзбекэнерго” АЖ, Ёқилғи ва энергия муқобил манбалари корхоналари ассоциацияси каби ташкилотлар раҳбарлари ва мутахассислари, шунингдек, халқаро ташкилотлар ва ривожланиш институтлари вакиллари қатнашдилар. Биринчи марта бундай нуфузли анжуманда Ўзбекистонда мавжуд бўлган шамол энергияси Атласи тақдим этилди. Ушбу харита махсус моделлаштирувчи компьютер дастурлари ёрдамида ишлаб чиқилган. Дастлабки консерватив таҳлилларнинг кўрсатишича, мамлакатдаги шамол энергияси имкониятлари 520 минг МВт ўрнатилиши мумкин бўлган қувват ва бир миллиарддан ошиқ мегаватт-соат ишлаб чиқарилиши мумкин бўлган энергияни ташкил этиши тўғрисида маълумотларга эга эди. Юқорида келтирилганидек, шамол атласига асосланган ҳолда «Ўзбекэнерго» АЖ томонидан иккита истиқболли ҳудуд аниқланган - булардан бири Навоий вилоятида ва иккинчиси Қорақалпоғистон Республикасида. Ҳар икки ҳудудда ҳам узоқ муддатли сифатли шамол шартлари мавжуд бўлиб (Нукусда 60 минг МВт ва Зарафшонда 75 минг МВт), улар қулай жойлашганлиги келтирилди.

Бугунги кунда мамлакатнинг шамоллар атласи тузилганлиги унга кўра шамол энергиясининг ялпи имконияти 2,2 млн.т.н.э. деб баҳоланмоқда, унинг техникавий имконияти эса – 0,427 млн.т.н.э.га тенг. Бундан ташқари мамлакат ҳудудининг 75 фоиз шамол кучи ёрдамида энергия ҳосил қилиш учун фойдаланишга яроқсиз деб белгиланади. Бунга текис ерлар киради, у ердаги шамол оқимлари мавсумига боғлиқ.

Республикамизнинг географик жойлашиши кўёш энергиясидан унумли фойдаланиш имкониятини беради. Бундан ташқари, кейинги йилларда Республика **хукумати** томонидан муқобил энергиядан фойдаланишга қаратилган қатор муҳим қарорлар қабул қилинди (солиқ ва божхона имтиёзларига оид). Айниқса, 2013 йил 20 - 23 ноябрда Тошкентда бўлиб ўтган Осиё кўёш энергияси форумининг олтинчи йиғилиши муқобил энергия технологияларини ривожланишида муҳим воқеа бўлди. Бу нуфузли халқаро форумда Ўзбекистон Республикаси биринчи Президенти И.А.Каримов сўзлаган нутқида юртимизда муқобил энергиядан фойдаланиш масалалари

ва унинг истиқболларини батафсил ёритиб берилган эди. Хусусан, нутқда қуйидаги фактлар келтирилди:

- Ўзбекистон бугунги кунда муқобил энергия соҳасида улкан салоҳиятли кадрларга эга;

- “Физика-Қуёш” илмий-ишлаб чиқариш бирлашмаси негизида Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорликда Тошкентда Халқаро қуёш энергияси институти ташкил қилинди;

- Ўзбекистон Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорликда Самарқанд вилоятида 100 мегаватт қувватга эга бўлган қуёш фотоэлектр станциясини қуриш бўйича пилот лойиҳани амалга оширишга киришилди;

- Келгусида юқори самара берадиган, янги технологияларга асосланган яна бир нечта йирик қуёш электр станциясини барпо этиш режалаштирилган;

- Ўзбекистон фотоэлектрик модуллар ва қуёш энергетикасида қўлланадиган бошқа ускуналарни ишлаб чиқариш учун бой хом-ашё захираларига эга;

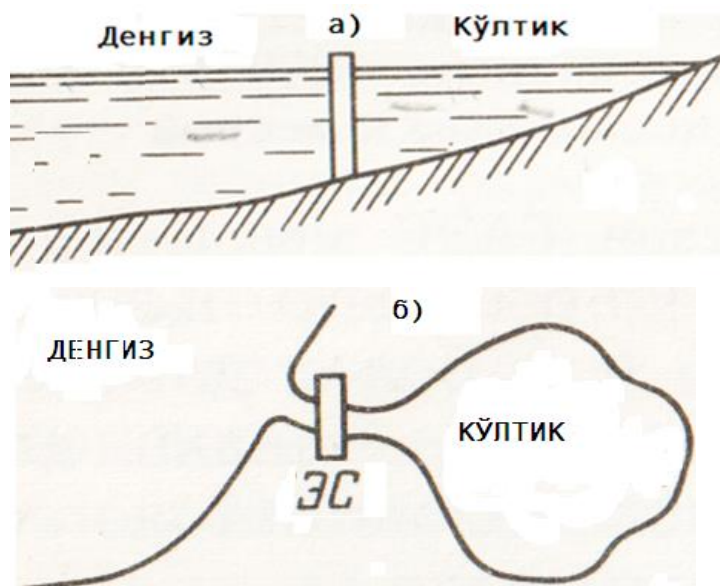
- 2012 йили мамлакатимизда Жанубий Кореянинг “Неоплант” компанияси билан ҳамкорликда йиллик қуввати 12 минг тоннани ташкил этадиган техник кремний ишлаб чиқарадиган завод фойдаланишга топширилди. Бугунги кунда “Ангрен” махсус индустриал зонасида Кореянинг “Шиндонг Энерком” компанияси иштирокида йиллик қуввати 5 минг тонна бўлган кремний ишлаб чиқарувчи иккинчи завод қурилиши ниҳоясига етказилмоқда;

- 2014 йилда Навоийда дастлабки қуввати 50 мегаватт бўлган фотоэлектр панеллари ишлаб чиқарадиган, Жиззахда эса йилига 50 минг дона қуёш иссиқлик коллекторлари ишлаб чиқарадиган корхоналар ташкил этилишини айтиб ўтган эдилар.

Мутахассис маълумотларида, қуёш энергиясидан фойдаланиш технологияларни кенг миқёсда қўллаш яқин йилларда юртимиз энергия тизимига тушаётган энергия юкини 2 миллиард киловатт-соатга қисқартириши, локал тарзда қарийб 2 миллион гигакаллория иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришни таъминлаш имконини беради. Бу эса йилига жами 250 миллион доллардан ортиқ қийматдаги энергия ресурсини тежашни таъминлайди.

Сув сатҳининг кўтарилиб-тушиш энергияси. Сув сатҳининг кўтарилиб-тушиш энергиясидан фойдаланиш учун, сув сатҳи кўтарилган вақтда денгиз ҳавзасининг бирор кичрайган жойи (қўлтиқ-сув ҳавзаси) бекитилади (1.5-расм).

Сув қайтган вақтда денгиз ва ажратилган сув ҳавзаси сатҳлари орасида маълум катталиқда босим ҳосил бўлади.



1.5-расм. Океан ва денгизлар сатҳининг кўтарилиб-тушиш энергиясидан фойдаланиш схемаси: а- бўйлама кесими; б- плани.

Ҳосил бўлган босим остида ҳар хил гидротурбиналарни ишлатиб электроэнергия олиш мумкин бўлади. Денгиз сатҳининг иккинчи кўтарилишида эса, ажратилган сув ҳавзасидаги сув сатҳидан денгиз сув сатҳи баланд бўлади. Натижада яна маълум баландликда босим ҳосил бўлиб, гидротурбиналарни ишлаши учун шароит яратилади.

Сув сатҳларининг кўтарилиб тушишига асосланган электростанцияларнинг потенциал энергияси ва унга мос бўлган ўртача йиллик қувват қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_n &= 2 \cdot 10^6 \times A_{\text{ўрт}}^2 \times K \times F \\ N_n &= \frac{\mathcal{E}_n}{8760} = 225 \times A_{\text{ўрт}}^2 \times K \times F \end{aligned}$$

бу ерда: $A_{\text{ўрт}}$ – йиллик ўртача сув сатҳларининг фарқи;

$K < 1$ – сув сатҳи ўзгаришига нисбатан сув ҳавзаси майдонини ўзгаришини ҳисобга олувчи ўлчамсиз коэффициент;

F – сув ҳавзасининг юзаси, км².

Босимни камайиб кетиши натижасида электростанциянинг тўхтаб қолиши ва бошқа сабаларга кўра, потенциал энергиянинг фақатгина 1/3қисмидан фойдаланилади. Сув сатҳининг кўтарилиб тушиш электростанциялари қуришга қўлай бўлган жойлар жуда кам. Бундай электростанциялар самарадорлигини ошириш учун икки, уч ва ундан кўпроқ

ҳавзали, одатдаги турбина ўрнига икки машинали насос турбиналар қўлланилади.

Сув сатҳининг кўтарилиб-тушишига асосланган электростанциялар. Сув сатҳи кўтарилиб тушиш электростанцияларини лойиҳалаш ва қуришда қуйидаги муаммоларга дуч келинади:

- агрессив денгиз сув остида бетон ва темир конструкцияларни занглаши;

- гидротехник иншоотларни тўлқинларнинг динамик таъсиридан ва денгиз оқимларидан ҳимоя қилиш;

- чўкинди жинслар билан кураш;

- тупроқнинг мустаҳкамлигини ошириш;

- тирик организмлар, айниқса малюскалар билан кураш.

Бу муаммоларни ечиш учун жуда кўп илмий-текшириш ишларини ўтказиш ва натижаларни жойлар (натура) да ишлатиб кўриш зарур.

Ҳозирги вақтда дунёда океан ва денгизлар сув сатҳининг кўтарилиб-тушишига асосланган фақатгина Франциядаги “Ранс” ва Россиядаги “Кислогуб” электростанциялари ишлаб турибди.

Сув сатҳининг кўтарилиб-тушиш асосида ишлайдиган электростанцияларга сарфланадиган капитал харажатлар бошқа электростанцияларга қараганда камроқ эканлиги аниқланган.

Масалан, 11,4 млн.кВт/соат электроэнергия ишлаб чиқарувчи Мезен электростанциясига сарфланган капитал харажатлар 1072 долл./кВт (0,314 долл./кВт соат) ни ташкил қилади. Бу кўрсаткич ГЭСларга сарф қилинадиган харажатларга қараганда 1,5 баробар арзонга тушар экан (Масалан, Гилуой ГЭСи-1587долл./кВт ёки 0,63 долл./кВт соат). Американинг Нью-Джерси штатидаги «**Океан Power Течнологис**» компанияси 10 дона тўлқин пўкаклари энергетик қурилмаларидан ташкил топган 1500 кВт/соат қувватга эга бўлган тўлқинлар электростанциясини ишга туширди.

Ҳар бир пўкак тўлқинларда бекорга қалқиб юрмайди, унинг ичидаги **поршенлар** тўлқинларга мос қайтма-илгариланма ҳаракат қилиб электроэнергия ишлаб чиқаради (1.6-расм).

Ишлаб чиқарилган электроэнергия сув ости кабель-симлари ёрдамида қирғоққа узатилиб, қирғоқдаги мингга яқин уйларни йил бўйи электроэнергия билан таъминлаб туради.

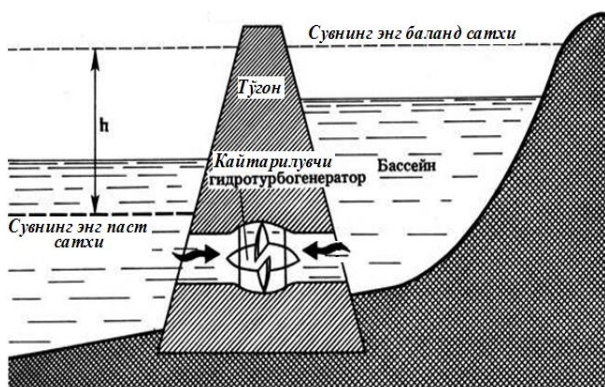


1.6-расм. Пўкакли энергоқурилмалар

Пўкакларни назоратда ушлаб туриш учун унга ёруғлик сигнали бериб турувчи, ўчиб-ёниб турадиган лампалар ўрнатилган.

Дунёдаги энг катта, сув сатҳнинг кўтарилиб-тушиши принципи асосида ишлайдиган гидроэлектростанция (1.7-расм).

Дунёда энг биринчи ва энг катта сув сатҳнинг кўтарилиб-тушиш принципи асосида ишлайдиган гидроэлектростанция, 1967 йилда Франциядаги Ранс дарёсининг океанга қуйилиш жойига қурилган. Бу ерда сув сатҳи кўтарилиб-тушишининг ўртача миқдори 8 м ни, максимал миқдори 12 м ни ташкил қилади .



1.7-расм. Сув сатҳнинг кўтарилиб-тушиш принципи асосида ишлайдиган энг катта гидроэлектростанция

Гидроэлектростанцияда оғирлиги 470 тонна, диаметри 5,35 м ли 24 дона генератор ўрнатилган бўлиб, ҳар бири 10 МВт дан ҳаммаси бўлиб 240 МВт электроэнергия ишлаб чиқаради.

Дунёдаги энг катта сатҳнинг кўтарилиб-тушиши принципи асосида ишлайдиган турбина. Сув сатҳнинг кўтарилиб-тушиши принципи асосида ишлайдиган турбина ҳам худди шамол оқими келиб уриладиган турбиналар каби келиб урилаётган сув оқимининг кинетик энергиясини электр энергиясига айлантиради. Шимолий Ирландия сувлари яқинига ўрнатилган дунёдаги энг катта ушбу **SeaGen** турбинасининг қуввати 1,2 МВт ташкил қилади. У диаметрлари 20 м дан бўлган 2 дона турбинадан ташкил топган. Турбина паррақларини ташкил қилувчи тизим ўз ўқи атрофида айланиши туфайли турбина, тўлқинларнинг ҳар қандай йўналишига мослашиб ишлайди. Турбинага хизмат кўрсатиш учун уни сувдан юқорига кўтариб тушириш мумкин (1.8-расм).



1.8 - расм. Сув сатҳнинг кўтарилиб-тушиши принципи асосида ишлайдиган энг катта турбина

Бундай тизим ишлаб чиқарган 1 МВт ўрнатилган қувватнинг қиймати 5 млн. долларга тенг. Бу қиймат оффшор шамол қурилмаларининг нархидан 30 % зиёдрокдир. Шунга қарамасдан 2015 йили Жанубий Корея қирғоқларида, нархи 820 млн. долларга тенг 1 МВт дан юқори қувватли сув сатҳининг кўтарилиб-тушиши принципи асосида ишлайдиган турбина ўрнатиш режалаштирилган.

II - боб. НОАНАЪНАВИЙ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ҲАМДА УГЛЕВОДОРОДЛИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ.

2.1. Иссиқлик, гидравлик ва гидроаккумуляционқурилмаларида тикланадиган энергия олиш.

Иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришда қайта тикланидиган энергия манбаларидан фойдаланиш маълум хусусиятлар билан тавсифланади. Мисол учун, уларни учлатишда (турли ҳолатда ҳам)қўшимча рухсат олиш талаб қилинмайди. Иссиқлик энергиясини олиш электр энергияси ишлаб чиқарувчилари блок-станция асосида, шунингдек танлов асосида ягона электр энергияси тизимига уланиши мумкин. Биомассадан, атом электр станциялариданёки қуёшдан иссиқлик энергиясини ишлаб чиқаришда монтажни ҳудудий ва узоқ муддатли тармоқларга улаш тақиқланади. Маҳаллий тармоқлар қурилиши ва уларга уланиш ўрнатилиши ишлаб чиқарувчилар ҳисобидан амалга оширилади, истеъмолчилар маҳаллий тармоққа шартномаларшартларибилануланадилар. Энергетика таъминотида умуминсоният муаммоларини тўла тушиниш учун барча энергетик муаммоларнинг назарий ва амалий тушунчаларини техникани инсонга бўлган таъсирлари, муҳандис энергетик энергетика таъминотида ўз иш фаолияти давомида ходимлар, ишчилар ўртасидаги билимларни текшириб бориши учун энг зарурий омил бўлиб ҳисобланади.

Аввало ишчи, ходим энергетика тўғрисидаги батафсил маълумотларга эга бўлиши зарур. Шу билан бирга Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш имкониятлари ва муаммолари ҳақидаги маълумотлар муҳимдир.

Энергетика таъминотида умуминсоният муаммоларини тўла тушиниш учун, барча энергетик муаммоларнинг назарий ва амалий тушунчаларини техникани инсонга бўлган таъсирлари, муҳандис энергетик энергетика таъминотида ўз иш фаолияти давомида ходимлар, ишчилар ўртасидаги билимларни текшириб бориши учун энг зарурий омил бўлиб ҳисобланади.

Ўзбекистонда қайта тикланидиган энегиянинг янги потенциали деярли 51 млрд. т.н.э. ни ташкил этади. Унда гидроэнергиянинг ҳиссаси 9,2 млн.т.н.э. Қуёш энегияси 50973 млн т.н.э. Шамол энергияси 2,2 млн т.н.э. ва геотермал энергияси ҳиссаси эса 0,2 млн т.н.э. тенгдир. Умумий техникавий потенциали эса 179 млн т.н.э. ни ташкил этади (гидро–1,8; қуёш –176,8; шамол– 0,4 млн т.н.э.) Ҳозирги вақтда мавжуд техникавий потенциалдан бор

йўғи 0,3 фоизи фойдаланилмоқдаки, бу ҳам бўлса гидроэнегия хиссасига тўғри келади. Ўзбекистон дарёларининг техникавий потенциали 21 тВт соат бўлиб шундан кичик гидроэнегетика хиссаси 10,4 тВт соатни ташкил этади. Умуман дарёларимиз, сув ҳавзалари ва конлардаги умумий қувват 5,8 тВт соат бўлган 250 та ГЭС ларни куриш имкониятлари мавжуд.

Ҳозирги вақтда бу потенциалнинг учдан бир қисмидан фойдаланилмоқда, яъни 31 та ГЭС 1,7 тВт қувват билан ишлаб чиқарилиб, йилига 5,0–7,0 тВт соат электр энергия ҳосил қилмоқда.

Бу энергиялардан унумли фойдаланиш учун электр энергия узатишдаги асосий муаммолардан бири энергия исрофгарчилигини сабабларини ҳам тушунмоқ даркор, яъни узатиш симларининг қаршилиги, уларнинг индуктив ва сиғим қаршиликларини камайтириш мақсадларини ҳамда электр энергиясидан тўғри фойдаланиш, фан техника жараёнини ривожланишида энергияни танқислигини олдини олиш, энергия захираларини келажак авлодга етказиш зарур.

а) Ўзбекистон табиий ресурсларининг хўжалик аҳамияти.

Табиий ресурслар Ўзбекистоннинг ишлаб чиқарувчи кучларини ривожлантириш ва жойлаштиришдаги муҳим омилдир.

Ўз мустақиллигини эълон қилган Ўзбекистонда ер ости ва ер устида табиат яратган ресурс (неъмат)лардан оқилона фойдаланиш республика иқтисодиётини юксалтиришда катта ва порлоқ истиқболлар очиб беради.

Фан–техника тараққиёти даврида табиатга ва унинг неъматларига таъсир кўрсатиш тобора ортиб бормоқда. Ерларни ўзлаштириш, ер ости бойликларини қидириб топиш ва ишга солиш, сув, тупроқ, ўсимлик, ҳайвон ресурсларидан фойдаланиш кўлами кенгаймоқда. Бундай табиий ресурслардан тежаб–тергаб фойдаланиш, келажак авлодлар манфаатларини кўзлаб иш юритиш талаб этилади.

б) Ёнилғи–энергетика ресурслари. Ўзбекистонда табиий газ ва нефтнинг бир қанча конлари бор. Уларнинг асосийлари учта минтақада жойлашган:

1) Фарғона минтақаси–Шимолий Сўх, Жанубий Оламушук, Полвонтош, Чимён, Шўрсув, Мингбулоқ ва бошқа конлардан иборат бўлиб, бу худудда асосан нефть ва йўлдош газ қазиб олинади. Бу конлар антиклинал тузилишда бўлиб, юра–неоген ва палеогек қатлам (ётқизик)ларда жойлашган. Бу конларнинг нефти енгил, унда олтингугурт кам учрайди.

2) Сурхондарё минтақаси – Амударё, Ҳовдоғ, Қоштар, Кокайди ва бошқа конлардан иборат. Бу конлардан ҳам асосан нефть қазиб олинади, улар ҳам антиклинал тузилишда бўлиб, юқори юза қатламларида

жойлашган. Бу конларнинг нефти оғир таркибли, унинг олтингугурти кўп ҳисобланади.

3) Қашқадарё – Бухоро минтақаси – ўзининг йирик газ конлари билан машҳур. Шўртан, Зеварда, Муборак, Учқир, Жарқоқ конлари республикада қазиб чиқарилаётган асосий газни бермоқда. Кейинги вақтларда аниқланган Кўкдумалоқ газ кони катта истиқболга эга. Илгари анча машҳур бўлган Газли кони захираси тугаб бормоқда.

Ўзбекистон табиий газ захираси жиҳатидан Россия Федерацияси ва Туркманистондан кейин Ҳамдўстлик Давлатларида учинчи ўринда туради.

Ўзбекистоннинг кўмир конлари маҳаллий аҳамиятга эга, уларнинг энг муҳимлари Тошкент вилоятидаги Ангрен, Сурхондарё вилоятидаги Шарғун ва Бойсун конларидир.

Бойсун конининг кўмири юқори сифатли бўлиб, юра даврининг ётқизиклари устида жойлашган. Кўмир қатламларининг қалинлиги ва қазиб чиқариш шароитлари Шарғун конига ўхшашдир.

Фан–техника инқилоби Ўзбекистон саноатининг деярли барча тармоқлари ривожланишига таъсир кўрсатди. Тоғ–кон, электр энергетика, машинасозлик, кимё, қишлоқ хўжалиги каби тармоқлар тараққиётида бу омилнинг роли айниқса каттадир. Саноатнинг ҳудудий жойлашиши энергетика базаларига ҳам боғлиқ. Саноатнинг электр энергиясини кўп талаб қиладиган тармоқлари (рангдор металлургия, кимё саноатининг айрим тармоқлари) бу омил билан маҳкам боғланган. Электрон транспортнинг ҳозирги замон имкониятлари бошқа саноат тармоқларининг бу омил билан боғлиқлигини анча юмшатади.

Электр қувватига катта эҳтиёж сезадиган саноат тармоқларини асосан қувват манбалари яқинида жойлаштириш мақсадга мувофиқдир. Азотли минерал ўғитлар ишлаб чиқарувчи Чирчиқ ва Навоий комбинатларининг, шунингдек Чирчиқдаги қийин эрийдиган ва иссиққа чидамли металл қотишмалари комбинатининг Чирчиқ – Бўзсув ГЭСлари каскади ҳамда Навоий ГРЭСи яқинида жойлаштирилганлиги бежиз эмас. Ўзбекистонда келгусида яна бир электр қуввати омилига боғлиқ бўлган тармоқ – алюминий саноатини ривожлантириш шароитлари ҳам мавжуд.

Ўзбекистон ёнилғи – энергетика мажмуи туманлараро аҳамиятга эга бўлиб, республика ялпи саноат маҳсулотининг 8,9% ини ишлаб чиқаради. Бу мажмуи икки гуруҳга–ёнилғи саноати ва электр энергетика саноатига бўлинади.

Ўзбекистонда бу саноат тармоқлари асосан янги ташкил этилган бўлиб, юқори иқтисодий самара билан ишлайди.

Ёнилғи саноати Ўзбекистон оғир саноатининг муҳим тармоқларидан бири бўлиб, табиий газ, нефть, кўмир қазиб чиқаришни, нефтни қайта ишлашни ва тайёр маҳсулотларни истеъмолчиларга етказиб беришни ўз ичига олади. Уларни қазиб чиқариш ва қайта ишлаш ишлаб чиқарувчи кучларнинг, аввало, саноатнинг ривожланишига ва ҳудудий жойланишига катта таъсир кўрсатади. Ўзбекистоннинг газ захиралари катта бўлиши билан бирга уларни ишга солиш ниҳоятда қулайдир. Шу сабабли бу тармоқ жуда тез ривожлантирилди. У кўпдан буён республика ёнилғи–энергетика балансида асосий роль ўйнамоқда. Бу тармоқнинг йирик конлари ишга солиниши туфайли Ўзбекистонда унинг билан боғлиқ бошқа саноат тармоқларини тез ривожлантириш имконияти туғилди.

Ёнилғи ва қувватни кўп истеъмол қиладиган иссиқлик электр энергетикаси, рангдор металлургия, кимё, цемент ва бошқа саноат тармоқлари 60–йиллар бошларидан эътиборан тез суръатлар билан ривожланиб кетди. Ўзбекистонда йирик табиий газ, нефть, кўмир конларининг ишга солиниши билан кейинги чорак аср давомида республика ёнилғи саноатининг таркиби тубдан ўзгариб кетди, собиқ Иттифоқнинг йирик ёнилғи–энергетика базаларидан бирига айланди. Ёнилғи захираларини қазиб олишда ҳам, истеъмол қилишда ҳам табиий газнинг салмоғи кескин ошди. Ўзбекистонда қазиб чиқарилган барча ёнилғи маҳсулотлари орасида газнинг салмоғи, шартли ёнилғи ҳисобида олинганда, 86,5% ни (1990 й.) ташкил қилади.

Гидротехника иншоотлари қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланади, улар ёқилғи талаб қилмайдилар ва чиқиндиларни ишлаб чиқармайди. Гидроэлектр станцияларининг ишчи харажатлари нисбатан кичик, шунинг учун гидроэлектростанциялардан электр энергияси (станция қурилиш харажатларини қоплаганидан кейин) иссиқлик ва атом станцияларига нисбатан анча паст бўлади. Кўпгина гидроэлектростанцияларнинг сув омборлари нафақат энергетика манфаатларига боғлиқ. Кўпгина ҳолларда, улар сув таъминоти, сув транспорти, сув тошқинларидан ҳимоя қилиш, қурғоқчил ҳудудларни суғориш, балиқчилик ва дам олиш учун энергия истеъмол қилишдан кўра муҳимроқдир.

Гидроэнергетика қурилмалари қисқа муддатда ишга туширилиши ёки тўхтатилиши мумкин, ва ишлайдиган гидротехника иншоотининг қуввати осонгина ўзгартирилиши мумкин. Гидротехника иншоотлари электр энергияси

тизими учун жуда муҳимдир, чунки улар электр энергиясининг ўзгаришига тезда жавоб беришга, шунингдек, бахтсиз ҳодисаларнинг оқибатларини тез ва оғриқсиз бартараф этишга имкон беради. Натижада, энергия тизимининг ишончлилиги ва электр таъминоти сифати ошади.

Гидрофроаккумуляторли электр станция (ГАЭС) анъанавий гидроэлектростанциялардан фарқли ўларок, нафақат турбинада, балки қуйи оқимдан юқорига қадар сувни насос билан алмаштириш режимида ҳам ишлайди.

Завод сув линияларининг ҳавзаларини боғлайдиган юқори ва пастки ҳавзаларни ташкил этувчи сув захиралари ва тикланадиган гидравлик қурилмалар жойлашган завод биносидан иборат. Заводнинг дизайнига қараб, юқорида турган ёки пастга туширилган сув омборлари ёки мавжуд сув омборлари, кўллар ёки денгиз юқорида турган ва пастга йўналишда ишлатилиши мумкин. Классик гидроэлектростанция билан таққосланадиган қуввати билан таққослаганда, заводнинг сув зонаси жуда кичик, шунинг учун кучли электр станциялари аҳоли зич жойлашган ҳудудларда, хусусан, Ўзбекистоннинг қишлоқлари жойлашган бўлиши мумкин. Ҳар иккала ГЭСнинг хусусиятларини (юқорида турган оқимга катта оқим келиши) ва ГЭСларнинг (насоссиз режимида ишлайдиган гидравлик бирликларнинг барчаси ёки бир нечаси) қобилятини бирлаштирадиган ГЭС - ГАЭСлар ҳам мавжуд.

ГАЭС энергия тизимининг ишончлилиги ва самарадорлигини таъминлаш учун, айниқса, кам маневрли ядро ва иссиқлик электр станцияларининг катта қисмида мавжуд бўлиши керак. Тунда энергия тизимидаги юклама кам бўлган ҳолатларда, ГАЭС лар насос ҳолатида ишлайди, электр энергиясини истеъмол қилади ва юқори ҳавзага сув қўйилади. Эрталаб ва кечқурун энергия тизимидаги максимал юклар турбинли режимда ишлайди, сувни қуйи ҳовузга туширади ва электр энергиясини ишлаб чиқаради. Жуда **инертцион** ва атом станцияларидан фарқли ўларок, ГАЭС юкланишларнинг кескин ўзгаришларига тезкорлик билан реакция кўрсатиш қобилятига эга станциялар ҳисобланади ва улар тезкорлик билан (бир неча минутда) нолдан юқори электр энергия қувватига эриша олади. Бу, айниқса, электр тизимида бахтсиз ҳодисалар юз берган тақдирда амалга оширилади.

Пастдан юқорига сувни қуйиш жараёнида (ҳайдашда) йўқотишлар содир бўлади бу эса, ГАЭС нинг самарадорлиги тахминан 75% ни камайишига олиб келади, яъни ФИК бундай ишлаб чиқарувчи қурилмаларда, ишлаб чиқарган энергиясидан ўзига ишлатиладиган миқдори кўпроқ ҳисобланади.

2.2. Тўлқинлар, геотермал, атом энергия турлари ва уларнинг олиниши

Тўлқинлар. Инсон неча минг йиллардан буён дарё, денгиз, океанлар тўғрисида таниш бўлгани билан уларда ҳосил бўладиган тўлқинлар энергиясидан фойдаланишга оз ҳаракат қилинган. Денгизларда ҳосил бўладиган тўлқинлар энергияси тўғридан –тўғри шамол энергиясига боғлиқ бўлгани билан ўз навбатида шамол энергияси ҳам қуёш энергиясига боғлиқдир.

Бироқ қуёш энергиясига нисбатан дунёдаги тўлқинлар энергияси захиралари жуда кам миқдорни ташкил қилади. Дунё океанининг энергетик захиралари (ҳар хил ҳисобларга кўра) 10 млрд. кВт дан 90 млрд. кВт гача ҳисобланади. Бироқ бу энергиянинг фақатгина 2,7 млрд. кВт/соат фойдали ҳисобланади, аммо мана шу миқдор ҳам дунёдаги барча электростанциялар қувватига тахминан тенг ва сувнинг кўтарилиб тушиши энергиясидан 1,5 баробар ортиқроқдир.

Тўлқинлар энергиясини қайта тикланувчи энергия манбаси ҳисобланиб, уни механик энергияга айлантириш, инженерлар олдида қўйилган асосий масалалардан ҳисобланади. Механик, гидравлик ёки бошқа энергия турларига айлантирилган тўлқинлар энергиясидан фойдаланиб, уни электр энергияга айлантириш мумкин бўлади.

Тўлқин энергиясидан фойдаланиш бўйича биринчи ихтиро чига патент 1799 йили (Париж) да берилган. Ҳозирги вақтда тўлқин энергиясидан фойдаланиш бўйича мингдан ортиқ ҳар хил ихтиро ва таклифлар мавжуд (АҚШ, Буюк Британия, Франция, Россия).

Денгиз ва океанлардаги тўлқинлар асосан шамол ёрдамида ҳосил бўлади.

Аммо бошқа сабабларга кўра ҳам қуйидаги тўлқинлар ҳосил бўлиши мумкин:

- сув сатҳини кўтарилиб-тушишига (ой, ер ва қуёшнинг сув сатҳини ўзгартирувчи кучларига) нисбатан;
- барометрик (атмосфера босимининг кескин ўзгаришигана нисбатан);
- сейсмик-цунами (кучли ер қимирлаши ёки вулконлар отилишига нисбатан);
- кемалар ҳаракати туфайли ҳосил бўладиган тўлқинлар.

Ҳар бир тўлқин қуйидаги элементлари билан характерланади:

- тўлқиннинг ўрқачи-чўққиси (тўлқин ўрқачининг энг юқори нуқтаси);
- тўлқиннинг таги (тўлқин тагидаги энг паст нуқта);

- тўлқин баландлиги- $h = \alpha W^3 \sqrt{D}$ (тўлқин ўрқачи ва таги оралиғидаги масофа);
- тўлқин узунлиги- $L = z W^3 \sqrt{D}$ (иккала ўрқач орасидаги горизонтал масофа);
- тўлқиннинг даври- T (тўлқинни ўз узунлиги масофасини ўтиши учун зарур бўлган вақт);
- тўлқиннинг қиялиги - $e = h/L$ (тўлқин баландлигининг унинг узунлигига нисбати);
- тўлқиннинг энг катта қиялиги - $\delta = h/0,5$ (тўлқин баландлигининг унинг ярим узунлигига гисбати);
- тўлқин тезлиги - $C = 1,25\sqrt{L}$ (тўлқин ўрқачининг унинг узунлигига тенг масофани ўтиш тезлиги);
- тўлқин fronti (маълум тўлқин ўрқачининг пландаги узунлиги).

Тўлқинлар муҳитда тарқалганда, энергия тўлқинга ўтади. Айни пайтда, заррачаларнинг энергияси мавжуд муҳитда ҳаракати кузатилади, яъни заррачалар кинетик (ҳаракатга қараб) ва потенциал (деформациялар) энергияни олади. Тўлқин тарқаладиган муҳитнинг ҳажмий кинетик энергияси w_k аниқлаймиз:

$$w_k = \frac{dW_k}{dV} = \frac{v^2}{2} \cdot \left(\frac{dm}{dV} \right) = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

бу ерда ρ - муҳитнинг зичлиги; v - заррачаларнинг тебранишлар тезлиги.

Ҳажмнинг dV қийматидатезлик доимий ($V = \text{const}$). Ўртача потенциал энергиянинг массавий зичлиги формуласини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$w_p = \frac{dW_p}{dV} = \frac{\rho v_\phi^2 \epsilon^2}{2}$$

бу ерда ρ - муҳитнинг зичлиги; v_ϕ - зарраларнинг муҳитдаги фазовий тезлиги; ϵ – нисбий деформацияси.

Ўртача тўлқинлар механик энергиясининг умумий масса зичлиги кинетик ва потенциал энергиядаги массавий зичликларнинг йиғиндисига тенг.

$$w = w_k + w_p = \frac{\rho v^2}{2} + \frac{\rho v_\phi^2 \epsilon^2}{2}$$

Тўлқинлар муҳитда тарқалганда, энергия манба энергиясидан келиб чиқиб, янги ва янги қисмларга доимий узатилади. Шу нуқтаи назардан, тўлқинларнинг умумий механик энергиясининг зичлиги координаталар ва

вақтга боғлиқ. Бир вақт учун умумий тўлқин энергиясининг ўртача массавий зичлиги:

$$w = \frac{dW}{dV} = \frac{d\left(\frac{m\omega^2 A^2}{2}\right)}{dV} = \frac{\rho\omega^2 A^2}{2}.$$

Юқорида келтирилганидек тўлқиннинг тарқалиши энергиянинг (Э) тарқалиши билан боғлиқ экан. Бу жараённинг миқдорий энергия таснифи энергия оқими билан баҳоланади.

Тўлқинларнинг баландлиги асосан шамолнинг тезлиги ва тезланишига боғлиқдир. Денгиз ва океанлардаги тўлқинларнинг баландлиги 2 м дан аномал- (нормадан четга чиқиш) ҳолатларда эса 18 м, ҳатто 30 м гача бўлиши мумкин.

Тўлқинлар қувватининг ўлчов бирлиги Вт/м бўлиб, 1 м узунликдаги тўлқинларнинг қуввати ҳисобга олинади. Тўлқинлар энергияси шамол ва қуёш энергиясига қараганда бирмунча кўпдир. Денгиз ва океанлардаги тўлқинларнинг ўртача қуввати 15 кВт/м дан ошиқроқдир. Масалан тўлқин баландлиги 2 м бўлганда уларнинг қуввати 80 кВт/м гача етади. Тўлқинлар энергиясининг фойдали иш коэффициенти жуда юқори бўлиб, бу миқдор механик энергияни электр энергиясига айлантиришда 85% гача бўлиши мумкин.

Геотермал. Геотермал энергия - геотермал энергия станцияларида электр энергиясини ишлаб чиқариш учун ернинг иссиқлик энергиясидан фойдаланишга асосланган бўлиб иссиқлик ёки иссиқ сув учун тўғридан-тўғри энергия йўналиши ҳисобланади. Одатда янгиладиган энергия манбаларидан фойдаланадиган муқобил энергия манбаларига ишора қилади.

Ер иссиқлигининг захиралари деярли тугамасдек-ядро 1°C даража совутилганида, $2 \cdot 10^{20}$ кВт энергия чиқади, бу барча исботланган қазилма ёқилғида мавжуд бўлганидан 10000 баробар кўпроқ ва инсониятнинг йиллик энергия истеъмоли миллионлаб марта кўпдир. Шу билан бирга, ядро ҳарорати 6000°C дан ошади ва совутиш тезлиги йилига $300-500^{\circ}\text{C}$ даражасида баҳоланади.

Ернинг ички юзасидан оқаятган иссиқлик оқими 47 ± 2 ТВт (йилига 400 минг ТВт ни ташкил этади, бу дунё миқёсидаги ишлаб чиқариш ҳажмидан 17 баробар кўпдир ва 46 миллиард тонна ёқилғини ёқиш билан тенгдир) иссиқлик чиқиши ҳосил бўлади. Ураннинг, торий ва калий-40нинг радиоактив парчаланиши натижасида Ер 33 ± 2028 ТВт да баҳоланади. Ернинг иссиқлик йўқотишининг 70% гача тўлдирилади [11]. Ушбу қувватнинг 1% дан кўпроғини ишлатиб, бир неча юз кучли электр станциясига тенгдир. Бироқ, бу ҳолда

иссиқлик оқимининг зичлиги $0,1 \text{ Вт/м}^2$ дан кам (қуёш нурланишининг зичлигига нисбатан минглаб ва ўн минглаб мартадан кам), бу унинг ишлатилишини мураккаблаштиради.

Вулқон жойларида қайнаб турган сув қайнаб турган жойдан ортиқча қизиб кетган, нисбатан кичик чуқурликда ва ёриқлар бўйлаб юзасига кўтарилади ва баъзида ўзини гейзер сифатида намоён қилади. Ер ости иссиқ сувларга чуқур тешик ёрдамида бурғулаш мумкин. Бундай паротермалардан ташқари, курук юқори ҳароратли жинслар тарқалади, уларнинг энергияси **ИНЪЕКЦИЯ** йўли билан ва кейинчалик уларни ортиқча иситилган сувни танлашдан иборат. $+100^\circ\text{C}$ дан камроқ ҳароратли жинсларнинг юқори горизонтлари кўплаб геологик жиҳатдан фаол бўлмаган ҳудудларда кенг тарқалган, шунинг учун геотермаларни иссиқлик манбаи сифатида фойдаланиш энг умидли ҳисобланади.

Исландия, Янги Зеландия, Италия, Франция, Литва, Мексика, Никарагуа, Коста-Рика, Филиппин, Индонезия, Хитой, Япония, Кения ва Тожикистонда геотермик манбалардан иқтисодий фойдаланиш кенг тарқалган.

Ютуғи. Геотермик энергетиканинг асосий устунлиги бу - табиий ва экологик шароитдан, кун ва кундуздан тўлиқ мустақил бўлишидир. Геотермал энергия станциясининг ўрнатилган қувватидан фойдаланиш даражаси 80 фоизга этиши мумкин, бу эса бошқа муқобил энергия манбалари учун мос келмайди.

Камчилиги. Қудуқларнинг иқтисодий барқарорлиги. Иссиқлик энергиясини бир турдаги иссиқлик двигателлари (масалан, буғ турбина) ёрдамида электр энергиясига айлантириш учун геотермик сувларнинг ҳарорати етарли даражада юқори бўлиши керак, акс ҳолда иссиқлик механизми самарадорлиги жуда паст бўлади (масалан, 40°C сув ҳароратида ва атроф-муҳит ҳарорати 20°C , идеал иссиқлик двигателининг самарадорлиги атиги 6% бўлади ва реал машиналарнинг самарадорлиги анча паст бўлади, қўшимча равишда баъзи энергия станциянинг ўз эҳтиёжлари учун сарфланади - масалан, қудуқдан совутгични чиқарадиган насосларда ишлатилган совутгични қайта ромралаймиз). Электр ишлаб чиқариш учун 150°C ва ундан юқори ҳароратда геотермал сувдан фойдаланиш тавсия этилади. Иссиқ сув ва иссиқ сув учун ҳам камида 50°C ҳарорат керак. Аммо Ернинг ҳарорати жуда чуқурлик билан ўсиб боради, одатда геотермик градянинг 1 км учун 30°C ни ташкил этади, яъни, ҳатто иссиқ сув бир километрдан кўпроқ чуқурроқ ва бир неча километр электр энергиясини ишлаб чиқаришни талаб қилади. Шу каби чуқур қудуқларни бурғилаш жуда қиммат ва бундан ташқари, улар орқали совутиш қурилмасини

ишлатиш учун энергия сарфлаш керак, шунинг учун геотермик энергиядан фойдаланиш оқилона эмас. Деярли барча йирик гейзерларюқори волканизм ҳудудларида жойлашган - Камчатка, Исландия, Филиппин, Кения, Калифорния штатидаги гейзер конлари ва бошқалар. Геотермик градиент жуда юқори ва геотермик сувлар юзага яқин.

Атом энергияси. 1899 йил январда Э. Резерфорд газларни уран нурлар билан ионлашини ўрганиб, бу радиация бирламчилигини кашф этди: радиация нурларининг осонликча сўрилган қисми, яъни нурлар билан камроқ сўрилган. Худди шу йили С. Мээр ва Э. Швейдерлар ва улардан мустақил равишда Ф. Гизэл радиоактив нурланишни магнит майдонда четга суриш қобилятини кашф қилди. 1900 йилда Францияда Р. Вийярд радиоактив чиқиндилар электромагнит нурланишини - г-нурлари деб атади. Худди шу йили Рутэрфорд газнинг радио элементини - торийумнинг эмиссиясини топди. Рутэрфорд ўзининг хусусиятларини тасвирлаб, ярим ҳаёт тушунчасини тақдим этди.

Пеп Кюри шунингдек, радиоактив моддалар томонидан юзага келиши мумкин бўлган хавфга ҳам эътибор қаратди. **Нобел** маърузасида у шундай деди: "... Жинойтчилардан радюмда жуда хавфли бўлиши мумкинлигини тасаввур қилиш мумкин, шунинг учун сиз ушбу саволни беришингиз керак: табиатнинг инсоният учун фойдали сирларини билиш, инсоният етарли равишда фақат ундан фойда олиш учун, ёки у бу маълумот зарарли бўлганми? Шу нуқтаи назардан, Нобел кашфиётларининг мисоли жуда характерли: кучли портловчи моддалар ажойиб ишларни амалга оширишга имкон берди. Бироқ улар урушларда одамларни жалб қиладиган жинойий сиёсатчиларнинг қўлида даҳшатли ҳалокатга дучор бўладилар. Мен шахсан Нобел каби фикрлайдиган одамларга тегишлиман, яъни инсоният янги кашфиётларга қараганда ёмонликдан яхшироқ ажралиб чиқади".

1903 йил радиоактивлик тарихида атомларнинг радиоактив конвертацияси ва янги турдаги энергия - бу ўзгаришларда пайдо бўладиган атом энергияси кашф этилган йили сифатида кўриб чиқилиши керак. Радиоактив трансформациялар назарияси ва амалиётини ўрганишга асосланиб, Рутэрфорд, элементларнинг парчаланиши натижасида, жуда кўп микдордаги энергия чиқарилиши ҳулосасига келди. Бу натижа, атом бомбаси портлашидан кейин инсониятнинг қандай аҳамиятга эга бўлиши муҳимлиги 1908 йилда Рутэрфорд томонидан амалга оширилган. Бу ҳақда унинг ҳамкасби Соддий шундай ёзади: "Асосий энергия манбаи коинот фаолиятининг асосий манбаи - атомларда излаш керак. Янги ҳодисанинг асосий қизиқиши энергиянинг ўзбошимчалик ва доимий эмиссияси ҳисобланади. Атомнинг ичида катта

энергия захиралари мавжуд бўлиб, атомларнинг айланишини йўқотади "Атом энергиясининг жуда катта миқдордаги энергиясини Ўзбекистондаги ташаббускори Муҳтарам Президентимиз бўлдилар ва 2018 йил 19 июль санасида «Ўзбекистон Республикасида атом энергетикасини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5484-сон Фармони ижро этиш мақсадида ПҚ-3870-сонли Фармонлари чиқди. Унга кўра Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Атом энергетикасини ривожлантириш агентлиги (кейинги ўринларда «Ўзатом» агентлиги деб юритилади) бошқарув ходимларининг чекланган сони 48 нафардан иборат тузилмаси тасдиқланди.

Фармонга кўра «Ўзатом» агентлиги бош директори Ўзбекистон Республикаси Бош вазирининг тақдимномасига биноан Ўзбекистон Республикаси Президенти томонидан лавозимга тайинланади ва лавозимдан озод қилиниши белгиланди.

«Ўзатом» агентлиги бош директори мақоми, меҳнатга ҳақ тўлаш, тиббий ва транспорт хизмати кўрсатиш шарт-шароитлари бўйича вазирга, бош директор ўринбосарлари - вазир ўринбосарларига тенглаштирилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг ташаббуси билан Ўзбекистонда биринчи атом электростанцияси Навоий вилоятида қурилиши кўзда тутилди.

Ўзбекистонда тинч мақсадларда фойдаланиш учун атом энергетикасини барпо этишга киришилди. Россиянинг "Росатом" давлат корпорацияси ҳамкорликда атом электр станциясини қуриш бўйича келишувга эришилди.

Мазкур комплекс 2 та энергоблокдан иборат, ҳар бирининг қуввати 1 минг 200 мегаватт бўлади. Атом электр станцияси учун дунёдаги энг хавфсиз ва замонавий эгергоблок танлаб олинган. Станцияни 2028 йилгача ишга тушириш режалаштирилган.

Атом электр станцияси барпо этилиши натижасида йилига 3,7 миллиард куб метр табиий газ тежаллади. Бу манба қайта ишланиб, юқори қўшилган қийматли нефть-кимё маҳсулотлари ишлаб чиқарилади.

Сўнги 20 йилда Ўзбекистон ялпи ички маҳсулотида саноатнинг улуши қарийб 2,5 баробар кўпайди, ҳамда 2017 йил якунига кўра, 33,5 фоизни ташкил этди. 2011 йилда бу кўрсаткич 14,1 фоиз эди.

Мамлакатимизда саноатнинг кимё, нефть-кимё, электротехника, машинасозлик, қора ва рангли металлургия, металлларни қайта ишлаш каби замонавий тармоқлари жадал ривожланмоқда. Уларнинг барчаси катта ҳажмдаги энергия ресурсларини талаб этади. 2000 йилда республикаимизда умумий электр энергияси истеъмоллида аҳолининг улуши 13,9 фоизни ташкил

этган бўлса, 2018 йилда бу кўрсаткич қарийб икки баробар ортиб, 26,5 фоизни ташкил этмоқда.

Кўриниб турганидек, электр энергияси истеъмоли тобора ўсиб бормоқда, уни ишлаб чиқариш эса анча орқада қоляпти. Бугунги кунда мамлакатимизда мавжуд энергия тизимларининг қуввати 14,15 ГВтни ташкил этади. Унинг 87 фоизи иссиқлик электр станциялари (ИЭС ва ИЭМ)да ишлаб чиқарилади. Улардаги ускуналарнинг асосий қисми (қарийб 81 фоизи) эскирган энергоблоклар бўлиб, улар 1939 йилдан 1995 йилгача бўлган даврда ишга туширилган, фақат 19,2 фоизигина нисбатан замонавий энергоблоклар ҳисобланади (2004-2017 йилларда ишга туширилган).

Юқорида баён этилган шароитлар электр энергияси билан барқарор таъминлайдиган йирик қувватларни ишга тушириш бўйича тезкор чоралар қабул қилишни тақозо этиб қолди.

Вужудга келган вазиятда Ўзбекистонда “Росатом” корпорацияси томонидан ишлаб чиқилган ССЭР-1200 атом реакторлари негизида умумий қуввати 2,4 ГВт бўлган икки блокдан иборат илк атом электр станциясини қуриш ўз вақтида қабул қилинган қарор бўлди. Мамлакатимизда атом энергетикасини ривожлантириш мақсадида Президент Шавкат Мирзиёевнинг 2018 йил 19 июлдаги “Ўзбекистон Республикасида атом энергетикасини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги фармониға мувофиқ Вазирлар Маҳкамаси ҳузурида Атом энергетикасини ривожлантириш агентлиги ташкил этилди. Ушбу агентлик атом энергетикасини ривожлантириш соҳасида давлат бошқаруви органи этиб белгиланди. Ўтган 50-60 йилларда ядро технологиялари анча илгарилаб кетди. 3+ авлодидаги ССЭР-1200 реакторларида инсон омили мутлақо бўлмади, улар кўп босқичли фаол ва пасив ҳимоя қатламиға эға бўлиб, бу юқоридаги авариялар содир бўлишиға деярли йўл қўймади. Чернобиль ва Фукусимадаги ҳалокатларға келадиган бўлсак, ушбу реакторлар ўтган асрнинг 60-йилларида барпо этилган эди. Чернобиль АЭС ҳалокатининг асосий сабаби инсон омили бўлган, Фукусима АЭСда эса юз йилда бир марта юз берадиган табиий офат ва уни лойиҳалаштиришдаги хатолар ҳалокатға сабаб бўлган. Экология масаласиға келсак, АЭСдан фойдаланиш атмосфераға карбонат ангидрид гази, ис гази, азот оксидлари ва олтингугурт ажралиб чиқишини истисно қилади. Экспертларнинг фикрича, атом энергетикасидан воз кечилиб, бугунги кунда АЭСлар ишлаб чиқараётган электр энергиясини ҳосил қилиш вазифаси тўлиқ иссиқлик электр станцияларига юкланса, ҳар йили атмосфераға қўшимча 380 миллион тонна карбонат ангидрид гази ажралиб чиқади.

Собиқ Совет Иттифоқида қурилиши бошланган БН 800 энергоблоки Ўзбекистонда қурилиши режалаштирилаётган ССЭР-1200 реакторларининг олдинги нусхаси десак бўлади. БН-800 ("тез натрий") - Белоярский атом станциясининг 4-блокида (Свердловск вилояти, Заречный шаҳри яқинида) қурилган тез нейтронли натрийли иссиқлик ташувчили россия дизайнидан тўлиқ фойдаланилган (2.1-расм). Тез нейтронли реакторларнинг технологиясини яқунлаш режалаштирилмоқда, бу эса келажакда ядро ёқилғисини ёриш имконини беради. БН-800 реакторининг дизайни 1983-1993 йилларда Лейпунск номидаги ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ (Обнинск ш., Калуга вилояти). "СРБАЭР" ОАЖ (ҳозирги АСЭ компаниялари гуруҳи) ишлаб чиқариш компанияси сифатида фаолият юритиб, дизайнер "Африкантов номидаги ОКБМ" томонидан эстетик таъминоти таъминланиб реакторнинг электр қуввати 880 МВт, иссиқлик қуввати - 2100 МВт.



2.1 – расм. Россия дизайнида қурилган БН-800 ("тез натрий") маркали тез нейтронли натрийли иссиқлик ташувчили 4 –энергоблок

Реакторда иссиқлик термал нейтронлар таъсирида ядро ёқилғисининг занжирли реакцияси туфайли чиқарилади. Шу билан бирга, ядро фиссион маҳсулотлари ҳосил бўлади, уларнинг орасида қаттиқ моддалар ва газлар бор - хэнон, крйртон. Фиссион маҳсулотлари жуда юқори радиоактивликка эга, шунинг учун ёнилғи (уран диоксиди планшетлари) муҳрланган зирконюм

трубкаларига - ёнилғи мажмуасига (ёнилғи элементларига) жойлаштирилади. Бу найчалар бир неча бўлак ёнма-ён ёнилғи йиғиш бирлашмасига бирлаштирилади.

Ядровий реакторни назорат қилиш ва ҳимоя қилиш учун ядронинг бутун баландлиги бўйлаб ҳаракатланиши мумкин бўлган бошқарув плашлари ишлатилади. Бармоқлар нейтронларни каттиқ қабул қиладиган моддалардан тайёрланади - масалан, бор ёки **кадмийдан**. Чуқурликларни чуқур киритиш билан занжир реакцияси имконсиз бўлади, чунки нейтронлар кучли тарзда сўрилади ва реакция зонасидан чиқарилади. Чизиклар масофадан назорат панелидан кўчирилади. Бармоқларнинг енгил ҳаракатлари билан занжир жараёни ривожланади ёки ўлади. Шундай қилиб, реактор кучи тартибга солинади.

2.3. Углеводородли энергия манбалари

Углеводород ёнилғи - фотоальбом ёқилғи - бу нефть, кўмир, нефть сланеци, табиий газ ва уларнинг гибридларини, торф ва бошқа ёнувчан фойдали қазилмаларни ер ости ёки очиқ қазилмаларни қазиб олинувчи моддалар ҳисобланади.

Улар углерод ва водород бирикмаларидан ташкил топган ёнувчан материал. Суюқ ёнилғи мойларини (автотрактор, авиация, қозонхона ва бошқалар) ва углеводород ёнувчан газларни (метан, этан, бутан, пропан, уларнинг табиий аралашмалари ва бошқалар) ўз ичига олади. Авиация ёқилғиси асосан парафинли, нафтенли ва ароматик углеводородларнинг 96-99 фоизини ташкил этади.

Парафинли углеводородлар таркибида водород 15-16%, нафтенли углеводород ёқилғисида 14%, ароматик углеводородларда 9-12,5% ни ташкил қилади. Шартли ёнилғи таркибидаги водороднинг миқдори қанча кўп бўлса, ёнилғидаги ёнаётган массанинг калорифик қиймати каттароқ бўлади. Масалан, парафинли углеводородлар 1700-2500 кЖ/кг (400-600 ккал/кг) дан кўпроқ ёниш ҳароратига эга. Углеводород ёнувчан газлар таркибида метаннинг энг катта водород миқдорида бўлади (25%). Энг кам масса калорифик қиймати 50 МЖ/кг (11970 ккал/кг) (реактив ёнилғи турлари учун 43-43,4 МЖ/кг (10250-10350 ккал/кг) ташкил қилади.

Нефть ва табиий газ захиралари. Нефтьзахираларининг қанча муддатга боришини аниқ ҳисоблаш қийин. Жорий анъаналар давом этса, 2018 йилга келиб дунёда йилига ўртача нефть истеъмоли 3 миллиард тоннага етади деган

тахминлар мавжуд. Саноат захиралари сезиларли даражада кўпайиб бораётганини назарда тутсак, геологлар жаҳонда тасдиқланган нефтьзахираларининг 80 фоизини 2030 йилгача истеъмол қилишлари мумкин деган хулосага келишади.

Нефть маҳсулотининг дунёдаги захираси (мўлжаллий маълумотлар), млрд. т		
Худудлар	Захиранинг миқдори	Саноатдаги захира
Яқин шарқ	82	50
МДХ давлатларида	51	10
Африка	34	7,5
Латин Америкасида	31	9,5
Узоқ шарқ ва Океан давлатларидан	27	3
АҚШ	27	4
Хитой	17	3
Канада	13	1
Ғарбий Оврупа	3	3
Жами:	285	91

Ердаги кўмир нефть ва табиий газдан анча катта бўлсада, унинг захиралари чекланмаган. 1990-йилларда глобал кўмир истеъмоли йилига 2,3 миллиард тоннани ташкил этди. Ёғ истеъмолидан фарқли ўлароқ, кўмирни истеъмол қилиш нафақат ривожланиш, балки саноатлашган мамлакатларда ҳам сезиларли даражада ошди. Мавжуд башоратларга кўра, кўмир захиралари яна 420 йилга етиши керак. Аммо истеъмол ҳозирги даражада ўсса, унинг захиралари 200 йилга етмайди.

Газ энг арзон ёқилғи туридир. Унинг ишлаб чиқариш нархи нефтдан 2 баравар арзон. Газ ҳам қимматбаҳо кимёвий хом ашё сифатида ишлатилади. Газ захиралари бўйича (160 триллион м³) Россия дунёда биринчи ўринни эгаллайди (жаҳон захираларининг 45 фоизи). Нефть қазиб олишдан фарқли ўлароқ, газ қазиб олиш анча барқарор. 1999 йилда бу дунёда биринчи ўринда 591 миллиард м³ни ташкил этди. Ишлаб чиқарилган газнинг 1/3 қисмидан кўпи Украина, Белоруссия, Балтия, Ғарбий Европа ва Туркияга экспорт қилинмоқда.

2.4. Қуёш энергиясидан фойдаланиш

Инсоният пайдо бўлгандан буён қуёшга сиғиниб келган, уни худо ўрнида кўрганлар. Қуёш энергияси - ҳар қандай шаклда энергия ишлаб чиқариш учун қуёш радиациясидан бевосита фойдаланишга асосланган тикланадиган энергия манбаси ҳисобланади. Қуёш энергияси қайта тикланадиган энергия манбаи ҳисобланиб [13] "экологик жиҳатдан тоза" дир, яъни фойдаланишнинг фаол босқичида хавфли чиқиндиларни ишлаб чиқармайди [12]. Қуёш энергиясидан фойдаланган ҳолда энергия ишлаб чиқариш, тақсимланган энергия ишлаб чиқариш **концепцияси** билан мувофиқ келади. Геотермал иссиқлик (Қуёш иссиқлик) энергияси - Қуёш нурларини ютадиган сиртни ва кейинчалик иссиқликни тарқатиш ва ишлатиш (қуёш энергиясини маълум бир нуқтага (юза ёки суяқлик, тузга) фокусилаб қуёш нурланишини иситиш) демакдир.

Дунё миқёсида қуёш энергетикаси соҳаси ривожига сармоя киритаётган йирик сармоядор давлатлар қаторида Жанубий Кореянинг ҳам муносиб ўрни бор. Жумладан, мазкур давлатнинг «КСС Сорпорацион» компанияси 339 миллион АҚШ доллари миқдоридаги маблағни қуёш фотоэлементлари учун хомашё материал бўлган поликристалл кремний олишга мўлжалланган завод қуришга йўналтиришни режалаштирмоқда. Ўзбекистонда яратилган поликристалл кремний олишнинг янги технологиясини ривожлантиришда ҳам Жанубий Корея компаниялари ҳиссадорлик асосида сармоядорлар қаторидан ўрин олган.

Ҳозирда фотоэлектрик панеллар бозорида Япония, Германия ва АҚШ компаниялари етакчилик қилмоқда. Масалан, Япониянинг «Шарп» компанияси айти пайтда дунёдаги энг йирик қуёш панелларини ишлаб чиқармоқда.

АҚШнинг Калифорния штатидаги «Наносолар» компанияси 150 миллион АҚШ долларлик сармоя асосида дунёдаги энг арзон фотобатареялар ишлаб чиқаришга муваффақ бўлди. Бундай натижага алюминий сиртини кремний қатламлари билан қоплаш асосида фотоэлементлар ишлаб чиқариш ҳисобига унинг таннархини 80 фоизга тушириш орқали эришилди. Айтиш жоизки, айти пайтда бундай заводларни Германияда ҳам ишга тушириш режалаштирилмоқда.

Қуёш иссиқлик станцияларининг махсус тури сифатида қуёш концепцияси (CSP — Concentrated solar power) кенг тарқалган. Ушбу қурилмаларда линзалар ва кўзгулар тизими орқали қуёш нурларининг энергияси концентрланган ёруғлик нурига қаратилган. Бу нур ишчи суяқликни иситиш учун иссиқлик энергияси манбаи сифатида ишлатилади.

Маълумки қуёш нурлари – бу водороднинг 4 дона ва гелийнинг бир дона атомининг қўшилганидир.

Термоядро реакцияси қуёшнинг ичида температура $t=20$ млн. $^{\circ}\text{C}$ га етганда бошланади. Шунинг учун термоядро энергияси ер юзидаги барча энергетик ресурсларнинг биринчи манбаи ҳисобланади (булар- кўмир, нефть, газ, гидроэнергия, шамол ва океанлар энергияси).

Юқорида келтирилганидек қуёш ер юзида барча энергия турларининг манбаи ҳисобланади. Қуёш ҳар секундда ўртача 88×10^{24} калория иссиқлик ёки 368×10^{12} ТВт энергия тарқатади. Аммо бу энергия миқдорининг атиги 2×10^{-6} %, яъни 180×10^6 ТВт миқдоригина ер юзасига етиб келади. Шу миқдор ҳам ер юзидаги барча доимий энергия ишлаб чиқарувчи қурилмаларнинг энергиясидан тахминан 5000 баробар кўпдир.

Қуёш энергияси афзалликлари.

Энергия ташувчиларнинг қайта тикланадиган турларида нархларининг мунтазам ошиши шароитида энергия манбаининг истиқболи тури бўлиб, унинг доимий мавжудлиги ва тугалланмаганлиги ҳисобланади. Назарий жиҳатдан, атроф-муҳит учун тўлиқхавфсиз ҳисобланиши, гарчи қуёш энергиясининг кенг тарқалиши ер юзасининг (қайтарувчанлик қобилияти) иқлимни ўзгартириб, иқлим ўзгаришига олиб келиши мумкин бўлсада (гарчи замонавий энергия истеъмоли даражаси жуда юқори бўлишига қарамасдан) унинг зиёни сезиларли эмас.

Қуёш энергияси камчиликлари.

Қуёшдан олинладиган энергиянинг об-хаво ва куннинг ёруғ -кундуз вақтига боғлиқлиги ҳисобланиб [3]. Ўрта қийматларда гимаvusумийлик ва энергия ишлаб чиқариш даврлари ва энергия талабларига мос келмаслиги ҳисобланади.

Бундан ташқари, қурилма қисмлари юқори нархларда эканлиги, энергия тежашга бўлган эҳтиёж. Саноат ишлаб чиқаришида қайта тикланадиган солиштирма қувватга эга бўлган қуёш электростанцияларининг такрорланиши. Нодир элементлардан (масалан, индий ва теллур) фойдаланиш билан боғлиқ қурилишнинг юқори қиймати. Ёруғлик тушиш юзасини вақти - вақти билан тозаланиб туришини талаб этилиши. Электр станциясининг атрофида жуда катта миқдорда иссиқликнинг пайдо бўлиши. Катта майдонларни ишлатиш зарурати [13]. Фотоэлементларни ишлаб чиқиш ва утилизациялаш (қайта ишлов бериш) жуда мураккаблиги, уларни таркибларида захарли моддалар миқдорининг кўплигидир (масалан, кўрғошин, кадмий, мишьяк ва бошқалар [13,14,15,16]).

Қуёш энергияси ишлаб чиқаришнинг йиллар давомида ўсиш

тенденциясига назар солсак у қуйидагича ўзгарган:

- 1985 йилда дунёдаги барча ўрнатилган қувватлар 0,021ГВт;
- 2005 йилда дунёда қуёш электр ишлаб чиқариш камералари ишлаб чиқарган энергия миқдори 1,656 ГВт ни ташкил этган;
- 2010 йил бошида дунёда қуёш электр ишлаб чиқариш камералари ишлаб чиқарган электр энергиясини ишлаб чиқаришнинг дунё бўйичадаги миқдори фақат 0,1% ни ташкил этди [7].
- 2012-йилда дунёдаги қуёш электр станцияларининг умумий қуввати 31 ГВт га ошди ва 100 ГВт дан ошди.

Дунё бўйича охириги йилларда қуёшда олинган энергия тақсиротини 1-жадвалда қуйидаги шаклни олганини кўриш мумкин

1 – жадвал

Дунё амалиётида ҚЭС томонидан ишлаб чиқилган энергия			
Йил	Энергия ГВт·ч	Йиллик ўсиш	Умумий энергия сарфидаги миқдори
2004	2,6	—	0,01 %
2005	3,7	42 %	0,02 %
2006	5,0	35 %	0,03 %
2007	6,8	36 %	0,03 %
2008	11,4	68 %	0,06 %
2009	19,3	69 %	0,10 %
2010	31,4	63 %	0,15 %
2011	60,6	93 %	0,27 %
2012	96,7	60 %	0,43 %
2013	134,5	39 %	0,58 %
2014	185,9	38 %	0,79 %
2015	253,0	36 %	1,05 %
2016	301,0	33 %	1,3 %

Дунёда сўнгги беш йилда энергиянинг йиллик ўсиши тахминан 50% ни ташкил қилди. Қуёш нурлари асосида олинган энергия 2050 йилга қадаринсониятнинг электр эҳтиёжларини 20-25 фоизини таъминлаш ва карбонатангидрид чиқиндиларини камайтириш имконини беради. Халқаро энергетика агентлиги (IEA) экспертларининг фикрича, қуёш энергияси замонавий технологияларни тарқатишнинг тегишли даражасида тахминан 9

мингтераватт соат ёки 20-25 фоиз электр энергиясини ишлаб чиқаради - бу 6 миллиардга яқин карбонат ангидрид чиқиндиларини камайтиришни таъминлайди.

Электр энергияси ишлаб чиқариш учун қуёшдан фойдаланиш истиқболлари юқори харажатлар туфайли ёмонлашади. Шундайқилиб, илғор қуёш иссиқлик электр станциялари(ҚИЭС)тўртбаробар қамматга тушади ва газёқилғи станцияларига қараганда анча кам электр энергияси ишлаб чиқаради.

Таҳлилларимиз шуни кўрсатадики, келажакда ушбу станция томонидан ишлаб чиқариладиган электр энергияси қайта тикланадиган энергия манбаларидан олинган нархдан икки баробар қамматга тушади ва харажатлар, албатта, истеъмолчилар зиммасига юкланади. Бироқ, прогнозларга кўра, 2020 йилгача қуёш электр станциялари томонидан ишлаб чиқариладиган электр энергиясини углеводородли ёнилғиларни ишлатиш харажатларига нисбатанпасаяди ва қуёш электр станцияларидан фойдаланишга ўтиш иқтисодий жиҳатдан самараси юқори бўлади.

Қуёш панеллари жуда яхши ҳолатларда ишлашида энг ками билан 20 фоизга бўлгани билан улар кучли қизийди. Қуёш нурлари энергиясининг қолган 80 фоизи қуёш панелларини жиҳозларини ўртача 55⁰С ҳароратгача қиздиришга сарф бўлади.

Фоторолваник элементнинг ҳарорати 1⁰С кўтариши билан унинг фойдали иш коэффициентини 0,5% га камади. Ушбу боғлиқлик билан ҳароратни 10⁰С кўтарилиши фойдали иш ҳажмини 2,5 бараварга тушириб юборади. Совитиш тизимининг (вентилятор ёки насослар) совутиш суюқлигини ҳайдаш учун бир қанча қисми йўқотилади. Пассив совитиш тизимлари жуда паст кўрсаткичларга эга ва қуёш камераларини совитиш вазифасини бажара олмайди. Умуман қуёш радиацияси оқими ҳамда тушаётган энергия йиғиндиси тўғрисидаги маълумотларни қуйидаги усуллар билан олиш мумкин:

- Аниқ географик нуктадаги маълумотларни ҳисоблаш йўли-аналитик усул билан;
- Қисқа муддатда аниқ географик нуктада, асбоб ва жиҳозлар билан ўлчаш орқали, тўғридан-тўғри маълумот олиш билан;
- Қабул қилинган ягона усул билан кўп йиллик ўлчашлар ўтказган метеорологик станцияларининг маълумотлари йиғилган маълумотномалардан маълумот олиш билан.

Қуёш энергиясидан фойдаланишни ҳисоблашда асосан, қуёш нурининг 1 м² майдонга бераётган энергия миқдори ҳисобга олинади. Коинотнинг атмосфера қатламидан юқори қисмига тушаётган қуёш радиациясининг

энергияси $1,395 \text{ кВт/м}^2$ ни ташкил қилади ва бу миқдор қуёш доимийси деб аталади. Аммо бу миқдор ер юзасига етиб келгунча ҳар хил қаршилиқларга учрайди, ҳамда йилнинг фасли ва ҳисоб қилинаётган ҳудуднинг кенглигига нисбатан унинг миқдори ўзгариб туради. Масалан, Ер юзасига тушадиган қуёш нурларининг ўртача интенсивлиги:

- Европа мамлакатларида – 2 кВт соат/м^2 ;
- Тропик ва Осиё мамлакатларида – 6 кВт соат/м^2 га тенг.

Ўзбекистон Республикаси серқуёш мамлакатлардан ҳисобланади.

Бир йилда ўртача:

- 300 кун қуёшли кун ҳисобланади;
- $2980 \div 3130$ соат температуранинг ўртача миқдори $+42^{\circ} \text{ C}$ ни,

куннинг узунлиги 14-16 соатни ташкил қилади.

Маълумки, XX асрнинг сўнгги йилларида яримўтказгичли асбоблар ва ахборот технологиялари бутун жаҳонда сармоя киритиш учун энг истиқболли соҳалар ҳисобланарди. Айти пайтда Ўзбекистонда қуёш энергиясидан электр энергияси олиш қурилмалари ишлаб чиқариш бу борада биринчи бўлиб турибди.

Қуёш нурларидан электр энергияси олиш, уни халқ ва қишлоқ хўжалиги ҳамда саноатнинг барча соҳаларида кенг қўллаш учун унинг таннархи анъанавий усулларда олинган энергия таннархига нисбатан рақобатбардош бўлиши зарур. Янги турдаги энергиянинг таннархи эса асосан яримўтказгичли кремний баҳоси билан аниқланувчи қуёш панелларининг таннархига асосланади.

Қуёш элементлари таннархи билан фарқ қилувчи электр энергия монокристалл, поликристалл ёки юпқа қатламли кремний асосида ишлаб чиқарилиши мумкин. Улар негизида қурилган қуёш панеллари ёрдамида олинган электр энергиясининг бир бирлиги (ватт) поликристалл кремний қўлланилганда 4, 28, монокристалл кремний ишлатилганда 4, 35 юпқа қатламли кремнийдан фойдаланганда эса 3, 66 АҚШ долларни ташкил этади.

Сўнгги йилларда қуёш элементлари ишлаб чиқаришга ва электр энергияси олишга сармоя киритувчи компаниялар сони ортиб бормоқда. Маълумотларга кўра, бир неча йил муқаддам жаҳон бўйича қуёш панеллари ёрдамида олинаётган умумий энергия миқдори 4 ГВт деб баҳоланган бўлса, ҳозирда унинг миқдори 15 ГВт ни ташкил этмоқда. Мутахассисларнинг таъкидлашича, серқуёш ўлкаларда 2030 йилгача муқобил энергия манбалари сифатида қуёш фотоэнергетикасидан кенг фойдаланиш имконияти яратилади.

Шуниси диққатга сазоворки, ўтган йили Бирлашган Араб Амирликлари ҳукумати томонидан ноанъанавий энергетика учун 15 миллиард АҚШ доллари миқдорида сармоя ажратилган. Айтиш пайтда ушбу давлат бу соҳадаги энг яхши инновация ишланмалари учун ҳар йили 2,2 миллион АҚШ доллари қийматидаги грантлар ажратишга қарор қилган.

АҚШ ва Европанинг 40 дан зиёд етакчи компанияларидан иборат иттифоқ яқин икки йил ичида 10 миллиард АҚШ доллари миқдоридаги маблағни экологик тоза технологиялар соҳасига сармоя тарзида киритишини маълум қилди.

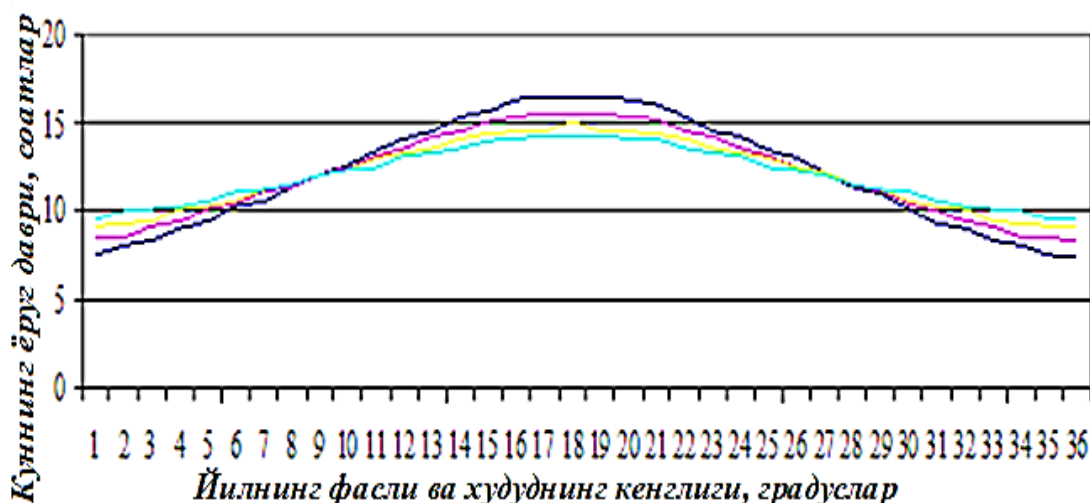
Жаҳонда қуёш фотоэлементлари ишлаб чиқариш миқдори ортиб бормоқда. Хусусан, Хитойнинг «Нантонг Қиангшенг Пхотоволтаис Течнологй» компанияси юпқа қатламли кремний негизда фотоэлементлар ишлаб чиқаришга ихтисослашган йирик корхоналарни ишга туширдик, унинг маҳсулотларини бугун кўплаб давлатларда, шу жумладан, мамлакатимизда ҳам учратиш мумкин.

Бугунги кунда қуёш нурларининг иссиқлик таъсиридан фойдаланиш соҳаси ҳам тобора оммалашиб бормоқда. Хусусан, «қуёшли уй»лар қуриш лойиҳаларига катта миқдорда сармоя киритилмоқда. Қуёшдан иссиқлик ва ёруғлик олиш ҳисобига бундай уйларда бошқа турдаги энергия манбаларининг 50-90 фоиз тежалишига эришилмоқда. Бундай уйларни қуриш нафақат Миср, Исроил, Туркия, Япония, Ҳиндистон, АҚШ каби иқлими нисбатан иссиқ ўлкаларда, балки Франция, Англия, Германия каби ўрта иқлимли давлатларда ва ҳаттоки Швеция, Финляндия, Канада, АҚШнинг Аляска штати каби шимолий ҳудудларда ҳам расм бўлмоқда. Умуман олганда, дунёда ҳар йили юзлаб квадрат метр майдонли «қуёшли уй»лар қурилиб, бу уйлар учун махсус материаллар ва жиҳозлар ишлаб чиқарувчи кўплаб ихтисослашган корхоналар фаолият кўрсатмоқда.

Айтиш жоизки, серқуёш ўлкамизда ҳам «қуёшли уй»лар қуриш, уларни қуёш нури билан иситиш, иссиқ сув ва фотоэлектрик энергия билан таъминлаш имконияти юқори. Юртимизда экологик тоза энергия манбаларидан фойдаланишга қаратилган инновация лойиҳаларининг ишлаб чиқилиши, бу борадаги лойиҳаларга маҳаллий ва хорижий сармоявий манбаларнинг кенг жалб этилиши мазкур соҳа истиқболини таъминлашга муносиб хизмат қилади.

Ўзбекистон Республикаси ҳудуднинг кенглиги ва йилнинг фаслига нисбатан куннинг ёруғ вақти фаслларга қараб 14 соатдан 16 соатгача давом этиши мумкин (2.2 - расм).

2013 йил ноябрь ойида Республикамиз биринчи Президенти Ислам Каримов Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишида Ўзбекистон қуёш энергетикасини ривожлантиришга жиддий эътибор қаратиши тўғрисида маълум қилган эди. “Ҳисоб-китоблар шуни кўрсатмоқдаки, саноатнинг юқори даражада жадал ривожланиб бораётганини ҳисобга олган ҳолда, мамлакатимизнинг электр энергиясига бўлган талаби 2030 йилда жорий йилга нисбатан 2 баробар ошади ва 105 миллиарддан зиёд киловатт-соатни ташкил этади”, деган эди президент.

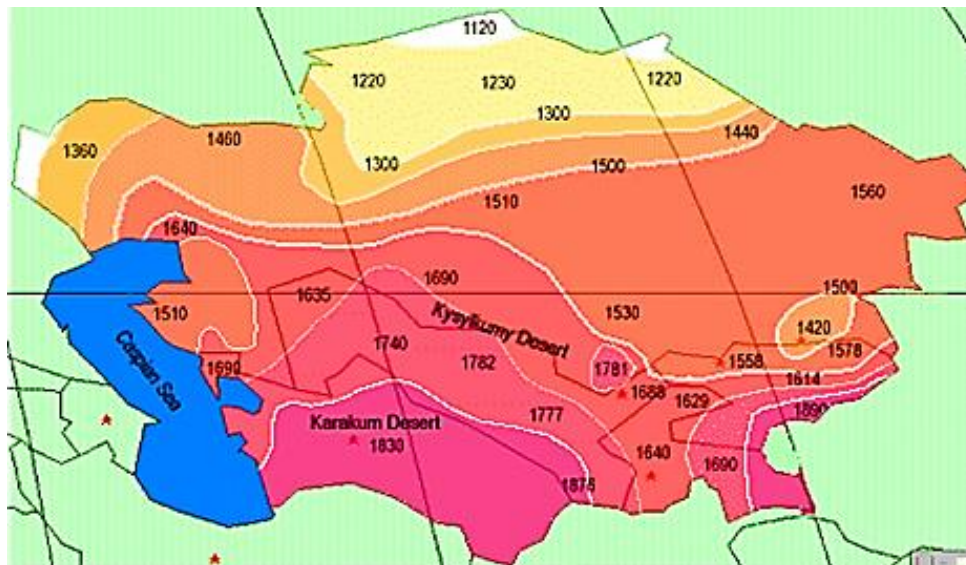


2.2 - расм. Ўзбекистон Республикасида ҳудуднинг кенглиги ва йилнинг фаслига нисбатан куннинг ёруғ вақти.

Ўзбекистон қайта тикланадиган энергия манбаларининг мураккаб илмий асос талаб этиши ва қимматлигига қарамай, ушбу энергия турларини ривожлантиришга жиддий киришган. 2016 йилнинг апрель ойида Ўзбекистонда МДХ ҳудудидаги биринчи энг йирик деб эълон қилинган қуёш электр станцияси ишга туширилди. 1,2 мегаватт қувватга эга мобил қуёш электр станцияси Бирлашган Араб Амирликларининг ENESOL компанияси ёрдамида барпо этилди ва ишга туширилди. Янги станция Бухоро вилоятининг Қандим туманидаги Россиянинг “Лукойл” компаниясига тегишли газ конлари ва қурилиш объектларини электр энергияси билан таъминлаши зарур. Қуёш станциясининг қуввати 1,5 минг нафар киши истиқомат қиладиган аҳоли пунктини узлуксиз энергия билан таъминлайди.

Ўзбекистон осмони бир йилда 320 кундан зиёд мусаффо кун бўлиб, мамлакат қуёш энергиясининг салоҳияти юқорида айтиб ўтилганидек 51 миллиард тонна нефть эквивалентидан ортиқдир. Бу қуёш энергиясини турлича миқёсда ва ҳар хил мақсадларда – электр энергиясини ишлаб чиқариш, иссиқ сув таъминоти ва иситиш, қудуқлардаги сувни чучуклаштириш ва тортиб олиш,

мева ва сабзавотларни қуритиш ва шу каби қўплаб мақсадлар учун қўллаш имконини берган бўларди. Марказий Осиё мамлакатларида қуёш радиациясининг тақсимланиши (2.3-расм) га назар ташласак, бу ерда Ўзбекистоннинг деярли ҳар бир нуктасида қуёш энергияси етарли эканини кўриш мумкин.



2.3-расм. Марказий Осиё мамлакатларида қуёш радиациясининг тақсимланиши [10].

Қуёш энергиясидан иссиқлик ишлаб чиқаришда ҳам, электр энергия ишлаб чиқаришда ҳам фойдаланиш мумкин. Биринчи ҳолатда ясси концен-трациялашган қуёш коллекторлари қўлланилади. Улардан иссиқлик ташувчи сифатида сув, ҳаво ёки антифризлар ишлатиш мумкин. Иккинчи ҳолатда эса, ёруғлик оқими энергияси фотоэлектр ўзгартиргичларда бевосита электр энергиясига айланади ёки иссиқлик электр станцияларнинг анъанавий схемалар ишлатилади.

Инсоният қадим замонлардан қуёшнинг қудратини сезганлар ва ўзларини бир умр унга боғлиқ эканликларини ҳис қилганлар. Шунинг учун қуёшдан тўхтовсиз кўпроқ фойдаланишни ўйлаганлар. Аввал қуёш нуридан қўшимча энергия олиш сувни ва биноларни иситиш, денгиз сувларини тозалаш ва бошқа мақсадларини амалга оширишга ҳаракат қилишганлар.

Қуёш энергияси кадастри. Маълумки қуёш радиацияси оқими ҳамда ергача тушаётган энергиялари йиғиндиси тўғрисидаги маълумотлар қуёш кадастри деб юритилади. Қуёш кадастри тўғрисидаги маълумотлар қуйидаги кўрсаткичларга асосан йиғилади:

1. Қуёш радиациясининг горизонтал текисликка тушаётган ойлик ва йиллик йиғиндилари;

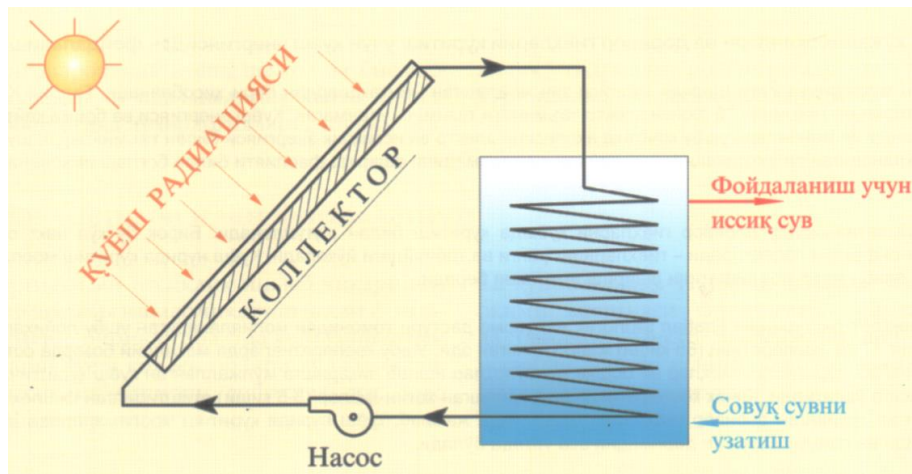
2. Горизонтал текисликка тўғри нормал-уринма ҳолатида тушаётган қуёш нурлари.

Қуёш энергиясидан иссиқлик ва электроэнергия олиш усуллари ва қурилмалари. Ҳозирги кунда дунёдаги барча мамлакатларда экологик тоза энергия ҳисобланган қуёш энергиясидан фойдаланишга ҳаракат қилинмоқда. Қуёш нурлари энергияси, иссиқлик ҳамда электр энергияси ишлаб чиқаришда фойдаланилмоқда.

Биринчи ҳолатда ясси концентрациялашган қуёш коллекторлари қўлланилса, иккинчи ҳолатда ёруғлик оқими энергияси фотоэлектр ўзгартиргичлар ёрдамида бевосита электр энергиясига айлантирилади (ёки қуёш нуридан олинган иссиқлик энергиясидан, анаънавий иссиқлик электр станцияларидагидек фойдаланилади).

Паст ҳароратли ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$ гача) иссиқликни қуёш энергияси ёрдамида олиш, ҳозирча ишлаб чиқилган технологиялар бўйича унча мураккаб эмас ва у ер юзасининг ҳар хил нуқталарида узоқ вақт ривожланиш тарихига эга.

Иссиқ оқим (суюқлик ёки газ ҳолатидаги) ҳосил қилиш. Замонавий асбоблар конструкциясининг мукамаллаштириш, қуёш нурларининг иссиқликка айлантириш самарадорлигини оширишга олиб келмоқда. Бу қурилмаларнинг асосий схемаси – суюқ ёки газ ҳолатидаги иссиқлик қабул қилувчи ясси қуёш коллекторлари қурилмасидан ташкил топган (2.4 - расм). Бу система, биноларни иссиқ сувбилантаъминлашваиситишдақўлланилади. Қуёшдан қувват оладиган сув иситгич мосламалар қуёш коллектор орқали сув ҳароратини ошириш учун қуёш нурлари энергиясидан фойдаланилади.

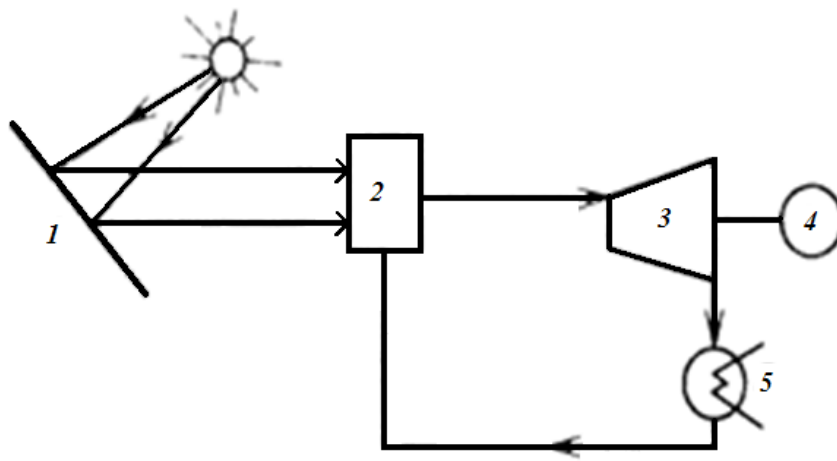


2.4 - расм. Қуёш нуридан қувват оладиган сув иситгич қурилманинг соддалаштирилган схемаси.

Шаффоф қопламали ҳаво ўтказмайдиган корпусли, қора рангга бўялган, сув ўтказгич найчаларга эга сингдирувчан металл пластина ва корпусининг

орқа ҳамда ёнбош деворларида иссиқликни йўқотмаслик учун изоляцияланган ясси қуёш коллекторлари кенг тарқалган.

Анаънавий усулда қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш учун қуёш энергиясини йиғиб олувчи гелиостатларнинг энергияси сувга тўлдирилган буғ қозонига йўналтирилади (2.5–расм). Қуёш энергиясидан суюқлик - буғ ёрдамида электр энергияси олиш қуёш сув иситкичларидан кескин фарқ қилади.



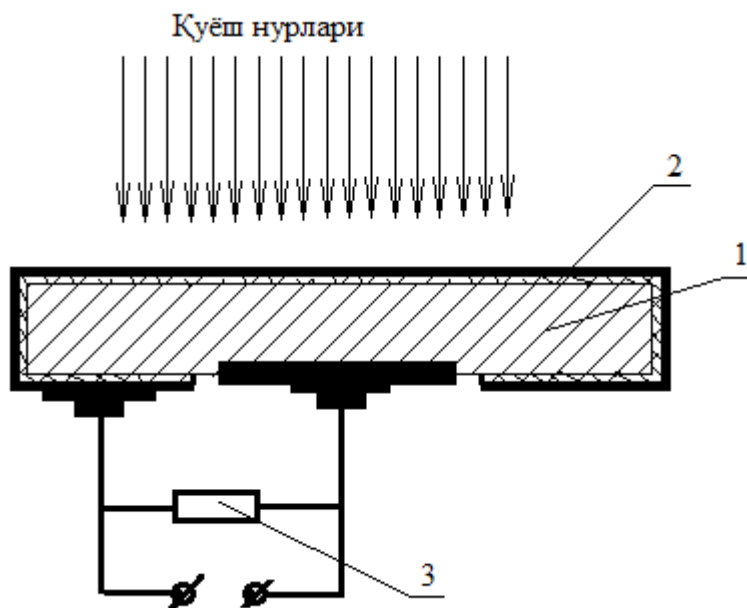
**2.5 - расм. Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш схемаси:
1-гелиостатлар; 2- қозон; 3-турбина; 4- генератор; 5- конденсатор.**

Ҳосил бўлган буғ, генераторни ҳаракатга келтирувчи иссиқлик турбинасига узатилади. Турбинани ҳаракатга келтириб иш бажарган буғ конденсаторга, буғни сувга айлантирувчи мосламага узатилади. Конденсатордан чиққан суюқлик яна қуёш гелиостатларига узатилади ва шу тариқа жараён давом этади.

Фотоэлектр усулда электр энергияси ишлаб чиқариш эса юқорида келтирилган усуллардан умуман фарқ қилади (2.6 – расм). Маълумки қуёш нуруни элетромагнит тўлқинлари деб қараш қабул қилинган. Квант назариясига асосан, элетромагнит тўлқинларига ноль массали элементар заррачалар-фотонлар деб қаралади. Қуёш энергиясини фотоэлектрик энергияга қайта айлантириш асосида 1887 йилда Герц томонидан яратилган, ёруғлик фотонларнинг баъзибир металлларнинг электронлари билан киришуви натижасида электронлар маълум микдордаги энергияга эга бўладилар. Мана шу энергиядан фойдаланган ҳолда қуёш энергиясидан тўғридан-тўғри электроэнергия олиш мумкин. Бу жараёнга фотоэффект ходисаси дейилади.

Ер биринчи суньийўлдошларида нисбатанкичик кучланиш истеъмол қилинган ускуналар ва унинг иш вақти жуда қисқаэди. Шунинг учун,

оддийбатареялар биринчи космик энергия манбалари сифатида мувафакциятли ишлатилган.



2.6 – расм. Кремнийли қуёш батареясининг ишлаш принципи

Сўнги вақтлардасамолётваавтомобилларда батареялиёрдамчи энергияоқимли манбадан фойдаланиш йўлга қўйилди, улар вақти-вақти билан электр токидазарядланадиган қилибгенератор билан биргаликда ишлайдиган қилиб ясалган. Батареяларнинг асосий афзалликлари уларнинг юқори ишончлилиги ва мукамал ишлашидир. Зарядланувчи батареялар учун сезиларли камчиликлар паст энергия зичлиги билан катта оғирликҳисобланади. Мисол учун, 300 а/соатқувватли бўлиб, батареяси 100 килограммни ташкил қилади [15]. Бу ҳозирда 260 Вт қувватга эга бўлган ("Mercury" йўлдошиданормал истеъмол қилиш), бундай аккумуляториккикундан кам вақт давомида ишлайди. Амалдаги манбанинг оғирлик даражасини мукамаллаштирадиган батареянинг ўзига хос оғирлиги тахминан 450 кг/кВт ни ташкил этади. Шунинг учун, автоном оқим манбаи сифатида батарея, фақат бирнеча ўнлаб соат хизматмуддати билан фақат кичик қувват истеъмоли билан (100 Вт гача) космосда ишлатилган. Турли хил ускуналар билан тўлдирилган ернинг катта автоматлаштирилган сунъиййўлдошлари учун жуда кўп вақт ва ҳатто бирнеча ойга қадар жуда кучли ва енгил оқим манбаларини талаб қилди. Бундай оқим манбалари фақат космикгенераторлар бўлиб, қуёш нурланишининг ёруғлик энергиясини электр энергиясига айлантиришпринципи асосида ишлайдиган яримўтказгич фотоэлектр элементлари эди. Ушбу

генераторлар қуёш панелидеб аталади. Улар кремний пластинкалар йиғиндисидан иборат бўлади.

Юқорида келтирганимиздек, қуёшнинг иссиқликкучи ер атмосферасидан ташқарида қуёш нурланишининг интенсивлигинибилиш жуда муҳимдир.

Қуёш нурларига перпендикуляр сиртустида тушаётган энергия оқими 1 мг учун 1340 Вт. Бу энергия, аксинча, қуёш радиациясининг фотоэлектр таъсирини яратишқобилиятига эга ва қуёш батареяларида ишлатиш мумкин.

Кремнийли қуёш батареяларининг ишлашпринципи. Юпқа пластинка турли хил физик хусусиятларга эга бўлган икки қатламли кремнийдан иборат. Ички қатлам софмонокристалли кремнийдир. Ташқарида, масалан, "ифлосланган" силикон жуда нозик бир қатлам билан қопланган, масалан, фосфор аралашмаси. Бундай "гофрэтни" қатламлар орасидаги қуёш нурлари билан нурлантиргандан сўнг, электронлар оқимипайдо бўлади ва потенциалфарқларпайдо бўлади ва қатламларни боғлайдиган ташқидеворда электр токипайдо бўлади.

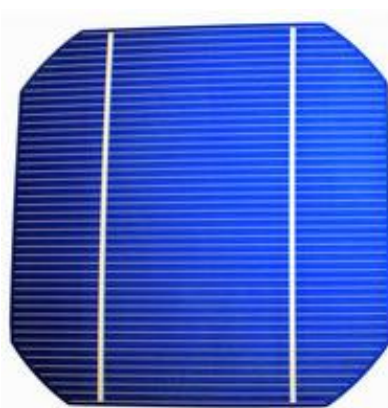
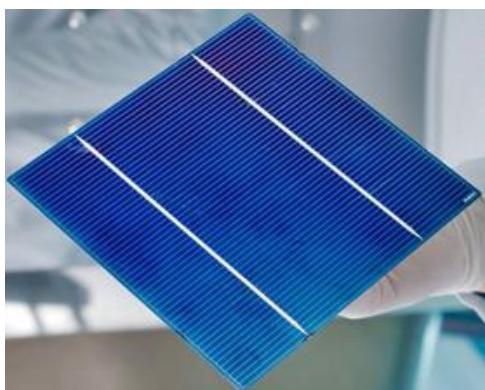
Силикон қатламининг қалинлиги аҳамиятсиз аммо технологиянинг номутаносиблиги туфайли у одатда 0,5 дан 1 мм гача, аммо бу қатламнинг қалинлигининг фақат тахминан 2% оқимихосил қилиш билан шуғулланади. Технологиксабабларга кўра, битта қуёш хужайраси элементининг юзаси жуда кичик, бу кўп хужайраларни кетма-кет боғлиқлигини талаб қилади.

Силикон қуёш батареяси фақат қуёш нурлари юзасига тушганида ва оқим оқимининг кўтарилиши қуёш нурларига нисбатан батарея занжирининг вертикал тартибида бўлади. Бунинг маъноси шундаки, космик ёки космик кемалар орбитада бўлганида, батареяларни қуёшга доимийравишда йўналтириш талабқилинади. Батареялар соядаги оқимни таъминлайди, шунинг учун батареялар каби бошқа оқим манбаи билан биргалиқда ишлатилиши керак. У иккиламчи аккумулятор сифатида эмас, балки керакли энергиянинг катталигидаги мумкин бўлган \sin ларин бирдат сифатида ҳам хизмат қилади.

Крд Қуёш панеллари кичик, у 11-13 фоиздан ошмайди. Бунинг маъноси шуки, 1 кВ. метрдан замонавий қуёш батареялари чиқарилиб, қувват 100-130 ваттга тенг. Тўғри, самарадорликни ошириш имкониятимавжуд қуёш батареялари (назарий жиҳатдан 25% гача) ўзларининг дизайнини такомиллаштириш ва яримсуперўтказувчилар қатлам сифатини яхшилаш орқали. Мисол учун, бир-бирининг устига икки ёки ундан ортиқ батарея қўйиш тавсияэтилади, шундай қилиб қуйи сирт қуёш энергиясининг спектрининг бир қисмини фойдаланади, бу эса юқори қатламни ўзига сингдирмасдан узатади.

Крд Батарея ярим суперўтказувчилар қатламининг сирт ҳароратига боғлиқ. Максимал рентабеллик 25 °С даражасида ва 300 °С гача бўлган ҳароратда, самарадорлик билан таъминланади. Катта ҳажмли сирт майдони ва юқори ўзига хос тортишиш сабабли қуёш батареяси ва батареялардан кичик истеъмол қилиш қуввати учун фойдаланиш фойдали бўлади. Мисол учун, 3 кВт қувватга эришиш учун жами оғирлиги тахминан 300 кг бўлган 100,000 хужайрадан ташкил топган батареяка талаб қилинади, яъни 100 кг/кВт гача бўлган оғирликда. Бундай батареялар 30 м² дан ортиқмайдонни эгаллайди.

Шунга қарамасдан, қуёш панеллари космосда жуда ишончли ва барқарор энергия манбаи бўлиб, узоқ вақт ишлашга қодир. Космосдаги қуёш батареялари учун асосий хавф космик радиация ва метеорик чанг бўлиб, силикон хужайраларнинг эрозиясига олиб келади ва батареянинг ишлаш муддатини чеклайди. Кичик яшаш жойларига мўлжалланган станциялар учун ушбу жорий манба фақат мақбул ва етарлича самаралироқ бўлиб қолиши мумкин, аммо катта ACS бошқа энергия манбалари, янада кучли ва кам ўзига хос тортишиш талаб қилади. Катта илмий космик лабораториялар учун талаб қилинадиган қуёш батареялари ёрдамида олиш қийинлигини ҳисобга олиш керак.



2.6 - расм. Кремний пластинкаси

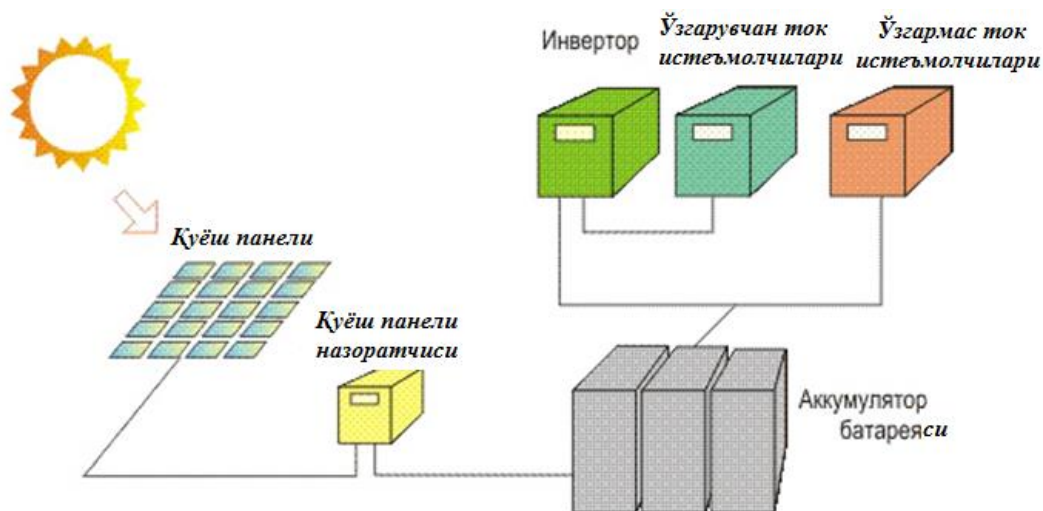
Шундай килиб, фотоэлектр ячейкаларида ёруғлик нурланиш энергияси электр энергиясига айлантирилади. Фотоэлектр ячейкаларини тайёрлашда биринчи бўлиб моно ёки поликристалл кремнийдан фойдаланилган. Ҳозирги кунда бу элементдан тайёрланадиган ячейкалар, бутун дунёда ўрнатилган тизимларнинг 80 фоизини ташкил этади. Уларнинг фойдали иш коэффициенти 11÷16 фоизни ташкил этади.

Фотоэлектр ячейкаларига қуёш нурларининг тушиши натижасида доимий электр токини ишлаб чиқаради ва инвертор ёрдамида доимий электр сети токига қўшиб беради (2.7 - расм).

Юқорида келтирилган тартибда ишловчи қатор дунёдаги қуёш электростанциялари ишлатилади. Қуёш энергиясини ўзлаштириш тизими –

Солар Энергий Генератинг Сйстемс (СЕГС), бугунги кунда дунёда куёш энергиясини ўзлаштирувчи энг катта тизим ҳисобланади. АҚШнинг Калифорния штатидаги Мохава саҳросида жойлашган.

Ольмедилья куёш электростанцияси Испанияда 2008 йили ишга туширилган. Қурилиш 15 ой давом этиб, 530 млн. доллар маблағ сарфланди.



2.7 - расм. Қуёш батареясидаан электр энергиясини олиш схемаси.

Унинг қуввати 60 МВт ни ташкил қилади. Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш учун 16200 дона фотоэлектрик панеллардан фойдаланилади.

Ўзбекистонда Президентимизнинг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чоратадбирлари дастури тўғрисида”ги қарори бу борадаги саъй-ҳаракатларни янги босқичга кўтарди. Ушбу ҳужжат 2017-2021 йилларда ялпи ички маҳсулотнинг энергия сифимини янада қисқартириш, маҳсулот таннархини камайтириш ва қайта тикланувчи манбалар энергиясидан фойдаланишни кенгайтиришга йўналтирилгани билан аҳамиятлидир. Унга кўра, яқин истиқболда устувор вазифа сифатида иқтисодиётнинг энергия ва ресурс сифимини қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий қилиш, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, меҳнат самарадорлигини ошириш кўзда тутилган.

Хусусан, 2025 йилга келиб электр энергиясини ишлаб чиқариш қувватлари таркибида қайта тикланувчи энергия манбалари ҳиссасини 12,7 фоиздан 19,7 фоизга етказиш кўзланган. Бунда гидроэлектростанциялар улушини 12,7 фоиздан 15,8 фоизга, куёш энергетикасини 2,3 фоизга, шамол

энергетикасини эса 1,6 фоизга етказиш режалаштирилган. Шунингдек, қарорга асосан, 2017-2025 йилларда қайта тикланувчи энергетикани ривожлантириш бўйича умумий қиймати 5,3 миллиард доллар бўлган 810 та лойиҳани амалга ошириш кўзда тутилган.

III – БОБ. ШАМОЛ ЭНЕРГИЯСИ ВА УНДАН ФОЙДАЛАНИШ АСОСЛАРИ

3.1. Шамол энергияси назарияси ва амалиёти.

Шамол энергияси кадастри.

Шамол – бу қуёш нурунинг интенсивлиги ҳисобига, босимнинг ўзгариб туриши натижасида ҳаво массасининг ҳаракатидир.

Шамол инсонлар томонидан ўзлаштирилган энг биринчи энергия манбаларидан бири ҳисобланади. Шамолнинг энергия захиралари дарёларнинг гидро энергиясидан 100 баробар кўп, лекин бугунги кунда дунё бўйича 107МВт/соат энергия ишлаб чиқилади. Бу кўрсаткич дунё энергобалансининг 0,001 фоизини ташкил қилади.

Бутун дунё шамол энергиясидан фойдаланиш бўйича турли дастурдан ишлаб чиқилган. Ҳозир олимлар ва инженерлар қишлоқ хўжалиги ҳамда саноат эҳтиёжлари учун техника жиҳатидан такомиллаштирилган, кучли ва ишончли шамол двигателларининг конструкцияларини яратдилар.

Шамол энергияси қурилмаларини 2 турга бўлиш мумкин:

- шамол механик;
- шамол энергетик.

1930 йилда шамолли энергетик қурилманинг лойиҳаси ишлаб чиқилди ва кейинчалик Қримда жаҳонда биринчи 100 кВт қувватга эга, диаметри 30 метрга эга бўлган шамол парракли генератор ўрнатилди. Шамол электр станциялари (ШЭС) ишлаб чиқарган электр токи Россия давлатининг Севостопол электр станциясига тўғридан - тўғри уланган эди. Аммо иккинчи жаҳон уриши вақтида бу ШЭС вайронага айлантилган.

Шамол кучи, генератор паррақлар томонидан қамраб олинган ҳудудга боғлиқ. Мисол учун, Дания компаниясининг Вестас компанияси томонидан ишлаб чиқарилган 3 МВт қувватга эга турбиналар умумий баландлиги 115 метр, баландлиги 70 метр, диаметри 90 метр бўлган. Дунёнинг энг йирик гигант Рвергенератори Power (Повер ситемс) немис компанияси томонидан ишлаб чиқарилади (3.1-расм).

Ушбу турбинанинг ротор диаметри 126 метрни ташкил қилади. Бундай заводларнинг қуввати 6 МВт га, нажелнинг оғирлиги 200 тоннага, баландлиги 120метрга тенг. Ортогонал структуранинг шамол генераторларини қуришга уринишлар мавжудми, яъни айланиш ўқининг вертикал жойлашиши билан белгиланади. Шамол генераторининг ишини бошлаш учун зарур бўлган жуда паст шамол тезлиги шаклида афзалликларга эга эканлигига ишонишади. Бундай генераторлар асосий муаммо - бу тормоз механизми. Бунга ва бошқа техник муаммолар туфайли шамол энергияси соҳасида тиканли шамол турбинлари амалий тақсимотга эга эмас.



3.1-расм. Шовқинсиз ишловчи шамол генератори.

Соҳил зоналари шамол энергиясини ишлаб чиқариш учун истиқболли жойлар ҳисобланади. Денгиз фермалари денгизда, 10-12 км масофада жойлашган. Шамол турбинасининг миноралари 30 метр чуқурликда жойлашган қозиклар асосларини ўрнатди. Сув ости пойдеворларининг бошқа турлари, шунингдек сузувчи базалардан фойдаланиш мумкин. Шамол энергияси шамол энергияси кадастрини ишлаб чиқадиган юқори ҳаво тадқиқотлари натижаларини қўллайди. Унинг маълумотларига кўра, қулай шамол режими мавжуд бўлган ҳудудлар белгиланади, бошқа энергия манбаларидан кўра шамол энергиясидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ва иқтисодий жиҳатдан фойдали бўлган жойда иш турлари аниқланади.

Шамолдан электр энергия олишнинг афзалликлари. Шамол энергияси, қуёш, органик чиқиндилар ва сув энергияси билан бир қаторда доимий янгиладиган ва шу манода, қуёшнинг фаолиятдан келиб чиқадиган ва бунинг натижасида ҳосил бўладиган абадий энергия манбаи ҳисобланади.

Ер сатҳининг қуёш нурлари ва ер атмосферасининг пастки қатламлари томонидан нотекис исиши сабабли, катта миқдордаги ҳаво шамоллари ернинг устки қатламида, яъни 7-12 км баландликларда ҳаракатланади. Бундай шамоллар улкан миқдордаги энергияни ўзида мужассам қилиб олади. Қуёшдан

ерга тушадиган барча нурларининг йиғинди энергиянинг деярли 2% ташкил қилади. Шамол энергиясининг афзалликлари биринчи навбатда унинг мавжудлиги ҳисобланади. Тарқалишнинг кенглиги ва ресурсларнинг деярли тугалланмаганлиги унинг асосий ютуқлари ҳисобланади.

Уларни ишлатиш жойларида кўшимча энергия манбаи етказиб берилиши шарт эмас. Шамол ўзининг йўлида ўрнатилган шамол қурилмаларининг ҳаракатга келтиради ва бунинг учун уни бошқа ерга кўчиришга ҳожат йўқ. Шамол қурилмаларини чўлларда ва тоғ этаклари ёки электр энергия симлари етиб бормайдиган ҳудудларда ўрнатиш унинг янада афзаллигини белгилаб беради. Ҳудудлар учун жуда муҳим бўлган қувватни манбаи ва нисбатан катта бўлмаган (100 кВтгача) энергия истеъмолчиларига қулай етказиш имкони юқори электр манбаи ҳисобланади. Юқоридагилардан ташқари шамол энергияси одамлар учун, табиат, атроф-муҳит ва ернинг ички қисмига зарар етказмасдан экологик хавфсиз энергия ишлаб чиқаришдир.

Шамол электр станцияларининг камчиликлари. Амалда шамол генераторларини ишлатиш даврида генераторларга тушадиган шамолнинг ўзгарувчан тезлиги бир қанча ноқулайликлар туғдиради. Энергия манбаси сифатида шамолдан фойдаланишнинг асосий тўсиқлари узоқ вақт давомида (энергия) шамолнинг барқарор бўлмаслиги ҳисобланади.

Шамол нафақат кўп йиллик, балки мавсумий ўзгарувчанлиги билан ажралиб туради, уларнинг тезлиги ва йўналишни жуда қисқа вақт ичида ўзгартириши мумкин. Шамол тезлигида қисман қисқа муддатли ўзгаришларни шамол генератори ўзи, айниқса шамол тезлиги юқори бўлган пайтда, унинг айланишини секинлаштириши билан қоплайди (одатда 13-15 м/с дан кейин). Бироқ, узоқ муддатли ўзгаришлар ёки шамол тезлигининг пасайиши шамол фермасининг ва бутун шамол энергиясининг умуман ишлаб чиқаришига таъсир қилади. Аммо замонавий шамол энергиясида бу камчилик кўпроқ давом этса шамол генераторларининг умумий иш ҳажмидаги фойдали кўрсаткичини пасайтириб юборади.

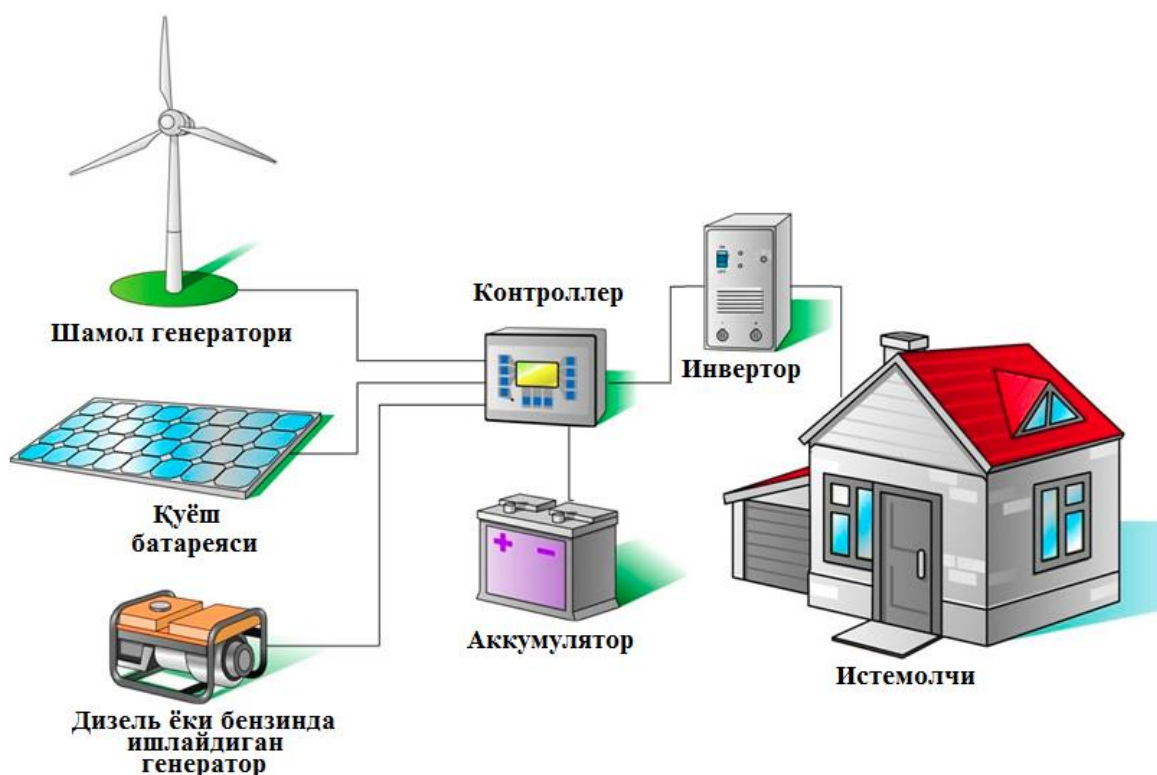
Тажрибаларда аниқланишича шамол генератори ишлатилишининг 2–йилида унинг 24 соатда ишлашидаги электр стабиллик ўзгаришларни таққослаганда токнинг бир турғунликда бўлмаслиги ўрганилган. Яъни шамол генераторидаги кунлик электр ўзгаришларини мисол қилиш мумкин.

Ўртача шамол режими (ўртача йиллик шамол тезлиги 5 м/с) бўлган зоналарда 1 км² га ҳар йили тахминан 1 млн. кВт соат электр энергиясини ишлаб чиқариш мумкин. Шамол оқимининг кучи шамол тезлигининг кўплигига

мос келади. Шу сабабли, нисбатан кичик ўзгаришларни ҳатто шамол турбинаси томонидан ишлаб чиқилган кучда сезиларли ўзгаришларга олиб келади.

850 кВт қувватли шамол электр станцияси шовқин даражаси 104 дБ ни ташкил қилади. Паррақлар жойлашиш бурчагининг ўзгартирилиш шовқиннинг қисман камайтириши мумкин холос. Аммо 300 м масофада шовқин 42-45 дБгача тушиши мумкин (баланд шовқинли жойларда, бизнинг қулоқларимиз кўпроқ азобланиши мумкин). Ғарбда шамол станцияларини ишлатиш билан боғлиқ асосий муаммолар 1990-йилларнинг ўртасида ҳал қилинди. Шовқин ва титрашлар даражаси шамол текислигининг айланиш тезлигини сошлаш ва паррақлар профилини такомиллаштириш орқали камайтиришга эришилган.

Шамол генераторларининг асосий қисмлари шамол генератори, контроллер, инвертор ва аккумуляторлар батареяси ҳисобланади (3.2- расм)

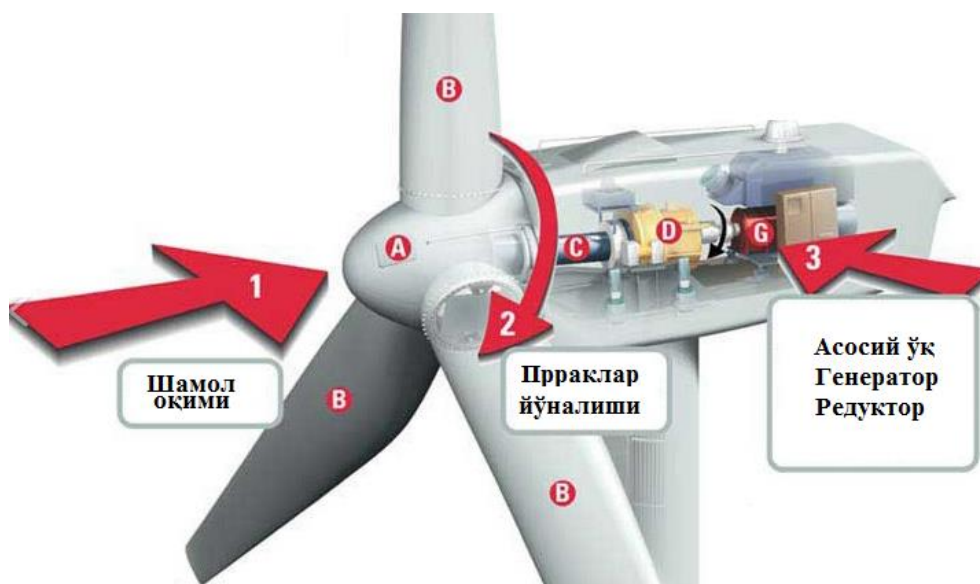


3.2 - расм. Шамол элетр станцияси мажмуаси

Шамолларнинг йиллик назарий захираси ер юзидаги барча энергия захиралардан 100 марта ортиқ бўлиб, 3300×10^{12} кВт/ соатни ташкил қилади. Аммо бу энергиянинг фақатгина 10–12 % фойдаланиш мумкин.

Шамол тезлиги 5 км соатдан юқори бўлиши лозим ва у қанотли ҳамда чўмичли бўлиши мумкин. Шамол ускунаси қанотларини ўрнатилишига кўра, у кўндаланг ва тик турларига бўлинади. Шамол ускунасининг асосий воситаларига қуйидагилар киради: қанотлар -уларнинг узунлиги шамолнинг таъсир доирасидан келиб чиқади. Устун- баландилиги тик йўналишдаги

шамол ҳаракати тезлигидан келиб чиқади. Механик энергияни электр энергиясига айлантириб берувчи турли жиҳоз ва қурилмалардан иборат (3.3 - расм) .



3.3 - расм. Шамолнинг механик энергияни электр энергиясига айлантириб берувчи қурилма қирқими

Битта оилани энг зарур электр энергия билан таъминлаш учун (ёритиш, телевизор, музлатгич, телефон зарядкаси) ўртача 1 кВт/соат электр энергия сарфланиши ҳисоблаб чиқилган. Ўзбекистоннинг шамол ресурсларининг энергия имкониятларини, тарқалишини ва қувватини ўрганиш бўйича Германиянинг **Гео-Нет ва Интес Сора** компаниялари “Ўзбекэнерго” АЖ билан ҳамкорликда тадқиқот ишлари олиб боришди ва Гео-Нет компанияси томонидан Ўзбекистоннинг шамол ресурслари харитаси тузилди [18].

Харита ер юзасидан 84 метр баландликдаги маълумотларга асосланади. Ушбу харитадаги маълумотлар бўйича шамол тезлиги 5,0 м/сек дан 6,5 м/сек ва ундан катта бўлган ҳудудлар мамлакатимиз умумий майдонининг 70-75 фоизини, шамол тезлиги 3,0 м/сек дан 5,0 м/сек гача бўлган ҳудудлар 20-25 фоизни ва шамол тезлиги 2,5 м/сек дан кам бўлган ҳудудлар 5 фоизга яқин ҳудудларни эгаллайди. Ушбу рақамлар республиканинг 95 фоиз ҳудудида шамол энергиясидан фойдаланиш мумкинлигини билдиради [18].

Мамлакат қонунчилигига кўра, муқобил энергия манбаларидан фойдаланадиган фуқароларга солиқ имтиёзлари берилган. Яъниуй-жойларда амалдаги энергия ресурслари тармоқларидан тўлиқ узилган ҳолда муқобил энергия манбаларидан фойдаланадиган жисмоний шахсларни мол-мулк солиғи ва ер солиғидан озод қилиш кўринишидаги имтиёз мавжуд. Имтиёз муқобил

энергия манбалари ўрнатилган ойдан бошлаб 3 йил муддатга тақдим этилади. Энергия таъминоти ташкилотларининг тегишли маълумотномаси имтиёзни қўллаш учун асос ҳисобланади [18].

Маълумки, шамол ускунасини ўрнатишдан олдин шамол тезлигини, ўлчамини ва унинг имкониятлари аниқлаб олиниши шарт.

Ўзбекистон бўйича шамол электр станцияларини қуриш метрологик жиҳатдан мос тушувчилар жумласига Қорқалпоғистон Республикаси ва **Навоий, Бухоро, Қашқадарё, Тошкент вилоятларини олиш мумкин. Жумладан, Қорақалпоғистон** Республикасининг Қазахдарё қишлоғидаги паррандачилик фабрикасини электр энергияси билан таъминлаш мақсадида шамол станцияси ишлаб турибди, Тошкент вилоятининг Чорвоқ қишлоғида эса гибрид қуёш - шамол электростанцияси чорвачилик комплексининг радиоэшиттириш қурилмаларини, ем-хашак тайёрлаш, сақлаш, сутни дастлабки ишловдан ўтказиш, молхоналарни гўнган тозалаш ва молларни парвариш қилиш ва ҳоказоларни электрлаштириш ва механизациялаштириш жараёнларини амалга оширмоқда. Ҳозирги кунда шамол электр станцияларини ҳаво линияларини ўтказиш ноқулай бўлган жойларда тоғли туманларга қуриш электроэнергиядан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлигини таъминлашнинг натижасида кўпгина ишлаб чиқариш соҳалари, айниқса чорвачиликда фойдаланиш сезиларли даражада ортмоқда.

Инсоният сув энергияси ҳамда буғ двигателларидан анча олдин, шамол энергиясидан фойдаланиб келган. Англия, Германия, Франция, Дания, Голландия, АҚШ ва бошқа мамлакатларда, шамол энергияси жуда катта масштабда, саноат ва қишлоқ хўжалигида қўлланиб келинган. Шамол энергиясидан фойдаланиш бўйича олиб борилаётган ҳозирги ишлар, алоҳида катта қувватли шамол генераторларини яратиш ва уларнинг энергиясини ишлаб турган энергия тармоқларига улаш ва асосий тармоқ сифатида фойдаланишдан иборатдир.

Ҳаво массасининг ер атмосфераси атрофида айланиши экспертлар томонидан турлича баҳоланган.

Иқтисодий жиҳатдан жойдаги шамолнинг тезлиги 5 м/с дан кам бўлмаса шамол генераторларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Шамол электрогенераторлари анъанавий генераторлардан 2 – 4 баробар қимматдир. Аммо шамол энергияси доимий бўлган баъзи бир регионларда у муҳим энергия манбаларидан ҳисобланади.

Одатда шамол энергияси шамолга перпендикуляр жойлашган маълум майдон таъсири орқали аниқланади яъни [19]

$$N_{\text{шам.оқими}} = 0,0049 \times \rho \times V \times F$$

бу ерда: ρ – ҳавонинг зичлиги (ҳарорат ва атмосфера босимиганисбатан), кг/м^3 ;
 V –ҳаво оқимининг тезлиги, м/с ; F – майдон юзаси, м^2 .

Шамол энергетик қурилмаси узатаётган энергия миқдори, ҳаво оқими ҳосил қиладиган энергия миқдоридан тубдан фарқ қилади. Чунки, ҳаво оқими энергиясининг бир қисми шамол ғилдираги паррақларида, редуктор ва генераторларда исроф бўлади. Исроф бўлган энергия миқдори, шамол энергиясидан фойдаланиш коэффиценти билан ҳисобга олинади. Шамолга перпендикуляр жойлашган майдон юзасини шамол ғилдираги диаметри билан белгилаб, шамол энергетик қурилмасининг қувватини куйидаги формулада ҳисоблаш мумкин.

$$N_{\text{шам.энер.қурил.}} = 0,00386 \times \rho \times V \times D^2 \times \xi_{\text{пар.}} \times \eta_{\text{ред.}} \times \eta_{\text{ген.}}$$

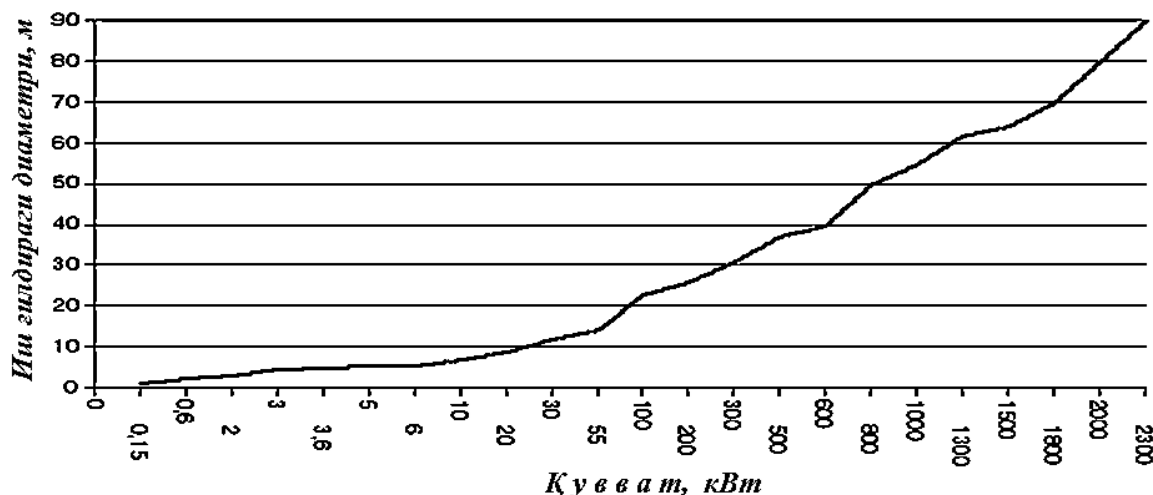
Бу ерда: D -иш ғилдираги диаметри, м;

$\eta_{\text{ред.}}$ ва $\eta_{\text{ген.}}$ -редуктор ва генераторнинг фойдали иш коэффицентлари;

$\xi_{\text{пар.}}$ - паррақларда исроф бўлган ҳаво оқими энергияси.

Ҳисобларга кўра, паррақли шамол двигателларинг шамол энергиясидан фойдаланиш коэффиценти 48 % гача бўлиши мумкин, шамол қурилмаларининг умумий фойдали иш коэффиценти ундан ҳам кичикроқ бўлади.

Шамолга перпендикуляр бўлиб асосан, шамол қурилмаларининг паррақлари жойлашади. Шамол қурилмаси қувватини паррақлар сони эмас балки, иш ғилдираги диаметри белгилайди [19]. 3.4 - расмда шамол қурилмаси иш ғилдираги диаметри билан унинг қуввати орасидаги боғланиш графиги кўрсатилган.



3.4 - расм. Шамол қурилмаси иш ғилдираги диаметри билан унинг қуввати орасидаги боғланиш графиги

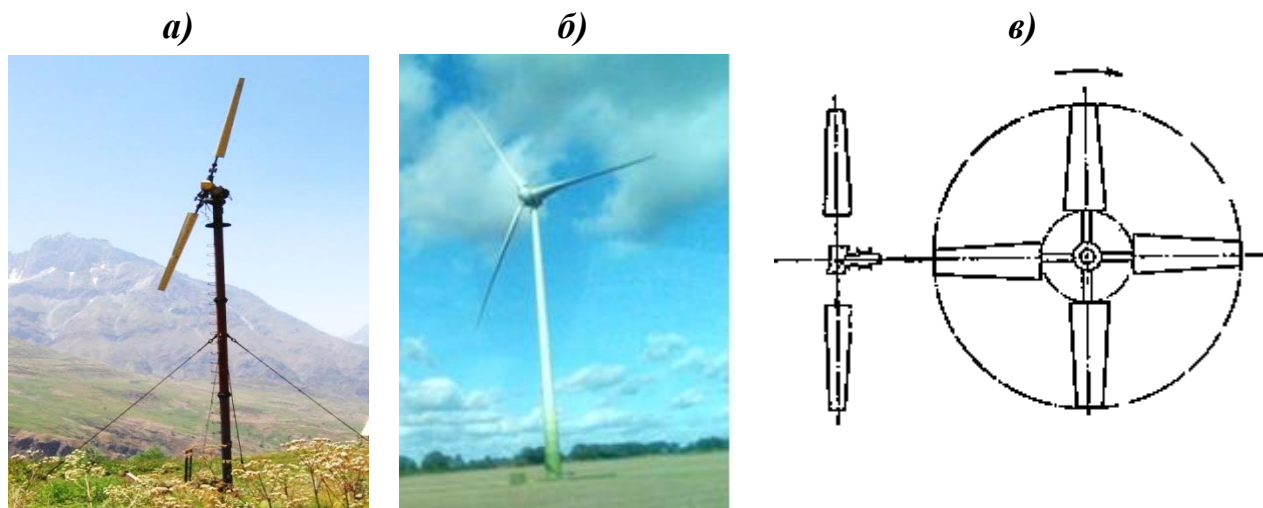
қуввати орасидаги боғланиш графиги.

Шамол агрегатининг қуввати, шамол тезлигига тўғри, иш ғилдираги парраклари сонига тескари пропорционалдир.

$$N_{\text{шам. энерг. курил.}} = f\left(\frac{V}{n}\right)$$

Ҳаво оқими ҳосил қиладиган механик энергияни электр энергияга айлантириш, шамол электростанциялари ёрдамида амалга оширилади. Бир неча шамол қурилмаларининг йиғиндиси шамол электростанциясини ташкил қилади. Шамол қурилмаларининг асосий ишчи қисми, шамол ғилдираги ҳисобланади.

Шамол ғилдиракларининг қанотли, каруселли ва барабанли турлари мавжуд. Шамол электростанцияларида асосан энг самарали бўлган қанотли шамол ғилдираклари қўлланилади (3.5 - расм).



**3.5 - расм. Қанотли шамол ғилдиракларининг кўриниши:
а - икки ғилдиракли; б - уч ғилдиракли; в - тўрт ғилдиракли**

Шуни эсда тутиш лозимки, шамол ғилдираги томонидан қабул қилинаётган шамол оқими, шамол ғилдирагининг диаметри билан аниқланади, ундаги паррақлар сони ҳеч қандай аҳамиятга эга эмас. Ҳозирги кунда иш ғилдираги диаметри 1,0÷64 м бўлган шамол қурилмалари мавжуд.

Кўпгина шамол генераторлари секундига 3-4 м/с дан юқори тезликдаги шамол ёрдамида ишлайди. Шамол генераторлари 8-25 м/с тезликда эсадиган шамол ёрдамида максимал қувватга эга бўлади. Одатда шамол генераторларининг максимал ишлаш тезлиги 25-30 м/с ни ташкил қилади.

Шамол энергетикаси экологик тоза энергия манбаидир. Аммо шамол электростанциялари учун жуда катта ҳудудлар зарур (шамол энергетик

қурилмаларининг бир–биридан узоқда жойлашиши ва улар орасидаги масофа иш ғилдираги диаметрининг 6-18 баробарига тенг бўлиши керак).

Масалан, иш ғилдираги $D = 100$ м бўлган шамол энергетик қурилмаси учун 5-7 км² ҳудуд керак. Бутун бошли шамол электр станцияси учун эса ўнлаб км² ҳудуд зарур. Бошқа бир ноқулай тарафи – иш ғилдираги шовқин чиқариб ва ҳавони тебратиб ишлаши натижасида теле ва радио эшиттиришларга ҳалақит берилади.

Шамол энергиясидан фойдаланиш бўйича Германия биринчи ўрнини эгаллаб келмоқда. Бу мамлакатда шамол энергиясини ишлаб чиқариш йилига 500 – 1500 МВт га кўпаймоқда, ҳозирги вақтда ишлаб чиқариладиган энергия миқдори 2 млн.кВт/соатдан ошиб кетди [19].

Маълум вақт оралиғи (кун, ой, йил) билан боғлиқ шамол энергетикаси ҳисобларини амалга ошириш учуншамол энергияси кадастри тўғрисида маълумотга эга бўлиш лозим.

Шамол энергияси кадастри, шамолнинг миқдор характеристикалари бўлиб, улар асосида шамол агрегати ишлаб чиқариши мумкин бўлган энергия ҳамда унинг ишлаш даврийлиги тўғрисида маълумот олиш имконини беради.

Шамол энергияси кадастрига шамолнинг қуйидаги характеристикалари киради:

1. Узоқ вақт оралиғида шамолнинг ўртача тезлиги.
2. Шамол ўртача тезлигининг такрорланиши.
3. Шамол тезлигини кунлик ва йиллик силжиш характеристикалари.
4. Шамолли ва шамолсиз даврларнинг давомийлиги.
5. Бофорт шкаласи бўйича шамолнинг тезлик оралиқлари ҳамда ердаги предметларга шамолнинг таъсирига мос бўлган ўртача ойлик ва йиллик шамол тезлиги.
6. Шамолни кучайишидаги максимал тезлиги.
7. Шамолнинг йўналиши («шамол гули»).
8. Шамолнинг турбулентлиги (ҳаво оқимининг ички структураси).
9. Шамолни кучайиши, сусайиши ва кўтарилиши (бирлик вақт оралиғида шамол тезлигининг ўзгариши).
10. Шамол оқимининг зичлиги (атмосфера босими, температура ва намликка боғлиқлиги).
11. Шамол оқими таркибининг фазаси (бир фазали-тоза шамол оқими, икки фазали-ёмғир томчилари аралаш шамол оқими, уч фазали-ёмғир томчилари ва бошқа предметлар аралашган ҳаво оқими).

Шамолнинг ўртача тезлиги, маълум вақт оралиғидаги тенг вақтлар ичида ўлчанган шамол оний тезликларининг ўрта арифметик миқдор сифатида аниқланади [19], яъни

$$V_{\text{ўрт.}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Бу ерда: $V_{\text{ўрт.}}$ —шамолнинг ўртача тезлиги, м/с;

$V_{\text{оний}}$ – шамолнинг оний тезлиги миқдорлари, м/с;

n – ўлчанган оний тезликларнинг сони.

Вақтнинг узоқ даври (ой, йил) учун шамолнинг тезлиги тўғрисидаги маълумотлар, жойлардаги метеостанцияларнинг кузатувлари асосида олинади. Бир кунда бир неча бор ўлчанган шамолнинг тезлигига асосан ўртача бир кунлик, ўртача ойлик ҳамда кўп йиллик давр учун шамолнинг ўртача йиллик тезликлари жадваллари тузилади.

Ер ва сув юзасидаги(океан, денгиз ва дарёлар) шамолнинг тезлигини аниқлаш учун одатда Бофорт шкаласидан фойдаланилади [19].

Бофорт шкаласи бўйича шамолнинг тахминий тезлиги аниқланади. 1÷9 балларда, шкала бўйича шамолнинг тезлиги (м/с), ҳар бир баллни икки карра кўпайтириш орқали аниқланади.

Шамол турбиналари шамол турбинаси паррақларида пайдо бўлган аэродинамик кучлар туфайли ишлайди. Самолёт қанотларида бўлгани каби, шамол генераторининг паррақларида кўтарувчи ва қаршилик кучлари пайдо бўлади. Шамол генератори паррагида кўтарилиш кучи шамол генераторининг паррагида айлатирувчи моментни ҳосил қилади ва уни кўпайтириш мақсадида аэродинамик куч ҳосил қилинади. Шамол йўналиши бўйича паррақлар қаршилигини кўрсатади. Ушбу бурчакка хужум бурчаги дейилади. Паррақларнинг бир хил ишлаши билан шамол турбинасининг максимал кучи деярли паррақлар сонидан мустақил эканини тушуниш муҳимдир.

Бу шуни англатадики, паррақлар сонининг камайиши билан айлантириш моменти ҳам камаяди, бироқ айти пайтда шамол филдирақларининг айланишлар сони ошади. Шунинг учун кўп паррақли шамол генераторлари шамол тезлигида максимал қувватни 8-10 м/с бўлганида эришади, шамол тезлиги юқори бўлса, қувват кучаймайди.

Паст тезликли (юқори тезликда ишловчи шамол генераторлари) шамол қурилмалари шамол тезлиги 15-18 м/с га мўлжалланган бўлиб, шамол турбиналари кўплаб хусусиятларга кўра таснифланиши мумкин [5,6,7]. Асосий белгиларидан бири шамол оқимига нисбатан шамол генераторининг

ўрнатилиши ҳисобланади. Ҳозирги вақтда дунёнинг кўпгина мамлакатларида генераторнинг бурилиши горизонтал ўқи бўлган ўзгаришли шамол турбиналари энг кўп тарқалган [6, 7].

3.1 - жадвал.

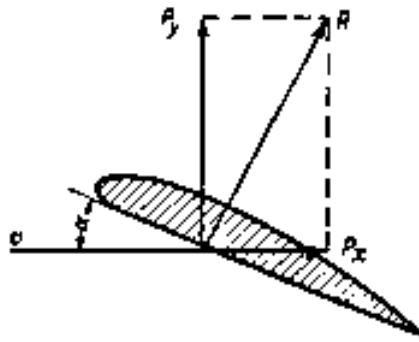
Шамол тезлигини аниқлаш Бофорт шкаласи

Бо-форт шкаласи (балл)	Балламос шамолни ҳолати	Шамолнинг тезлиги:		Ердаги предметларга шамолнинг таъсири
		м/с	км/соат	
0	Шамолсиз	0,0÷0,5	0,0÷1,8	Тутун вертикал кўтарилади. Дарахт барглари қимирламайди
1	Сокин шамол	0,6÷1,7	2,2÷6,4	Тутун вертикал кўтарилмайди. Дарахт барглари қимирламайди
2	Енгил шамол	1,8÷3,3	6,5÷11,9	Тутун шамол эсаётган тарафга қараб эгилади. Дарахт барглари шитирлайди
3	Кучсиз шамол	3,4÷5,2	12,2÷18,7	Дарахт барглари ва байроқлар тинимсиз тебраниб туради.
4	Ўртача шамол	5,3÷7,4	19÷26,6	Дарахт шохлари тебранади. Ердан чанг ва қоғоз бўлаклари кўтарилади.
5	Салқин шамол	7,5÷9,8	27÷35,2	Катта байроқлар тортқиланади. Дарахтлар тебранади. Кулоқ ғувиллайди. Қўл шамол тезлигини сезади.
6	Кучли шамол	9,9÷12,4	35,6÷44,6	Дарахт шохлари кучли тебранади. Уйлар ва қимирламайдиган нарсалар ёнида гувиллаш товушлари эшитилади. Телефон симлари товуш чиқариб ғувуллайди.
7	Қаттиқ шамол	12,5÷15,2	45÷54,7	Унча катта бўлмаган дарахтлар танаси тебранади. Шамолга қарши юриш қийинлашади.
8	Жуда кучли шамол	15,3÷18,2	55÷65,5	Катта дарахтлар тебранади. новдалари. Дарахт новдалари ва шохлари синади. Шамолга қарши юриш жуда қийинлашади, эгилиб юришга тўғри келади.
9	Довул	18,3÷21,5	65,9÷77,3	Катта дарахтлар қайрилади, катта шохлари синади. Нарсалар жойидан силжий бошлайди. Уйлар томи шикастланади.
10	Кучли довул	21,6÷25,1	77,7÷90,6	Дарахтлар сина бошлайди ва томири билан юлиб олинади. Томлар юлиб олиб кўчирилади, вайронагарчилик юз беради.
11	Шиддатли довул	25,2÷29	90,7÷105	Бинолар кучли вайрон бўлади
12	Бўрон	>29	>105	Дарахтлар сина бошлайди ва томири билан юлиб олинади. Томлар юлиб олиб

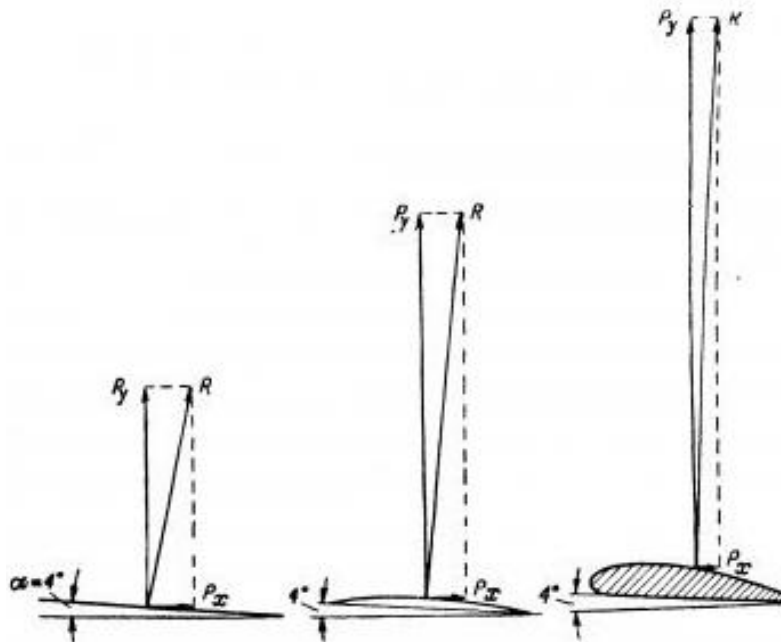
				кўчирилади, вайронагарчилик юз беради. Бинолар кучли вайрон бўлади.
--	--	--	--	---

Улар паст тезликда (кўп плашли ёки елканли) ва юқори тезликда (икки ёки уч дона) шамолли турбиналар бўлиб, ўртача шамол тезлиги 7 м/с ва ундан юқори бўлган жойлар учун танланган бўлиши керак. Шамол тезлиги паст бўлган жойларда паст тезликли шамол генераторларин ўрнатиш афзалроқдир. Россияда ишлаб чиқарилаётган шамол генераторлари аксариятида паст тезликли ишловчи шамол турбиналарига мос келади. Ушбу қурилма шамол тезлигида 2,5 м / с тезликда электр энергиясини ишлаб чиқаришни бошлайди.

Шамол генераторларининг парракларини юқорида айтилганидек шамолнинг кўтариш кучи P , ҳавонинг келиб урилиши ҳисобидан ҳосил бўлади (3.6 -расм).



3.6 - расм.Шамол генераторинг ишлаш принципи. Қанотларни кўтарувчи куч



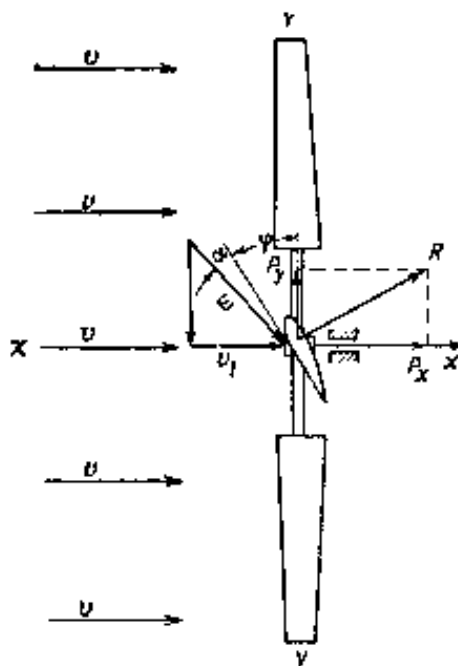
3.7 - расм. Шамол генераторинг ишлаш принципи. Қанотлар профилининг ўзгаришидан кўтариш ва қаршилиқ кучларининг ўзгариши

Бу куч, самолёт қанотида содир бўладиган кучга ўхшайди, у самолётнинг паррагига матор томонидан бериладиган кучнинг аналогини. P кучи иккига ажралиши мумкин: P_y кучи оқимга перпендикуляр, иккинчиси - оқим бўйлаб P_x . Юқорига қараб ҳаракатлантирувчи куч P_g га кўтарувчи куч деб аталади ва қуйи оқимга йўналтирилган P_x кучига қаршилик куч дейилади. Кўтарувчи куч P_y фойдали ишни бажаради, P_x ҳеч қандай фойдали иш бажармайди, аксинча, ҳаво оқимининг энергиясини йўқотишига олиб келади. Шунинг учун ишда энг катта кўтарувчи кучни P_y берувчи ва энг кам қаршилик P_x кучини бериши мумкин бўлган бундай қанотни олишга ҳаракат қилиш керак. P_y ва P_x орасидаги бу нисбат қанотнинг шаклига ва унинг сиртининг оқимга бурилиш бурчигига боғлиқ бўлади. (3.7 – расм).

3.6 – расмда қанотларнинг япалоқ юзаси ва оқимли (обтекаемые) қилиб ясалган турлари келтирилган. Таққослаш учун, бу қанотларда пайдо бўлган кучлар бир хил миқёсда тасвирланган. Бу эса, энг катта кўтариш кучи P_y ва энг кам қаршилик қобилиятини P_x оқимли яхши қанотларда бўлишини кўрсатади. Шунинг учун, ушбу қанот режимига шамол турбиналари энг самарали ишлайди. Юқори тезликли ишловчи шамол турбиналарининг парракларипрофилни худди шундай профилларда яшаш жуда муҳимдир.

Шамол оқимидаги паракли шамол генераторинг шамолда ишлаш схемасида (3.8 – расм) X - X шамол генератори ўқининг айланишлари шамол йўналиши билан мос тушганини кўрсатади. У-Ушамол генераторининг айланишлар юзасини кўрсатади. Марказ аэродинамик профил билан қанот учини кўрсатади. Қанотга келувчи кучлар йўналишини P_y, P_x кўрсатади.

Қанотдан келиб чиқадиган тезлик ва кучларни ҳисобга олишнинг қулайлиги ҳосил қилиш учун шамол турбинасининг айланиш чизмасидан унинг қанотлар қисмига r ни узайтирдик ва кўрсатилган шаклда ҳисоблашни осонлаштириш мумкин.



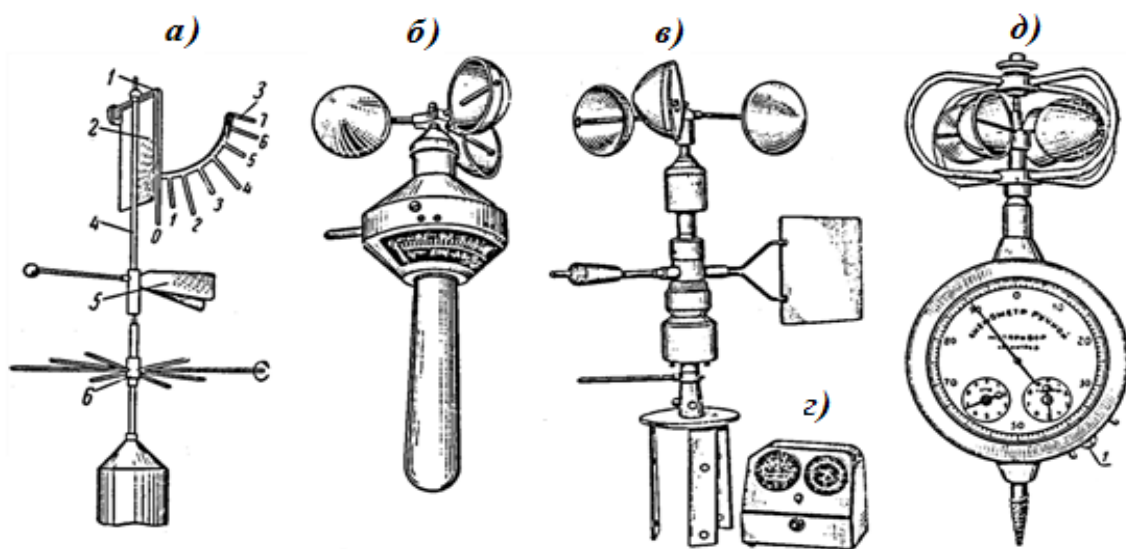
3.8 – расм. Шамол генераторинг ишлаш принципи. Шамол оқимидаги ишчи ғилдирак

IV-боб. ШАМОЛ ТЕЗЛИГИНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ ВА АСБОБЛАРИ. ШАМОЛ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАРИ. ДУНЁДАГИ ЭНГ КАТТА ШАМОЛ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАРИ.

4.1. Шамол тезлигини ўлчаш усуллари ва асбоблари. Шамол электростанциялари

Шамол тезлигини ўлчаш усуллари ва асбоблари. Шамолнинг асосий энергетик характеристикаларидан бири бўлган тезлигини ўлчаш учун анемометр (Грекча «анемометр» сўзи-«анемо»-шамол, «метр»-ўлчайман) асбоблари қўлланилади. Шамол тезлигини ўлчовчи асбоблар икки гуруҳга бўлинади [19]:

1. Кўрсатувчи анемометрлар-шамолнинг оний тезлигини кўрсатувчи асбоблар;
2. Анемометр интеграторлар-маълум вақт оралиғида шамолнинг ўртача тезлигини берувчи асбоблар.



4.1 -расм. Шамол тезлигини ўлчовчи асбоблар: а-доскали (флюгерли) анемометр: 1-ўқ; 2-металл доска; 3 - саккиз иштифт- (металл ўзакчали) ли сектор; 4 -шток; 5 -шамол йўналишини кўрсатувчи; 6-тутқич. б- қўлда ишлатиладиган индукцион анемометр; в - шамолнинг тезлиги ва йўналиши датчиклари блоки - электр энергиясида ишлайдиган анеморумбометр; 2- қабул қилувчи ўлчов асбоблари; д-шамолнинг ўртача тезлигини ўлчовли ярим шарли қўлда ишлатиладиган анемометр.

Ҳозиргача уларнинг орасида кўрсатувчи анемометрлар—доскали (флюгерли) анемометр (4.1а - расм), қўлда ишлатиладиган индукцион анемометр (4.1б - расм) ва анеморумбометр (4.1в- расм) ҳамда анемометр интеграторлар - қўлда ишлатиладиган ярим шарли анемометрлардан кўп фойдаланилган (4.1 д-расм).

Ҳозирги кунда илм-фаннинг тараққиёти натижасида ишлатиш қулай, ўлчамлари кичик ва чиройли дизайндаги анемометрлар яратилиб, улардан муваффақиятли фойдаланилмоқда. Ишлаш принципи бўйича бундай анемометрлар қуйидаги турларга бўлинади: паллали анемометрлар; парракли анемометрлар; иссиқлик анемометрлари; ультратовушли анемометрлар.

Қуйида мана шундай анемометрларнинг бир нечасини қараб чиқамиз:

Энг содда конструкцияли анемометрлардан бири, 1846 йилда Арма обсерваторияси доктори Робинсон томонидан яратилган паллали анемометрлардир. Вертикал ўқ атрофида айланадиган роторга махсус симлар орқали маҳкамланган ярим сферик шар шаклидаги паллалар йиғиндисига паллали анемометрлар дейилади. Ушбу анемометрлар уч ва тўрт паллали бўлиши мумкин (4.1 а ва б -расмлар).

Конструкциясига нисбатан шамол тезлиги қўлда фойдаланиладиган ёки ёрдамчи электрон индукцияли тахеометр асбобли анемометрларда аниқланади.

Берилган вақт ичида паллаларнинг айланишлар сони ва уларга мос масофа ҳисобланиб, ҳисобланган масофани вақтга бўлиш ёрдамида шамолнинг тезлиги аниқлаш қўлда фойдаланиладиган анемометр ёрдамида амалга оширилади (4.1б-расм). Электрон индукцияли тахеометр асбобли анемометрлар эса, тўғридан тўғри шамол тезлигини кўрсатади (4.1 в ва г-расмлар).

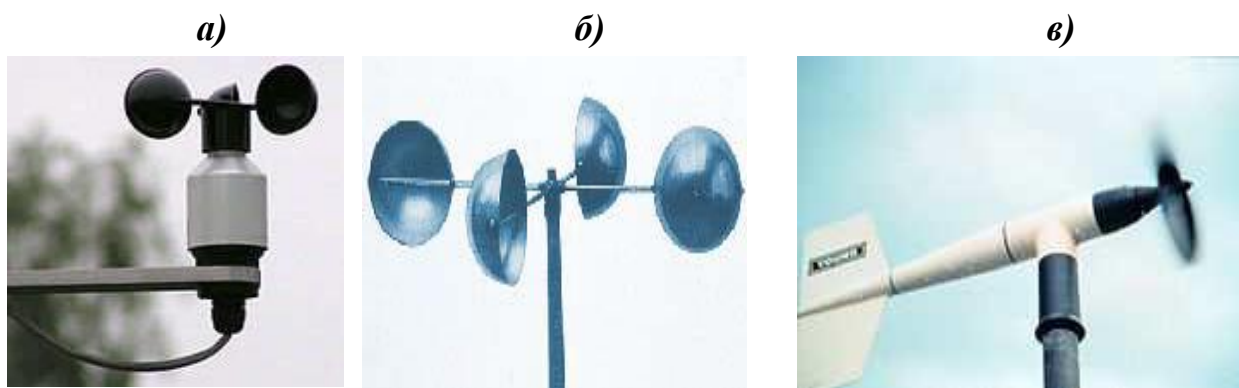
Анемометрларнинг яна бир тури парракли анемометрлардир (4.1 в- расм). Маълумки, шамолнинг йўналиши ўзгариши билан парракларнинг ўқи ҳам шу йўналишга бурилиши лозим. Бу вазифани парраклианемометрларда флюгерлар амалга оширади (4.1 а-расм). Йўналиши ўзгармайдиган (масалан шахталарда, биноларда ва бошқалар) шамолларнинг тезлигини ўлчашда, ўқи бир йўналишга нисбатан қимирламайдиган қилиб маҳкамланган парракли анемометрлар қўлланилади [25].

Иссиқлик анемометрлари билан,иссиқлик ёрдамида қиздириладиган жуда кичик диаметрли вольфрам ва нихром материалларидан тайёрланадиган симнинг шамол тезлиги натижасида совишини ўлчаш натижасида шамолнинг тезлиги аниқланади (4.1 а-расм).

Кичик ўлчамли, кўп функцияли сонли анемометрдан (4.1 б-расм), юқори аниқликда шамолнинг тезлигини, ҳавонинг ҳароратини, денгиз сатҳига нисбатан баландликни, жойдаги атмосфера босимини, намликни ҳамда совиш кўрсаткичини аниқлашда фойдаланилади. Ундаги барометр ҳозирги атмосфера босимини эмас, балки ўтган 3, 6, 12 ва 24 соат оралиғида босимни ўзгаришини ҳам кўрсатади. Шамолнинг тезлигини ҳар секундда ўлчаб аниқлаш мумкин.

(4.1 в-расм)да парракли чўнтак шамол анемометри кўрсатилган. У парракларни айланишлар тезлигига асосан шамолнинг тезлигини сонларда кўрсатади.

Тўғридан-тўғри шамолнинг тезлигини кўрсатувчи ультратовушли чўнтак анемометрлар фойдаланишга жуда қулайдир. «Хплорер-1» (4.2 а-расм) анемометри фақатгина шамолнинг керакли вақтдаги тезлигини кўрсатади.



4.2-расм. Уч (а) ва тўрт (б) паллали ҳамда парракли (в) анемометрлар.

«Хплорер-2» (4.3.б-расм) анемометри шамолнинг зарур вақтдаги тезлиги ёки маълум вақт оралиғидаги ўртача тезлигини ҳамда ҳавонинг ҳароратини (ҳаттоки сизнинг танангизни ҳароратини ҳам) кўрсатади [25]. «Хплорер-3» (4.3 в-расм) анемометрини шамолнинг тезлигидан ташқари унинг йўналишини ҳамда ҳавонинг ҳароратини (ҳаттоки танадаги ҳароратини ҳам) ҳам кўрсатади.



4.3.-расм. Иссиқлик (а), кўп функцияли сонли (б) ва чўнтак (в) анемометрлари.



**4.3 -расм. Чўнтак анемометрлари.
а-«Хплорер-1»; б-«Хплорер-2»; в-«Хплорер-3».**

Бундан ташқари, унга шамолнинг йўналишини аниқ кўрсатадиган электрон компас ҳам ўрнатилган.

Ушбу чўнтак анемометрлари батареялар ёрдамида ишлаб, улардан қоронғу тунда ҳам фойдаланиш мумкин. Уларни бошқариш 1 дона кнопка орқали амалга оширилади.

Шамол электростанциялари. Бир неча шамол қурилмаларининг йиғиндиси шамол электростанциясини ташкил қилади.

Қувватига нисбатан шамол электростанцияларини 3 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Кичик қувватли – 0,1 ÷ 1,0 кВт/соатгача, уларга асосан доимий электртоки ишлаб берадиган шамол қурилмалари киради. Улар асосан аккумулятор батареяларини зарядка қилишда қўлланилади.

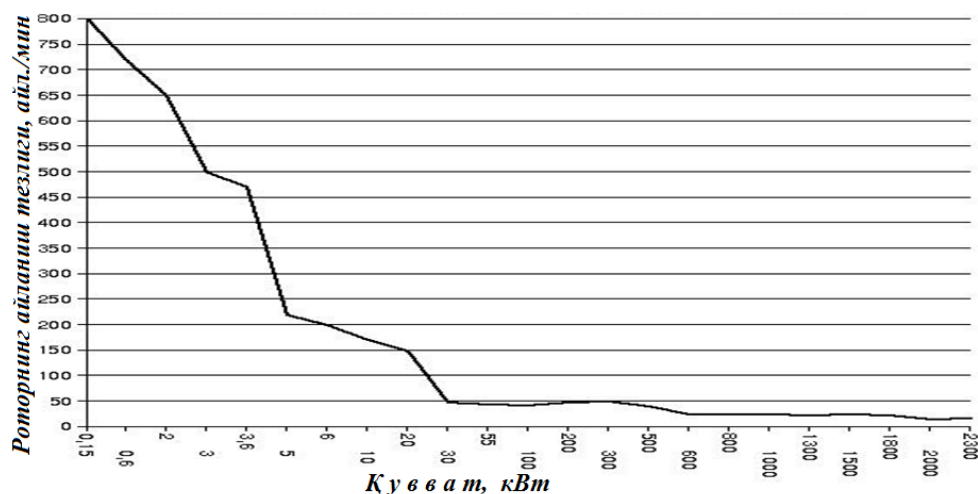
2. Ўртача қувватли – 10 ÷ 100 кВт/соатгача, улар ўзгарувчан ток ишлаб чиқаради.

3. Йирик қувватли – ≥ 1000 кВт/соатгача, ҳозирги вақтда бундай шамол энергетик қурилмаларининг тажриба нусхалари синаб кўрилмакда.

Маълумки шамол агрегатнинг қуввати, шамол тезлигига тўғри пропорционал ва иш ғилдираги парраклари сонига эса тескари пропорционалдир.

Ҳозирги кунда, серияли ишлаб чиқариши мумкин бўлган шамол агрегатлари иш (шамол) ғилдирагининг айланишлар сони қуйидагиларга тенг (айл./мин.): 3000; 14.10; 1000; 24.1; 75; 30. Шамол тезлигининг ошиши билан шамол қурилмаси иш ғилдирагининг айланишлар сони ошади, ҳамда мос ҳолда шамол қурилмасининг қуввати ошиб боради (4.4- расм).

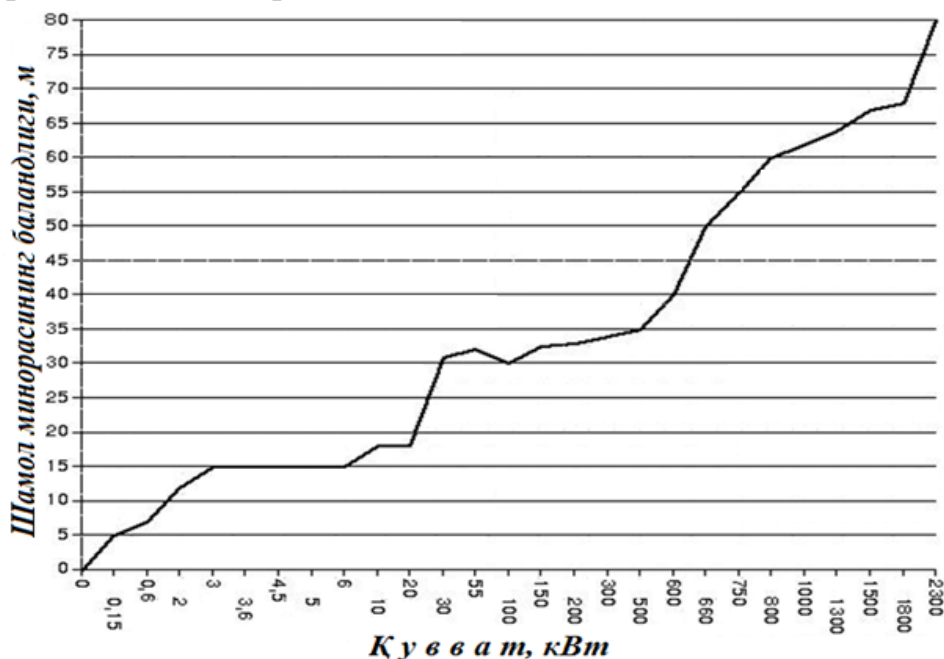
Шамол қурилмасининг яна бир муҳим элементларидан бири, шамол минорасининг баландлигидир. Тажрибалар асосида шамол минораси баландлигининг ошиши билан шамол қурилмаси қувватининг кўтарилиб бориши аниқланган.



4.4 – расм. Шамол қурилмаси иш ғилдираги (ротори) айланиш тезлиги билан унинг қуввати орасидаги боғланиш графиги.

4.4 - расмдан кўриниб турибдики, ер сатхидан баландга кўтарилган сари шамолнинг тезлиги кучайиб, шамол энергоқурилмаларининг ишлаб чиқараётган қуввати ҳам ошиб боради. Аммо шамол энергоқурилмалари

маълум бир баландликка ўрнатилади. Шамол қурилмаси ўрнатилган баландликда эса шамолнинг тезлиги бир хил бўлмасдан катта диапазонда ўзгариб туради. Шунинг учун шамол энергоқурилмалари тўлиқ қувват билан электроэнергия ишлаб чиқара олмайди.



4.5-расм. Шамол минорасининг баландлиги билан шамол қурилмаси қуввати орасидаги боғланиш графиги.

Американинг «Алтаерос Энергияс» ҳамда Канаданинг «Магенн Повер» компаниялари тадқиқотларига кўра, ер сатҳидан 100 м ва ундан ортиқ баландликларда катта тезликда доимий кучли шамол оқимлари эсиб турар экан. Ер сатҳидан 100÷4.10 м баландда доимий катта тезликда эсиб турадиган шамоллар энергиясидан фойдаланиш учун ҳаво шарларига шамол энергоқурилмаларини ўрнатишни таклиф қилишди.

Американинг «Алтаэрос Энергияс» компанияси ишлаб чиққан ҳаво шари газ ўтказмайдиган мустаҳкам материалдан тайёрланиб, гелий ёки водород газлари билан тўлдирилади (4.6 б-расм). Ҳаво шарлари ер сатҳидан 4.10 м баландликкача ўрнатилиши мумкин. Ҳаво шарига ўрнатилган шамол энергоқурилмалари ишлаб чиқарадиган электроэнергия, металл тросларга боғланган электр симлари орқали ерга узатилади.

Канаданинг «Магенн Повер» компанияси ишлаб чиққан учиб турувчи ҳаво шари энергетик қурилмалари ҳам, гелий газини билан тўлдирилади. Ҳаво шари қурилмаси ўзининг горизонтал ўқи атрофида айланиш орқали электроэнергия ишлаб чиқаради. Ҳаво шари қурилмасининг маълум баландликдаги барқарор туриши, Магнус эффекти ҳисобига амалга оширилади. Ишлаб чиқарилган энергия металл тросларга боғланган электр симлари орқали,

симларни ўраб йиғувчи чиғир ва трансформаторлар ўрнатилган майдончага узатилади. Компания ишлаб чиқарадиган ушбу конструкциядаги ҳаво шарикурилмаси, 200÷300 м баланликка ўрнатилиб, 90÷100 м/сек тезликда эсадиган шамол билан ишлашга мўлжалланган (4.6 а-расм).

Юқорида келтирилган ҳаво шарли шамол энергоқурилмалари, анаънавий шамол энергоқурилмаларига қараганда, икки марта кўп ҳамда икки марта арзон электроэнергия ишлаб чиқаради. 4.6-расмда, Американинг «Алтаэрос Энергиес» ҳамда Канаданинг «Маггенн Power» компаниялари ишлаб чиққан, ҳаво шарига ўрнатилган шамол энергоқурилмаларининг кўриниши келтирилган. Шамол генераторлари-шамолнинг кинетик энергиясини электр энергияга айлантириб берувчи қурилма. Шамол генераторларини икки хил тури мавжуд: саноат ва уй учун.

Саноат учун шамол генераторлари давлат ёки катта энергетик корпорациялар томонидан қурилади. Ушбу қурилмалар энергияси бир жойга тўпланади ва натижада шамол электростанциялари вужудга келади. Унинг асосий фарқи-ишлаши учун хом ашёнинг зарур эмаслиги ҳамда ҳеч қандай чиқинди чиқмаслигидир.

Унинг асосий талабларидан бири – йиллик ўртача шамол тезлигининг юқори бўлишидир. Ҳар бир саноат энергетик қурилмаларида ўт ўчириш тизими, шамол генераторини ишлаши ҳақида маълумот бериб турувчи телекоммуникацион тизим ҳамда чақмоқдан ҳимоя қилиш тизими мавжуд.



4.6 - расм. Ҳаво шарига ўрнатилган шамол энергоқурилмалари:
а - «Маггенн Power» компанияси; б-«Алтаэрос Энергиес» компанияси.

Замонавий шамол генераторларининг қуввати 6 МВт (6000 кВт) гача етади.

Дунёда энг катта қувватли шамол электростанцияси. 2009 йилнинг кузида «Е.ОН Слимате анд Ренуэаблес» компанияси томонидан АҚШнинг Техас штати марказий қисмида жойлашган Роско шаҳри ёнида, дунёда энг қувватли «Roscol Wind Farm» шамол энергоқурилмалари парки ишга туширилди. «Roscol Wind Farm» шамол энергоқурилмалари паркидаги ҳар бирининг қуввати 1,25 МВт бўлган 627 шамол энергоқурилмалари, 400 км² майдонга ўрнатилган бўлиб, умумий қуввати 781,5 МВт га тенг.

«Roscol Wind Farm» шамол энергоқурилмалари паркигача энг катта қувватли шамол энергоқурилмалари парки «Хорсе Холлоу Винд Энергй Сентер» ҳисобланган. АҚШнинг Даллас шаҳридан 160 км узоқликдаги 190 км² майдонга ўрнатилган 394 дона шамол турбиналарининг умумий қуввати 735,5 МВт ни ташкил қилади. Улардан 1,5 МВт ли 291 дона турбиналар «Генерал Елестрис» фирмаси томонидан, 2,3 МВт ли 103 дона турбиналар «Сиенс» фирмаси томонидан ишлаб чиқилган(4.7 - расм).

Дунёда энг катта қувватли *оффшор* шамол электростанцияси. 2009 йилнинг сентябр ойида, Шимолий денгизнинг Даниядаги Ютландия ярим ороли қирғоқларида, 91 дона шамол энергоқурилмаларидан ташкил топгандунёда энг қувватли «Хорнс Рев– 2» оффшор шамол электростанцияси ишга туширилди. «Сиенс» компанияси ишлаб чиқарган ҳар бир шамол энергоқурилмаларининг қуввати 2,3 МВт га, «Хорнс Рев– 2» оффшор шамол электростанциясининг умумий қуввати эса 209,3 МВт га тенг. Шамол энергоқурилмалари денгиз суви сатҳига нисбатан 114,5 м баландликка ўрнатилган.



4.7 - расм. Энг катта қувватли шамол электростанциясининг кўриниши.

«Хорнс Рев – 2» оффшор шамол электростанциясигача дунёда энг катта оффшор шамол электростанцияси, қирғоқдан 5,2 км узоқда ҳамда Англиянинг Линкольншир графлигидаги Скегнесс шаҳри яқинида жойлашган «Лй^{нн} анд Иннер Довсинг» шамол энергоқурилмалари парки ҳисобланарди. Шамол энергоқурилмалари парки, «Си^{еме}нс» компанияси ишлаб чиқарган, ҳар бири 3,6 МВт қувватга эга бўлган 54 дона шамол турбиналаридан ташкил топган. Шамол энергоқурилмалари паркининг умумий қуввати 194,4 МВт га тенг бўлиб, улар денгиз суви сатҳидан 107 м баландликка ўрнатилган (4.8 - расм).



4.8 -расм. Энг катта қувватли оффшор

шамолэлектроқурилмалариниўрнатиш.

Энергоқурилмаларнинг минораси, денгиз тубига қоқилган қозиқ-фундаментларга ўрнатилади. Қозиқ-фундаментларни ўрнатиш учун махсус кема қурилган. Кема чайқалмасдан ишлаши учун, денгиз тубига таянадиган 6 дона гидравлик таянч билан жиҳозланган. Оффшор шамол энергоқурилмалари ўрнатиладиган сувнинг чуқурлиги 30 м дан ошмайди.

V-БОБ.ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАРДАН БИОЛОГИК ГАЗНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УЧУН ХОМ АШЁ БАЗАСИ

5.1. Биогаз, унинг таркиби, ҳосил бўлиш жараёни ва миқдори.

Биологик чиқиндиларни тўғридан-тўғри ёқиш йўли билан энергия олишдан ташқари биогаз ҳам олиш мумкин. Биогаз нима? Биогаз, ҳар хил биологик маҳсулотларни ҳавосиз муҳитда ферментация-ачиши натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотдир.

Биогаз-газларнинг аралашмаси. Унинг асосий ташкил қилувчилари: метан (CH_4) - 55-70% , углерод диоксида (CO_2) – 28-43% ва оз миқдордаги масалан, 500 промилл водород сульфид (H_2S) ва бошқа газлардир. Ўртача 1 кг органик модда 70 % биологик парчаланганда 0,18 кг метан, 0,32 кг карбонот ангидрид,

0,2 кг сув ва 0,3 кг ажралмайдиган қолдиққа бўлинади. Ферментация натижа-сида ҳосил бўлган газлардан уйларни ва сувни иситишда, овқат тайёрлашда ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин. Айниқса асосий энергетик тармоқлардан узоқда жойлашган қишлоқларда биогаздан фойдаланиш, қишлоқ аҳолиси учун жуда кўп қулайликларни яратишга хизмат қилади.

Биогаз ва органик ўғитлар ҳосил бўлиш жараёни махсус биореакторлар-метантенкларда амалга оширилади.

Унитилган ёқилғи манбаси ҳисобланган биогаз, қадим Хитойда биринчи бўлиб фойдаланилган. Шунинг учун ҳозирги кунда, биогаз ишлаб чиқариш бўйича дунёда етакчи ўринларни Хитой эгаллайди. Ўтган асрнинг 70-йиллари ўрталарида бу мамлакатда бир миллионга яқин метантенклар қурилиб ишга туширилган. Ҳозирги вақтда уларнинг сони 20 млн. дан ошиб кетган. Хитой Халқ Республикасида миллий энерго истеъмолнинг 30% биогаз ҳисобидан қопланади.

Биогаз ишлаб чиқариш бўйича дунёда иккинчи ўринни Ҳиндистон эгаллайди. Ўтган асрнинг 30-йилларида дунёда биринчи бўлиб Ҳиндистонда биогаз олиш технологиясини ривожлантириш бўйича миллий дастур қабул қилинган. 2000 йилнинг охирида Ҳиндистоннинг қишлоқларида қурилган метантенкларнинг сони 1 млн. дан ошиб кетди. Натижада бир қанча қишлоқларнинг энергия билан таъминланиши ҳамда уларнинг санитар-гигиеник ҳолати яхшиланди, ўрмонлардаги дарахтларни кесиш кескин камайди ва тупроқнинг таркиби яхшиланди. Бугунги кунда Ҳиндистонда кунлик биогаз ишлаб чиқариш миқдори 2,5÷3,0 млн. м³ дан ошиб кетди.

Непалда миллий биогаз компанияси ташкил қилинди ва у фаол билан иш олиб бормоқда. Япониянинг 8 дона чорвачилик хўжаликларида қурилган биогаз қурилмалари муваффақиятли эксплуатация қилинмоқда.

Дастлабки ҳисоблар шуни кўрсатадики, чиқиндилар билан аралаштирилган 1 тонна ўсимлик биомассасидан 350 м³ (метан, водород) газ олиш мумкин.

Бир сигирнинг гўнғидан бир кунда 4,2 м³ гача биогаз олиш мумкин. 1 м³ биогазнинг энергияси, 0,6 м³ табиий ёқилғи газ, 0,74 л нефть, 0,65 л дизель ёқилғиси, 0,48 л бензин ва бошқаларнинг энергиясига тўғри келади. Биогаз қўллаш билан ёқилғи мазути, кўмир, электроэнергия ва бошқа электр энергияси ишлаб чиқарувчи манбалар тежаллади. Биогаз қурилмаларини тадбиқ этиш, чорвачилик ва паррандачилик фермаларининг ҳамда улар жойлашган атроф-муҳит экологиясини яхшилади.

Бир килограмм гўнгдан қанча газ олиш мумкин? Бир литр сувни қайна-тиш учун 26 литр газ сарфланшини ҳисобга олиб қуйидаги чиқиндилардан қанча сувни қайнатишга етарли газ олиш мумкинлиги аниқланган:

- қорамолнинг 1 кг гўнгидан $7,5 \div 15$ литр сувни қайнатишга;
- чўчқанинг 1 кг гўнгидан 19 литр сувни қайнатишга;
- қушларнинг 1 кг тезагидан $11,5 \div 23$ литр сувни қайнатишга;
- дуккакли экинларнинг 1 кг похolidан 11,5 литр сувни қайнатишга;
- картошканинг 1 кг поясидан 17 литр сувни қайнатишга;
- помидорнинг 1 кг поясидан 27 литр сувни қайнатишга.

Биогазнинг афзалликларидан бири, хоҳлаган жойда иссиқлик ва электроэнергия ишлаб чиқаришдан иборатдир.

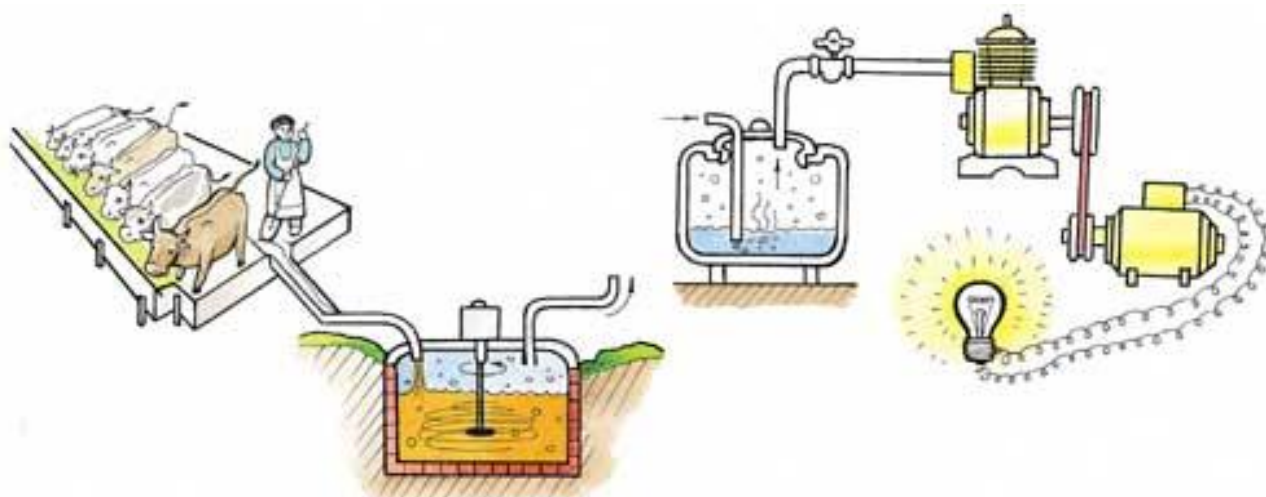
Чиқиндиларни **биоконверсия** жараёни, энергетик муаммони ҳал қилишдан ташқари яна иккита масалани ҳал қилади. **Биринчидан**, ачиган гўнг одатдаги гўнгга қараганда қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини $10 \div 20$ % оширади.

Иккинчидан, чиқиндилар ачиган вақтда гўнг таркибида кўп миқдорда бўлган бегона ўтларнинг уруғлари, ҳар хил микробларнинг бирикмалари, гелминтин уруғлари ва ёқимсиз ҳидлар йўқотилади.

5.2. Биогаз олиш қурилмалари ва улардан фойдаланиш жараёни

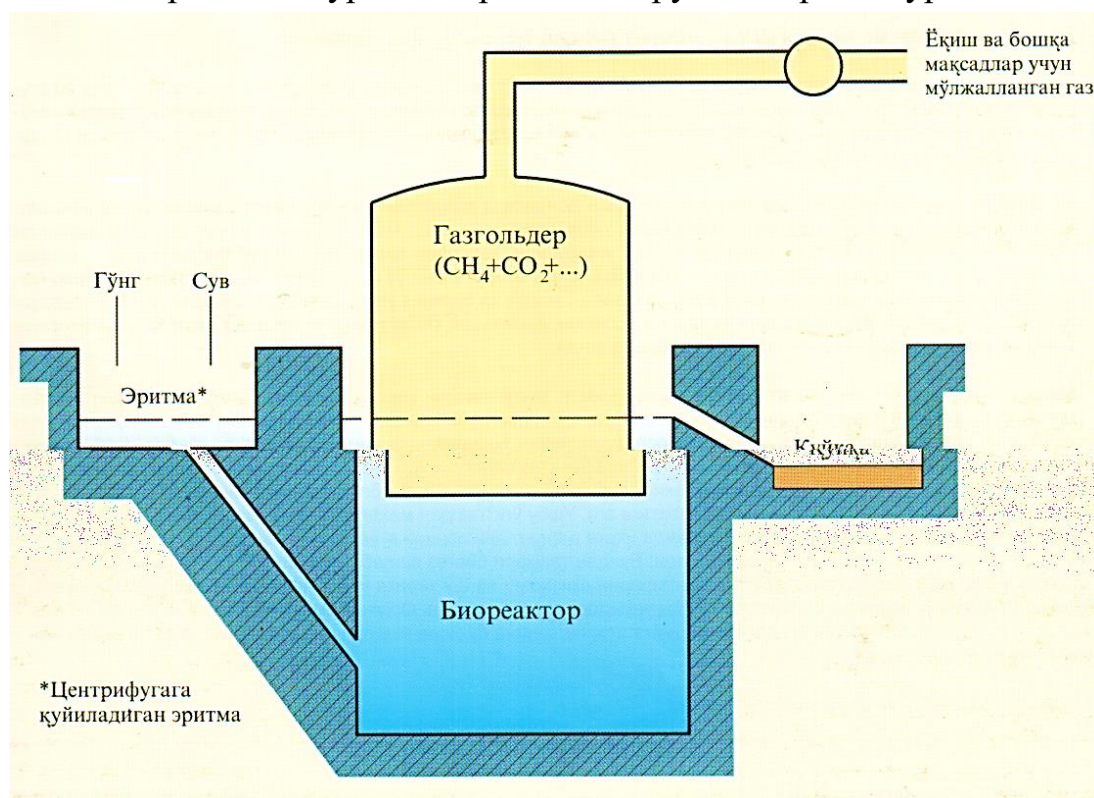
Биогаз олиш қурилмаларининг схемаси ва конструктив-технологик параметрлари, қайта ишланадиган хом ашёнинг ҳажмига, ачитиладиган хом ашё материалининг хоссаларига, иссиқлик-намлик режимига, хом ашёни юклаш ҳамда ачитиш усулига ва бошқа бир қанча факторларга боғлиқдир.

Биогаз қурилмасининг асосий жиҳози-иссиқлик алмаштирувчи герметик ёпилган идиш (иссиқлик узатувчи $50-60$ °С гача қизлирилган сув), гўнгни киритиш ва чиқариш ҳамда ҳосил бўлган газни чиқариб кетиш мосламаларидир. 5.1-расмда биоэнергия олишнинг тўлиқ жараёни кўрсатилган.



5.1-расм. Биоэнергия олиш жараёни

Биогаз қурилмалари хилма-хил бўлиб, уларнинг конструкцияси, маҳаллий шароитга ҳамда биогаз олиш учун хом ашё миқдorigа боғлиқдир. Қуйида баъзибир биогаз қурилмаларинг конструкцияларини кўриб чиқамиз.



5.2-расм. Биогаз реакторининг содалаштирилган схемаси

5.2 - расмда биогаз реакторининг содалаштирилган схемаси келтирилган. Схемага асосан, хом ашё - сув ва гўнг аралашмаси биореакторга жойлаштирилади. Хом ашё – субстрат миқдори биореактор ҳажмининг 90 % ни тўлдиришга етиши лозим. Субстрат биореакторда 7 ÷ 12 кун ушлаб турилади. Олинган газни ёқиб ҳар хил мақсадларда фойдаланилади, ёхуд уни иссиқлик ёки электроэнергияга айлантириш мумкин. Фойдаланиб бўлинган хом

ашё биореактордан чиқариб ташланади ва биореактор янги хом ашё билан тўлдирилади.

5.3. Биогаздан фойдаланиш афзалликлари.

Биогаз мосламаларида фойдаланиш куйидаги афзалликларга эга.

- биогаз CO_2 га қараганда нейтрал ёкилғи ҳисобланади, ундан фойдаланиш эса атмосферада органик чиқиндиларни ачитишда юзага келадиган метан гази миқдори куйайишининг олини олади;
- ачитилган биомассадан олинадиган ўғитлар қиймати бошланғич хом ашёникидан анча юқори;
- фермерларга қарашли ерларда озуқа моддаларини экологик хавфсиз ва иқтисодий фойдали услубда иккиламчи қайта ишлаш қаттиқ биомассани биогаз олиш учун ачитишнинг афзаллиги ҳисобланади;
- атроф-муҳитнинг ифлосланиши камайиши ҳисобига инсонларнинг соғлиги яхшиланади;
- узоқ қишлоқларда ҳам маиший қулайликлар яратади;
- ерларнинг ҳосилдорлигини оширади;
- чиқиндилардан фойда олиш имконини беради;
- энергетик қарамликдан озод қилади.

Шунинг учун ҳозирги кунда мамлакатимизда биогаздан кенг фойдаланиш йўлга қўйилмоқда.

Баъзи ноанаънавий энергетик манбалардан фойдаланишни секин ривожланиши, уларни ишлаб чиқариш, анаънавий энергия ишлаб чиқаришга қараганда қимматлигидадир.

Масалан, бир кунда 300 тонна қувватга эга биогаз мосламасининг яратиш учун талаб этиладиган умумий маблағ тахминан 6,4 миллион АҚШ долларини ташкил этади. Бу нарх келгуси 15 йилда 5,8 дан 5 миллион АҚШ долларигача тушиши кутилмоқда. Шунинг учун ҳозирги вақтда, бир кунда тахминан 6-8 м³ биогаз ва 100-120 литр ўғит ишлаб чиқарадиган кичик биореакторлар ўрнатилмоқда. Уларнинг энг кам нархи 250 АҚШ долларини ташкил этади. Маиший истеъмолчиларга мўжалланган биогаз мосламаларидан фойдаланган ҳолда, кичик хўжаликлар ва фермерлар учун ўғит ишлаб чиқариш уларнинг иқтисодий самарадорлигини оширишга ёрдам беради.

5.4. Органик чиқиндилардан олинадиган биологик газнинг физикавий хусусиятлари ва атроф муҳит муҳофазасидаги ўрни

Республикамизда аτροφ - мухитни муҳофаза қилиш, аҳоли саломатлигини ҳимоялаш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш ва экологик хавфсизликни таъминлашга йўналтирилган ислохотлар янада изчил давом этмоқда. Органик чиқиндилар бўйича муаммоларни ҳал этишда амалга ошириладиган ишларнинг ҳуқуқий асосларини мустаҳкамланиши давлат манфаати нуқтаи назаридан муҳим аҳамиятга эга. Жадал ўсишда пайдо бўладиган органик чиқиндиларнинг ҳар қандай тури ҳам замонавий қурилмалар билан табиатга салбий таъсир кўрсатмасдан қайта ишлов бериш талабини кўймоқда.

Ҳукумат сиёсатининг экологик муаммоларни кескинлашувини ҳал қилишга қаратилган бир неча бор кўрсатмалари, қайта тикланмайдиган энергоресурслар захирасини табора камайиб бориши, тан нархини ошиши, органик чиқиндиларни қайта ишлаш, уларни иссиқлик ва бошқа турдаги энергияга айлантириш муаммосини тезроқ ҳал қилиш заруратини туғдирмоқда.

Органик модданинг ҳайвон ошқозонида ёмон ҳазм бўлиши ва уларнинг ярмидан кўпроғи организмга сўрилмасдан ахлат, гўнг ҳолатида чиқиб кетиши, кўпгина шаҳар оқова сувларининг ишлов берилмасдан очиқ атмосферага ташланиши табиат учун жуда катта хавф солишигача олиб келмоқда.

Юқорида келтирилганидек, ҳайвонларнинг органик чиқиндилари, шаҳарлардан чиқариладиган қаттиқ маиший ва оқова сувларидан оқилона фойдаланиш йўлларида бири уларни анаэроб шароитда бижғитишдир. Бунда ҳосил бўладиган биогазнинг таркибини 75% метан 25% гача карбонат ангидрид, 1% атропофида олтингугурт кислотаси (H_2S) ва унчалик кўп бўлмаган микдорда азот, кислород, водород ва углерод икки оксидини ҳосил қилади. Бундай таркибдаги газни кўпчилик ҳолларда ботқоқ газидеб ҳам юритилиб, унинг ёниш давридаги ранги кўк - ҳаво ранг шаклида алангаланади, ҳид чиқармаслиги баъзи ҳолларда қулайликлар туғдиради. Ёниш даврида тутун чиқармасдан алангаланиши ишлатиш жараёнида ўтин, хазон, тезаклар ва бошқа ёқилғиларга нисбатан камроқ ташвиш туғдиради ва 28 м³ биогаз энергияси, 16,8 м³ табиий газнинг, 20,8 л. нефт ёки 18,4 л. дизель ёнилғисининг энергиясини беради. Биологик газнинг физик хусусиятларига назар солинса, унинг ишлатиш хусусиятларини кўриш мумкин (2-жадвал).

2 -жадвал.

Биогазнинг физик хусусиятлари

	Компонентлар	60% метан ва
--	--------------	--------------

Кўрсаткичлар	CH ₄	CO ₂	H ₂	H ₂ S	40 % CO ₂ аралашмаси
Ҳажм қисми %	55 - 70	27- 44	1	3	100
Ёниш иссиқлик ҳажми мд ³ к/м ³	35,5	-	10,8	22,8	21,5
Ёниш ҳарорати °С	650 - 750		585		650-750
Зичлиги, меъёрий чегара	0,72102 гр/л;	1,98 408	0,09 31	1,54 349	1,20 3,20

Метан ҳосил қилувчи бактериялар, кислота ҳосил қилувчи бактерияларга нисбатан ўзларини ўсиб ривожланишлари учун юқорироқ талаблар кўядилар, яъни уларни кўпайишлари учун мутлақо анаэроб шароит ва нисбатан кўпроқ вақт керак бўлишини юқорида батафсил кўриб чиқилди.

Биогазни физикавий хусусиятлари уни ишлатиш имкониятларини кўрсатади. Ёнишни ҳажмий иссиқлиги, ёниш ҳарорати, ёниш чегараси асосан CH₄ миқдори билан белгиланади. Чунки H₂ ва H₂S жуда ҳам кам бўлган миқдори бу кўрсаткичга таъсир этиш даражасида эмас.

Кўпчилик амалий тадқиқотларда органик чиқиндиларни қайта ишлашда ўтган аср бошларидаги услубда амалга оширилган технологиялар билан чегараланилмоқда. Бу технологиялар замонасининг илғор тажрибаларига суянган ҳолда дейиш мумкин. Бундай хулосаларнинг қилинишига асосий сабаблар, органик чиқиндилар ҳосил қиладиган манбаларнинг органик чиқинди таркибини бошқаришга тўғри келиши ва уларнинг таркибидаги касаллик тарқатувчи микроорганизмларнинг эволюцияси билан боғлиқлигидир.

Органик чиқиндилар пайдо бўлиш жойларида уларни кимёвий ишлов бериш таркибидаги деярли барча микроорганизмларни мутлоқ қирилиб кетишига ёки уларни аэроб ва анаэроб ишлов беришгача қайта тиклашни талаб этмоқда.

Замонавий қайта ишлов бериш қурилмаларининг кўпчилиги яқин 20 ... 30 йилликлар олдин пайдо бўлган иншоотлар бўлиб замон талабига тўлиқ жавоб бераётганлиги намоён бўлиб улардаги микробиологик жараённи бошқаришни талаб этмоқда. Суюқ ва қуюқ (қаттиқ) органик чиқиндиларга ишлов бериш услубларига қараб уларнинг асосий йўналишлари аэроб ва анаэроб қайта ишлаш ҳисобланади. Органик чиқиндиларга қайта ишлов беришда аэроб усулда фақат харажатлар билан борса, анаэроб қайта ишлашда асосий икки йўналишда жуда катта фойда олиш кўзда тутилади.

Биринчидан табиатга чиқариладиган иссиқхона газларининг кескин камайиши бўлса, иккинчидан юқори сифатли органик ўғит олиш имконияти яратилади ва қўшимча сифатида муқобил энергия олиш имкониятини яратилади.

Дунё амалиётида органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлаш экологик муаммо бўлган атмосферага чиқариб ташланаётган захарли газларни кескин камайтириш билан бир қаторда юқори сифатли органик ўғит, биологик газ ва бошқа турдаги маҳсулотлар олиш учун жуда катта ҳажмдаги тажрибалар мавжуд.

Органик чиқиндиларнинг асосини қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида ҳосил бўладиган чиқиндилар ташкил этади. Шаҳарларда шаҳар оқова сувлари ва қаттиқ чиқиндилар ҳисобланади. Бундан ташқари сўнги вақтларда коллектор зовур сувларининг минерализациясини ва шўрланган ерларнинг шўрланганлик даражасини камайтириш мақсадида сунъий экиладиган юқори сув ва галофит ўтлар ташкил этмоқда.

Амалий тажрибалар ва ҳисоблар шуни, кўрсатадики қишлоқ хўжалигидан чиқаётган органик чиқиндилар хўжаликда қайта ишланса, шу хўжаликда сарфланаётган умумий энергиянинг 30...50 % қоплай олар экан.

Таҳлилларда, кўпгина давлатлар қатори Республикамизда ҳам қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг органик чиқиндиларидан юқори сифатли органик ўғит ва муқобил энергия олишнинг саноат усулида ишлаб чиқаришни ташкил этиш учун хом ашё захираси етарли. Республикада чорвачилик, паррандачилик ва қишлоқ хўжалиги органик чиқиндиларининг жуда катта салоҳияти мавжуд ва унинг қайта ишлаш зарур. Чорвачиликдаги сўнги ўн йилликда ўсиш сурати ўртача йирик шохли қора моллар 7,6 % ни, қўй ва эчкиларнинг сони 7 %, товуқлар сони 13 % ни (товуқлар сони кескин ўсиши кўзда тутилмоқда) ташкил этиши бу соҳадаги ўзгаришни янада исботлайди ва шу билан параллел равишда органик чиқиндилар миқдори кескин ортмоқда.

Органик чиқиндилардан анаэроб усулда қайта ишлаш натижасида даврнинг асосий муаммоси бўлган табиатни асраш, юқори сифатли органик ўғит олиш ва уни тезкор усулларда ўсимликларга сифатли қилиб бериш ва қўшимча сифатида муқобил энергия олиб ундан шу соҳа йўналишида фойдаланиш Республика энергетикасига ва дегродациаланган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашга ўзининг салмоқли ҳиссасини қўшади.

Д.Т.Бойлес ва Р.Браунлар табиий полимерлардан фотосинтез йўли билан олинаётган энергиянинг таннархини, ер ости қазилма бойликларидан олинadиган энергия манбаларининг таннархи миқдорлари билан солиштириб

уларнинг афзалликлари тўғрисидаги маълумотларни ўзларининг амалий тажрибалари сифатида келтирадilar. Бундан ташқари органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш натижасида олинадиган углеводородли озукалар учун техник талаблар ўтган асрнинг саксонинчи йилларида собиқ иттифоқ даврида ишлаб чиқилган эди.

Маълумки, органик чиқиндилар йиғилиш жойларида юқорида келтирилганидек патоген микрофлоранинг кескин ортиши унинг таркибидаги микроорганизмлар ривожланиши учун асосий омил (намликнинг юқори бўлиши) нинг доимий бўлиши атмосферага жуда катта хавф туғдирмоқда.

Бунинг учун ишлов берилаётган органик чиқиндилар ишлов бериш қурилмаларининг имкониятларидан келиб чиқиб ўрнатилаётган жойнинг иқлим шароитига мосланиши талаб этилади. Агар бундай мутаносиблик бузилса (дунё амалиётида ишлатилаётган кўпчилик биологик газ олиш қурилмалари ўрнатилаётган жойнинг иқлим шароитини ҳисобга олинмаган) БГҚ ишлатилмай тўхтаб қолиши ва иш жараёнида газ олиш миқдорининг кескин камайиб кетишига ёки фақат сассиқ газлар чиқариб ишлов бериладиган биомассанинг рангини ўзгариш ҳолатига олиб келади холос.

5.5. Ўзбекистон иқлим шароитида биологик газ олиш қурилмалари учун хом ашё

Ўзбекистонда БГҚ учун асосий хом ашё қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши чиқиндилари, шаҳар оқова сувлар ва шаҳарлардан чиқаётган қаттиқ маиший ахлатлар ҳамда сут ва гўшти қайта ишлаш заводлари ҳисобланади. Бундан ташқари, Республикадаги катта саноат корхоналаридан чиқаётган ифлосланган сувларни биологик усулда тозалашга мўлжалланган юқори сув ўтлари, ҳамда 2017 йилнинг ўрталаридан бошлаб тажрибаларда синалаётган минерализацияси кўп бўлган захкаш сувларини тозалашга мўлжалланган сув ўтлари ва бошқа турдаги органик чиқиндилар ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг 2017 йилдаги статистик маълумотлар ҳисоби бўйича чорвачилик моллари фермалари, фермер ва шахсий хўжаликларда йирик шохли ва бошқа турдаги ҳайвонларнинг сони қуйидаги 3 - жадвалда кўрсатилган.

3 - жадвал

Ўзбекистон Республикасидаги ҳайвон ва парандалар сони
(2017 йил 1 январь ҳолатида; минг. бош)

Ҳайвон турлари	Деҳқон	Фермер	Қишлоқ хўжалиги
----------------	--------	--------	-----------------

	хўжаликларида	хўжаликларида	ишлаб чиқариш корхоналарида
ЙШҚ шундан	9509,4	524,9	107,5
Сигирлар	3718,6	183,1	33,3
Қўй ва эчкилар	14166,0	1267,3	1695,5
Чўчқа	77,0	8,2	10,0
Отлар	170,5	19,6	12,1
Паррандалар	30427,7	5739,6	11318,5

Бундай захирадаги чиқиндилардан сифатли органик ўғит ва муқобил энергия олиш имкони жуда юқори ҳисобланади.

Чорвачиликда ЙШҚ бериладиган емиш таркибида кўп компонентли озуқалардан фойдаланишда юқорида келтирилган органик моддаларнинг миқдори 30 % гача кўпайиши мумкин.

Биогаз ишлаб чиқариш учун йирик фермаларда (чорвачилик ва паррандалар чиқиндиларини сақлаш жойлари бор) органик чиқиндиларни йиғиш қулайликлари яратилади, лекин кичик фермер хўжаликларида бундай имкониятлар анча паст ёки мобил қурилмаларни таклиф этиш йўли билан қамраб олиш имкониятини ахтариш зарур. Биогаз ишлаб чиқарувчи қурилмалар учун ишлов бериш объектларида йиғиладиган кундалик биомасса миқдори биореакторлар ҳажми орасидаги мутаносиблик доимий бўлиши анаэроб қайта ишлашнинг асосини ташкил этиши шарт, акс ҳолда биореакторлар иқтисодий самарасиз бўлиб қолади.

Бундан ташқари иккиламчи ишлатиш имкони бор ҳар қандай маҳсулотлар (ғўзапоя, қамиш, макка пояси, ҳар қандай дон-дунлар чиқиндиси ва бошқалар) дан биогаз олиш учун ишлатиш ярамайди, чунки бундай чиқиндиларга ҳозирги вақтда эҳтиёж мавжуд. Бундай чиқиндиларни ишлатиш озиқ – овқат хавфсизлигини таъминланишига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. АҚШ даги 2006-2008 йилларда бошланган тажрибалар бунинг исботини кўрсатади.

Чиқиндиларни анаэроб ишлов беришда Ўзбекистон Республикаси иқлим шароитида етиштириладиган истиқболли маҳсулот бу ўсимлик чиқиндилари (мутлақо иккиламчи ишлатишга яроқсиз бўлган) ҳисобланади. Ўсимликлардан чиқаётган чиқинди ёки қайта ишлаш маҳсулотлари ҳайвонот ва инсон эҳтиёжлари учун фақат унча катта бўлмаган қисми қўлланилади. Кўпинча поясимонлар, япроқлилар, илдиз мевалилар ва ҳ.к.ларни етиштириш даврининг ўзида кўпгина қисми чиқиндига айланади.

Амалий тажрибалар ва статистик маълумотларнинг таққослаш натижалари шуни кўрсатадики, Ўзбекистон иқлим шароитида йиллик ўсимлик чиқиндиларининг гектарига ўрта ҳисобда деярли бир хилда ҳосил бўлиш миқдорини кўрсатади (4 - жадвал).

4-жадвал

Ўсимликларни далалардан йиғиб олиш вақтида чиқадиган чиқиндилар миқдори (2017 йил статистик маълумотлар. га/тонна)

Қишлоқ хўжалиги чиқиндилари тури	Чиқинди миқдори т.га
Пахта ва нўхат чиқиндилари (илдизи ва поясидан ташқари)	4 гача
Грунч, буғдой ва бошқа донли экинлар	8,6 гача
Уруғлик ўтлар	13,1 гача
Сабзавот экинлари	9,9 гача
Қанд лавлаги, картошка пояси ва барглари	70 гача

Одатда кўпчилик ҳолларда ҳосил териб бўлингандан кейин ўсимлик чиқиндилари сифатида уларни ернинг устки қатламига ағдарилиб (ҳайдаб) тупроқга аралаштирилиб чиритиш учун замин яратилади.

Табиий қора тупроқда органик моддалар мувозанат ҳолатда углероднинг азотга нисбати 10 : 1 дан 20 : 1 гача ташкил этади. Ҳосили йиғиб олинган ерлардаги органик чиқинди қолдиқлари ҳосилдор ерларга талаб даражасида кўмилмаса ундаги баланс бузилади ва мувозанатни тиклаш учун вақт керак бўлади.

Ҳосилни йиғиб бўлингандаги ерлардаги қолиб кетган органик чиқиндилар ҳисобидан ерларнинг кўпчилигида углерод билан азот нисбати 40 : 1 дан 80 : 1 гача бўлиб қолади, яъни чиқиндилар таркибидаги углероднинг миқдори азотга нисбатан кўплиги ерлардаги углерод миқдори ортиб кетишига олиб келиб уларни азотга бўлган эҳтиёжини сунъий йўл билан таъминлашга олиб келади. Демак, ҳосил йиғишдан кейинги ерда қолиб кетадиган органик чиқиндилар ернинг биологик хусусиятларини ёмонлаштиради ва бу жараён қайта тиклаш учун маълум вақтни талаб этади.

Сўнги вақтларда ерларнинг азотга бўлган талабини қондириш мақсадида ерларга оралиқ экин сифатида кўк масса экилади ва улар доимо ҳам вегитатив вақтнинг қисқалиги туфайли кутилган натижани беравермайди. Республиканинг баъзи регионларида эрта баҳорда ерларнинг асосий экин экиш мақсадида тайёрлаш даврида кўк масса учун экилган ерларда намликни

йиғиши, ерлар таркибининг **микроторалигини** ошириши билан, биргаликда ерларни экишга тайёрлаш ҳолатини кечикишига олиб келмоқда.

Асосий ҳосили йиғилган ерларда C : N нисбатини 10 : 1 дан 20 : 1 оралигини ҳосил қилиш учун юқорида келтирилганидек, ерларга минерал азот бериш талаби пайдо бўлиб қўшимча харажатларни пайдо қилади, акс ҳолда тупроқ микрофауна ва микрофлора углерод миқдорининг кўплигидан биологик иноактив бўлиб қолади. Бошқача қилиб айтганда биобарқарорлик бузилиб экиш учун тайёр ҳолдаги микроторали тупроқ қайта тикланмасдан, янги ҳосил етиштириш учун оптимал (қулай) муҳит ҳосил бўлмай қолади.

Демак, ерларни қайта экиш учун тайёрлашда улардаги углеводородли чиқиндилар миқдорини талаб даражасидан оширмаслик зарур бўлади.

Асосий ҳосил йиғиб олингандан кейинги қолдиқ органик чиқиндиларни қисқа вақт ичида сифатли қайта ишлов беришда юқори сифатли органик ўғит олиш жараёнида унинг таркибидаги бойитилган азот, калий, фосфор ва бошқа турдаги органик моддаларга бой бўлган замонавий йўналиши ҳисобланган анаэроб усулда амалга ошириш талабини қўяди.

Тажрибаларимизда молхона чиқиндиси ва биоҳовуларда ўстирилган юқори сув ўтларини анаэроб қайта ишлов берилганда бир тонна шундай органик чиқиндидан таркибида соф ҳолда органик азот 2 ... 3,2 кг, фосфор 1,5 ... 2 кг, калий 3,2 ... 4 кг, калций 1,2 ... 2 кг, B12 дормондори ва ҳ. олиш имкони яратилиши аниқланди.

Органик чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш вақтида уларнинг таркибига таъсир этувчи асосий омил ҳайвон ва паррандаларда кундалик озиклантиришдаги рацион таркиби асосий роль ўйнайди. Дунё амалиётида органик чиқиндилар таркиби ва уларни анаэроб қайта ишлаш жараёнида биологик газ олиш ва олинган газ таркибидаги метан газининг миқдори ҳақида турлича, аммо бир - бирига яқин маълумотлар келтирилади (5 - жадвал).

5- жадвал

Органик чиқиндилардан биогаз (метан) олиш ва унинг миқдори.

Органик чиқиндилар	CH ₄ чиқиши м ³ кг	Биогаз таркибидаги CH ₄ миқдори, %
1	2	3
Чўчка гўнги	0,580	77,6

Сут чиқиндилари	0,623	82,0
Хўкизлар гўнги	0,290	56,6
Хўкизлар гўнги (50 %) ва меласса (50 %)	0,300	48,0
Сомонли хўкизлар гўнги	0,220	52,0
Силос чиқиндилари	0,250	84,0
Товуқ чиқиндилари (ахлати)		
Хўкизлар гўнги	0,370	54,0
Чўчка гўнги	0,252	80,0
30 мм узунликда кесилган сомон	0,336	81,0
2 мм узунликда кесилган сомон	0,306	80,0
Картошка пояси	0,343	81,0
Қанд лавлаги пояси	0,455	75,0
Чўшлар (ўт - ўлан)	0,426	85,0
Ўт – ўлан	0,468	84,0
Дарахт япроқлари	0,630	70,0
Картошка пояси	0,21-0,294	59,0
Маккажўхори пояси	0,420	60,0
Буғдой сомони	0,420	53,0
Каноп сомони	0,342	58,0
ЙШҚ гўнги	0,359	59,0
Сомонли от гўнги	0,2-0,3	60,0
Уй ахлати (чиқиндиси)	0,250	56,0-60,0
Кунгабоқар пўчоғи	0,600	50,0
Помидор чиқиндилари	0,300	60,0
Чўчка гўнги	0,750	59,0
Қўй гўнги	0,430	62,0
Сигир гўнги	0,628	70,0
Гуруч сомони	0,404	65,0
Чўчка гўнги (50 %) ва буғдой сомони (50 %)	0,161	57,4
Чўчка гўнги + 25% буғдой	0,380	57,7
Чўчка гўнги + 25% буғдой сомони + 8 г NaOH	0,520	62,4
Тоза беда	0,400	58,7
Беда силоси	0,350	50,0
Тоза ўт – ўлан	0,377	51,0
Қайин	0,359	52,0
Янги тоғ шпинати (дўлана)	0,218	52,0
Тоғ шпинати (дўлана)		
Курка ахлати (катта)	0,281	54,0
Курка ахлати (жўжа)	0,285	54,0
Чўчка гўнги	0,640	62,2

Чўчка гўнги	0,390	57,6
ЙШҚ гўнги	0,480	60,0
Чўчка гўнги	0,358	62,0
Оқова сувлар	0,2-0,35	55,0-75,0
Нўхат чиқиндилари	0,4-0,50	55,0-75,0
Ловия чиқиндилари	0,600	70,0
Сабзи чиқиндилари	0,290	60,0
ЙШҚ гўнги	0,250	55,0
Соғин сигирлар гўнги	0,250	60,0
Уй хайвонлари	0,255	
Чўчка гўнги	0,208	
Силос чиқиндилари	0,21-0,31	
Хўкизлар гўнги	0,2-0,24	
Хўкизлар гўнги (50 %) ва сомон (50 %)	0,298	81-88
ЙШҚ гўнги (Тошкент вилояти)	0,25-0,37	48,5-57,9
Юқори сув ўтлари (пистя ва азолла)	0,11-0,24	37,4-47,1
Чўчка гўнги (85 - 90) + юқори сув ўтлари (пистя ва азолла)	0,03-0,2	11,2 -44,9
Чўчка гўнги (Тошкент вилояти)	0,35-0,42	60 - 65
Чўчка гўнги (Жанубий Корея)	0,35-0,45	70 - 72
	0,3-0,32	65 - 60
	0,20-0,25	55 - 60

Тажрибаларимизда органик чиқиндилар ва улардан биологик газ олиш ҳамда унинг таркибидаги метан газининг миқдори ҳақидаги таҳлиллар шуни кўрсатадики, органик чиқиндиларнинг ҳосил бўлиш шарт - шароити, иқлимидаги кундалик иссиқлик миқдори ҳам катта аҳамият касб этар экан.

1987 йилдан бошлаб доимий тажрибаларимизда Ўзбекистон иқлим шароитида боқилаётган бир қанча турдаги хайвонлар чиқиндилари қатори чўчка гўнгида ҳам ўтказилган тажрибалар натижалари билан таққосланди. 2008 йилдан бошлаб тўрт йил давомида Жанубий Корея давлатида боқилаётган чўчка гўнгида ўтказилган тажрибаларда олинган биогазнинг таркибидаги метан газининг миқдори ва таркиби икки хил натижа беришига гувоҳи бўлинди. Бериладиган озуқа рационини ва чўчкаларни боқиш шарт – шароити, биомасса физик - механик таркиби бир хил бўлишига қарамасдан улардан олинган биогаз таркиби ва миқдори турлича бўлди. Демак органик

чиқиндилардан чиқаётган биогаз миқдори ва унинг таркиби ҳайвонларни озиклантириш рационали, боқиш шароити бир хил бўлишига қарамасдан табиий шароитдаги кундалик иссиқлик ва бериладиган озуканинг қуёшли кунларда етиштиришига ҳам боғлиқ бўлади.

Дунёда баъзи бир йирик давлатларнинг асосий сиёсатига айланиб бораётган органик чиқиндиларни қайта ишлаб, табиат муҳофазасини таъминлаш, юқори сифатли органик ўғит ва муқобил ёниғиларни олиш ҳамда ер ости қазилма бойликларини келажак авлодга асраб авайлаб сақлаш бўлиб қолмоқда.

Биогаз ишлаб чиқариш учун зарур бўлаётган хом ашё ресурслари ҳақида маълумотни ЙШҚ ҳамда бошқа турдаги ҳайвон ва паррандаларнинг сонидан, шаҳар оқова сувлари ва тозалаш иншоотлардан чиқаётган органик чиқиндилар миқдоридан келиб чиқиб хулосалар бериш мумкин.

Статистик маълумотларга таянадиган бўлсак, Ўзбекистонда 2017 йил якунларига кўра, йирик шохли қорамоллар бош сони 10,994 миллион бошни (2016 йилга нисбатан 3,7 фоизга кўп), шу жумладан сигирлар – 4,084 миллион бошни ташкил этди. Бундан ташқари, Ўзбекистондаги қўй ва эчкилар сони 18,447 миллион бошдан (ўтган йилга нисбатан 4,1 фоизга кўп), фермалардаги паррандалар сони эса 56,195 миллион бошдан (2016 йилга нисбатан 7,4 фоизга кўп) ошганлигини қайд этади.

Бундай салоҳиятга эга бўлган қишлоқ хўжалигидаги органик чиқиндиларни хом ашё базасини ҳосил қилувчилар шу соҳа энергия таъминотини тўлиқ таъминлаш имкониятига эга ҳисобланади (6-жадвал).

6-жадвал

Ўзбекистонда боқиладиган ҳайвонлар ва паррандалар сони ҳамда йиллик кўпайиши, % ҳисобида (2017 йил февраль ойи ҳолатида)

Қишлоқ хўжалигидаги ҳайвон ва парранда турлари	Бош сони, минг бош	Йиллик ўсиш сурати, %
Йирик шохли қорамол	10877,4	104,1

Шу жумладан:		
Фермер хўжаликлари	536,0	102,0
Деҳқон хўжаликлари	10227,2	104,2
Қишлоқ хўжалик корхоналари	114,2	109,6
Шу жумладан сигирлар	4141,8	101,4
Шу жумладан:		
Фермер хўжаликлари	185,6	101,4
Деҳқон хўжаликлари	3922,4	101,4
Қишлоқ хўжалик корхоналари	33,8	104,6
Кўй ва эчкилар	18214,9	103,9
Шу жумладан:		
Фермер хўжаликлари	1334,9	103,4
Деҳқон хўжаликлари	15165,5	104,8
Қишлоқ хўжалик корхоналари	1714,5	96,5
Отлар	210,0	103,0
Шу жумладан:		
Фермер хўжаликлари	19,9	101,0
Деҳқон хўжаликлари	177,3	103,5
Қишлоқ хўжалик корхоналари	12,8	99,6
Паррандалар	54603,4	107,6
Шу жумладан:		
Фермер хўжаликлари	6672,4	106,4
Деҳқон хўжаликлари	34345,8	108,3
Қишлоқ хўжалик корхоналари	13585,2	106,5

Агар кундалик қорамолчилик ва паррандага бўлган талаб ва эҳтиёжларни вилоятлар кесимида таҳлил қилинса, шу кунларда Республика бўйича уларнинг миқдори 7 жадвалда келтирилган.

7 – жадвал

Ўзбекистон Республикасидаги йирик шохли қорамоллар бош сонининг деҳқон хўжаликларидаги сони фоиз ҳисобида

Вилоятлар	Йирик шохли қорамоллар	Шу жумладан сигирлар
-----------	------------------------	----------------------

	Минг бош	Дехқон хўжаликларида, %	Минг бош	Дехқон хўжаликларида, %
Қорақолпоғистон республикаси	719,6	91,4	237,7	91,8
Самарқанд	1119,0	95,3	538,4	97,0
Кашқадарё	966,3	94,0	389,8	95,1
Бухоро	797,9	94,3	330,9	95,6
Фарғона	701,4	93,1	288,9	94,3
Хоразм	676,2	92,8	272,1	93,9
Андижон	645,8	93,8	276,1	94,6
Жиззах	581,7	96,6	210,5	96,2
Тошкент	581,4	86,5	262,1	90,9
Сурхондарё	662,4	91,8	293,8	93,1
Наманган	495,9	95,5	177,7	96,0
Навоий	309,7	90,8	143,3	93,1
Сирдарё	259,0	92,4	101,4	93,9

Юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, Ўзбекистон Республикасида кундалик йиғилаётган органик чиқиндиларни қайта ишлаб муқобил энергия олиш ва ундан мақсадли фойдаланиш, ҳамда атмосферага чиқариб юборилаётган иссиқхона газларини олиб қолиш (бундай экологик йўқотишлардан иқтисод қилинган фойдани ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилмаган) имконияти ҳар бир деҳқон хўжалиklarининг ўзида жуда юқори ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасидаги парранда, қўй эчкилар чиқиндиларини анаэроб усулда қайта ишлашда ҳам имкониятлари вилоятлар кесимида юқори ҳисобланади ва ундаги шарт - шароит иссиқхона газларини сақлаб қолиш, юқори сифатли органик ўғит ва муқобил энергия олиш кичик хўжалиklarда ҳам имкони юқори ҳисобланади (8-жадвал).

8 - жадвал

Ўзбекистон Республикасидаги парранда, қўй ва эчкилар бош сони
вилоятлар кесимида

Вилоятлар	Қўй ва эчкилар	Парранда
-----------	----------------	----------

	Минг бош	Дехқон хўжаликларида,%	Минг бош	Дехқон хўжаликларида,%
Қорақолпоғистон Республикаси	731,4	71,9	1366,3	84,5
Самарқанд	1650,9	76,6	4202,2	49,2
Кашқадарё	3002,2	84,2	2118,8	81,4
Бухоро	1502,6	77,0	1596,0	69,2
Фарғона	589,0	92,0	2108,7	62,2
Хоразм	589,0	94,6	2825,2	67,3
Андижон	815,4	94,2	3228,7	89,9
Жиззах	1351,5	78,8	1344,8	83,6
Тошкент	623,3	75,7	7549,0	52,5
Сурхондарё	1704,7	79,4	1857,8	68,9
Наманган	606,2	97,0	1323,9	75,0
Навоий	1839,4	37,9	1116,1	64,2
Сирдарё	168,9	90,3	598,4	79,6

Агар органик чиқиндилар ҳосил қилувчи манбаларнинг сони ва сифати аниқ бўлса улардан атмосферага чиқарилаётган иссиқхона газларини миқдорини аниқлаш мумкин, бунда қорамоллар, парранда ва қўй-эчкилар сонига нисбатан Ўзбекистон иқлим шароитида боқилаётган хайвон ва паррандалардан чиқаётган чиқинди миқдорини топиб олинади (9 - жадвал).

9 - жадвал

Органик чиқиндилардан анаэроб ишлов берилмаганда атмосферага чиқариб ташланаётган иссиқхона газларининг миқдори

Органик чиқинди тури	Сони (минг бош)	Атмосферага чиқариладиган иссиқхона газининг миқдори (т.СО ₂ - эквив / йил)
Йирик шохли қорамоллар	10877,9	41965789
Паррандалар (жўжалар)	54603,4	1521460,2
Қўй ва эчкилар	18214,9	3539746,9

9-жадвалдан кўришиб турибдики молхона ва паррандахоналардан чиқаётган органик чиқиндиларининг анаэроб ишлов бериш даврида атмосферага ажралиб чиқаётган зарарли газларни тутиб қолиш учун бир неча 100 минг га. ер майдони талаб этилишини ҳисоблаб чиқиш қийин эмас.

Атмосферага чиқарилаётган ёқимсиз ҳид ва гелментлар деярли 100 % гача камайтириш мумкин. Республика иқлим шароитидан келиб чиқиб ва шу ерда ҳосил бўладиган органик чиқиндилар таркибини ҳисобга олувчи ва ишлатилиш даврида технологик жараёнларга мос келувчи адаптацияланган метан ҳосил қилиш бактерияларни микробиологик нуқтаи назардан мос келувчи биореакторлар йўқлиги кўпгина изланишларга сабаб бўлмоқда.

Маълумки, Республикада ишлатилаётган пилот қурилмаларнинг кўпчилиги иқлим шароити ва етиштирилаётган органик чиқиндиларнинг таркибини ҳисобга олмасдан чет эл қурилмалари андозасини қайтариш ёки шуларга тақлид қилиб ясалган ва уларнинг ишлатилиш даври жуда қисқа бўлиб, талаб даражасида ишлатилмаяпти ёки ишлатувчиларнинг уқувсизлиги натижасида тўлиқ тўхтаб қолмоқда.

Республиканинг статистик маълумотларига кўра, сўнгги йилларда қишлоқ хўжалиги ва шаҳар оқова сувларидан ташқари, йилига 100 миллион тоннадан ортиқ саноат чиқиндиси (унинг 14 фоизи таксик чиқиндилар тоифасига мансуб) 35 миллион тоннага яқин маиший чиқинди ҳосил бўлади. Чиқиндихоналар ва чиқинди сақлаш жойларида икки миллиард тоннага яқин саноат, қурилиш ва маиший қаттиқ чиқинди сақланаётгани ҳамда улар 12 минг гектардан ортиқ майдонни эгаллаб турганлиги ҳақида маълумотлар келтирилади. Бундай органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлов беришга мўлжаллаб органик чиқиндилар хом ашё базасини қисқа вақт ичида ишлов берилмаса уларнинг сақланиш жойларида ҳосил бўладиган антисанитар ҳолатда пайдо бўладиган инфекцион ва ноинфекцион касалликларнинг тарқалиши хавфидан ташқари атмосферага чиқариб ташланаётган иссиқхона газлари меъёридан бир неча 100 бараварга ортиб кетишига олиб келади.

Бундан ташқари метан газини CO_2 нисбатан 7 баравар кўп иқлимнинг глобал иссиқлигига олиб келишини ва уни тутиб қолиш зурурлигини ёдда тутиш керак.

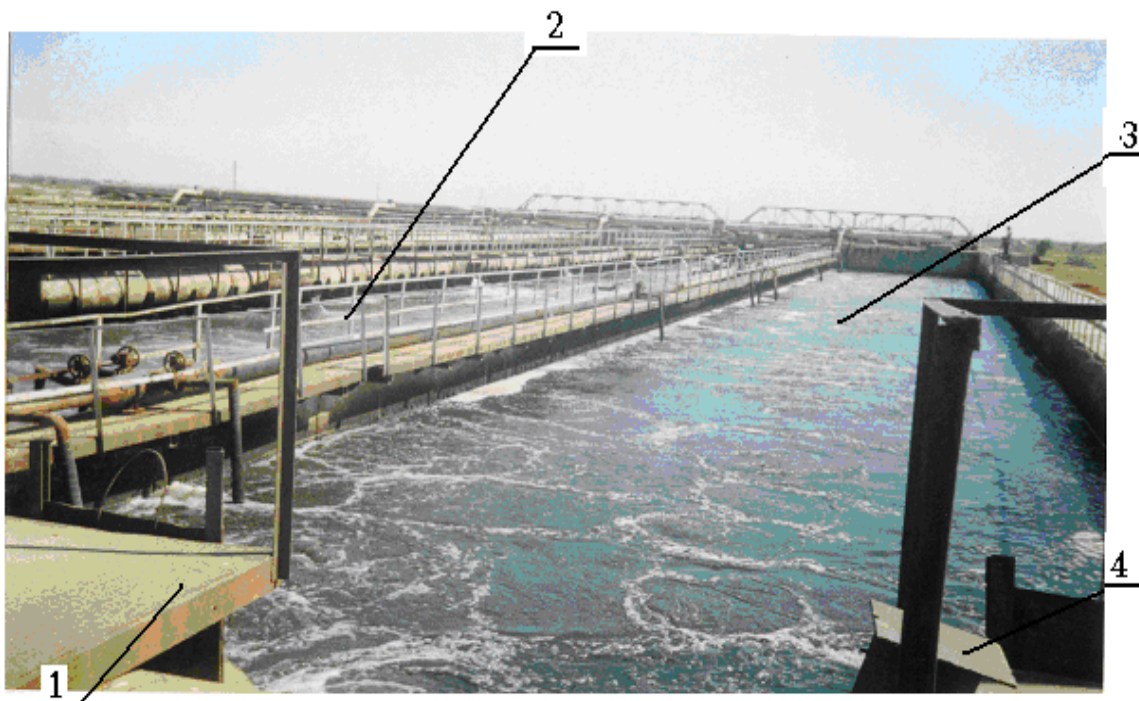
Чиқиндилар ҳосил қиладиган иссиқхона газларини камайтириш мақсадида Ўзбекистон Республикаси микробиология институти ва Қарши нефтни қайта ишлаш заводлари билан сўнгги олти йил ичида нефть заводи чиқиндиларини тозалашнинг янги технологияси ишлаб чиқилган ва бундай чиқиндилар - юқори сув ўтлари анаэроб қайта ишлов бериб, улардан биогаз олиш йўлга қўйилди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики биоўтлар суюқ чиқинди-хоналардаги зарарли моддаларни пояси ва баргида, айрим ҳолларда илдизида йиғилар экан. Уларни йиғиб қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари исътемолига берилганда, касалланиши ва бундай қорамол сути ва эти исътемомол учун яроқсизлиги

аниқланди ҳамдаҳайвонлар касалланиши кузатилган. Бундай ўтларни (24 - расм) кўпчилик ҳолларда балиқлар исътемоли учун қўллашга тавсия этилади.

Биоўтлар билан шаҳар ичида тозалаш иншоотларида ҳам етиштириладиган биоўтларни мисол келтириш мумкин. Улар чиқиндихонани фақат ифлос сувлардан эмас, балки атмосферага тоза ҳаво ҳам етказиб беради. Ботаника илмий ишлаб чиқариш марказининг тажриба (25 - расм) ҳовузида ўстирилган пистья ўтининг ҳар бири ўртача 1 – 1,5 кг оғирликни ташкил қилади ва бундай чиқиндилар биогаз олиш қурилмалари учун сифатли хом ашё ҳисобланади.

Тажрибаларда текширилганда пистья ўтининг маълум қисмини молхона чиқиндиларига ёки чўчкахона чиқиндиси билан қўшиб ишлатилганда термофил режимдаги биогаз олиш қурилмасида газ чиқиш миқдори 3,5 м³/м³ дан 4,7... 5,0 м³ ортганлигини аниқланди.



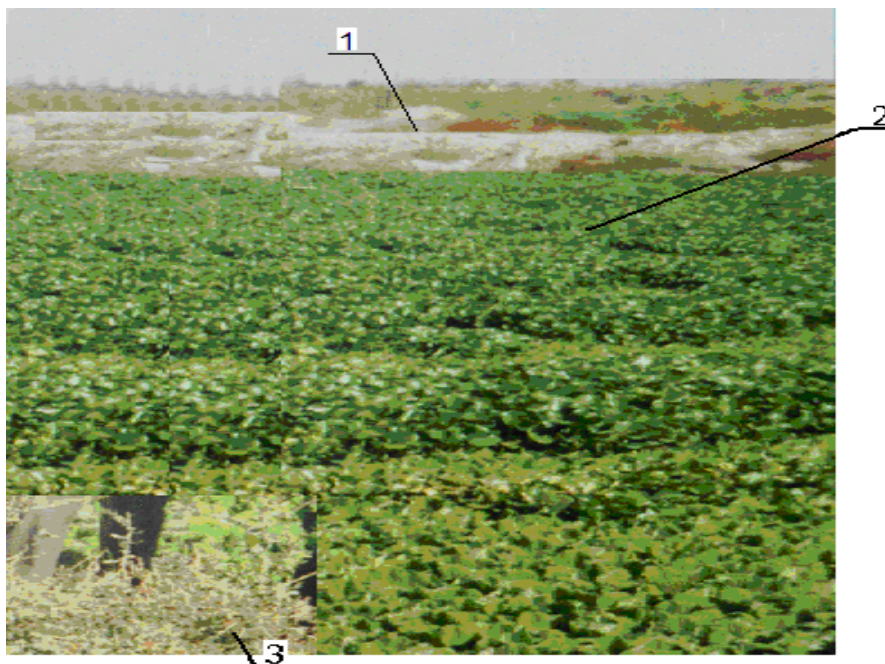
5.3-расм. Оқаво сувларни тозалаш иншооти:

1 –назорат жойи; 2- бирламчи тозалаш ҳовузи; 3 – аэроблаш ҳовузи; 4- назорат тахтаси

Демак бу ҳолатни, тозалаш ўтлари таркибидаги органик моддалар метан ҳосил қилувчи органик моддаларга бойлиги ва оралик йўқотишларсиз қурилмага тушиши билан изоҳланади.

Биогаз ишлаб чиқариш жаҳоннинг қатор мамлакатларида йўлга қўйилган бўлиб, улардаги органик чиқиндилар салоҳиятидан қатъий назар етакчилик қилаётган давлатлардан Хитой, АҚШ, Франция, Германия, Швеция, Япония,

Австралия, ЖАР, Жанубий Корея, Янги Зеландия каби мамлакатлар ҳисобланади.



**5.4- расм. Эйхорня тозалаш ўтларида ишлов бериш биоҳовузи:
1-чиқиндига сув бериш дарвозаси; 2-тозалаш ўтлари; 3 – кузатиш жойи**



**5.5- расм. Тажриба биоҳовузида ўстирилаётган ўтлар:
1 – пистя; 2 - азолла; 3 –эйхорня**

Собиқ иттифоқ даврида 70 йиллардан бошлаб биогаз олиш технологияси ривожлана бошлаган эди. Унда ҳам биогаз олишга эътибор кам қаратилди ва органик чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида асосий маҳсулот юқори сифатли органик ўғит олиш бўлган эди. Иттифоқ тарқалгандан кейин биореакторларни ишлаб чиқиш батамом тўхтаб қолди. Ҳозирги вақтда Россияда бир неча ўндан ортиқ бигаз қурилмалари ишлатилмоқда. Иттифоқ

республикаларининг орасида Украинада биогазга бўлган талаб ва икониятларни ўрганган Дания давлатининг энергетика Миллий агентлиги маблағлари ёрдамида шу соҳа илмий – техник ёрдамида натижасида бир қанча ютуқларга эришилиб ҳозирги кунга келиб суткада 80 тонна гўнг чиқиндиларига анаэроб ишлов беришга эришилиб ундан 3,3 минг м³ биогаз олишга эришилган. Украинанинг Донецк шаҳрида жойлашган техник экология илмий маркази томонидан органик чиқиндилардан биогаз олиш технологиясининг лойиҳаси, қурилмаларини ўрнатиш ва ишга тушириш ишларини амалга ошириш имкониятига эга бўлди. Бу марказ томонидан қўйиладиган қурилмаларни ишга туширишгача бўлган таннархи 10 тонна дастлабки органик чиқиндига ишлов бериш учун мўлжалланган қурилмаси 10 минг АҚШ доллари, 100 тоннага қайта ишлаш қурилмаси эса 50 минг. доллар туради.

Органик чиқиндилардан анаэроб усулда биологик газ олиш борасида кўпгина тадқиқотлар мавжуд бўлиб Канада олимлари томонидан давлатнинг ахлатхоналаридан чиқаётган иссиқхона газлари давлатнинг умумий чиқараётган иссиқхона газларининг 25% ташкил қилар экан. Канада давлати сўнги вақтлардаги ташкил қилинган ахлатхоналарида иссиқхона газларининг йилига 3,7 млн. тоннаси сақланиб қолишга эришилган. Шундай типдаги ахлатхоналарда қайта ишлов бериб ҳосил қилинадиган ахлатхона газининг 4 МВт қувати 45 минг автомобиль томонидан атмосферага чиқариладиган иссиқхона газлари миқдорига эквивалент бўлади.

Америка Қўшма Штатларида (АҚШ) фақат қишлоқ хўжалик ҳайвонларидан олиннадиган суюқ биомасса оқими йилига 185 млн. (таркибидаги куруқ модда ҳисобида) тоннадан ортиқ. Ишлаб чиқариш харажатларини ҳисобга олганда бундай биомассанинг ҳар йиллик ҳажми энергетик мақсадларда ишлатиладиган миқдори 26 млн. тоннани ташкил этади. АҚШ қишлоқ хўжалик вазирлиги маълумотларига кўра мамлакатда 718 мингга яқин йирик гўшт етказиб бериш корхоналари мавжуд бўлиб, шулардан 94,5 минг юқори концентрацияли оқова суюқ чиқиндиларини чиқаради. Фақат биргина Калифорния штатида суткасига 800...900 минг м³ биогаз ишлаб чиқиш имконияти ҳисоблаб чиқилган.

Америка давлатининг табиатни муҳофаза қилиш қўмитасининг (ЕРА) маълумотига кўра атмосферага чиқарилаётган йиллик иссиқхона газларини СО₂ газига эквивалент миқдорининг 20 млн. тоннадан ортиқроғи тутиб қолинган. Бу тахминан 14 млн. автомобилдан атмосферага чиқарилаётган иссиқхона газини миқдорига тенг. Шундай миқдордаги СО₂ ни тутиб қолиш учун эса 8,09 млн. га ўрмон ўстириш талаб этилади.

Техас штатида чорвачилик ва паррандачилик чиқиндилари умумий қайта ишлаш имконияти бор суюқ ва қуюқ органик чиқиндиларнинг 14 % ни яъни 10,6 млн. тоннасини анаэроб усулда қайта ишлаш ташкил этилган. Бу эса шундай катта миқдорда органик чиқиндилар чиқарувчи корхоналарнинг ўзида, биогаз ишлаб чиқариш саноатини ташкил этиш учун иқтисодий йўриқлар бериб XX аср охирига келиб шундай чиқиндиҳоналарда биологик газ олиш учун заводлар барпо этилган.

Дунёда биринчилардан бўлиб Калифорния штатида замонавий ахлатхона ташкил этилган бўлиб ахлатхона газларидан фойдаланиш жадаллашиши қаттиқ чиқиндиларни қайта ишлаш тўғрисидаги 1965 йилда АҚШ қонуни «Solid Waste Disposal Act» қабул қилинишига сабаб бўлди. Шундан сўнг 70 йиллардаги нефть кризиси Америка давлатида ахлатхона газларидан фойдаланишнинг янги асрини очиб берди. Ўтган асрнинг 90-йилларига келиб АҚШ да ахлатхона газларида ишлатилаётган 41 дан ортиқ иссиқлик-электрстанциялари фаолият кўрсатди.

Америкада органик чиқиндилардан биологик газ олиш ва атмосферага чиқарилаётган иссиқхона газларини камайтириш мақсадида ва бундай амалларнинг муҳимлигини эътиборга олиб, АҚШ да ҳамма маиший чиқиндилар тўплаш палигонларини катта кичиклигидан қатъий назар биогаз олиш тизими билан таъминлаш тўғрисида қонун қабул қилинди. Ҳозирги вақтда АҚШ давлатида 10 катта биогаз заводи қаттиқ маиший чиқиндиларни анаэроб қайта **ишлаш учун ишлатилиб** турибди.

Дунё амалиётида, ем-хашак(дуккакли ва донли экинлар) озуқа бирлигининг юқори бўлган ҳолатларида чиқиндилардан анаэробик қайта ишлашни (биогаз ишлаб чиқишни) юқори миқдорда энергия олинганлиги ҳақида ва улардан олинган биологик газни тозалаб ички ёнув двигателларига қўллаб қўшимча энергия олишлар тўғрисида кўпгина маълумотлар мавжуд.

Германия чорвачилигида йилига 200 млн. тонна биомассани (жумладан 30 % суюқ ҳолатда) қайта ишлашга мўлжалланган биогаз заводлари ишлатилаяпти. Ҳарбий Германия мутахассисларининг ҳисоби бўйича бу ҳажмдаги биомассани биогазга анаэробик қайта ишлашда умум миллий эҳтиёжнинг 12 % га тенг энергияни олиш мумкинлигини таъкидланади. 1999 йилда саноат ишлаб чиқариши ўта ривожланган Германия давлатида 600 дан ортиқ биогаз ишлаб чиқариш қурилмалари ишлатилиб Европада биринчи ўринга чиқиб олган эди. Шу соҳа мутахассислари Германиянинг биогаз олиш технологиялари ҳисобидан ҳосил бўладиган электр энергияси давлатнинг электр энергиясига бўлган талабини 15 % қоплашга етар экан.

Омонияда 2007 йилда 4000 та биогаз қурилмалари фаолият кўрсатган бўлса ҳозирги кундаги маълумотларга қарасак, уларнинг 2020 йилда 20 000 тага етказиш кўзда тутилмоқда.

Буюк Британияда биогаз улуши мамлакатда фойдаланадиган табиий газнинг умумий миқдорининг 42% ни ташкил қила бошлади. Барча йирик шохли қорамол (чўчка ва парранда чиқиндиларини ҳисобга олганда) биомассасини қайта ишлаш йилига 2–3 млн. тонна нефтга тенг газ миқдорини олишга имкони бериш даражасига етказилган. Демак, бу Буюк Британияда йирик шохли қорамоллар чиқиндиларидан йилига ўртача 15,7 ГДж/йил тенг биологик газ ишлаб чиқариш йўлга қуйилганлигидан дарак беради.

Дания мамлакатида эса барча биомасса ҳажмини қайта ишлашда ёнишида энергия ҳосил қиладиган биогаз миқдори энергияга бўлган миллий эҳтиёжнинг 5 % ни таъминлайди (бу миқдордаги биогаз ёндирилганда 0,5 млн. тонна нефть миқдордаги энергияни беради).

Япония қишлоқ хўжалигида ҳар йили 56,5 млн. тонна биомасса оқимлари пайдо бўлади. Чорвачилик маҳсулотларини интенсив ишлаб чиқаришга ўтиши билан мамлакатдаги шу йўналишда ишлаётган мутахассисларнинг фикрича:

- барча биомасса миқдорини 1,7 млрд. м³ ҳажмдаги биогаз ишлаб чиқиш учун қайта ишлаш иқтисодий нуқтаи назардан мақсадга мувофиқлигини ва бу эса 1013 ккал энергия ёки 1 млрд. литр нефтга тенг бўлган энергия манбаи эканлиги, ҳамда у қишлоқ хўжалик барча энергия сарфининг 18 % қоплай олади деб хулосалар беради. Бу ҳажмдаги биогазни тўғри ишлатилганда қишлоқ жойидаги 2 млн. оилани иссиқлик билан таъминлаш, қайта ишлашдан қолган юқори сифатли ўғит эса 5,7 млн. га қишлоқ хўжалик ер майдонларини йиллик ўғитлаш миқдорини тўлиқ таъминлашга етади.

Биогаз олиш технологияларининг энг оддий туридан мураккабларигача бўлганлари Хитойда ишлатилиб келинмоқда. 70 йилларда биогаз олишнинг Миллий дастури қабул қилинганидан 10 йил ўтиб Хитойда 10 млн. дан ортиқ фермерларда биогаз қурилмалари пайдо бўлиб, йилида 1,3 млрд. м³ биогаз бера бошлаган.

Хитойда ишлатилаётган типик қурилмалар (5.6-расм) кўпчилик ҳолларда молхоналар, чўчкахоналар ва товукхоналарнинг органик чиқиндиларида ишлатилади.

Кичик фермер хўжаликларида ишлатилаётган (31 млн. оила биогаздан фойдаланади) кичик биогаз қурилмаларидан ташқари ҳозирги вақга келиб 40 минг дан ортиқ ўрта ва катта ҳажмдаги биогаз станциялари ва шаҳар маиший чиқиндиларни биогазда тозалаш реакторларининг 24 минг дан ортиғи ишлатиб

келинмоқда. Хитойда давлатининг яқин 5 йиллик ичида умумий автобус паркиннинг 62%, қишлоқ автобус паркларининг 80% дан ортиқроғи ва 190 та электрстанциялари биогазда ишлатилмоқда. Шу кунларда дунёнинг 21 давлатига биогаз ва биогазда ишлайдиган двигателларни экспорт қилмоқда.



5.6-расм. Хитойда ишлатиладиган аксарият биогаз қурилмари комплекслари

Хитой халқ республикасида анаэроб қайта ишлашнинг замонавий технологиясини қўллаш натижасида йилига 230 млн. тонна чиқиндиларни қайта ишлаш ва 110 млрд. м³ гача биогаз ишлаб чиқариляпти (бу маълумотларда кичик хўжаликларда ишлатилаётган биогаз қурилмаларидан олинмаган газ миқдорлари киритилмаган).

Ҳиндистон миллий кенгашининг маълумотларига кўра Ҳиндистон қишлоқ хўжалигида йилига 1335 млн. тонна суюқ биомасса ҳосил бўлади. Бу миқдордан 8,5 x 10¹⁰ м³ биогаз олиш, қолган миқдорда 2,65 млн. тонна азот, 1,33 млн. тонна P₂O₅ ва 2,0 млн. тонна K₂O, шунингдек бошқада озуқа элементлари олиш имконияти яратилган. Агар тарихга назар солинса Ҳиндистонда 1981 йилдан 2006 йилгача бўлган нисбатан қисқа вақт ичида 3,8 млн. дона кичик ҳажмдаги биогаз қурилмалари ишга туширилган. Ҳозирги

вақтга келиб бу кўрсаткич 4,5 млн. дан ортиқ кичик биогаз қурилмалари ишлатилиб келинмоқда.

Непал давлатида 2006 йилдаги ҳисоботларда 100 мингдан ортиқ кичик биогаз қўрилмалари ишлатилган бўлса ҳозирги вақтга келиб уларнинг сони 0,5 млн. дондан ортганини кўрамиз.

Амалий тажрибалар ва тадқиқотларимиз, етакчи давлатлар тажрибаларини ўзаро солиштириш Ўзбекистон иқлим шароитини йиғиладиган органик чиқиндиларнинг жуда катта салоҳияти мавжудлиги ва уни қўшимча харажатларсиз анаэроб ишлов бериш имконияти борлигини кўрсатди.

Молхона чиқиндиларида Б.Рахматов билан узок йиллар ўтказган тажрибаларимиз натижасида биореакторлар ҳажмидан олинadиган биогаз миқдорини аниқловчи услуб ишлаб чиқилди. Бу услуб натижасида биореакторларга кундалик солинадиган биомасса таркибига нисбатан олинadиган биогаз миқдорини аниқлаб олиш қийинчилик туғдирмайди.

Бу услуб натижасида молхона чиқиндиларидан олинadиган биогаз миқдорини молхонада боқилаётган моллар сонидан келиб чиқилди ва қуйидаги формуладан аниқлаб олиб номаграмма паспортини тузиб олиб уни осон қурилади (10-жадвал ва 5.7- расм).

$$Q_{\text{бгi}} = 0,01K3m_i \text{ ни/рбг}$$

бу ерда K –экскремент таркибидаги органик моддани ҳисобга олувчи коэффициент;

Z – анаэроб жараёнда парчаланган органик модда миқдори %; m_i – суткада битта ҳайвондан чиқаётган экскремент; n_i – ҳайвонлар сони;

$\rho_{\text{бг}}$ – биогаз зичлиги, кг/м³ ва у қуйидаги формуладан аниқланади

$$\rho_{\text{бг}} = \frac{100\rho_{\text{CO}_2} \cdot \rho_{\text{CH}_4}}{\alpha\rho_{\text{CO}_2} + \beta\rho_{\text{CH}_4}}$$

бу ерда

CO_2 – биогаз таркибидаги карбонат ангидрид гази ($\alpha = 40\text{...}90\%$);

CH_4 - биогаз таркибидаги метан гази ($\beta = 10 \dots 60\%$);

ρ_{CO_2} ва ρ_{CH_4} - карбонат ангидрид ва метан газларининг зичлиги.

Органик чиқиндилардан биогаз олиш қурилмалар ҳажмини биореактор ўнатилиши режалаштирилишидан олдин у ерда хом ашё етарлилик даражасидан келиб чиқилиши керак.

Биореактордаги органик чиқиндилардан максимал биогаз олиш мақсадида анаэроб қайта ишлов бериш маҳсулотлар баъзаси асосий меъзон қилиб биогаз олиш қурилмалари параметрларини оптималлаштириш талабида тажрибалар ўтказилди.

10 - жадвал

Номограмма паспорти

Ўзгарувчи микдорлар	Шкалалар тартиб рақами	Шкалалар жойлашиши	Ўзгарувчи микдорлар чегараси	Кўрсаткич ишораси	Микдорнинг ўсиб бориши бўйича йўналиши		Мисоллар	
							№1	№2
n_i	№1	тик.	1...10000	мусбат	пастда	ўнгдан	100	40
m_i	№2	гориз.	1... 60	мусбат	тепага	чапга	300	30
K	№3	гориз.	0,01... 0,1	мусбат	ўнгдан	ўнгдан	30	4
Z	№4	гориз.	10...100	мусбат	чапга	чапга	40	3
ρ_{br}	№5	гориз	0,1...10	мусбат	чапдан	пастдан	0,085	3
V_{br_i}	№6	тик.	0,01...10000	мусбат	ўнгга	тепага	0,065	7

Эслатма: Шкалалар модулининг ҳаммаси 50 мм. ли (номограммани чизишида мм ли қозғозлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ).

Бундай талабни бажариш мақсадида лаборатория шароитида яратилган биогаз қурилмасида бир қатор тажрибалар амалга оширилди.

Лаборатория қурилмасида органик чиқиндининг намлиги 88...98 %, КЮД 5...70 %/ суткани, аралаштириш частотаси 1...24 сутка-1, бир мартали аралаштиришлар вақти 1...9 мин, бижғитиш жараёнидаги ҳароратни 10 ... 650С, сиракланиш режимида ишлайдиган лаборатория қурилмасидаги ҳаво фазасидаги босим -2...10 кПа оралиқ ҳолатини таъминлай олиш имкониятида ишлайди.

анаэроб ишлов бериш танланди. Юқорида келтирилганидек биомассани биореакторларга КЮД уларнинг намлигига тўри пропорционал эканлиги ҳақида жуда кўп маълумотлар келтирилди. Бу маълумотларга таяниб оптималлаштиришнинг иккинчи факторни КЮД миқдорини олинди.

Биореакторлардаги биомассани анаэроб ишлов беришда уни аралаштириш режими метан бактерияларини эркин микробиологик ва иссиқлик алмашинувчи юзалардаги иссиқлик алмашинувчанликни жадаллаштиришини инобатга олиб биореактордаги аралаштиришлар сони ва уларнинг давомийликларини учунчи ва тўртинчи факторлар қилиб олинди. А.

Пузанков биомассани биореакторда илгарлама қайтарилма пульсацияли аралаштиришли услубда анаэроб ишлов беришда биогаз миқдори юқори бўлишини келтиради. Тажриба биореакторида илгарлама-қайтарилма ҳаракат ҳолатида биомасса биореакторда аралаштирилиши рекуператорли қурилмадаги иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш кўзда тутилган.

Танланган кўрсаткичларини факторли математик режалаштириш услубидан фойдаланиб биореактордан олинадиган биогаз миқдорининг оптимал қийматини топганимизда унинг қиймати $4,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ биореактор эканлиги аниқлаб олдик.

Турли кўрсаткичли факторли таҳлиллардан аниқландиги биореакторларга солинадиган биомассанинг оптимал намлиги $86...88\%$ газ фазасининг босими-250 мм.с.ув устунида, КЮД миқдори 50%, аралаштиришлар давомийлиги эса 10 мин. Суткалик аралаштиришлар сони 17 сут-1 бўлганда оптимал бўлиши аниқладик. Аммо биореакторга солинган биомассанинг биогаз олиш ҳолатида ишлов берилган чиқинди – биошлам тўлиқ технологик кўрсаткичлари талаб даражасида бўлган эмас.

Демак биореакторларни ишлатиш жараёнида технологик параметрларини танлаш вақтида иккита йўналишда: биринчиси биогаз олиш иккинчиси ишлов берилган биошлам таркиби ҳисобланиши шарт.

VI-БОБ. ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАРДАН САМАРАЛИ ЭНЕРГИЯ ИШЛАБ ЧИҚИШ ИМКОНИЯТЛАРИ

6.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлов бериш технологиялари ва қурилмалари

Органик чиқиндиларни қайта ишлашнинг бир неча усуллари ва услублари борлиги ҳақида батафсил тўхталиб ўтилди. Лекин уларни қайта ишлаш қурилмаларида анаэроб жараённинг ўзига хослиги, қайта ишлов бериш чиқиндиларининг Ньютон таснифидаги суюқликлар туркимига мансуб эмаслиги, ишлов берилган юқори сифатли органик ўғитни ўз вақтида, талаб даражасида қайта ишлов бериб очиқ атмосферага чиқариш, уларни экилган экин майдонларига ва экинларга беришдек мураккаб жараёни талаб этади.

Органик чиқиндилардан юқори сифатли ўғит ва муқобил ёнилғи олиш қурилмаларидан фойдаланишда қайта ишлов берилаётган маҳсулот қандай мақсадларда анаэроб ишлов бериш кўзда тутилганлиги зарур. Чунки, биологик газ олиш қурилмаларининг (БГҚ) иш жараёнида органик чиқиндиларнинг турини қайта ишлашга қўйиладиган талабга ва уларни қайта ишлаш жараёнида олинadиган маҳсулот тури ва сифати асосий кўрсаткич ҳисобланади.

Дунё амалиётида ҳозирги кунгача қўлланиб келаётган органик чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш қурилмалари улардан олинadиган маҳсулотга қўйиладиган талабга қараб икки турга бўлинади:

1) Қишлоқ хўжалиги органик чиқиндилари (турли ҳайвон ва парранда чиқиндилари, ўсимлик қолдиқлари ва бошқалар) таркибидаги қуруқ органик моддасининг (ҚОМ) бошланғич концентрацияси 10 % гача бўлган ва сезиларли миқдорда қийин парчаланadиган қўшимчалари (целлюза, лигнин ва бошқалар) мавжуд бўлган чиқиндилар учун мўлжалланган технологияда ишлайдиган биореакторлар;

2) Микробиологик, саноат тармоқлари ва озиқ-овқат қолдиқларига суюқлик қўшилган чиқиндиларини анаэроб тозалаш даражаси (95% гача) юқори талаблар асосида бўлган ҳамда биореакторлардаги биомассани технологик тутиб туриш вақти (ТТТВ) катта бўлмаган услубда ишловчи биореакторлар.

Биринчи турдаги технологиялар асосида ишловчи биореакторлар асосан қишлоқ хўжалигида, кичик фермер ва дехқон хўжаликлари ишлаб чиқаришида ҳосил бўладиган органик чиқиндиларга ишлов бериш учун ҳамда сўнги вақтларда ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида минерализацияси юқори бўлган сувларни минерализациясини камайтириш

мақсадида экиладиган юқори сув ўтларига анаэроб қайта ишлов бериш учун фойдаланилади. Бунда хўжаликларда ҳосил бўладиган органик чиқиндилар таркибидаги ҚОМ ни юқори даражада парчалаш талаб этилмайди.

Дастлабки органик чиқиндилар анаэроб қайта ишлаш натижасида ҳайвонлар, паррандалар танасидаги юқумли касалликлар ва касаллик тарқатувчи микроорганизмлар ҳамда бегона ўт уруғлари, ўсимликлар чиқиндилари таркибидаги зараркунандалар 100 % гача йўқотилиши ҳамда уларнинг нохуш ҳидини кескин камайтириш талаби қўйилади, холос. Бундан ташқари қисқа вақт ичида (3...10 кунда) ҳар қандай органик чиқиндидан табиий ачиш давомида атмосферага чиқариладиган иссиқхона газларини камайтириб улардан юқори сифатли органик ўғит олиш талаби ҳам қондирилади. Бундай технологияда ишлатилаётган деярли барча биореакторлар жаҳон амалиётида мезофилли иссиқлик ҳолатида ишлайди. Олинаётган биологик газ эса ҳар турдаги қўшимчалардан тозаланмасдан майший эҳтиёж ёки коогенераторларда электр энергияси олиш манбаси сифатида ишлатилади. Ўтган аср охирларида бундай технологияда ишлайдиган қурилмаларнинг бир неча турдагилари оммалашган (Хитойда, Хиндистон, Непал, Сурияда, Ветнам, Германия, Чехия ва бошқа кўпчилик давлатларда) бўлиб уларнинг кўпчилигида бижғитиш жараёни ихтиёрий кечасада, улардаги органик чиқиндилар таркибидаги ҚОМ ларни парчаланиб бўлишини кутиб биореакторларда нисбатан узок муддатда сақлаб турилади. Бундай технологияда ишлатиладиган қурилмаларни ишлатиш учун деярли инсон аралашувини талаб этилмайди ва бижғиш жараён ихтиёрий кечади.

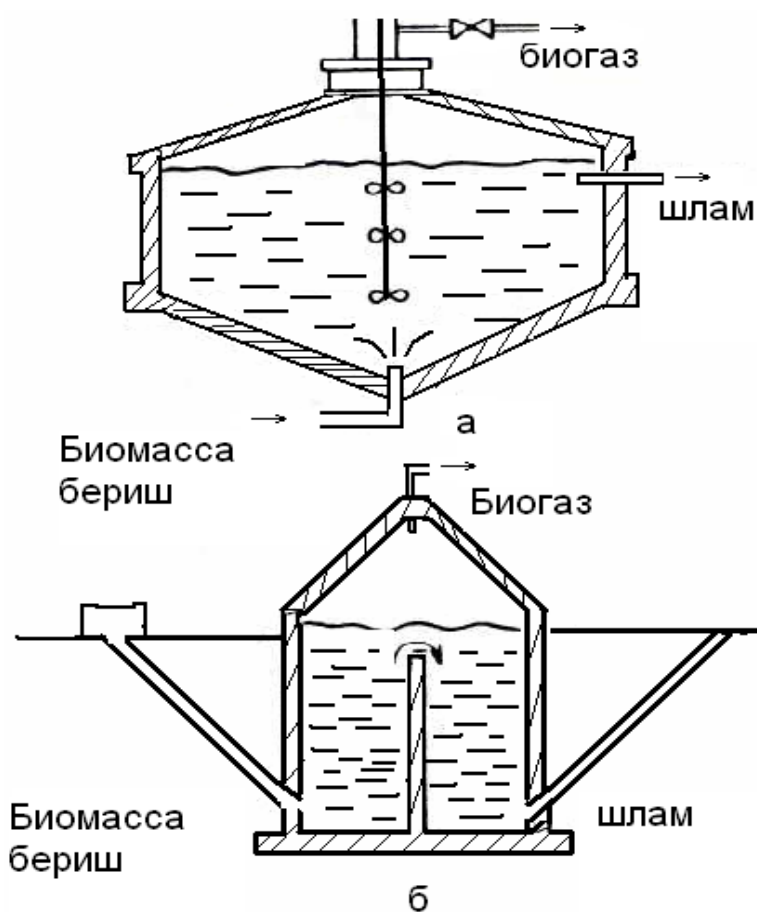
Қишлоқ хўжалиги органик чиқиндилари таркибидаги ҚОМ бошланғич концентрацияси 10% гача бўлган ва сезиларли миқдорда қийин парчаланадиган қўшимчалари мавжуд бўлган чиқиндиларга мўлжалланган технологияда ишлайдиган биореакторлар анъанавий ва замонавий ишлаб чиқариш технологияли қурилмаларига бўлинади.

6.2. Таркибида қуруқ органик модда кам миқдорда бўлган чиқиндиларга ишлов бериш қурилмалари

Анъанавий технологик жараёнда ишлайдиган биореакторларда қайта ишланадиган органик чиқиндилар аксарият ҳолларда бир дона герметик сифимдан иборат бўлади, улар даврий ва ярим даврий технологик жараён ҳолатида ишлайди. Анъанавий технологик жараён ҳолатида ишлайдиган биогаз қурилмаларининг схематик кўриниши 6.1 - расмда кўрсатилган.

Бу турдаги қурилмаларни яшашда Хитойда оддий лой, шоли сомони ва эчки - қўй жунидан аралашма тайёрланади ва ўрнатиш жойларидан узоқ бўлмаган масофада йиғилиб ички юзаси намга чидамли бўёқда ишлов берилади.

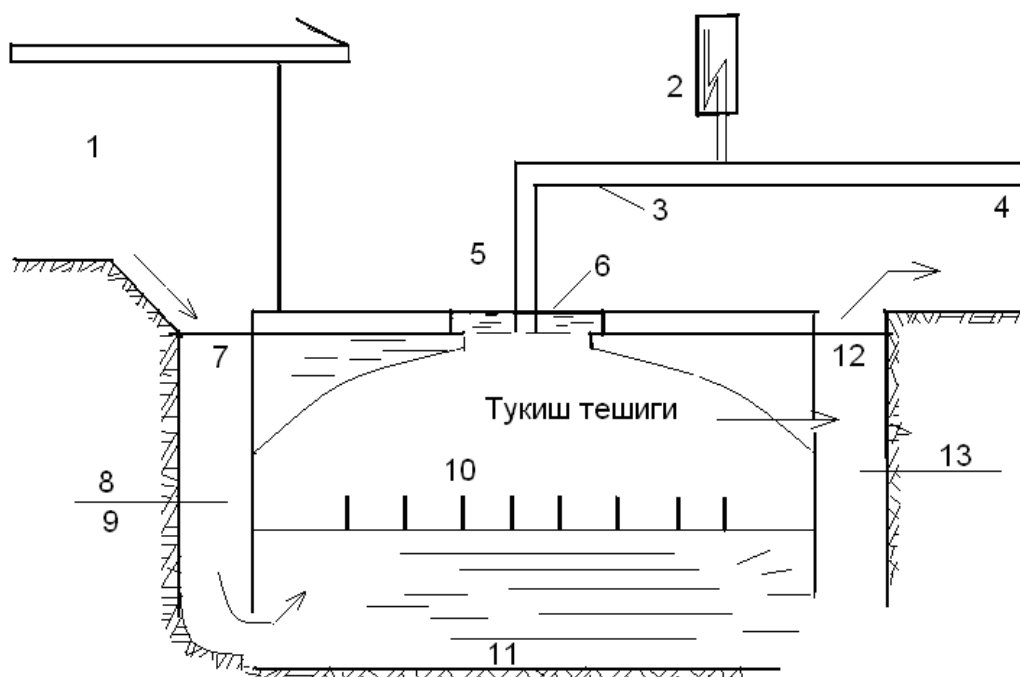
Анъанавий биореакторнинг асосий камчилиги шундан иборатки, биореакторларда органик чиқиндиларни нисбатан узоқ сақлаб турилишига қарамасдан ҚОМ нинг парчаланиш даражаси 40% дан ошмайди ва иш самарадорлиги ҳажм бирлигидан олинadиган биогаз миқдори (биореактор ҳажмига нисбатан $0,3-1,3 \text{ м}^3/\text{см}^3$) жуда паст ҳисобланади. Органик чиқиндиларни биореакторда ГТВ давомийлиги ками билан 2 ойдан кўп бўлади.



6.1 – расм. Анъанавий биореакторлар

Бундан ташқари, анъанавий биореакторнинг ярим даврий технологик усулда ишлайдиган технологик жараёнида БГҚ ри КЮД солиш даврида органик чиқинди ишлов берилмасдан биореактордан назоратсиз чиқиб кетиш эҳтимоли жуда юқори ҳисобланади.

Хитойда ишлатиладиган энг кўп тарқалган анъанавий қурилма турларининг схематик кўриниши 6.2-расмда келтирилган.



6.2 –расм. Хитойнинг анъанавий биологик газ олиш қурилмаси:

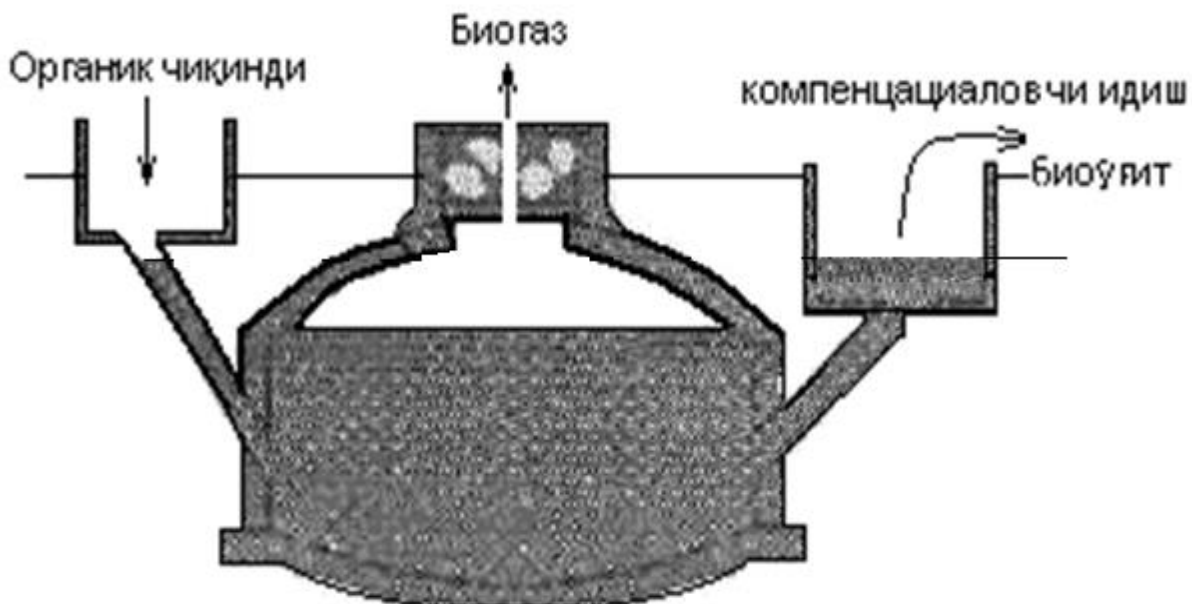
1-молхона; 2-манометр; 3–газ қувури; 4– тайёр газни исътемолга узатиш қувури; 5–газ олиш; 6–сув тикини; 7–тўлдириш бўғзи; 8,9–гўнг ва маиший чиқиндилар; 10–газ йиғиш идиши; 11-бижғитиш камераси; 12–бижғитилган биомасса; 13 - биошлам

Қурилмани ишлатиш жуда қулай, арзон ва анаэроб жараённи назорат қилишда кўп меҳнат талаб этмайди, лекин анаэроб жараённинг узок вақт давом этиши, тоза гўнг биореакторга солиш вақтидаги сассиқ газлар бинонинг ичида тарқалиши ва “ўлик” зоналарда туриб қоладиган органик чиқинди ҳисобига нисбатан қисқа вақт ичида биореакторнинг актив ишлов бериш ҳажми камайиб қолади. Ушбу қурилманинг бижғитиш камераси ва газгольдери ўзаро бир бирига узвий боғланган ҳолда ер остида жойлашган бўлиб қурилмада қўшимча иситиш ва аралаштириш мосламаси мавжуд эмас. Бу турдаги қурилмаларда замонавий молхоналарда пайдо бўладиган органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш вақтида микробиологик жараённи назорат қилинмаслиги биореакторларни мўътадил ишлатиб туриш вақтида тўхтаб қолиш эҳтимоли жуда юқори ҳисобланади.

Бундай турдаги қурилмаларни асосан Ҳиндистон ва Жанубий Кореяда кўплаб учратиш мумкин.

Анъанавий биогаз қурилмаларининг яна бир тури газ қаллаги тутиб туриладиган қурилмалар ҳисобланиб, улар юқорида келтирилган турдаги қурилмаларнинг барчасининг архитиплари ҳисобланади (6.3 – расм).

Ҳозирги вақтда Хитойда шундай қурилмаларнинг 12 миллионга яқини ишлатилмоқда. Анаэроб жараён муҳитида ҳосил бўладиган биологик газ қўшимчалардан тозаланмасдан асосан хўжаликларда ишлатилиши кўзда тутилган. Бундай қурилмаларда газ ўлчаш, босим ҳосил қилиш, йиғиш мосламалари бўлмаганлиги учун қурилмаларни оптимал режимда ишлатишни чегаралаб микробиологик жараён назоратини иложи йўқ.



6.3 –расм. Газ каллаги маҳкамланган биогаз олиш қурилмаси

Маҳкамланган каллакли биореакторлар пишиқ ғиштдан ёки бетон конструкцияли қилиб ҳам тайёрланганлари жуда кўп, улар арзон ҳисобланиб мураккаб ўлчов қурилмаларисиз қилиб ясалади (6.4- расм).

Технологик жараённинг оддийлиги ва иқтисодий нуқтаи назардан қурилмаларнинг оптимал ҳажми - 5 м³ бўлган турлари оммалашган.

Маҳкамланган каллакли биореакторларнинг асосий камчиликлари улардаги метаногенез жараёни ихтиёрий назоратсиз амалга оширилишидир. Бундай шароитда қурилмалардан олинаётган биологик газнинг солиштира микдори жуда кам бўлиб иқтисодий нуқтаи назардан жуда фойдасиз ҳисобланади. Бундай қурилмаларнинг ишлатилиши атмосферага чиқариб ташланаётган иссиқхона газларининг кескин камайиши ҳисобланади.

Шу турдаги биомассани узоқ муддатда тутиб турилишини инобатга олган катта ҳажмдаги (200 м³) қурилмалари ҳам мавжуд.



6.4 - расм. Газ каллаги маҳкамланган биореакторлар:

1 - ғишт ва сомон - лой биореактор; 2 - ғишт ва цемент қоришмали биореактор; 3 - сопол биореактор; 4 - қуйма бетон биореакторлар

Ҳиндистон давлатида газ каллаги сузиб юрувчи биогаз олиш қурилмалари мавжуд бўлиб уларда иситиш тизими ишлатилмайди ва микробиологик жараён назорати олиб борилмайди, ҳамда солинадиган биомасса биореакторнинг бир маротаба тўдирилиб органик массанинг парчаланиши 100...150 кун ўтганидан сўнг кейинги доза солиниб ишлатилади ва жараён шу тариқа давом эттирилади (6.5-расм).

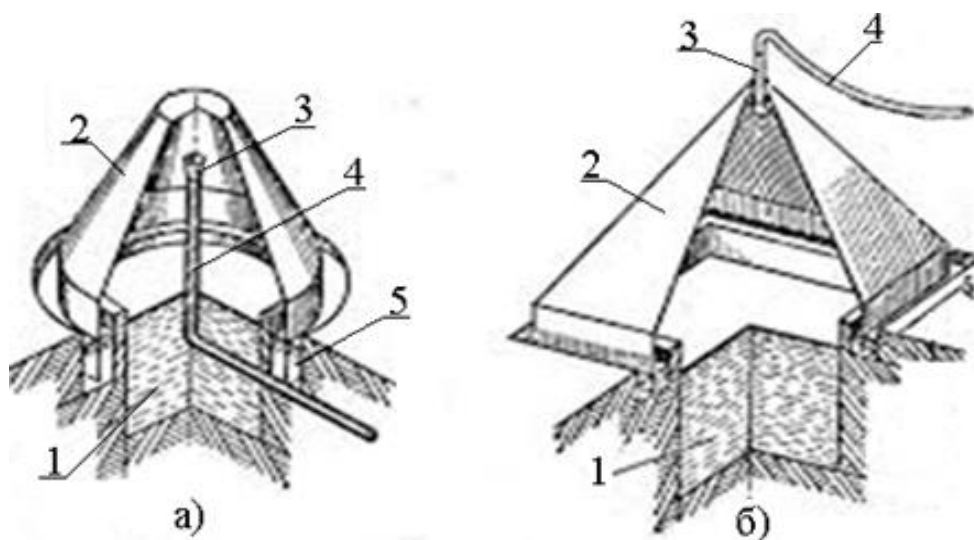
Жараён ихтиёрий кечиши натижасида метан газининг ҳосил бўлиб бошланиши учун бу технологик жараён учун камида уч ой талаб этилади. Қурилмаларнинг туби ер остида жойлаштирилиб бетон ёки металл листлардан цилиндр шаклида герметик қилиб таёрланади. Уларга солинадиган биомасса таркибидаги парчаланмайдиган моддалар биореакторнинг тубида тез чўкинди

ҳосил қила бошлайди. Биоқурилмалар бир мартаба тўлдириши эътиборга олинмаган бўлса улардан чиқаётган биогаз миқдори ҳажмига нисбатан жуда кам ҳисобланади. Устки томонидаги сузувчи каллакнинг бир неча конструктив турлари: цилиндрсимон (6.5-расм), конуссимон (6.6 а - расм) ва перамидасимон (6.6 б- расм, 6.7-расм) турлари мавжуд. Бундай қурилмаларнинг газгольдери махсус сувли тирқишда ички ва ташқи рамалар орасида сузиб юради ёки биомассага тўғридан-тўғри ўтказилиб қўйилган қилиб ишланган бўлади. Биореакторлардан олинмаган органик чиқинди - биоплам аэроб жараёнда чиритилмаган органик чиқиндиларга нисбатан бир неча ўн баробар тоза ва сифатли ҳисобланганлиги учун бундай қурилмаларнинг қўлланиш кенг қўламида кенгайтирган.



**6.5-расм. Газ каллаги сузиб юрвчи биогаз олиш қурилмаси:
1- газ қувури;2-газ каллаги; 3- биореактор**

Бундай конструкция газгольдерни тик тутиб туради. Кўпчилик ҳолларда газ йиғиш каллаги сузиб юрвчи биореактор ҳажми ками билан 10 м³ бўлган органик чиқиндилар (биомасса) йиғилиши эҳтимоли бор жойларда ўрнатилади (6.7 - расм).



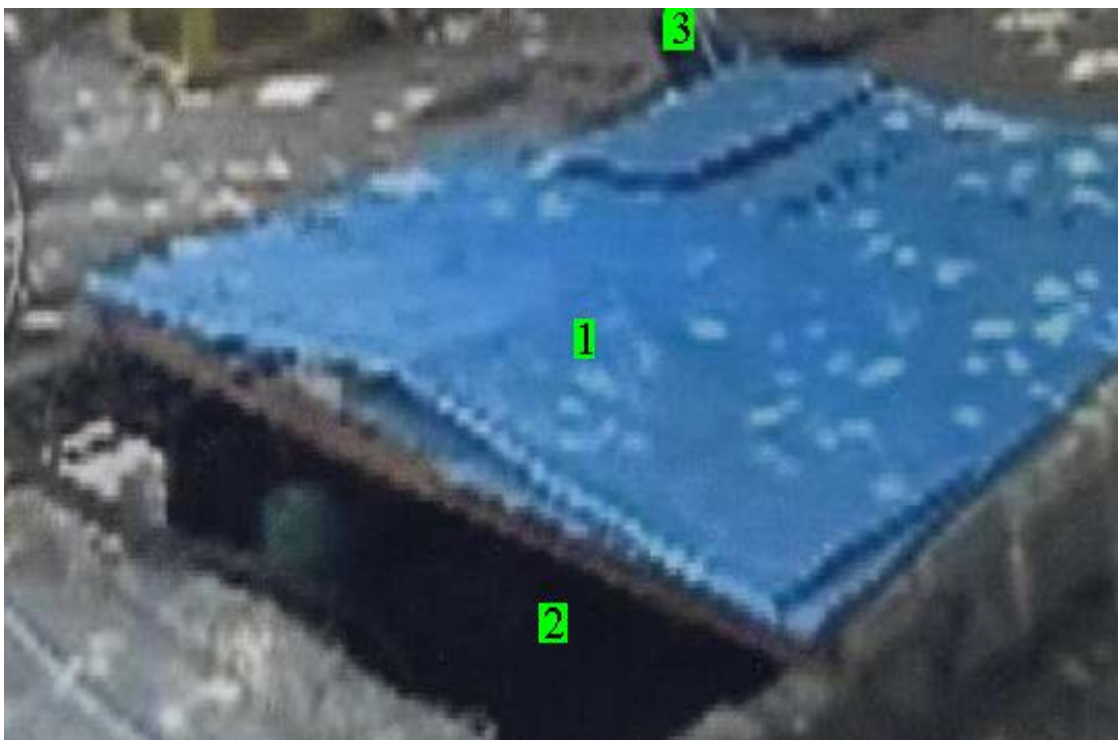
6.6 - расм. Газ йиғиш каллагини сузуб юрүвчи биореактор: 1-бижғитиш камераси; 2 - газ каллагини; 3 - газ сўриш каллагини; 4 – газ қувури; 5 – сувли тикини

Б.Рахматов ўз тажрибалари таҳлилида бундай турдаги қурилмаларни бир сигир ва икки қўй ҳамда хўжалиқдан чиқаётган чиқиндилар ҳисобидан биомассаси доимий оқиб турадиган усулда 4 йил давомида узлуксиз ишлатганини келтиради. Қурилма ер остида перамида шаклда бетон деворлар ва устки қисмидан сузувчи газ йиғиш каллагидан ҳамда органик чиқиндилар солиш каналидан ва биошламни олиб ташлайдиган насосдан иборат қилиб ясалган. Бу қурилмаларнинг кундалик техник қарови оддий ҳисобланади, лекин уларни техник таъминоти жуда қийин, биореакторларда кечаётган микробиологик жараёни назорат қилиш имконияти йўқ. Газ каллагининг кўтарилиши газ пайдо бўлганидан дарак беради ва босимни $0,15 \text{ кг/см}^2$ гача тутиб туриш имконини беради ва бу бир хонадоннинг кундалик эҳтиёжлар учун ишлатилаётган газнинг доимий бўлишини таъминлайди.

Каллагини сузувчи биореактор конструкцияларининг асосий камчилиги пўлатдан тайёрланган биореактор қобиғини нисбатан қиммат туриши ва унинг занглашга (куполанинги чиқиб турган ва яна қайта суюқликга тушиши) бўлган сезгирлиги ҳисобланади. Шунинг учун бундай қурилмалар каллагини қистирилган (қотириб қўйилган) биореакторларга нисбатан ишлатиш даври қисқа ҳисобланади.

Сузувчи куполали Ҳиндистон биореакторларининг (бундай биореактор Ҳиндистон биогаз конструкцияларининг стандарти дейилади) схематик кўринишда 6.8–расмда келтирилган бўлиб улар узлуксиз ишласада биомассани бижғитиш жараёни узок давом этади. Бундай қурилмалар органик чиқиндилар таркибидаги зараркунандалар йўқотиш ва атмосферага чиқариладиган

иссиқхона газларини кескин каматириш ҳамда нисбатан қисқа вақт ичида сифатли органик ўғит ва биогаз олиш учун ишлатилади.

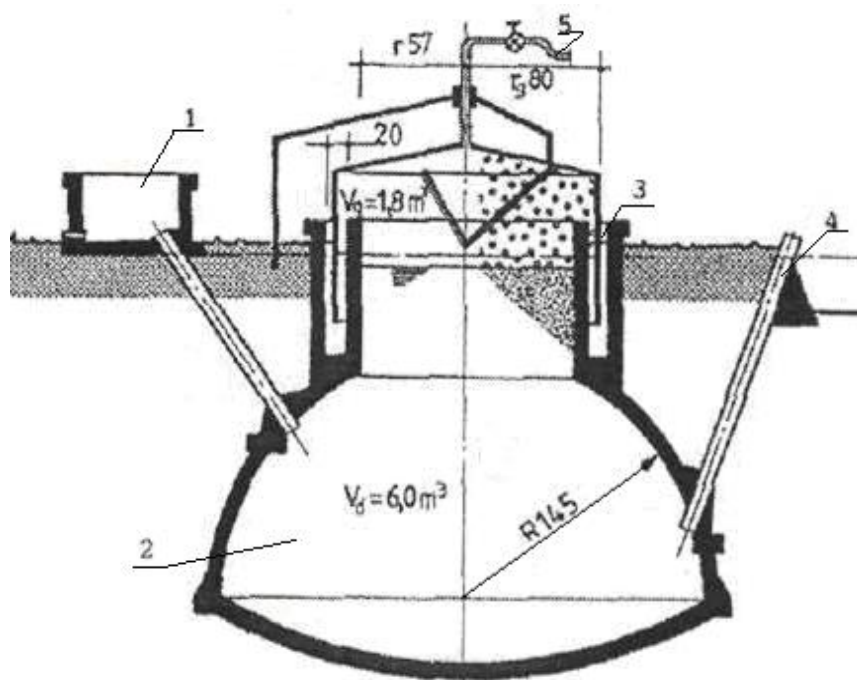


6.7 –расм. Газ каллаги сузувчи биореактор: 1-газ каллаги;2- биореактор; 3-газ қувури (1994 йил Янги йўл тумани)

Лекин замонавий органик чиқиндилардан фойдаланиш вақтида оддий схемада ишловчи биореакторларни ишлатишда жуда эҳтиёткорлик талаб этилади. Сўнги вақтларда молхона ва товукхоналар органик чиқиндиларига дезинфекция чиқиндилари, дори-дармонларнинг аксарияти қўшилиб уларни биореакторларга солиш учун «яроқсиз» ҳолатга келиб қолмоқда.

Оддий технологик жараёнда уларни биореакторларга солишдан олдин таркибини назоратлаш имкониятлари чегараланган. Органик чиқиндилар йиғилиши жараёнида уларнинг таркибида юқорида келтирилган «агрессив» моддалар қўшилишини олдини олиш зарур бўлади.

Маълумки оддий конструкцияли биореакторларнинг «септик» деб ном олган тури биринчилардан бўлиб 1897 йилда Буюк Британиянинг Эксетера шаҳрида, шаҳар оқова сувларни тозалашга мўлжаллаб ишлатила бошланган (3.9 а - расм). Қурилмадан олинаётан биогаз қурилманинг ўзини иситиш ва ёритиш учун ишлатилган. Шаҳар оқова сувини тозалашга мўлжалланган бу қурилмани ишлатиш жараёнида тўкиш тешикларига лойқа тиқилиб қурилмани ишлатишни оғирлаштириб юборганлиги сабабли уни кейинчалик кўп маротаба такомиллаштирилган.



6.8–расм. Ҳиндистон давлати стандарти бўйича ишлатилаётган кичик ўлчамли газ каллаги сузиб юрувчи биогаз олиш қурилмаси: 1-органик чиқинди йиғиш манбаси; 2- газ каллаги; 3-сув тирқиш; 4 – қайта ишланган биомассани тўкиш қувури; 5 - газ қувури.

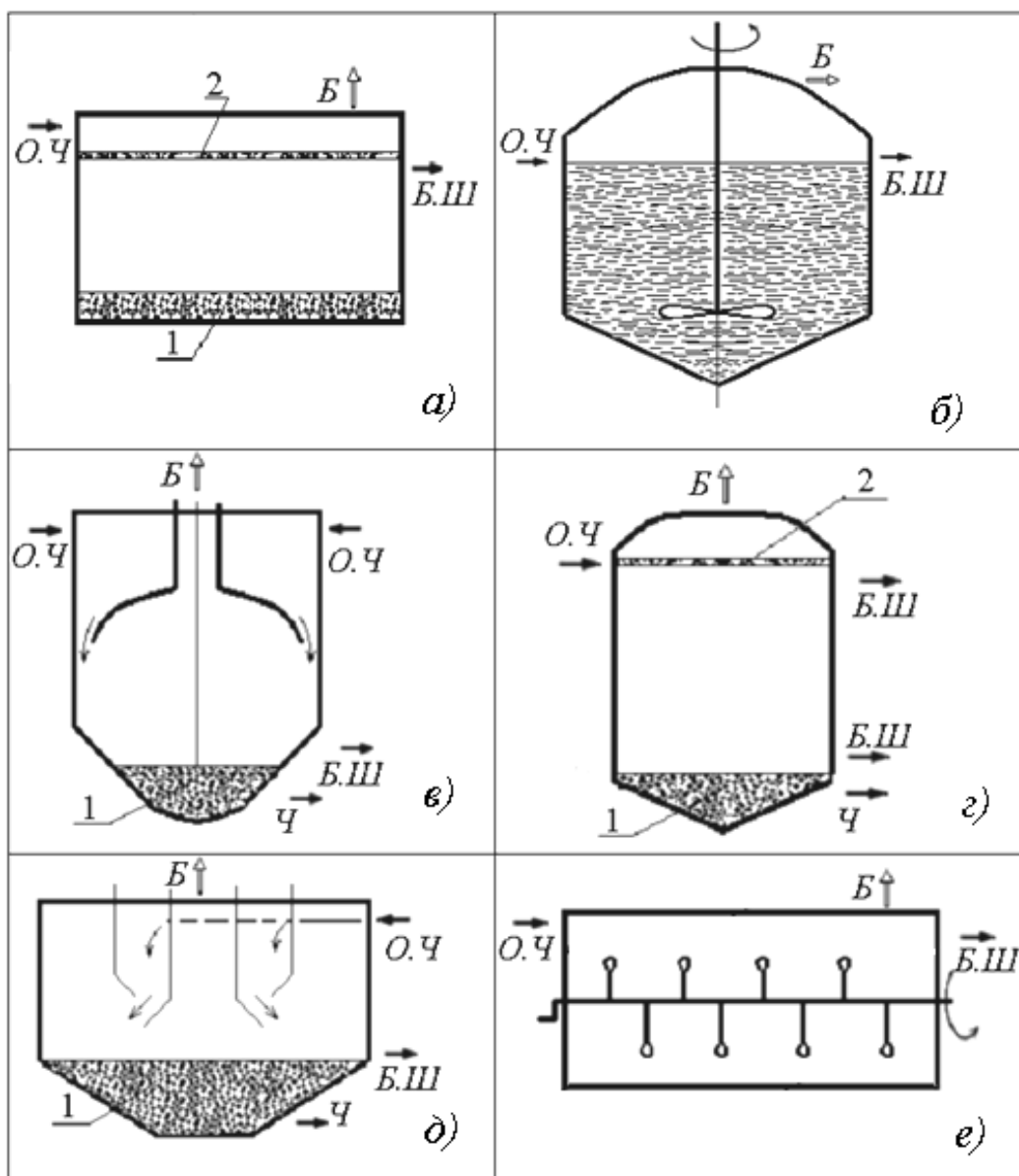
Оддий конструкцияли биореакторларнинг «септик» деб ном олган турини Трэвис такомиллаштириб (6.9 в - расм) ундаги биомассани бижғиш жараёнини бироз узайтиради ва чўкмани биореактордан алоҳида чиқариб ташлаш схемасини таклиф этади.

«Септик» оддий конструкцияли биореакторлар кейинчалик **Имгофф** томонидан янада такомиллаштирилиб ишлаб чиқаришга таклиф этилди (6.9 д-расм). Шундай қурилмалар 1915 йилдан Америкада оммалашиб кетди. Имгофф таклиф этган оддий идишлар бижғиш жараёнини фойдали ишини жадаллаштириш мақсадида, яъни чўкмаларни тез чўктириш ва биогаз олиш учун ичлари бўлакларга ажратилиб тўсилган. Бундай қурилмаларда бижғиш жараёнида қатнашаётган биомасса аралаштирилмаган ва бижғиш жараёнида биомасса қиздирилмаган. Бунинг натижасида бижғиш жараёнидаги биомасса устида қалин қатқалоқ ва идиш тубида қаттиқ моддалар тўпланиши ҳосил бўлиб, уларнинг иш самарадорлигини пасайтириб юборган.

Биологик газ олиш қурилмасининг анъанавий турларининг такомиллашган вариантларидан бири «Дармштад» (Германия) анаэроб қурилмаси бўлиб, у муваффиқиятли ишлатилиб келинмоқда (6.10- расм). Ушбу қурилманинг бижғитиш камерасида механик аралатиргичли мосламаси махсус

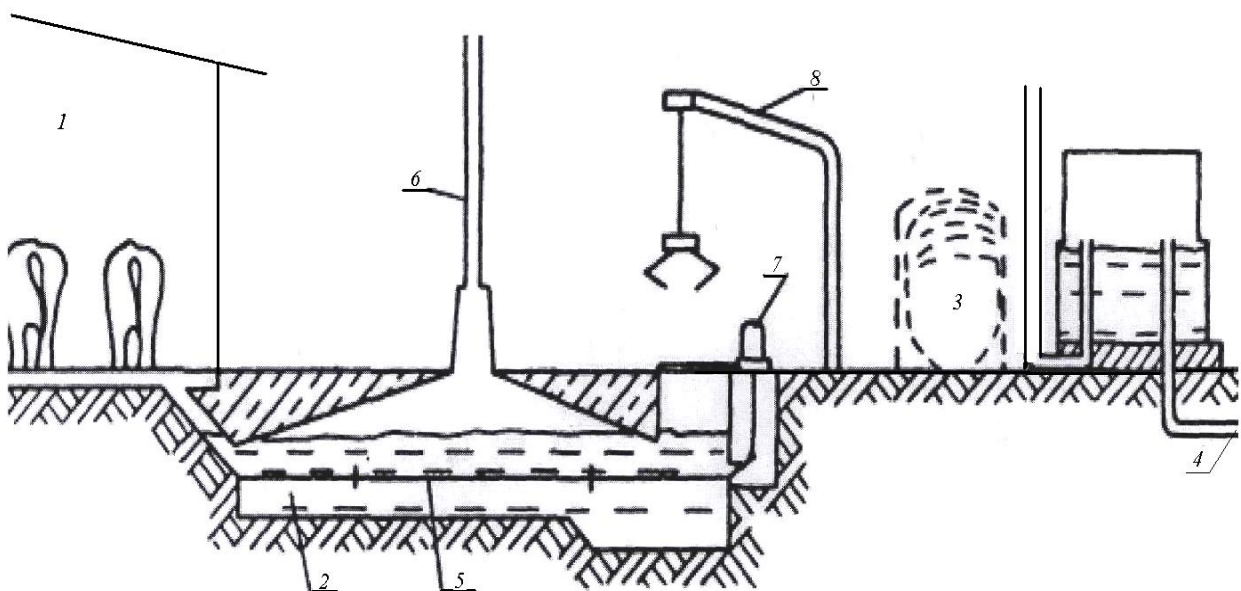
нинали қирғичлар билан таъминланган бўлиб, улар электродвигатель орқали ҳаракатга келтирилади.

Бижғитиш жараёни учун ҳарорат ҳолатини назорат қилиш, сув бугини биореакторга киритиш билан амалга оширилади. Бижғитиш жараёнидаги ҳарорат 30⁰С бўлиб, ТТТВ нинг давомийлик вақти 20 суткани ташкил этади.



6.9 – расм. Оддий технологик усулда ишлайдиган биореакторлар:
a - септик; *б* - биомассаси аралаштириладиган тик биореактор; *в* – Трэвис идиши; *г* - биомассаси аралаштирилмадиган қурилма; *д* - Имгофф идиши;
е – горизонтал аралаштиргичли биореактор;

1-биореактор остидаги органик чўкинди; **2** – бижғитилаётган биомасса устида ҳосил бўлаётган қатқалоқ; **Б** - биогаз; **БШ** - биошлам; **ОЧ** - органик чикинди; **Ч** - органик чўкинди



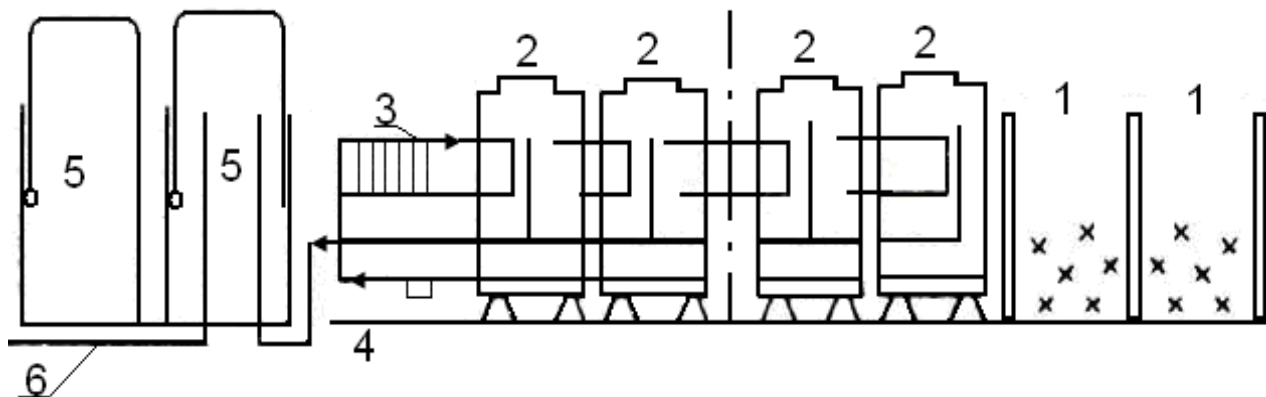
6.10-расм. Германиянинг такомиллашган вариантдаги анъанавий биогаз олиш «Дармштад» қурилмаси:
1-молхона; 2-чўкмаларни йиғиш ўраси; 3-газгольдер; 4-газни сувли филтрлаш қурилмаси; 5–махсус нинали механик аралаштиргич; 6-газ қувури; 7 - электромеханик аралаштиргич; 8 – қуюқ органик чиқиндиларни юклаш крани

Ер остига мослаштирилган бижғитиш камераси иссиқлик ҳимояси матолари ва иссиқлик таснифини тушириб юборади, бундан ташқари фойдаланиш имконияти жуда қийинлиги туфайли, иссиқликни сақлаб туриш кўрсаткичлари ёмон ва биореакторни гидроизоляциялаш имконияти сунъий равишда мураккаблашган. Бундан ташқари фойдаланиладиган аралаштириш қурилмаси биореактордаги “ўлик” жойларни тўлиқ йўқолишини кафолатламайди.

Европа давлатларининг етакчи компаниялари томонидан Францияда ўрнатилган ва ишлатиб келинаётган биогаз қурилмаси бир нечта колонна шаклидаги биореакторлардан ташкил топган (6.11 – расм). Ушбу қурилма «Дюшелье - Исмана» методи бўйича ишлайди. Бунда органик чиқиндилар анаэроб жараёнга тушишидан олдин аэроб жараёнда бўлади, яъни метанли бижғитиш жараёни олдиндан субстратни анаэробик оксидлаб олинади.

Анаэроб бижғитиш даврида субстратнинг ҳарорати 20–25 °С бўлиб, уч ой давомида жараён давом эттирилади, сўнгра жараён яна биореакторни тўлдириш билан бошланади. Бу қурилмаларда биогаз ажаралиш жадаллиги 1 м³биореакторнинг фойдалиҳажмининг кунига 0,3...0,7 м³ ни ташкил қилади. Ушбу қурилмани ишга туширишда органик чиқиндилар билан тўлдириш ва

бижғиш жараёни тугаганидан сўнг биошламни тўкиб олиш учун катта куч талаб этади. Бундан ташқари биореакторга солинадиган 3 ойлик миқдордаги биомасса захирасини йиғиш ва тўкиб олиш учун қўшимча жой талаб этилади.



6.11 – расм. Франциянинг биогаз олиш қурилмаси:

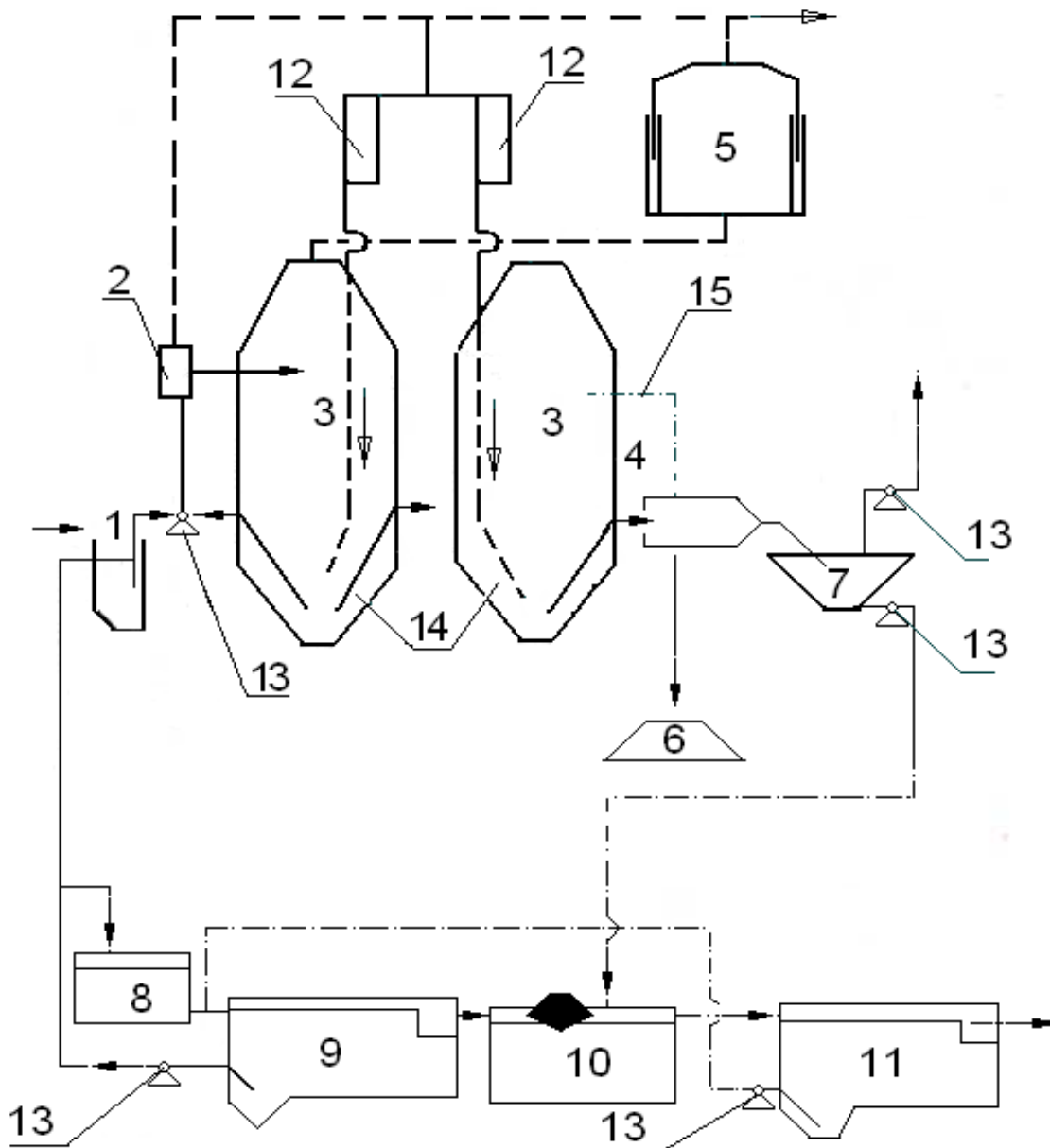
1– аэроб ишлов бериш идишлари; 2– иссиқликдан химояланган ер усти биореакторлари; 3- иссиқлик алмашгичлар; 4– насос; 5– паст босимли газгольдер; 6–исътемоличларга биогаз узатиш қувурлари.

«Шимитда-Эгерлюса» тизими бўйича ишлаётган иссиқлик ҳарорат ҳолати мезофил бўлган (35°C) биомассанинг давомий юклаш ва тўкиб олиш автоматлаштирилган биогаз қурилмалари (6.12-расм) собиқ Чехославакия давлатида мувоффақиятли ишлатилиб келинмоқда. Биореакторларда биомасса доимий аралаштирилиб турилади. Биомасса махсус идишда газ горелкаси ёрдамида биореакторлардан бижғиш жараёнидан олинган биогаз билан махсус қозонда қиздирилади. Биореакторлардаги субстратни барбатаж усулида компрессор ёрдамида биореакторда ажралиб чиқган биогазнинг босими билан аралаштирилади.

Бу турдаги биореакторлардан олинадиган суткалик биогаз миқдори $1...1,2 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \text{ биореактор})$ ни ташкил қилади. «Шимитда - Эгерлюса» тизими бўйича ишлаётган қурилмаларда субстрат устки томонида қатқалоқ ҳосил бўлиб биореакторда биомассанинг 3 қатламли муҳит ҳосил бўлади – майда, қаттиқ ва суяқ ҳолатга ажралиш (флотация) ҳолати юз бера бошлайди.

Биореакторда ҳосил бўладиган биогаз ва барботажга киритилаётган ортиқча биогаз метан ҳосил қилувчи бактерияларни микробиологик мўътадил ишлашига йўл қўймайди ва биореакторда ортиқча ҳажмдаги биомасса пайдо бўла бошлаши биореакторнинг ф.и.к. камайтириб юборади.

Шунга асосан, анъанавий биореакторлар асосан мезофилли жараён 35 - 40⁰С ва термофилли жараён 52 – 55 ⁰С ҳарораларида фаолият кўрсатади. Ушбу қурилмалар жаҳоннинг кўплаб мамлакатларида лаборатория макети сифатида фойдаланилмоқда.



6.12–расм. собиқ Чехославакия давлатида Шмидта – Эгерглюс тизими бўйича такомиллаштирилган биогаз олиш қурилмаси:
1–дастлабки биомассани қабул қилиш идиши аралаштириш юклаш насоси билан; 2–газ иситкич; 3–анаэроб ишлов бериш идиши; 4–центрифуга; 5–паст босимли газгольдер; 6–ишлов берилган массанинг қаттиқ қисми; 7–оралиқ идиш; 8–қаттиқ қисмларни ажраткич; 9–тиндиргич; 10–активатор; 11–йиғиш идиши; 12–газ компрессори; 13–насос; 14–барбатер; 15- қувур

Таҳлиллар натижаларига кўра шундай хулосага келиш мумкинки, ушбу кўриб чиқилган ускуналарда биомассани ишончли аралаштириш усули ва метанли бижғитиш вақтида биокимёвий жараёнларни тўхтовсиз назорат қилиш имконияти йўқлиги, технологик режимларнинг бузилишига олиб келади.

Бундан ташқари анъанавий биогаз олиш қурилмалардан биошлам билан чиқиб кетадиган иссиқликдан унумли фойдаланиш тизими инобатга олинмаганлиги, бунинг натижасида эса зарурий ҳароратни ушлаб туришда энергия сарфини ошиб кетиши қурилманинг асосий камчилиги ҳисобланади.

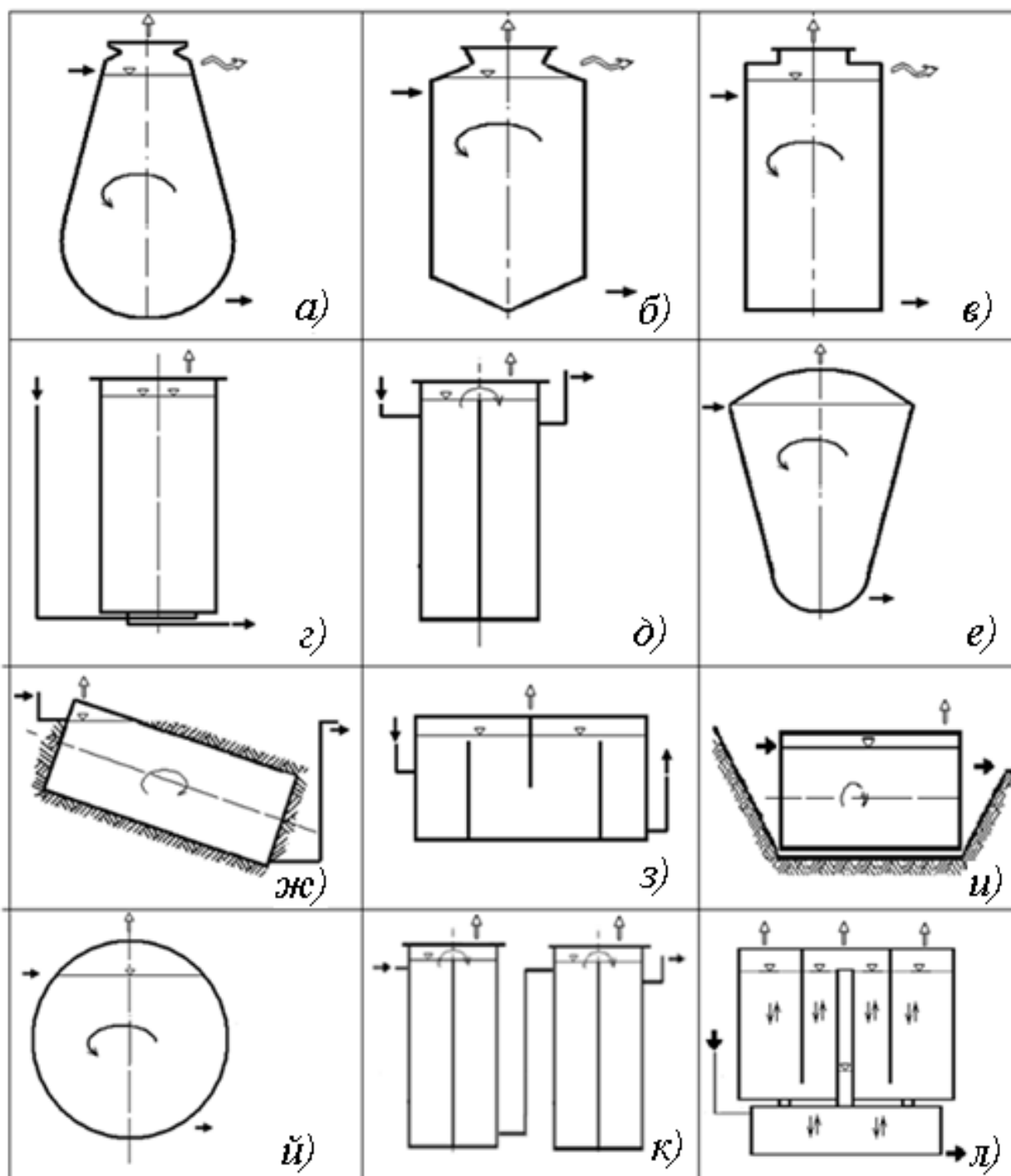
Такомиллаштирилган анъанавий биореакторлар технологик жараёнларни автоматлаштирилмаганлиги сабабли, қурилмаларда биологик газ чиқиши унча юқори эмас ($0,3 - 1,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$ биореактор суткадан ошмади). Бижғитиш жараёни эса жуда узоқ вақтни (120 кундан ортик) ташкил қилади. Бу эса асосиз биореактор ҳажмини катталаштириб қурилиш сарф харажатларини кўпайтиришга олиб келади.

Биореакторларнинг умумий конструктив тузилишига қараб ерга нисбатан тик, горизонтал, ётиқ жойлашувчи биореакторларга бўлинади ва улар замонавий биореакторлар дейилади (6.13-расм).

Замонавий биореакторларда юқорида келтирилган оддий биореакторлардаги камчиликлар бартараф этилиб, улардаги микробиологик жараён нисбатан жадаллаштирилган, қурилмалар конструктив тузилиши, ярим ва автоматик бошқарувли, технологик жараёни назоратлаш даражасигача олиб келинмоқда.

Уларнинг янги авлод биореакторлари деб ном олганлари, анаэроб тозалаш даражаси юқори талаблар асосида бўлган, ҳамда биореакторлардаги биомассани ТТТВ си қисқа вақтда амалга ошириладиган услубда ишловчилари кенг тарқалган.

Тик ҳолда жойлашган тухумсимон (6.13 а, е-расм) биореакторларда аралаштириш ва иссиқликдан ҳимоялаш, ишлов берилган биомассанинг тўкиб олиш ҳамда биореакторлар иш жараёнида “ўлик” зоналарнинг камлиги уларнинг оммалашувига сабаб бўлди. Уларда бижғиш жараёнида ҳосил бўладиган биогазнинг йиғиш ҳажмлари нисбатан кичик, қатқалоқни бартараф этиш, биореакторлар тубида йиғиладиган чўкиндени тўкиб олиш қулай ҳисобланади. Лекин бундай конструкциядаги биореакторларни катта ҳажмда таёрлаш ва бир жойдан бошқасига кўчириш кўшимча харажатларни талаб этади.



6.13 - расм. Тик жойлашган биореакторларнинг конструктив схемалари:

а- туби кенгайтирилган тухумсимон; **б-** туби конуссимон цилиндр; **в-** цилиндр шаклли; **г-**юклаш ва тўкиб олиш пастки томонда жойлашган цилиндрсимон; **д-**юклаш ва тўкиб олиш юқори томонда жойлашган цилиндрсимон; **е**–тухумсимон тепа қисми кенгайтирилган; **ж-**эгилган цилиндр шаклли; **з-**горизонтал бўлмали; **и-**сузувчи қопламали; **й-** шарсимон; **к-**цилиндрсимон поғонали; **л-**кўп поршенли сийрак харакатланишли.

Конструктив тузилишидаги пастки ва устки қисмлари конуссимон бўлган ерга нисбатан тик жойлашган цилиндр шаклидаги биореакторлар (6.13 б-расм) бетондан ва металл листлардан таёрланиши осон. Тик цилиндр туридаги биореакторлар юқорида келтирилган биореакторларга нисбатан биомассани бижғиш жараёнида аралаштириш нисбатан қийин ҳисобланади, “ўлик” зоналарни пайдо бўлиши ва биомассанинг юза қисмини ҳаво бўшлиғи билан контактининг катталиги, қатқалоқни майдалаш ва шламни тўкиб олишни оғилашганлиги энергия сарфини оширади. Бундай қурилмаларни қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши органик чиқиндиларини қайта ишлаш учун ишлатилса мақсадга мувофиқ бўлади. Уларни конструктив тайёрлаш нисбатан осон ҳисобланади.

Цилиндр идишларни икки ва бир неча қисмларга бўлиб (6.13 г,к-расм) биомассани кетма - кетликда пағонали ишлов бериш мумкин. Бундай қурилмаларни тайёрлашда биореакторнинг ички ҳажмини бўлувчи деворларни ўзидан иссиқлик батареялари қилиниб биореакторлардаги иссиқлик алманишувини ошириш учун ҳам фойдаланилиб БГҚ иш унумдорлиги оширилган. Биомассани ташқи атмосфера билан контакт девори юзаси кескин қисқартириш имконияти ва биореактордаги янгидан солинган КЮД биошлам билан контакти деярли йўқ.

Конструктив тайёрланиши жуда оддий бўлган куб шаклидаги биореакторлар (6.13 д - расм) ҳар қандай хўжаликнинг ўзида тайёрланиши мумкин ва уларни икки бўлмали ва кўп бўлмали қилиб тайёрлаш амалиётда кўп учрайди. Бундай БГҚ да биринчи бўлмада биомасса аэроб ва анаэроб жараёни кечиб сўнгра тўлиқ иккинчи бўлмага ўтиб анаэроб бижғиш жараёнига тушади. Бундай конструктив тузилишдаги ва услубда ишладиган биореакторларда биомассани охиригача парчалаш имкониятини бермайди. Уларда тенг тақсимланган аралаштириш, биореакторга берилаётган КЮД ни биореактор бўйлаб тақсимоти тўлиқ бўлмаганлиги ва биомассани ТТТВ нинг тўлиқ таъминланмаганли биологик газ ажралишининг максимал имкониятини бермайди.

Биореакторларни горизонтга нисбатан эгик ҳолда жойлаштирилган тури (6.13 ж - расм) кўпчилик ҳолларда бетондан таёрланиб уларда ишлов бериладиган биомасса ҳажми нисбатан кўплиги билан фарқланади. Бундай қурилмалар рельефнинг қия жойлашган жойларида ўрнатилади. Биореакторлардаги чўкмалар биошламни тўкиб олиш вақтида аралашиб чиқиб кетиш эҳтимоли жуда юқори ҳисобланади. Биогаз ажралиб тўпланаётган кичик

ҳажм - бўшлиқда ҳосил бўладиган қатқалоқнинг жараёнга теъсири деярли бўлмайди.

Горизонтал конструкцияли цилиндр шаклидаги биореакторларда биомассани аралаштириш горизонтал аралаштиргичлар билан амалга оширилади (6.13 з -расм). Бундай қурилмаларда иситиш тизимини ўрнатиш, уларни ишлатиш даврида сейсмик мустаҳкамлиги ва биошламни тўкиб олиш қулай ҳисобланади. Бундай қурилмаларга техник қаров ўтказилиши ва уларни ер ости ва устида жойлаштириш имконияти юқори.

Ер ости ўраларига жойлаштирилган цилиндр конструкцияли биореакторлар (6.8 и-расм) тайёрланиши оддий ва уларни жойлаштириш вақтида ернинг қулай жойи танланади, чунки биореакторга солинадиган биомассанинг оқиб келиш йўли биореакторга юклаш буғи баландлигида жойлаштириш имконияти бор. Биореакторларнинг бундай турларида визуал назорат ўтказилмайди ва тўкиб олинadиган биошлам омбори биореактордан пастда ёки биомассани омборга жойлаш учун қўшимча насослар билан таъминланилиши талаб этилади.

Биореакторларнинг ўрнатиш органик чиқиндиларни йиғилиш жойи ва уларни биореакторларга солиш усуллари ҳамда хўжаликдаги бўш жойларни инобатга олиб танланади.

Биореакторларнинг конструктив шарсимон шаклда бажарилганлари (6.13 й-расм) атмосфера билан контакт юзаси цилиндр шаклидаги биореакторларга нисбатан бир хил ҳажмида биомассада 33 % гача кам юза ва металл сарфи ҳисобланади. Бундай қурилмаларни ишлатиш даврида улар ўзининг қулайлиги билан барча биореакторлардан фарқ қилади [13].

Тажрибаларимизда ва фермер хўжаликларида ўрнатиш учун таклиф этилаётган горизонтал ётиқ биореакторларни ишлатиш жараёнида уларга сарфланаётган энергия миқдорини камайтириш мақсадида кўп поршенли ҳаракатланишли биореактордаги биогаз сийракланиш ҳолатида ишловчи (6.13 л - расм) биореакторлар конструкцияси ва ишлатиш технологияси оддий ҳисобланади [15]. Бундай қурилмаларда биореакторлардан чиқаётган биошлам билан чиқариб ташланаётган иссиқлик биореактор остида жойлашган рекуператор ёрдамида КЮД билан жараёнга қайтарилади. Бундай технологияда ишлайдиган биореакторларда биомассани аралаштиришга минимал энергия сарфланиши ва улар иссиқлик йўқотиши эътибор бермаслик даражасида кам ҳисобланади. Лекин бундай аралаштириш жараёнида биореакторнинг остки қисмидаги чўкинди органик моддаларни тўкиб олиш қийинчиликлар

туғдиради, аралаштириш биореакторнинг ҳар бир зонасида бир хил кечмаслиги уларни эҳтиёткорлик билан ишлатишни талаб этади.

Горизонтал ўрнатилаётган қурилмалар доимий ҳажми янгиланаётган (органик чиқиндиларни йиғилиш жойида бир кунда ёки анаэроб бижғитиш жараёнининг танланиш усулларига қараб) биореакторларни ўрнатиш жойи уларнинг иш унумдорлиги ва хўжаликдаги ишчи кучи, ҳамда техникалардан фойдалана олиш ҳисобига қараб ҳам танланади (дунёнинг йирик фирмаларидан бири «Migen» биологик газ олиш қурилмасини биомасса билан таъминлаш мақсадида бир кунда 12 тагача автоулов ишлатади).

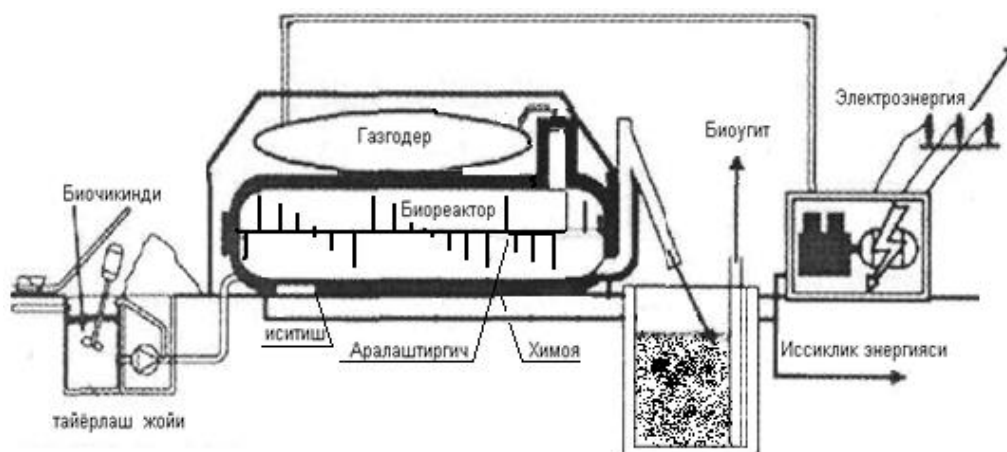
Горизонтал ётиқ биореакторлар ишлатиш даврида қулайлиги учун ҳам замонавий биореакторларнинг янги авлоди сифатида қўлланилмоқда. Улар ер ости ва ер устида, ҳамда ярим ер остида жойлашган ҳолда ишлатилиши мумкин. Биореакторларни ишлатишда жойнинг топографик жойлашиши, ер ости сизот сувларининг ер сатҳига нисбатан жойлашуви ва оқова сувларнинг жойлашиши таҳлил қилинади ва унинг натижасида биореакторларни оптимал ишлаш жойи танланади.

Биореакторларни ўрнатишда асосий кўрсаткичлардан бири ҳисобланган ернинг стабил ҳароратидир. Агар қурилмалар оптимал ер қатламига жойлаштирилса ундаги микробиологик жараёндаги ҳароратни мўътадил сақлаш имкониятлари юқори бўлади. Кундалик табиий об ҳавонинг ўзгаришига йўқотилаётган иссиқлик миқдори камайиб катта миқдордаги иситиш учун кетаётган энергия сарфининг олди олинади.

Юқорида келтирилганидек, биореакторларнинг ҳажмининг катта кичиклигидан қатъий назар улар бетон ва ғиштдан ёки цемент қоришмаларидан таёрланиши мумкин. Бундай матолардан тайёрланаётган биологик газ олиш қурилмалари асосан ер остида жойлаштирилади. Бетон конструкцияли биореакторлар кўпчилик ҳолларда цилиндр шаклида тайёрланади ва уларнинг ҳажми нисбатан кичик қилиб тайёрланади (6 м^3) ҳамда уларнинг техник қаров ўтказиш енгиллатиш учун устки қисми очик ҳолда ясалади. Бундан ташқари ер остида ғишт ёки бетон конструкциялардан тайёрланган қурилмаларнинг устки томонида газ йиғиш идишлари сузгичли ва алоҳида каллак шаклидаги газ йиғиш қурилмалари қилиб тайёрланади.

Биореакторларнинг металдан тайёрланаётган қурилмаларини ишлатиш қулай ва исталган жойга кўчириш мумкин яъни осон транспортировка қилинади. Уларнинг газ йиғиш идишлари металл ёки металл бўлмаган матолардан тайёрланади ва алоҳида ёки биореактор устида жойлаштирилади (6.14 - расм). Биологик газ олиш қурилмаларининг бундай турларида юмшоқ

матодан тайёрланган газ йиғиш жихозлари унча катта бўлмаган босимда ишлаши билан фарқланади.



6.14–расм. Газ йиғиш идиши юмшоқ матодан тайёрланган горизонтал биогаз олиш қурилмаси.

Босим ҳосил қилиш компрессорлари биогаз тозалаш линиясида кўпчилик ҳолларда филтрлаш мосламасидан олдин ўрнатилиши талаб этилади.

6.3. Таркибида қуруқ органик модда миқдори юқори бўлган органик чиқиндиларга ишлов бериш замонавий БГҚ

Замонавий биореакторларнинг конструктив тузилишининг турли туманлиги уларни ишлатиш шарт – шароитидан келиб чиқиб танланади. Танлаш кўрсаткичларининг асосини бижғитиш жараёнининг усули, органик чиқиндиларнинг тури, сифати ва биомассанинг физик - кимёвий таркиби ҳамда иссиқлик ҳарорат ҳолати ташкил қилади. Янги авлод БГҚ ишлатишда улардаги микробиологик жараёнларни бошқаришни талаб қилмоқда. Замонавий БГҚ асосий фаолиятини амалга ошириш механизми ҳаракатини ташкил этувчи, органик чиқиндиларни сифатли анаэроб қайта ишловчи метан бактерияларнинг фаоллигини ошириш, ҳар қандай микроиқлим шароитида оптимал ишлашини таъминлашни талаб этади. Сўнги вақтларда метан бактерияларни алоҳида етиштириб БГҚ иш фаолиятига жорий қилиш таклифлари пайдо бўлмоқда. Лекин бундай микроорганизмларни биореакторлардаги анаэроб жараёнга киритиш муаммоси уларни алоҳида ривожлантиришни чегараламоқда.

Биореакторларда кечаётган анаэроб жараённинг жадаллаштириш механизмларида биомассани оптимал режимини топиб аралаштириш, КЮД ва рН миқдори, физик кимёвий таркиблари ҳисобланади.

Юқорида келтирилганидек икки турдаги: тик ва горизонтал биореакторларда биомассани талаб даражасида аралаштириш учун турли ечимдаги қурилмалар таклиф этилган.

Тик биореакторларда кечаётган анаэроб жараён учун таклиф этилаётган БГҚ ридаги аралаштириш механизмларининг конструктив ечимларида (6.15 - расм) аралаштирилаётган массанинг қуюқлиги ва ёпишқоқлиги, албатта ҳаракат узатиш мосламаларининг иш принциплари инобатга олиниши шарт.

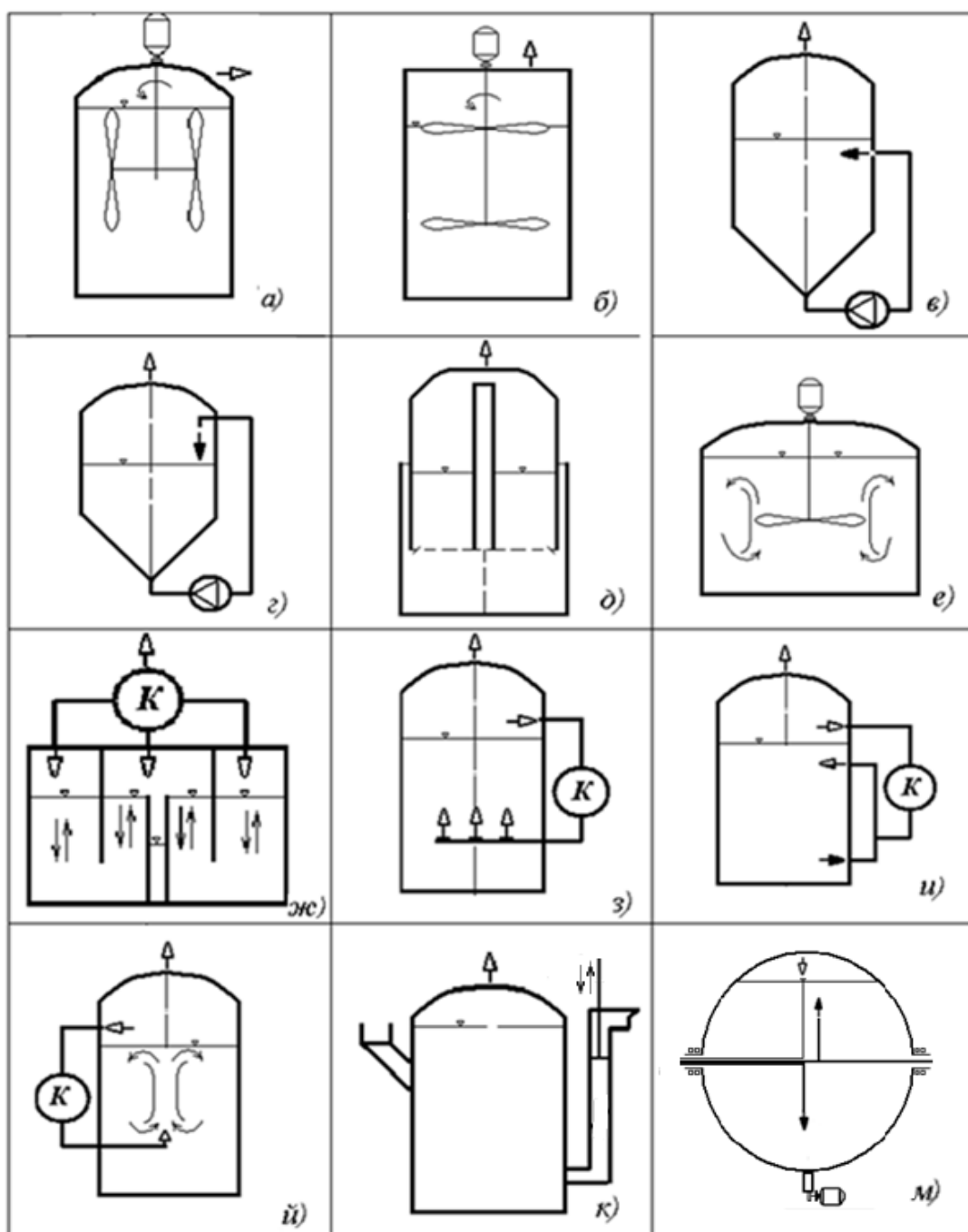
Фойдали ҳажмдан чиқаётган биогаз миқдори унча юқори бўлмаган биореакторларда қўлда механик аралаштиргичли қурилмалардан ва механизциялашган мосламали электродвигателлардан фойдаланиш таклиф этилади (6.15 а,б,к, 6.16 в,г – расмлар).

Биомассани биореакторларда қўлда механик аралаштиргичли қурилмаларида асосий камчилик уларни ишлатиш даврида аралаштиришлар оралиғининг кўп ёки камлиги ҳисобланади. Агар биореактордаги биомассанинг аралаштиришлар оралиғи бир ёки ундан ортиқ суткани ташкил қилса мўътадил ишлаб турган биореакторлар тубида биомасса чўкиндиларнинг зич массаси йиғилиб аралаштиришни имкониятини камайтиради ва баъзи ҳолларда бутунлай тўхтатиб қўйиши мумкин. Механик аралаштиришда биореактордаги ҳаракат механизмлари ички ва ташқи муҳит билан доимий боғланишда бўлганлиги сабабли тирқишлардан «агрессив» биомассанинг сизиб чиқиш ҳолатлари деярли барча қурилмаларда кузатилади.

Култирилган услубга ўхшаш, аммо фақат қўлда аралаштириш учун мўлжалланган унча катта бўлмаган ҳажмлардаги БГҚ биомассани тўкиш бўғзи орқали аралаштириш ҳам амалиётда қўлланилади (6.15 к - расм).

Бундай услубда биомассани биореакторларда аралаштиришнинг асосий камчилиги чўкма таркибидаги қийин парчаланадиган ва зичлиги юқори бўрган бирикмалар биореакторнинг тубига чўкади ёки аралаштириш қувурининг биомасса чиқиш тешиги атрофида қалин қатлам ҳосил қилиб ишлатиш давомида биореакторнинг фойдали ҳажмини каматириб боради.

Сўнги вақтларда микробиологик жараёни жадаллаштиришда, катта ҳажмдаги биореакторларда биомассани аралаштириш мақсадида гидравлик аралаштириш механизмлари ва усулларидан фойдаланилмоқда (6.15 в,г, 6.16 в - расмлар). Бундай услубда органик чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш жараёнида биомассани биореакторнинг пастки томонидан насос орқали сўриб олиниб босим остида қатқалоқ устидан ёки остидан берилади.



6.15 - расм. Тик биореакторларда биомассани аралаштириш усуллари:
a, б, е, к - механик аралаштиргичли; *в* - қатқалоқ остидан насосда органик
 чиқиндига босим бериб аралаштириш; *з*-қатқалоқ устидан насосда
 органик чиқиндига босим бериб аралаштириш; *д*–сузувчи каллак билан
 аралаштириш; *ж*-кўп поршенли илгарланма–қайтма ҳаракат асосида
 аралаштириш; *з, й* - биогазда барботаж усулида аралаштириш; *и*–биогаз ва
 биомасса билан; *м*–БГҚ қобиғини айлантриб аралаштириш

Биореакторларнинг анаэроб жараёнда ишлаганлиги туфайли уларнинг ичига турли механик жиҳозларни киритиб - чиқариш, аралаштириш жараёнларида ҳаво кирмаслигини таъминлаш жуда зарур. XX асрнинг

охирларига келиб биореакторларнинг газ каллаги сузувчи ва шу сузувчи каллақдан аралаштириш мақсадида фойдаланила бошланди (6.15 *д* - расм). Бундай қурилмаларнинг қўзғалиб ишлаётган қисмларида жойлаштирилган қўзғалмас кураклар биомассани аралаштиришга мажбур қиладиган қилиб турли хил баландлик ва қияликда жойлаштирилади.

Биомассани биореакторларда аралаштиришнинг кўп поршенли илгарланма–қайтма ҳаракат асосида амалга ошириш усули сўнги авлод қурилмаларида қўлланила бошланди [15] (6.15 *ж* - расм). Бу усулда биомассани биореакторга аралаштиришнинг асосий афзаллик томонлари талайлагина ҳисобланади. Биореакторда доимий сийракланиш босимида бўлган ҳажмда ҳосил бўладиган биогаз биореактордан жадал сўриб олинади ва биореакторнинг баландлиги бўйича ўрнатилган аралаштириш тешиклари - иситиш бўлмалари орқали аралашаётган биомасса унча катта бўлмаган масофада (ҳажмда) ҳаракатлантириб аралаштирилади. Бу эса турли баландликдаги қатламлар-ҳажмлардаги биомассани ўз жойида аралаштирилишини таъминлайди. Қурилмадаги реакторнинг ҳар бир ўзига хос жойида адаптацияланган метан ҳосил қилиш бактериялари ишлайди. Биореактордаги биомасса бутун ҳажм бўйлаб аралаштирилмайди.

Бундай услубда ишловчи биореакторларнинг асосий камчиликлари биореакторнинг баландлиги ортиши билан фойдали кўрсаткичлари камайиб боради, лекин аралаштиришга кетаётган энергия сарфи бир нача баробарга камаяди. Бундай қурилмалар горизонтал биореакторлар каби (6.16-расм) ҳам аралаштириш имкониятига эга.

Биореакторларнинг ҳажмини сақлаган ҳолда унинг юзасини атмосфера ҳавоси билан контактини камайтириш мақсадида ясалган шар шаклидаги биореакторларда (6.15 *м*-расм) ўз ўқи атрофидан айланиб биомассани аралаштирадиган турлари ҳам мавжуд. Бундай қурилмаларни яшаш бироз қийинчиликлар туғдириши уларнинг оммалашувини олдини олмоқда.

Таҷрибаларимизда биореакторлардаги микробиологик жараёнга қўшимча таъсирларсиз анаэроб жараённи амалга ошириш мақсадида ундаги биомасса ультра тўлқинлар ёрдамида аралаштирилиб кўрилди. Бундай услубда аралаштириш амалга оширилиши энергиянинг тежалиши, қўшимча механик, гидравлик аралаштириш жиҳозларидан холос этиб биомассани биореакторда аралаштиришнинг сифатлилиги кўрсатди. Ультра тўлқинлар ёрдамида аралаштиришда биореактордаги микробиологик жараёнга қатнашаётган метан газини ҳосил қилувчи бактерияларнинг фаоллигига номақбул таъсири ҳақидаги таҳлилларимизда ижобий натижалар олинмади.

Суюқ биомассага анаэроб ишлов бериш натижасида олинган биогазни биореакторнинг остки қисмидан бериб барботаж усулида аралаштириш биореакторнинг ичида аралаштириш воситалари механизмларни жойлаштириш муаммосини тўлғича қоплайди (6.15 з-рasm). Лекин бу ҳолатда бижғитилаётган биомассанинг қовушқоқлиги аралаштириш учун мос бўлиши ва унинг таркибида газнинг ҳаракати натижасида қатқалоқ бўлақлари суюқлик юзига қалқимаслик талаби қўйилади. Агар таркибидаги қаттиқ ва кўпиксимон масса суюқлик юзига қалқийдиган бўлса уларни бижғиш жараёнидан чиқариб олиш талаби қўйилади. Бундай усулдан фойдаланиш вақтида барботаж натижасида биогазнинг метан ҳосил қилувчи бактерияларнинг интерфаоллигига салбий таъсир кўрсатишини ҳисобга олиш зарур.

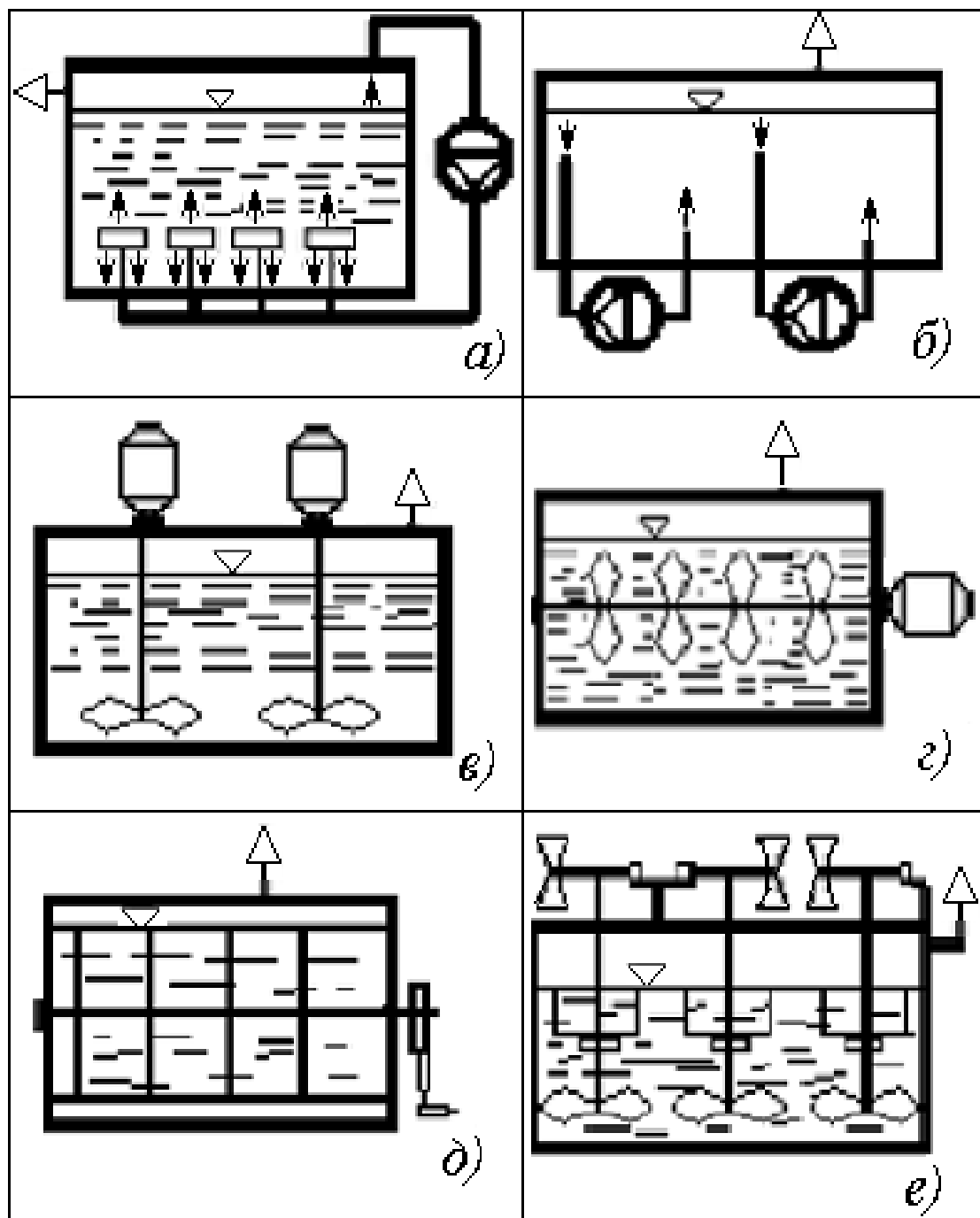
Биореакторларнинг ҳажми бўйича аралаштириш метан бактерияларнинг микробиологик нуқтаи назардан “тезкор” ҳаракати маъқуланмаслигини юқорида келтирилди. Охиргини инобатга олиб горизонтал биореакторларнинг конструктив тузилишларида турли оралиқ ва тик биореакторларнинг баландлиги бўйича ўзгарувчан ва ўзгармас босим остида суюқликни ҳайдаб аралаштириш усулларида фойдаланилмоқда. Бу усул биомассани биореакторда сачратиб аралаштириш дейилади. Суюқликни сачратиш соплосининг горизонтал жойлашиб биореакторнинг горизонтал ўқига нисбатан айланиб ва ўқ бўлаб силжишида аралаштирилаётган биомасса биореактор ҳажмининг ҳар бир нуқтасига етиб бориши таъминланиши талабини қўяди. Акс ҳолда бундай аралаштиришнинг фойдали кўрсаткичи бўлмайди.

Биореакторларда биомассани кўзғалмас соплони аралаштириш қурилмасидан фойдаланиб аралаштирилганда биореактор ҳажми ва соплони ўрнатиш жойини эътиборга олган ҳолда танлаш талаб этилади (6.15 е ва 6.16 в - расмлар). Чунки, биореакторнинг ҳажми соплонинг қамров кенглигидан катта ва у ўрнатилган жойнинг суюқликни бериш жараёнидаги аралаштириш қамров кенглигини тўлиқ қопланмаси аралаштирилмай қолаётган жойларда қийин парчаланаётган органик моддаларнинг ассоциацияси йиғилиб қолиш ҳоллари кўпаяди.

Бу ҳолатда ҳам биомассани биореакторлардаги аралаштириш тезлигини ошириш (0,5 м/сек) микробиологик нуқтаи назардан рухсат этилмади ва талаб даражасидан оширмаслик зарур.

Юқорида келтирилганидек биореактордаги анаэроб жараённинг тўлиқ таъминланиши учун ташқи иссиқлик манбаидан ҳарорат талаб этилишини ва бу ҳароратни биореактордаги микро-биологик жараённинг ҳар бир нуқтасига

етказилиш талаб этилади. Бунинг учун биореакторлар ташқи томонидан иссиқликдан ҳимоя воситаси ва ички томонидан иситиш тизими билан таъминланади.



6.16 – расм. Горизонтал биореакторларда аралаштириш усуллари: *а*– биогаз билан; *б*- биореактордаги бимассани суяқ қисмидан олиб қуюқ қисмига босим билан бериш; *в*–бўлмалар бўйлаб механик аралаштиргичлар билан; *г* – механик паррақлар билан; *д*–редуктор орқали секин айлантриб механик аралаштиргичли; *е*–шамол энергиясидан фойдаланиб механик аралаштиришли.

Ўтказилган тажриба ва таҳлиллар натижаларида биореакторлардаги ҳарорат ҳолатини мўътадил сақлаш учун унга ташқи томонидан КЮД билан кириб келадиган ҳарорат ва қобиғи орқали йўқотиладиган иссиқлик ҳароратларидан ташкил топишини батафсил келтирилди.

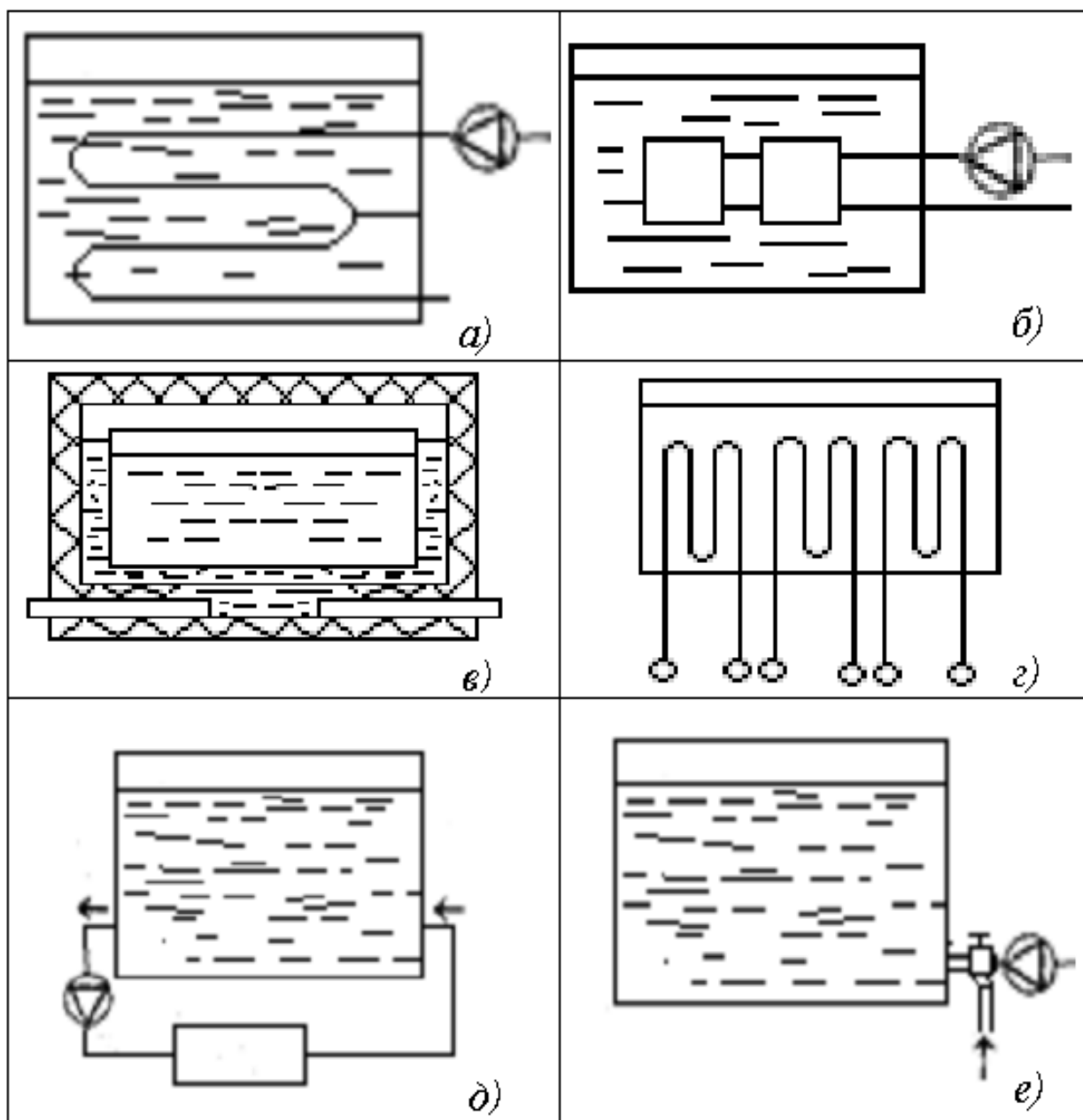
Иссиқликни бир ҳарорат ҳолатида сақлаб туриш ва уни зарурий ҳароратгача кўтариб олиш учун биореакторлар конструктив иситиш тизими мавжуд. Улар конструктив мураккаб бўлмасда ҳарорат муҳитини мўътадил тутиб туришнинг бир неча ўндан ортиқ усуллари мавжуд.

Биореакторлардаги микробиологик жараёни тезлаштириш ва уни бир хил ҳароратда тутиб туриш учун мўлжалланган бир неча турдаги иситиш тизимлари конструкцияларини мавжуд (6.17-расм). Таҳлиллар шуни кўрсатадики, биореактордаги биомассани ҳарорат ҳолатини тутиб туриш ва уни иситиб олиш даврида иситиш тизимидаги иссиқлик ҳароратининг иссиқлик ташувчи ва совуқлик муҳитлари ҳароратидаги фарқ 12...14 °С ортмаслиги талаб этилади. Тажрибаларимизда иссиқлик ташувчи ҳарорати ва совуқ муҳит ҳароратлари орасидаги фарқ 15⁰С ортганда қувурлар деворида органик моддаларнинг ёпишиб қолиб деворларнинг юзида қатламлар ҳосил қилиниб уларнинг натижасида иссиқликни ўтувчанлигини кескин камайтирганлиги гувоҳи бўлинди.

Биореакторларнинг ҳар қандай тури ва конструктив ечимларини ишлатиш вақтида биомассага иссиқликни етказиб берилиши вақтида биомассани биореакторда жадал аралаштириш биореакторни ҳарорат ҳолатига чиқиб олишини тезлаштиради. Бу эса биореакторлардаги биологик газ ажралишида метан бактерияларни оптимал биогаз бериш ҳароратида адаптациясини тез ҳосил қилишини таъминлайди.

Ҳажми катта бўлмаган биореакторларда ўрнатиладиган иссиқлик алмашинувли қувурлар оддий металл қувурлар, цилиндр ёки япалоқ шакилли металллардан таёрланган бўлиши мумкин (6.17 а- расм).

Биореакторлардаги биомассани иситиш вақтида бундай иссиқлик алмашинувли иситкичлар иссиқ сув ёки бошқа турдаги суюқликларни мажбурий ва ихтиёрий оқувчанлик усулларида фойдаланиб ишлатилади (6.17 б - расм). Биореакторларга техник қаров (тўлиқ тўкиб тозалаш даврида) ўтказиш вақтида иссиқлик алмашинувли иситкичлар ечиб олиш ортиқча иқтисодий харажатни талаб этади. Бундан ташқари биореактор ичида ўрнатилган иссиқлик алмашинувли иситкичлар тирқишларига қийин парчаланаятган биомасса кириб биореактордаги аралаштириш жараёнида четга қолиб кетиб шу ерда кўмир қатламини ҳосил қилиш ҳолатлари кўп учрайди.



6.17 –расм. Биореакторлардаги биомассани иситиш усуллари:
а–металл қувурлар ёрдамида; *б*–суюқликни мажбурий ҳайдаш орқали; *в*–
биореакторларни ташқи деворини иситиш; *г*–электр спиралли иситкич; *д*–
биомассани тақарида қиздириш; *е*–сув ёки сув буғини биореакторга
киритиш.

Юқоридаги камчиликлардан қочиб ва иссиқлик алмашинувли иситкичларда техник қаровни амалга ошириш мақсадида кўпчилик ҳолларда иситкичлар биореакторларнинг ташқи деворида ўрнатилади (6.17 в-расм). Бундай иссиқлик алмашинувли иситкичларнинг фойдали иш унумдорлиги, биореакторларнинг ичида ўрнатишга нисбатан анча паст бўлсада

уларга техник қаров ўтказиш қулай ва биореакторларни тозалаш вақтида ечиб олиш шарт эмас.

Биореактордаги биомассани иситиш учун электр спиралли иситкичлардан комбинациялашган усулда ҳам фойдаланилади (6.17 *в,г* -расм). Бундай конструкцияли иситиш тизими қулай бўлиши билан биргаликда исийдиган масса билан иситкич орасидаги ҳароратлар фарқи жуда катта бу эса органик чиқиндиларни иситкич юзасида кўйиб ёпишиб қолишдан эҳтиёт бўлишни талаб этади.

Кўпчилик ҳолларда биореакторлар ташқарисида жойлашган қозонда биореактордаги биомассани насос билан ҳайдаб қиздирилиб биореакторга бериш қурилмалари ҳам ишлатилиб келинмоқда (6.17 *д* -расм). Бундай биореактордаги иссиқлик ҳолатини назоратлаш бироз қийинчилик туғдирсада, биореакторга қиздириб бериладиган биомассанинг ҳарорати доимий биореакторга қиздириб бериладиган биомассанинг ҳарорати доимий назорати ва иситкични назоратлаш осон кечади ҳамда иситиш билан бир вақтнинг ўзида биореактордаги биомасса аралаштириш арзонга тушада, аммо кўшимча қувурларда иссиқлик йўқотилиши кузатилади.

Биореакторларда ҳарорат ҳолатини мўътадил тутиб туриш ва улардаги йўқотилаётган иссиқликни компенсациялаш учун сув буғидан ёки қайноқ сувлардан ҳам фойдаланилади (6.17 *е* - расм). Бундай биореактордаги биомассанинг намлигини доимий назоратлаш зарур бўлади. Агар биореакторларга буғ орқали иссиқлик берилса бижғиш жараёнида ҳосил бўладиган биогазнинг намлилик даражаси ортиб кетиши мумкин.

Тажрибаларимизда 50 м³ ҳажмдаги биореакторда термофил ҳарорат ҳолатида ($54 \pm 2^{\circ}\text{C}$) иситиш тизими биореакторни ҳажми бўйича тенг иккига бўлувчи деверда жолаштирилди. Ёпиқ бинода жойлаштирилган биореакторнинг кундалик ҳарорат автоматик назорат ўлов қурилмалари (6.18 - расм) да амалга оширилди ва биореактор иссиқликдан ҳимояланган (“СЕНДВИЧ” қалинлиги 100 мм ли ойна пахтаси) бўлганлиги учун кундалик ҳарорат биореакторда атроф муҳит ҳарорати 20°C бўлганда ўртача $0,09^{\circ}\text{C}$ камайиши кузатилди (6.19 -расм).

КЮД ҳароратини бижғиш жараёни ҳароратигача кўтариб олиш мақсадида қувур ичида қувур иситкич рекуператори усулидан фойдаланилди.

КЮД ҳарорати биореакторга кириш олдидан $44...46^{\circ}\text{C}$ кўтариб олинди. Қувур ичида қувур типидagi рекуператор ва биореактордаги биомассаларни аралаштириш битта компрессорда бир вақтнинг ўзида кўп поршенли илгарланма - қайтарилма ҳаракат усулида амалга оширилди ва бу билан

биореактордаги биомассанинг аралаштиришга кетаётган энергия сарфи 4,2...4,5 бараваргача камайтирилди.



6.18-расм. Термофил иссиқлик ҳароратида ишлайдиган 50 м³ ҳажмдаги биореакторнинг автоматик бошқарув пульти:

1-бижғиш жараёни учун талаб этилаётган иссиқлик; 2–талофатларни кўрсатувчи чироқлар; 3-дастлабки чўчқа гўнгининг қувурдаги ҳарорати; 4 - қозонхонадан чиқаётган иссиқ сув ҳарорати; 5-дастлабки ишлов бериш биореакторидаги газлар босими кўрсаткичи; 7–асосий биореактордаги газлар босими кўрсаткичи; 8-автоматик бошқарув клапанлари; 9,10,13-биореактордаги ҳароратни назорат қилиш термометрлари; 11-қувур ичида қувур типидagi рекуператор; 12–биореактор; 14–чўчқахонадан чиқаётган чўчқа гўнгининг латокдаги ҳарорати.

Турли шароитларда ва органик чиқиндилар таркибига мосланган метанобактерияларни оптимал ишлаши учун бир неча турдаги услуб ва биореакторлар конструкцияларидан фойдаланилмоқда. Бунда кўпинча биореактордаги микробиологик шароитга мосланган метанобактерияларни КЮД билан қайта биореакторга бериш ёки уларни биореакторнинг ўзида сақлаб қолиш чоралари кўрилмоқда.

Микроорганизмларнинг бижғиш жараёнидан ювилиб кетишини олдини олиш, уларни бойитилган моддалар билан биореактордаги зоналар бўйича яхши бирикишни тақсимлаш, КЮД билан кираётган ҳавони биореактордаги метанобактерияларга тенг тақсимлаш асосан биореакторнинг тўғри

конструкциясини танлашга боғлиқ. Буни амалга ошириш учун биореакторнинг иситиш деворларидаги аралаштириш тешикларидан КЮД даги тоза ҳаво биореакторнинг ҳажми бўйлаб бир хилда тенг тақсимлаш таъминланди. Бу эса биореактордан олинаётган биологик газ миқдорини шунга ўхшаш биореакторларга нисбатан 2,5 ... 2,7 бараварга ортирди [9].



6.19 - расм. Биореакторни қалинлиги 100 мм ли ойна пахтасида “СЕНДВИЧ” типиди иссиқлик ҳимоя ўрамаси билан ўраш.

Дунё амалиётида биомассадан биологик газ олиш қурилмаларида турли услубдаги ва принципдаги анаэроб ишлов беришни ичига олган биореакторлар ишлатилиб келинмоқда. Уларнинг конструкциялари бир-биридан кескин фарқ қилмасда биомассани биореакторларда аралаштириш иситиш, жараёнини амалга ошириш мақсадида ишлатилишига қўйиладиган талаблар деярли бир хилдир.

Дунё амалиётида биореакторларни ишлатиш жараёнида уларда қайта ишлов бериладиган биомассанинг тури ва сифатига қараб биореакторларда органик чиқиндиларни қайта ишлаш усуллари (6.20 - расм) танланади. Бундан ташқари биореакторларга бўлган талаб қишлоқ хўжалигидан чиқаётган чиқиндини қисқа вақт ичида қайта ишлов бериб далаларга органик ўғит сифатида қайтаришда КЮД нинг энг катта миқдори танланади. Агар биореакторларда органик чиқиндиларни таркибидаги қуруқ органик модданинг

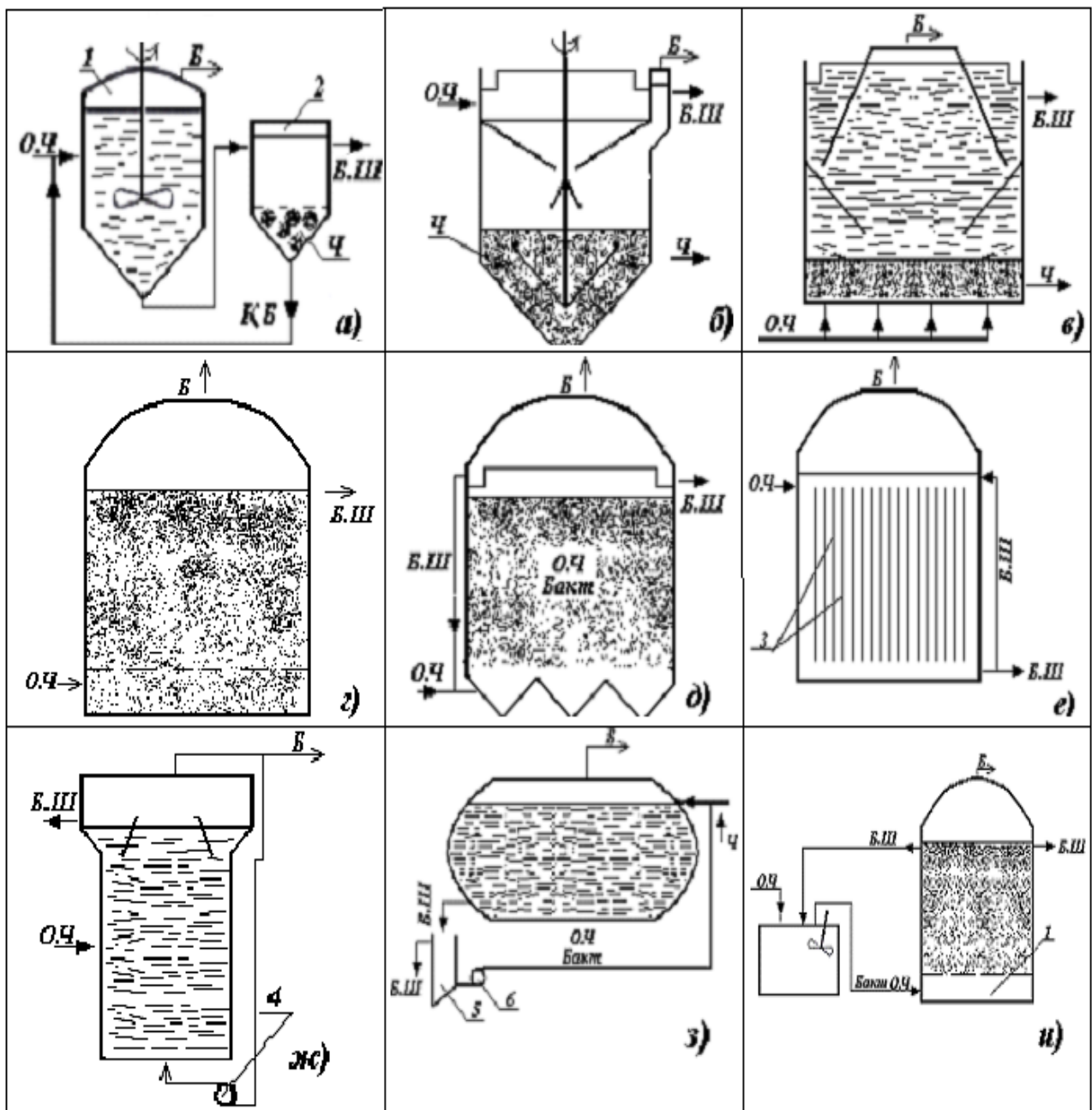
парчаланиш юқори даражаси талаби қўйилса КЮД миқдори камайтиради. Бунда органик модданинг маълум миқдоридан олинадиган биогаз ортади, аммо ишлов бериладиган вақт кўп талаб этилади.

Биореакторларда мавжуд услублар ва технологик талаблардан чекланмаган ҳолда органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлов бериш жараёни уларни ишлатиш жойларининг иқлим шароитидан келиб чиқилиши зарур.

6.20– расмда келтирилган усуллар биореакторда биожғитилган органик чиқиндиларни биореакторда мўътадил ишлов бериб бўлингандан сўнг шлам таркибидаги метан бактерияларни биореакторга қайтариш, уларни доимий аралаштириб туриш, тиндиргичлардан фойдаланиш, пағонали ишлов бериш, биореактордан чиқариб ташланаётган метан бактерияларга бой биошламни биореакторга қайтариш ва яна бир қанча усуллардан фойдаланиш жараёнга қатнашаётган микроорганизмлар жадаллигини янада оширишга сабаб бўлиши устида кўпгина амалий ва илмий тажрибалар мавжуд. Бундай усулларни амалга ошириш учун биореакторларга бир қанча конструктив ўзгартиришлар киритилган.

Биореакторларга КЮД билан биргаликда биореактордан чиқаётган чўкмани қайтариш усули жуда мураккаб жараённи ўз ичига олади (6.20 а - расм). Бундай жараённи амалга оширишда мўътадил ишлаб турган биореакторлардан чиқаётган шлам тиндиргичга туширилади ва у ердан қуюқ метан бактерияларга нисбатан бой ва адаптацияланган таркиб биореакторга қатарилади. Бу усул ўтган асрнинг ўрталарида биомассанинг зичлиги кам бўлган (5-10 г/л), шунингдек ўртача ифлосланган органик чиқиндилар (ККТ=5000 мг/л гача бўлган чиқиндилар) учун қўлланиб келинган. 2000 йилларнинг охирига келиб – ўта ифлосланган органик чиқиндилар учун ҳам (ККТ = 20000 ... 80000 мг/л) ва зичлиги 20 – 30 г ҚОМ/л гача бўлган органик чиқиндилар учун ҳам бундай қурилмалар қўллана бошланди.

Шлам таркибидаги метан бактерияларни биореакторларга қайтариш усули билан Канада ва Нидерланд олимлари [78,79] узоқ вақт тадқиқотлар олиб борганлар. Биореактор фойдали ҳажмининг 1 м^3 ҳажмидан суткасига олинадиган CH_4 маҳсулотини (ТТТВ нинг 2 суткасида) КЮД билан юклаш миқдори $0,5 - 1 \text{ м}^3$ бўлганда $1,5 - 3 \text{ м}^3/\text{м}^3/\text{сут}$ ташкил этганлиги ҳақида маълумотлар берадилар. Биореакторга метан бактериялар миқдори кўп бўлган шламни қайтаришда ҳажми катта бўлган биореакторларда биомассани самарали аралаштириш имкониятлари чегараланган бўлади.



6.20 - Биореакторларда органик чиқиндиларни қайта ишлаш усуллари:
а-биошламни биореакторга қайтариш усули; *б* – анаэроб тозалагич; *в*–
 қошиқли биореактор; *г*–биопенкали биореактор; *д*-кенгайтирилган ётоқ
 ва қотирилган биоплёнкали биореактор; *е* -чўкмани ушлаб қолувчи
 узлуксиз аралаштириб турувчи биореактор; *ж*–минорали биореактор; *з*–
 горизонтал жойлаштирилган биореактор; *и*-икки фазали биореактор;
 1- биореактор; 2 - тиндиргич; 3 - вертикал газ йўналтирувчилар; 4– газни
 ҳайдаш насоси; 5 - тиндиргич; 6 – биошлам насоси.

Биореакторни ичига қайта солинаётган биошлам таркибидаги қийин эрийдиган органик брикмалар ва эримайдиган кум зарралари тош ва асфальт қолдиқлари (анаэроб жараёнда парчаланмайдиган) биореактордан ҳар гал

юклаганда қайтарилиб келаверади. Бу ҳолатда аста секин биореакторда парчаланиши қийин бўлган жисмларнинг катта қисми йиғилиб қолади ва биореакторнинг фойдали ҳажми камаяди, бу эса вақт ўтиши билан фойдали иш ҳажмидан олинadиган биогаз маҳсулотини камайтиради. Бу усулда олинadиган биогаз миқдори 30 % гача ортади, лекин бу миқдор мўътадил (стабил) эмас. Шунга кўра, биореакторга қуюқ чўкмани қайтариш усули нисбатан биогаз маҳсулотини кўпроқ беришга имкон яратилади, лекин нисбатан мураккаб қурилмалар доимий эътиборни талаб қилади, чунки қуюқ чўкмани профилактик тозалашни ўз вақтида аниқлаш зарурияти туғилади.

Бундан ташқари замонавий усуллардан бири анаэробли контакт усулида органик чиқиндиларга ишлов бериш ҳисобланади. Бу усулда қайта ишлов бериш ўта мураккаб қурилмаларни ва жараёни кузатишни талаб этади, лекин бундай усулда органик чиқиндиларга ишлов бериш оддий биореакторларга қараганда кўп биогаз олиш имкониятини беради.

Анаэроб тозалагич (6.20 б-расм) усулида ишловчи биореакторда КЮД қувурлар орқали биореакторнинг тубида жойлашган айланувчи қувурчаларнинг тешикларидан берилади. Қувурчалардан чиқаётган янгидан солинаётган биомасса чўкма билан аралашади ва биореакторнинг юқори қисмига қайтарилади. Юқори қисмда жойлашган чўқтиргич, биомассани маълум миқдорда метанбактериялар билан тўйинтириш усулида тўйинтириб қуюқ фракцияни яна биореактор тубига қайтаради. Анаэроб тозалагичда биокимёвий кислородга бўлган талабнинг дастлабки миқдорини инобатга олиш керак.

Анаэроб тозалагичда оқова сувларни тозалаш учун ишлатилса органик чиқиндиларга анаэроб ишлов бериш вақти кўпи билан 10 суткани ташкил этиши ва бу вақт гўшт саноати чиқиндиларида қайта ишлов бериш учун ишлатилса 1...2 суткадан ортмаслигини инобатга олиш зарур. Бундан кўп вақт биореакторларда сақлаб турилган органик чиқиндилар иқтисодий самара бермайди ва уларни аэроб усулда (12...14 соатдан ортмаслиги) қайта ишлашни қўллаш талабини кўяди. Чунки, оқова сувларни узоқ сақлаш идишларига бўлган талаб нисбатан катта ҳажмлардан фойдаланишни талаб этади.

Органик чиқиндиларга ишлов беришда биореактордан анаэроб жараёндан чиқаётган чўкмаларни тутиб қолувчи қошиқли биореактор ўлчамлари 1 дан 5 мм гача бўлган биомасса заррачаларини тутиб қолишга мўлжалланган (6.20 в - расм) Бунда биореакторда паст зичликдаги органик заррачалар бижғиш жараёнида жадаллик билан ишлов берилиб биореактордан чиқариб ташлашга мўлжалланган бўлиб биореактордаги ишлов берилган чўкмалар биореакторнинг пастки қисмидан тўкиб олишга мўлжалланган. Биореактордаги

биомассани аралаштириш унинг тубидан босим остида бериладиган КЮД ёрдамида амалга оширилади. КЮД биореакторнинг пастки қисмидан берилиши биомассани фаол заррачалар билан яхши аралашини таъминлайди. Шунингдек, биогазнинг ажралишидан ҳосил бўладиган флотация биомассани аралашини ёрдам беради. Айрим заррачалар тепага кўртарилди, кейин яна қайтиб пастга ҳаракатланади. Бундай биореактор паст зичликдаги хом ашё юкланганда яхши ишлайди.

Биоплёнкали биореакторлар (6.20 г-расм) да туби томонидан бериладиган органик чиқиндини (КЮД ни) парчаланувчи моддаларини олиб қоладиган қилинган бу эса адаптацияланган метан бактериялари учун тоза озуқа бўлиб биореакторлардаги бижғиш жараёнини тезлаштиради. Бундай биореакторларда биомассанинг туби томонида йиғилиб қатлам ҳосил қилиш эҳтимоли жуда юқори ҳисобланади ва биореакторларни назоратдан қолдириб бўлмади.

Юқоридаги биореакторнинг ишлаш принципини сақлаган ҳолда ишладиган, лекин тубининг юзасини катталаштириш (кенгайтириш) мақсадида гофр шаклида ишланган кенгайтирилган ётоқ (лежанка)- қотирилган биоплёнкали биореактор (6.20 д-расм) ҳам ҳозирги вақтда ишлатилмоқда. Бундай турдаги биореактор анаэробли тозалагичдан фарқи шундаки, унинг пастки қисми чўкма учун кенгайтирилган жойига тепа қисмидан метан бактерияларга тўйинган биомасса қайта берилиб бижғиш жараёни жадаллаштиришга мўлжалланган.

Биореактор бўйининг тик ҳолатида қотирилган пластинкали чўкмани ушлаб қолувчи узлуксиз аралаштириб турувчи биореакторларни (6.20 е-расм) Канаданинг Оттава шаҳрининг миллий тадқиқотлар марказида ихтиро қилинган [103]. Унда бактериялар биореакторда тик жойлашган пластинкаларга бириктирилади. Пластинкалар биореакторда шундай жойлашганига кўра жуда кўп вертикал қатламларни ҳосил қилади. КЮД биореакторнинг юқори қисмига берилди ва қуюқ заррачалар гравитация таъсирида пластинканинг каналлари бўйлаб пастга тушади ва пластинкаларда ўрнашган бактериялар билан алоқа қилади. Бу биореакторларнинг самарадорлигини иккита омилга боғлиқ ҳолда бўлади: биринчидан бирикишига тўғри келадиган фаол биомасса сонига; иккинчидан юзанинг ҳажмга нисбатига.

Биошламни биореакторнинг пастки қисмидан чиқариб ташланади ва унинг бир қисмини биореакторнинг юқори қисмига қайтариб берилиб метан ҳосил қилувчи бактериялар сонини биоплёнкаларда кўпайтириш усулидан фойдаланилади. Бундай биореакторнинг иш унумдорлиги $3...5\text{м}^3/\text{м}^3/\text{кун}$ ни ташкил қилади. Тадқиқотчилар қотирилган пластинкали чўкмани ушлаб

қолувчи узлуксиз аралаштириб турувчи биореакторларга техник қаров оддий деб хулосалар беради. Лекин тажрибалар сўнгида капрон пластинкалар юзида 1...5 мм гача кўк рангдаги қатламланган биошлам ёпишганлигини атадилар. Бундай биореакторларнинг пластинкалари сифатида юпқа баргли алюминий, пўлат, винипласт, юмшоқ шиширилган резина, щетка, «типратикан» капронли михсимон тутқилар ишлатилган. Биореакторларга пластина материалларни ясаш учун нометалл материаллардан фойдаланишда кислотага чидамли бўлиши мақсадга мувофиқ эканлигини таъкидлайлар. Масалан, юмшоқ резина тажрибалар даврида (30 кун) олдинги структурасини йўқотганлиги ҳақида маълумотлар мавжуд. Биореакторнинг бундай конструкцияси қуюқ ёпишқоқ органик чиқиндилар учун яхши ишлайди. Бундай биореактордан олинадиган биогаз маҳсулоти нисбатан кўп ҳисобланиб, УЁК концентрацияси оддий биореакторлардагига қараганда 2 марта кам ҳисобланади.

Минорали биореактор (6.20 ж-расм) биринчилардан бўлиб Австралиянинг Сидней университетидеда ихтиро қилиниб ишлатиб кўрилган. Бундай биореакторлардан асосан ҚОМ 10 % гача бўлган қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари органик чиқиндиларининг УЁК кам бўлган ҳолатларда жуда юқори натижалар олинган.

Горизонтал биореакторлар (6.20 з - расм) ўзининг оддийлиги билан кўпинча ва ҳажмга нисбатан ишлаб чиқариладиган биогазнинг нисбатан юқорилиги учун Европа давлатларида (Германия, Швеция, Норвегия, Швейцария ва бошқа мамлакатлар) оммалашган. Биореакторга бериладиган органик чиқинди бир томонидан кириб иккинчи томонидан чиқиб кетадиган технологик асосда ишлайди. Шунингдек, тўлиқ бижғиган биошламнинг таркибидаги метан бактерияларни қайтариш КЮД билан биргаликда берилади. Тиндиргичга туширилган биошлам таркибидаги оғир органик бўлмаган зарралар чўкинди шаклида тиндиргичда чўктирилади ва метан бактерияга бой бўлган биошлам яна биореакторга насос 6 билан аралаштирилади. Бу эса ўз навбатида ҳажм бирлигидан ажралаётган биогаз миқдорини оширишга ёрдам беради.

Ҳозирда амалиётда қўлланилаётган икки фазали биореакторда (6.20 и-расм) ишлов берилган биомасса шу жойнинг ўзида сақланиб турилганлиги туфайли сақлаш жойининг етишмаслиги ва биореакторлар жойлашган ернинг атмосферасида антисанитар ҳолатни ҳосил қилади. Бундай қурилмаларни ишлатишда ишлов берилган биомассани сақлаш учун қўшимча иншоотлар талаб этилади. Лекин бундай биореакторларда ишлов бериладиган органик чиқиндиларнинг парчаланиш даражаси анча юқори ҳисобланади.

Замонавий БГҚ нинг саноат турларида биотехнологиянинг ривожланиш аксини кўриш мумкин. Чунки, биореакторлардаги бижғиш жараёни, метан бактерияларнинг фаоллашуви ва анаэроб жараёнларни автоматик назорат қилишнинг ривожланиши натижасида бижғитиш технологиси вақтини нисбатан қисқартириш омили ҳисобланади.

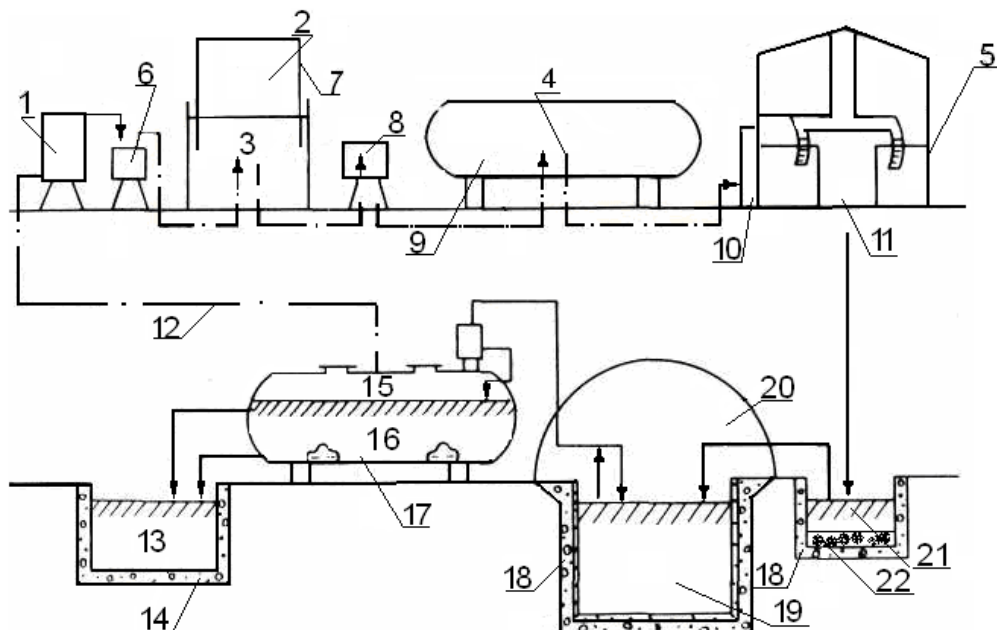
Ушбу қурилмаларда анаэроб жараён энг кам вақт –5 суткагача қисқартирилганлиги ва органик чиқиндиларнинг парчаланиш миқдорини 90...95 % олиб чиқишга эришилишидир.

Замонавий БГҚ нинг саноат турларида бири «Биосистем» (Швеция) фирмаси томонидан яратилган замонавий биологик газ олиш қурилмаси (6.21-расм) бўлиб, ундан суткасига 1,8 м³ СН₄ (м³ биореактор) биогаз олиш имконияти мавжуд. Биомассага технологик ишлов бериш жараёни 11 - 12 суткани ташкил қилади.

«Биосистем» (Швеция) фирмаси томонидан яратилган замонавий биологик газ олиш қурилмаларида дастлабки органик чиқиндини вақтинчалик тутиб туриш қурилмасининг ҳажми асосий биореактор ҳажмининг 1/5 қисмини ташкил қилади. Биореакторнинг умумий ҳажми 160 м³ ташкил қилади ва иссиқлик ҳарорат режими 50⁰С. Вақтинчалик тутиб туриш қурилмасида биореакторга солинадиган дастлабки органик чиқиндилар таркибидаги турли номутаносиб микробактериялар мўътадиллаштирилади, сассиқ газлар ва дастлабки аммиак чиқариб ташланади, натижада биомасса асосий биореакторда анаэроб жараёни учун тайёр бўлади. Бунинг натижасида биореакторнинг фойдали иш ҳажмидан олинadиган биогаз миқдори нисбатан юқори бўлади. Қурилмада иссиқлик ҳарорати автоматик назоратланади. Бу қурилмада асосий харажатларнинг кўп қисми (75,4 %) биореакторларга солинадиган КЮД ни бижғиш жараёнигача кўтариб олишга ва биомассани идишдан идишларга ҳайдаш ҳамда аралаштиришга (9,2 %) сарфланади. Қурилманинг иссиқлик йўқотишларининг умумий миқдори иссиқликга сарфланаётган энергиянинг умумий миқдорининг 15,4 % ташкил қилади.

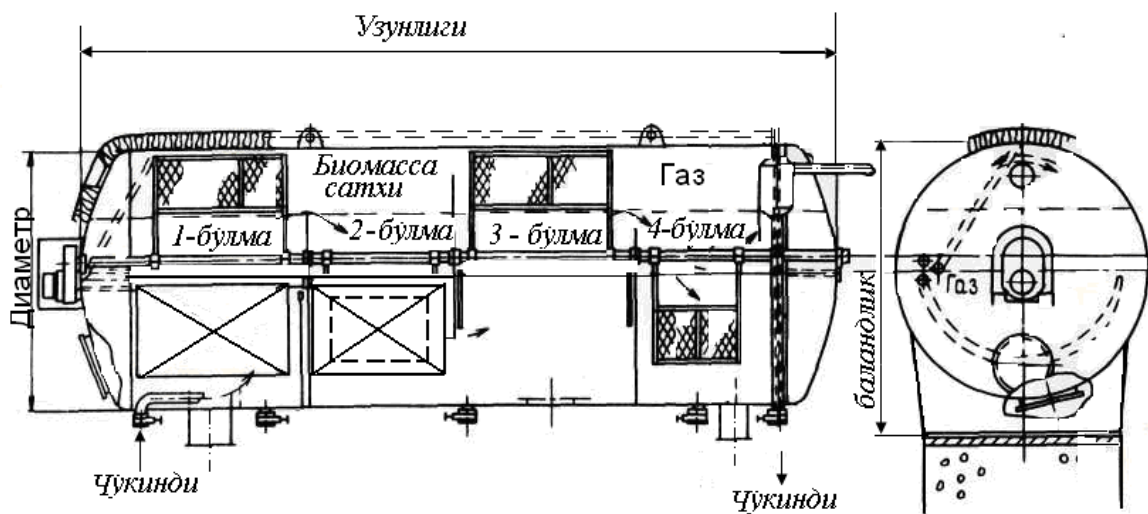
Замонавий биореакторларнинг яна бир тури Финландиянинг «Энбом» фирмаси томонидан таклиф этилаётган биогаз қурилмалари ҳисобланади. Бу қурилмалар «Биосистем» (Швеция) биореактори таснифига яқин ҳисобланади, лекин уларда вақтинчалик биомассани сақлаб туриш қурилмалари йўқ. Бундай қурилмалардаги бўлимларда биомассанинг кетма-кет ишлов берилиши улардаги бижғиш жараёнини жадаллаштиради (6.22-расм). Биореакторларга солинадиган КЮД ни бижғиш жараёнигача кўтариб олишга сарфланаётган энергия миқдори (75,35 %) юқори ҳисобланади. Қурилманинг иссиқлик

Йўқотишларнинг умумий миқдори иссиқликга сарфланаётган энергиянинг умумий миқдорининг 17,45 % ташкил қилади.



6.21–расм. Хиросима (Япония) шаҳрида «Биосистем» (Швеция) фирмаси ёрдамида ўрнатилган молхонада чиқиндиларидан биогаз олиш қурилмасининг тажриба намунаси:

1-биогазни мўтадиллаш идиши; 2, 3–5 м² газ йиғиш идиши; 4–газ қувури; 5 – чўчкахона; 6,8–газ ҳайдаш компрессори; 9–30 м³ ли газ йиғиш идиши; 10–биогазда ишлайдиган аэрокондиционер қурилмаси; 11–гўнгни чиқариб юбориш тизими; 12–газ ўтказиш қувури; 13–биошлам; 14–биошламни сақлаш омбори; 15–биореакторнинг газ бўшлиғи; 16 – биореактор; 17-ботириб қўйилган насосли биореактор; 18,19–оралиқ идиш; 20– ёпқич; 21, 22– қабул қилиш идиши.

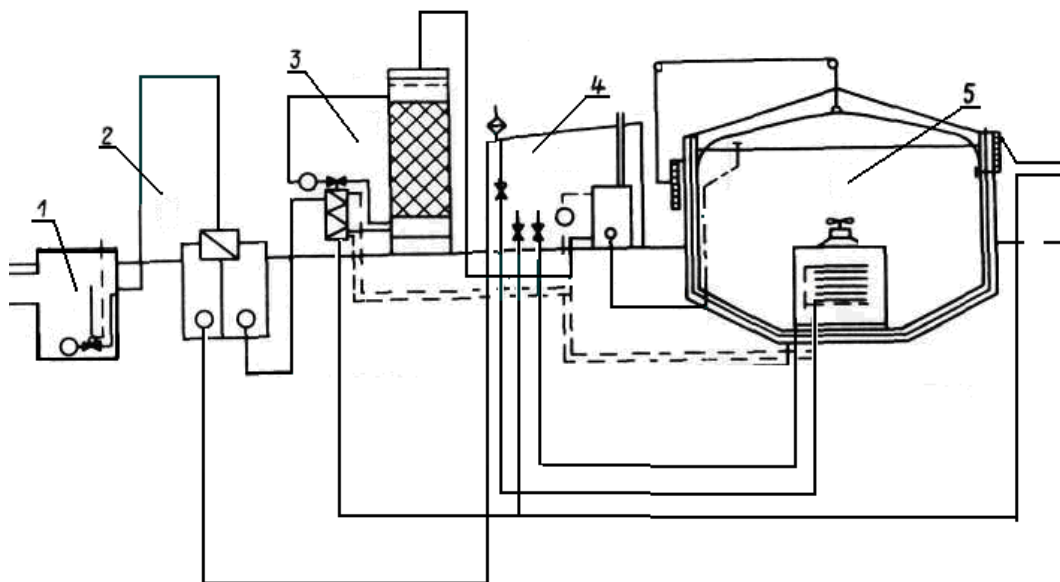


6.22–«Энбом» (Финландия) фирмасининг органик чиқиндилардан биогаз олиш қурилмаси

Анъанавий биореакторларнинг гибриди ҳисобланган «Клаухан» фирмаси томонидан ишлаб чиқилган биогаз олиш қурилмасида (6.23-расм) суюқ биомасса қурилма таркибига кирувчи анаэроб филтёрда қайта ишлана бошлайди.

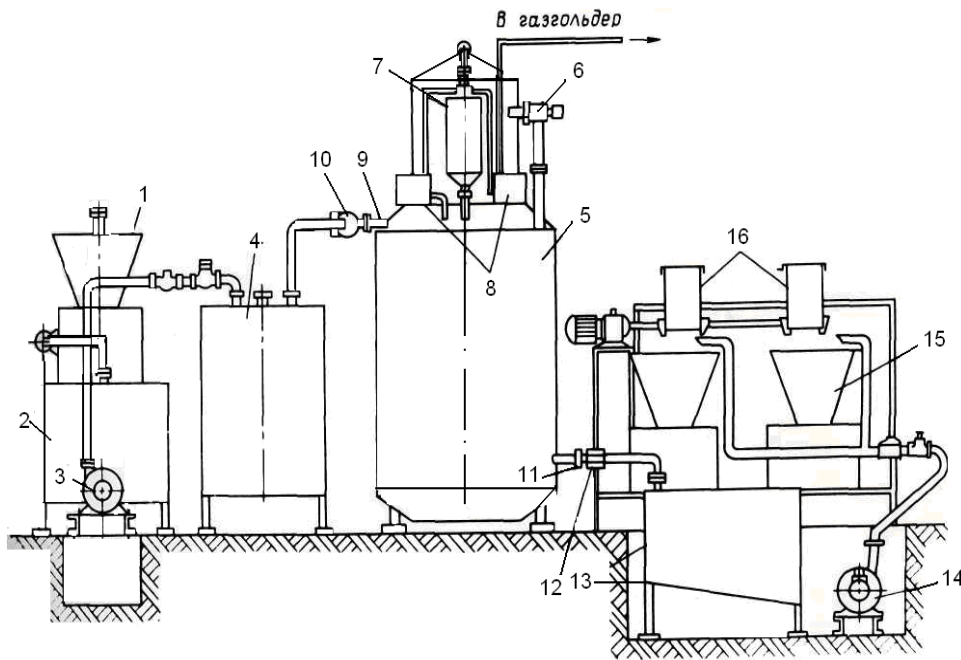
Бундай ишлов беришда биомассанинг анаэроб ТТТВ нинг вақти 1,5 суткагача камайишига эришилган. Лекин бундай биогаз олиш қурилмалари конструктив тузилиши жуда мураккаб ҳисобланиб, фойдали ҳажмдан чиқаётган биологик газ миқдори ($1,5 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \text{ биореактор сутка})$) нисбатан кам ҳисобланади.

Россиянинг Запорожье шаҳри яқинида «Ҳайвонлар– механизацияси - озуқа - ем ишлаб чиқариш» Илмий текшириш институти (Москва ш.) томонидан 10 м^3 ҳажмда ишлаб чиқилган биогаз қурилмаси «Рассвет» совхозида ва Қирғизистон республикаларида ўрнатилган бўлиб органик чиқиндилардан биогаз олиш қурилмаси (6.24-расм) биомассани биореакторларда аралаштириш кўп поршенли илгарлама - қайтарилма ҳаракатда амалга оширади. Бундай биогаз олиш қурилмалари ўзини –ўзи энергия билан таъминлаш минимумгача камайтирилганлиги билан фарқ қилади. Аммо биомассани биореакторларда аралаштириш вақтида тик цилиндрсимон биореактордаги биомассанинг баландлик бўйича аралаштириш қийинчиликларни пайдо қилади.



6.23 – расм. «Клаухан» (Дания) фирмаси томонидан ишлаб чиқилган биогаз олиш қурилмаси:

1 - гўнгни дастлабки йиғиш жойи; 2 - биомассани қаттиқ ва суюқ қисмларга ажратиш қурилмаси; 3 - анаэроб филтёр; 4 - энергия блоги; 5 – биореактор.

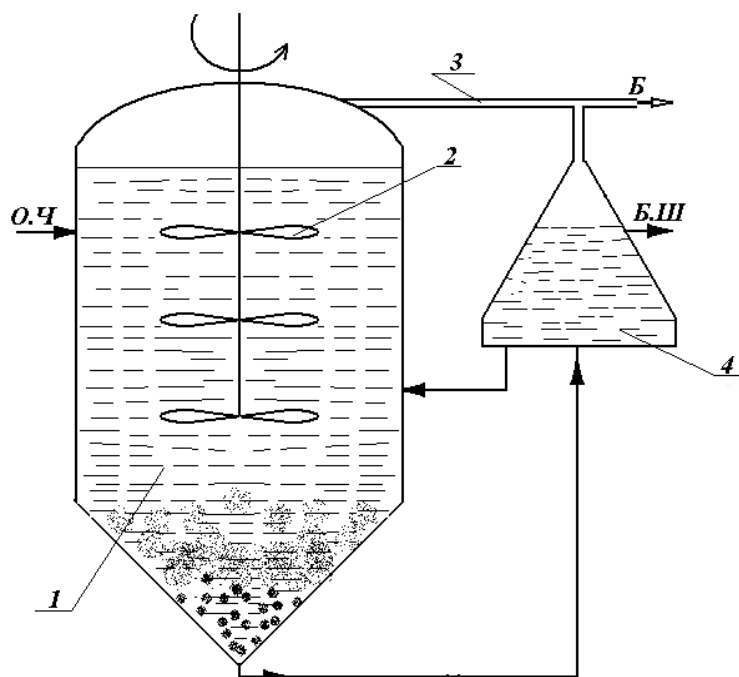


6.24–расм. «Росвет» совхозида ўрнатилган биогаз қурилмаси: 1– майдалагич-қиздиргич; 2–оралиқ идиш; 3, 14–насослар; 4-биомассани дастлабки тутиб туриш қурилмаси; 5– биореактор; 6– газ клапани; 7- кўпик йиғгич; 8 – вакуум насоси; 9 – қувур; 10,12 – бошқариш клапани; 11– тўкиб олиш қузури; 13– биошлам учун оралиқ идиши; 15 – икки томонлама аралаштиргич; 16 - дозатор

Бу қурилмаларда органик чиқиндилар маълум ўлчамларгача (2...2,5 мм ўлчамда) майдаланиб сўнгра 40⁰С ҳароратда дастлабки тутиб туриш идишида қайта ишлов берилади.

Биологик газ олиш қурилмасида доимий 500...800 мм сув. устунидаги сийракланишда ишлов берилади. Бу қурилмада биринчи бор ТТТВ нинг энг кам вақтида анаэроб қайта ишлов беришга эришилиб, биологик газ олиш миқдори биореакторнинг фойдали иш ҳажмидан 4,5 м³ /(м³ биореактор сутка) га эришилган. Бундай биогаз олиш қурилмаларининг асосий камчилиги биореакторнинг тик туриб ишлатиладиган конструкцияларида биомассани аралаштиришнинг мураккаблигидир.

Замонавий биореакторларнинг ўз навбатида икки турга бўлиш мумкин: биомасса таркибидаги метанобактерияларни тутиб қолувчи ва тутиб қолмайдиган биогаз олиш қурилмаларига. Биошлам таркибидаги метан бактерияларни тутиб қолувчи қурилмаларнинг асосий иш принципи анаэроб контакт биореакторлари (6.25-расм) услубида ишлашидир.



6.25 – расм. Анаэроб контакт биореакторлари:

1-биореактор; 2–механик аралаштиргич; 3–газ қувури; 4–биореактордан чиқаётган биошламни чўктириш қурилмаси;

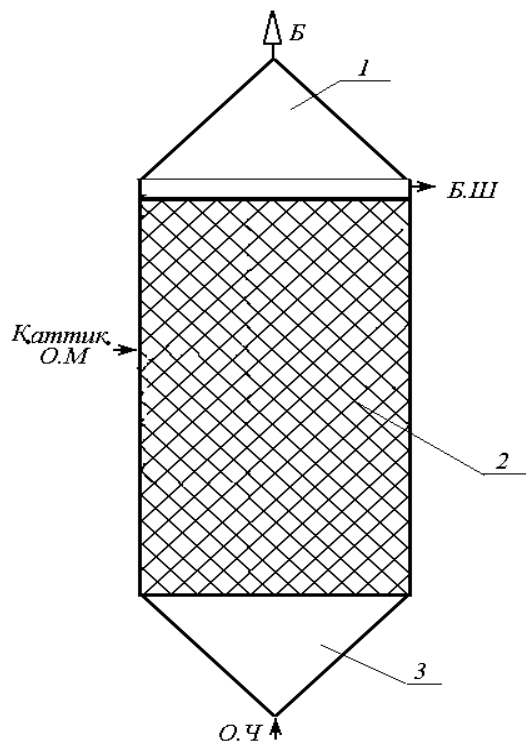
О.Ч. – органик чиқинди; Б – биогаз; Б.Ш. - биошлам

Биореакторларда биомасса таркибидаги метан бактерияларни тутиб қолувчи ва уни қайта асосий биореакторга қайтариш услубида ишловчи биореактордаги қисқа ишлов бериш вақтида парчаланиб улгурмаган органик моддалар биореакторда фаол биомасса билан биодисрукцияга кириб биогаз ҳосил бўлиши жадаллашади. Биореакторда тутиб қолинган биомасса седиментационли идишда амалга оширилади. Бунда биореактордан чиқаётган органик биошлам чўктирилади, чўкинди яна қайтиб биореакторга берилади. Бундай турдаги биоқурилмаларнинг асосий камчилиги улар фақат кучли концентрациланган чиқиндиларни қайта ишлашга мўлжалланганлигидир. БГҚ нинг дастлабки тутиб туриб ишлов бериш пағонасда органик чиқинди узоқ муддат тутиб турилганлиги учун жараённинг ф.и.к. камаяди.

Органик чиқинди таркибидаги метан бактериялари биореактордаги микробиологик жараёнга адаптацияланган ва парчаланиб улгурмаган биомассани биореактордан ювилиб кетмаслиги олдини олиш бундай услубда ишловчи биореакторларнинг иш унумдорлигини оширади.

Биореакторлардаги бижғиш жараёнини жадаллаштириш мақсадида органик таркибнинг парчаловчи метан бактерияларни концентрациясини орттиришдир. Бунинг учун анаэроб филтрлардан фойдаланиш жорий этилди. Анаэроб филтрларнинг пайдо бўлиши ўтган асрнинг 70 йилларига тўғри

келади ва уни биринчилардан бўлиб Ж. Еонг ва П. Макарту [79] томонидан органик чиқиндиларнинг анаэроб фильтри сифатида таклиф этилади (6.26 – расм). Бу фильтрнинг тўлиқ ҳажми қаттиқ органик чиқиндилар билан (кимёвий саноат чиқиндиси, мевалар уруғи, пўсти, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва бошқа.) тўлдирилиб – улар биомасса таркибидаги метан ҳосил қилиш бактерияларини ўзларига ёпиштириб олиш учун хизмат қилган.



6.26– расм. Анаэроб фильтр– биореактор:

- 1– биогаз тутқич – газгольдер; 2- қаттиқ органик чиқиндиларни тутқич; 3 – органик чиқиндини дастлабки қабул қилиш жойи;**
Б–биогаз; О.Ч–органик чиқинди; О.М–органик модда; Б.Ш–биошлам

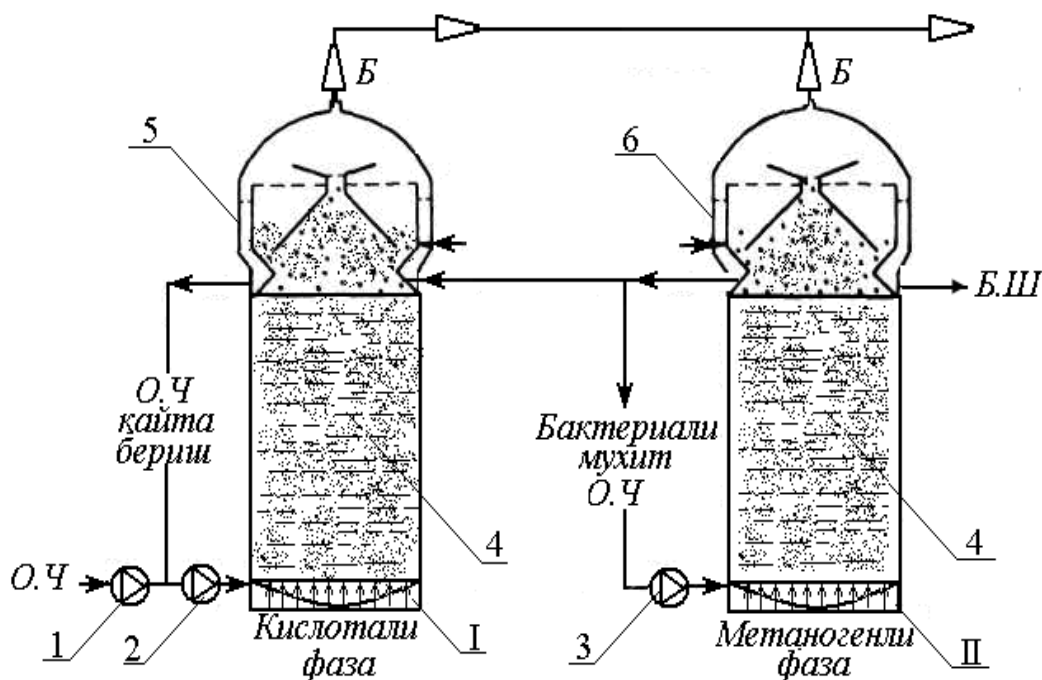
Олинган тажриба натижаларини таҳлил қилиб муаллифлар биореактордан олинадиган биогаз миқдори бир неча бараварга ортганини келтирадилар, лекин бундай фильтрлар анча мураккаб ва техник сервиси жуда қийин. Бу услубда биомассага ишлов берилганидан сўнг биореакторнинг пастки қисмида биомасса қатламлари ҳосил бўлиб ва янги солинган биомассага қайта ишлов беришни қийинлаштириш натижасида биореактор самарадорлигини туширишга сабаб бўлади. Бундан ташқари органик чиқиндилар таркибидаги суюқ фаза қаттиқ моддалар орасидан «сизиб» ўтиб қаттиқ моддалар устида қатламланиб йиғила бошлаши эҳтимоли юқори.

Сўнги вақтларда янги технологик ечимга эга бўлган биологик газ қурилмалари ихтирочиси Голландиянинг «Джист-брокадс» фирмаси томонидан

таклиф этилаётган икки поғона - тизимли анаэроб биореакторлар замонавий ҳисобланмоқда. Бундай қурилмани янги техникавий ечимларга эга бўлган конструкцияларга киритиш мумкин (6.27 - расм). Икки поғонали биореакторларга энергия сарфининг нисбатан камлиги уларнинг асосий ютуқларидан бири ҳисобланади.

Бундан ташқари биореакторнинг юқори қисимда газни тутиб қолувчи мослама бўлиб, у бир вақтнинг ўзида газгольдер вазифасини ҳам бажаради. Унинг ёрдамида биореактордаги чиқиндиларни парчаланмай қолган бўлақларидан ва биореакторни бактериялардан ювилиб кетиш олди олинади. Бу биореакторлар термофилли иссиқлик режимида қулай ишлайди. Лекин бижғитишда иссиқлик режимини ушлаб туриш катта энергия сарфини талаб қилади.

Биореакторнинг асосий камчилигидан бири КЮД қандай ҳароратда бўлмасин биореакторга тўғридан –тўғри юкланади. Биореактордан термофил иссиқлик ҳарорати ҳолатида чиқаётган биомасса **рекуперацияланмай** атроф муҳитга чиқарилиб ташланади.

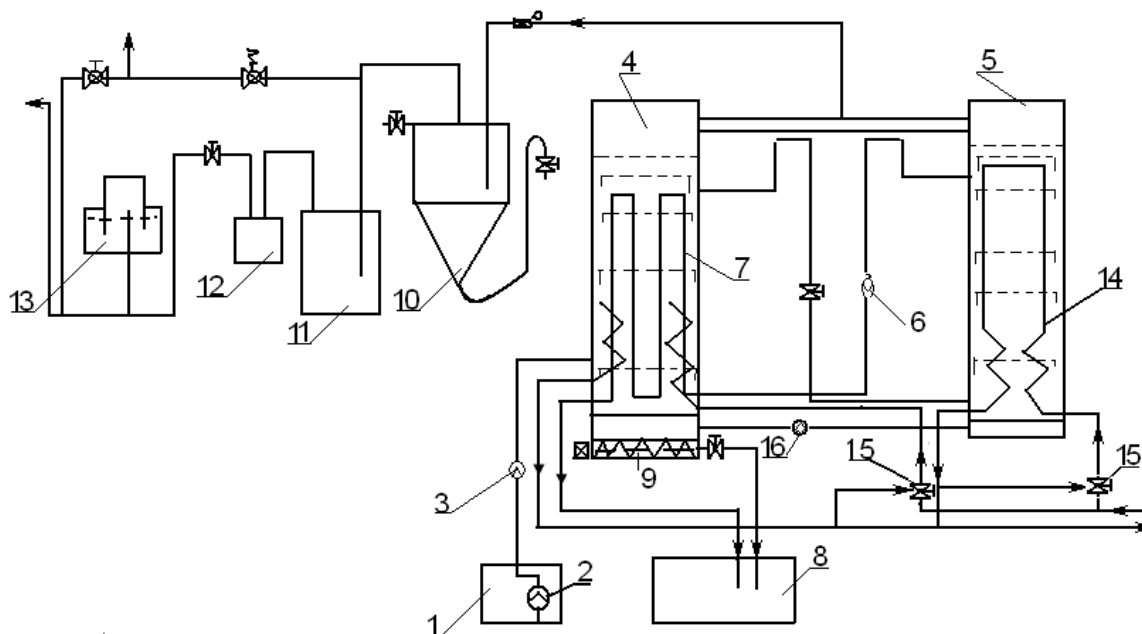


6.27–расм. Голландиянинг «Джист-брокадс» фирмаси томонидан қуриб ишга туширилган органик чиқиндиларга икки поғонали анаэроб ишлов бериш қурилмаси:

1, 2, 3, - насослар, 4 – биореактор; 5,6 - биринчи ва иккинчи поғона биореактори газ қаллаги; Б – биогаз; О.Ч – органик чиқинди; О.М – органик мода; Б.Ш – биошлам, I – поғона биореактори; II – иккинчи поғона биореактори

Биореакторларни янги авлоди номини олган Германиянинг «Швартинг» фирмаси томонидан лойиҳаланган иккита бижғитиш идишидан иборат бўлган биореактордаги биомассани илгарланма – қайтарилма ҳаракатли аралаштиришда ишлатиладиган биогаз олиш қурилмаси (6.28 - расм) термофил иссиқлик ҳарорати ҳолатида ишлайди. Бу БГҚ сининг биринчи бижғиш идишида 35°C ҳарорат, иккинчисида 55°C ҳарорат ҳолатида ишлатилади. Иссиқлик биореакторларнинг ичида ўрнатилган иссиқлик алмаштирувчи қурилмалардан иссиқлик ҳарорат ҳолати тутиб турилади. Бундай усулда анаэроб ишлов беришда иккинчи поғона биореакторидан чиқаётган термофил ҳароратдаги биошлам ташқарига ташлаб юборилади.

Биомасса метаногенездан тозаланмайди ҳамда биринчи поғона биореакторига тушаётган КЮД таркибидаги кислород оралиқ идишларсиз анаэроб жараёнига киритилиши биореакторнинг фойдали иш ҳажмидан олинадиган биогаз миқдорини анча камайтиради.



6.28 – расм. Германиянинг иккита поғонали бижғитиш идишидан иборат бўлган «Швартинг» фирмаси биореактори:

1–дастлабки гўнгни йиғиш идиши; 2–насос–мадалагич аралаштиргич; 3-марказдан қочма насос; 4–биринчи поғона биореактори; 5– иккинчи поғона биореактори; 6 – биошлам насоси; 7– иситкич иссиқлик алмаштиргич; 8 – биошлам сақлаш идиши; 9 – чўкиндиларни чиқариб олиш шнеги; 10 – кўпикни тутиб олувчи; 11–шағалли фильтр; 12–газ ҳисоблагич; 13–газгольдер; 14–иссиқлик алмаштиргич; 15–иссиқликни электрон ростлаш қурилмаси; 16 – биомассани қайта ҳайдаш насоси.

VII-Боб. ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАРГА АНАЭРОБ ҚАЙТА ИШЛАШДАН ҲОСИЛ БЎЛГАН ЮҚОРИ СИФАТЛИ ЎҒИТЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

7.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғит

Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўладиган асосий хомашё юқори сифатли органик ўғит – биошлам ҳисобланади.

Биореакторларда ишлов берилган ҳар қандай органик чиқинди бегона ўт уруғларидан ва зараркунандалар тухумларидан, кескин ҳидидан (майин балчиқ ҳиди очиқ ҳавода 2...3 соатда умуман йўқолади), патоген микрофлоранинг активлигидан тўлиғича холос бўлиб ранги ўткир кулранг ранга кириб биореактордан тўкиб олинган вақтида устида озроқ пуфакчалар пайдо қилади (7.1-расм).



7.1-расм. Барқарор ишлаётган биореактордан хонадон гулларига солиш учун олинаётган биошлам

Биореакторларга ишлов бериб бўлинган органик чиқинди- биошлам сифати маълумки биореакторларга солинадиган дастлабки биомассанинг таркибига боғлиқ бўлади. Бундан ташқари биореакторларга ишлов бериладиган биомассанинг ишлов бериш ҳолатига ва уларни қайта ишлов беришга қўйиладиган талабга боғлиқлиги юқорида кўриб чиқилди.

Маълумки, органик чиқиндиларга ишлов бермасдан далаларга ва ўсимликларга озуқа сифатида бериш органик чиқинди таркибидаги ва турли хилдаги экскрементлар таркиби хавfli бўлиши мумкин, чунки уларнинг

таркибида юқумли ва инвазион касалликлар келтириб чиқарувчилар, экзотоксикантлар (оғир металллар, пестицидлар, микотоксинлар ва хоказо) медикаментоз препаратлар ва бошқа ифлослаштирувчи моддалар бўлиши мумкин. Органик чиқиндилар ва шу таркибга тенглаштирилган эскрементлар ерга солингандан сўнг катта миқдорда микрофлора ва ёввойи ўтлар уруғи тушади, бу эса маълум даражада экологик ва санитар хавф туғдиради. Органик чиқиндиларга қайта ишлов бермасдан туриб ерга солиш мақсадга мувофиқ эмас, чунки биомассанинг узоқ сақлаганда 2-3 ойдан кейин 70% гача органик азот йўқотилади. Биореакторга солинаётган органик чиқиндилар (чўчқахона ва молхона эскрементлари) таркибини аниқлаш натижасида В.С. Дубровский ва У.Э. Виестурлар органик чиқиндилар таркибда азот 0,78...0,8%; аммиакли азот 0,04...0,05%; фосфор 0,5...0,53%; калий 0,95...0,97%; абсолют қуруқ моддаларга тўғри келадиган органик моддалар 25...27% ташкил этиши тўғрисида маълумотлар келтирадилар.

Фермалардан чиқадиган суюқ чиқинди ҳайвон ва одамда учрайдиган 100 дан ортиқ касаллик келтириб чиқарувчиларни тарқатиши мумкин. Булар—оксил, бруцеллёз, лептоспироз, куйдирги, сальмонеллёз, энцефалит, сарамас ва чўчқа ўлати, кокцидиозлар ҳамда сўнги вақтларда пайдо бўлган парранда грипи ва кўплаб бошқа касалликлар. Чорвачилик чиқиндиларининг йиғилиш жойларидаги намгарчиликнинг юқорилиги гижжа тухумлари, моғор замбуруғи кўпайиши учун жуда қулай муҳит ҳисобланади.

Органик чиқиндилар ўта хавфли касаллик тарқатиши билан бирга уларнинг йиғиш жойларидаги доимий равишда шартли - патоген микроорганизмлар, ҳайвонларнинг ошқозон - ичак тизимида яшайдиган хавфли микроорганизмлар – ичак таёқчаси, стрептококклар, кўйдирги таёқчаси ва бошқа микроблар билан бойиб боради. Бу микроорганизмлар ҳайвон организмида турли босқичдан ўтиб, уларнинг касаллик келтириб чиқариш хусусияти кучаяди ва ҳайвонларда, кўпроқ ёш жониворларда коли-бактериоз, стрептококклар, псевдомоноз каби касалликларни келтириб чиқаради. Шартли - патоген микроорганизмлар ўз табиатига кўра ташқи омилларга ва дори воситаларига ўта бардошли бўлади, шунинг учун уларни йўқ қилиш учун кучли воситалар зарур. Лекин бу кучли воситалар ва атибиотикларни ишлатиш доимо самара беравермайди. Анаэроб жараённинг авфзаллик томонларидан бири бундай касаллик ва сассиқ ҳид тарқатувчи манбаларни тўлиқ қайта ишлаш имкониятини беради. Чунки, анаэроб қайта ишлаш жараёнида кислороднинг деярли бўлмаслиги тирик микрофлорани кескин камайишига сабаб бўлади. Бундан ташқари юқорида келтирилганидек бир тонна молхона чиқиндиси

йилида 800 кг гача иссиқхона газларини атмосферага чиқаришини ёдда тутиш зарур.

Анаэроб жараёнда органик чиқиндиларни қайта ишлаш жараёнида унинг таркибидаги қийин парчаланаётган таркибнинг 70% дан ортиқроғи тўлиқ парчалансада қолган қисми парчаланмай биошлам таркибига ўтади.

Қатор тажриба натижалари шуни кўрсатадики, биошлам таркибида фосфор миқдори 0,2 ... 0,5% гача, калий миқдори 0,4...0,9 % гача, магний 0,08...0,3 % гача ва темир миқдори 28...400 мг/кг ортганлиги аниқланган. Бундан ташқари анаэроб жараёнида қайта ишлов берилган органик чиқиндилар таркибидаги дастлабки азот миқдори тўлиқ сақланиб қолади.

Тажрибаларда қайта ишланган биошламни иссиқхоналарга (7.2-расм) бодиринг ва помидор ҳосилдорлигини ошиши ернинг структуравий аҳволи бир неча баробарга ортганлигини ва ернинг микрофлораси ўзгариши (устки қисмида кўк моғорлар пайдо бўлиб ғоваклиги ортгани) кўринди.

Юқорида келтирилганидек биошлам таркибида жуда кўп миқдорда органик моддаларнинг бўлиши ернинг гигроскопик ҳолатини яхшилаш билан бирга унда намлик шимилишини яхшилайти, шунинг билан биргаликда ернинг эрозиясини олдини олиб унумдорлигини оширади. Органик таркиб ердаги микроорганизмлар учун доимий исътемомл омборхонаси бўлиб ўсимликлар томонидан осон ўзлаштирилади.



7.2-расм. Бодиринг экилган иссиқхонада биошлам қўлланганда ернинг ҳолати

Қайта ишланган гумусли материал ерга солинганда тупроқнинг физикавий хоссаларини яхшилайти. Биошлам таркибидаги протеин ва лигниннинг кимёвий унсурлар орасида эркин ҳолда учрамаслиги унинг қанчалик ўсимлик дунёси учун зарурлигини кўрсатиб, тупроқга солинганда шу вақтнинг ўзидан ўсимликликлар томонидан ўзлаштирила бошлайди ва минерал

Ўғитга нисбатан 3...5 йилгача кўпроқ вақт ҳосилдорликга таъсир этади. Маълумки, гумин кислоталари ўсимликларнинг ўсиши учун асосий хом ашё ҳисобланиб уларни тез етилишини ва ҳосилдорлигини оширишнинг асосий омилларидан бири ҳисобланади. Биошлам таркибидаги гумин кислоталарининг миқдори қуруқ органик моддага нисбатан қайта ишлаш ҳарорат ҳолатига боғлиқ ҳолда 13...28 % ни ташкил этади. Экин ерларга солинганда ҳосилдорликни 10% дан 70% гача оширганлиги тўғрисида кўпгина маълумотлар мавжуд.

Қайта ишлов берилмаган молхона чиқиндиларига нисбатан биошлам далаларга солинганда ундаги ёмғир чувалчангининг ривожланиши жадаллаштиради.

Латвия давлатининг қишлоқ хўжалиги академияси ҳамда “Деҳқончилик ва иқтисод институти”нинг бир гуруҳ олимлари (Я.Веверис, Б.Дерило ва бошқалар) биореакторда қайта ишланган гўнгни биошлам шаклида помидор ва кўкатлар экилган мадонларда қўллаб тажрибалар ўтказиб, ҳосилдорликни 64% ортганлиги тўғрисида маълумотлар келтирадilar. Уларнинг хулосаларида кўкатлар таркибидаги азотли нитратлар ерга солинган ўғитларга нисбатан солиштирма кўрсаткичларини 7.1 жадвалдаги каби бўлиб биошлам иссиқхоналарда ишлатилса минерал ўғитларга нисбатан кўпроқ нитратли азоти кам бўлган юқори ҳосил олиш мумкин.

7.1-жадвал

Кўкатлар таркибидаги азотли нитратнинг ерга солинган ўғитларга нисбати

т/р	Ўғит турлари	NO ₃ , мг/кг
1	Молхона чиқиндилари	143,33-150,17
2	Молхона чиқиндиларига анаэроб ишлов беришдан олинган биошлам	343,76-360,16
3	Минерал ўғитлар комплекси	1933,69 -1978,88

Биошлам иссиқхоналарда ишлатилганда бир хил миқдордаги минерал ўғит билан олинган ҳосилнинг салмоғи билан тенг бўлиб таркибидаги нитратли азотнинг миқдори 5 маротаба кам бўлади.

Ишқорли ерларда биошламни қўллаб ишқорни нетраллаш жуда арзонга тушади ва сув тахчил вилоят ерларининг намлик сақлаш қобилиятини орттиради.

Буғдойнинг «половчанка» нави етиштирилаётган далаларда (12 га) гектарига 400 л биошлам солиб ўтказилган тажрибаларда ҳосилдорлик

гектарига 5,4 центнерга ортганлиги ва помидор етиштириш даласида ҳар бир помидорнинг оғирлиги 0,7... 1,5 кг гача бўлганлиги тўғрисида маълумотлар мавжуд. Ерларни шудгорламасдан гектарига 4 тонна биошлам бериб етиштирилган маккажўхоридан 1,8...2 баравар ҳосилдорликга эришилган.

Қирғизистон миллий академияси олимлари В.А. Бударин ва С.К. Кыдыралиевлар биошламни пахта ҳосилдорлигига таъсирини ўрганиб 10 % ли биошламни пахтани экиш вақтида ва культивация қилиш жараёнида гектарига 300 литр ҳисобидан берганларида ҳосилдорликни 30 ц/га етганлиги тўғрисида маълумотлар келтирадilar. Худду шундай далада қайта ишлов берилмаган молхона чиқиндилари берилганда ҳосилдорлик 20...25 ц/га бўлганлиги ва биошлам ишлатиш натижасида пахта ҳосилдорлиги 20...50 % гача ошганлигини таъкидлайди.

7.2. Анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғитни ерларга солиш миқдори ва вақтлари

Биореакторлардан олинаётган биошлам имконияти борича қисқа вақтларда далаларга, иссиқхоналарга ёки ёпиқ жойларда ўстирилаётган декоратив гул ва дарахтларга берилиши керак. Чунки, очик ҳавода биореакторлардан чиқарилган биошлам таркибидаги парчаланмай қолган оз миқдордаги органик моддалар ҳисобидан ҳаводаги кислород ёрдамида аэроб жараён ҳосил бўлиб парчалана бошлайди. Биошламни далага ёки ўсимликларга бериш вақти биореакторга КЮД нинг миқдоридан келиб чиқилса мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки, биореакторлардан олинадиган кундалик биошлам мақсадли равишда талаб этилган жойга олиб борилади ва қўшимча сақлаш идишлари лозим бўлмайди.

Ўсимликларга бериладиган биошлам имконияти борича вегетация давридан олдинроқ далаларга чиқарилса фойдали ҳисобланади. Бундан ташқари ўсимликларнинг ўсиш вақтида берилса биошлам таркибидаги органик моддалар ўсимликларнинг илдизида қийинчиликларсиз сўрилади. Қайси ўсимликларга ва далаларнинг қанча миқдорда биошламни бериш ерларнинг структурасидан ва ўсимликларнинг туридан келиб чиқилади.

Барги исътемом қилинадиган ўсимликларда гигиенавий талабларга асосланиб биошлам фақат илдизи орқали бериш талаб этилади. В.С. Абасовнинг гулларга, ўсимликларга, ниҳоллар ва далаларга бериладиган биошлам миқдори ва вақти тўғрисида олиб борган тажрибаларининг

натижалари сифатида илмий–амалий ишланмаларида биошламни ўғит сифатида ишлатиш тартибини батафсил келтиради.

Уруғларни экишдан олдин намлаш вақтида: намлаш учун биошламли суёқ аралашма–1:50 қилиб тайёрланади ва уруғ намланиб нишлагунча тутиб турилади. Донли экинларни намлаш учун тайёрланаётган биошламли суёқ аралашма–1:50 миқдорда қилиб тайёрланади.

Мевали дарахтлар ва дарахтзорларни озиклантириш учун 1:50 миқдордаги биошлам суёқ аралашмаси тайёрланади ёки 4...5 литр 1 м² жойга деб белгилаб олинади (1 га ерга солинадиган шундай аралашма 1...1,5 тоннани ташкил этиши керак).

Ерларни шудгорлашдан олдин ёки қор устидан биошламли суёқ аралашма билан озиклантиришда 1...1,5 тонна 1 га ҳисобидан 1:10 миқдордаги аралашма билан амалга оширилади.

Сабзавот–полиз ва гулли ўсимликларни озиклантиришда, буғдой экилгандан кўкариб бошлаганидан кейин 1:70 миқдордаги биошлам суёқ аралашмаси билан суғорилади. Кўкатларни экилгандан кейин ёки ўтказилгандан сўнг далани озиклантириш учун суғоришда 1:70 миқдордаги суёқ биошлам аралашмасини 10-15 кун оралиғида 4...5 литр 1 м² ҳисобидан берилади.

Қулупнайсимонлар ва бута каби ўсимликларни биринчи марта баҳорда барг чиқариши билан 10...15 кун оралиқда, иккинчи мартаба 1:50 суёқ биошлам аралашмаси билан 4...5 литр 1 м² майдон миқдорида озиклантирилади.

Уйда ўстириладиган гултувак гулларини ривожланишининг жадал ўсиш даврида 3...4 мартаба 10...15 кунда қайта озуклантириш ҳисобида 1:60 миқдорида суёқ биошлам аралашмаси берилади. Аралашмаларни имкони борича илдизларга берилгани маъқул, чунки биреактордан чиқаётган биошлам томир сувига яқин ва ўсимлик танасига осон сингиб ҳар қандай ўсимликни ривожланишига ёрдам беради.

Таҷрибаларимизда биошлам 1:50 миқдордаги суёқ аралашмасини юқори сифатли органик ўғит сифатида бир йиллик жадал мева етиштириш боғига олма ва нок дарахтларини эрта баҳорда сувга аралаштириб озуклантирилди (7.3 - расм).

Озуклантирилган 0,3 га ернинг 7 кундан кейинги ҳолатида ернинг ранги майин қатқалоқсимон қорамтир – кулранг қоплама эгаллагани ва кечаси майин намланган ҳолатга келиб эрталаб ер юзаси яқинда суғорилган ерга ўхшаб туриши ердаги намликни узок вақтга сақлаб туришини билдиради. Биошламдан фойдаланиш ерларнинг юза қатламидаги минерализацияланган тупроқ структурасини бутунлаш созланишига олиб келади. Агар ерларга солинадиган

биошлам талаб даражасида бир мавсумда ҳар 15...20 кунда берилса дегродацияланган ерлар ўзининг юқори ҳосилдорлик ҳолатини қайта тиклаб олади.



7.3-расм. Биошлам билан бир йиллик жадал мева етиштириш боғларига экилган олма ва нок дарахтларини озиклантириш

7.3. Анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғитни ерларга солиш усуллари ва сабаблари.

Далаларга чиқариладиган ҳар қандай ҳолатдаги биошлам йилнинг тўрт фаслида ва куннинг исталган вақтида ўсимликларга солинишининг шу вақтгача қўшимча зарари қайд этилмаган. Фақат биошлам бериладиган флора ва фаунанинг ўзлаштириш имконидан келиб чиқилиши зарур.

Биошламни далаларга беришнинг оддий (қўлбола) усулларида токи автоматлаштирилган усулларида бўлган ораликдаги жиҳозлардан фойдаланиш мумкин. Органик чиқиндиларни қўллаш учун танланаётган усулларда биошламнинг кундалик миқдори, ер майдони ҳамда ташиш техник ва технологик шароитларидан келиб чиқилади. Оддий челақлар (7.3-расм) ва

қўлбола жихозлардан фойдаланилганда биошлам суюқлиги ва сувга аралашиб кетиши ёки сепилган ерда туриб қолиши инобатга олиш керак.

Пахта экиш даврида чигит уруғини шикастланмайдиган ҳолатда (агар чигит биошламда шимдирилмаган бўлса) уруғни ташлагандан сўнг 2...3 см устидан биошламни бериш махсус мосламада бериш талаб этилади. Агар биошлам қуруқ ҳолатда бўлса (ернинг намлиги уруғ сувини талаб қилаётган даражада) чигитни яқинроғига берилгани маъқул ҳисобланади, биошламнинг нам қайтариш хоссаси жуда юқори ҳисобланади.

Биореакторлардан чиқаётган биошламни машина ва тракторларда жихозланган қурилмаларда ерларга озуқа сифатида бериш учун унинг физик-механик хоссалари асосий роль ўйнайди. Чунки, биошламнинг сепувчи ишчи жихозлар билан ўзаро алоқаларида намлик (нисбий), ҳажмий оғирлиги, ёпишқоқлиги, ишқаланиш коэффициентларини ҳамда узилиш қаршилигини инобатга олиниши шарт. Тажрибалар натижаларида биошламнинг биореакторга солинадиган чиқиндиларнинг дастлабки ҳажмий оғирлигидан токи тўлиқ ишлов берилгандаги ораликлардаги ўзгариши таҳлилларида 300...1000 кг/м³ оралиғи бўлганлигини кўрсатди. Баъзи ҳолларда зичланган органик чиқиндининг ҳажмий оғирлиги 1200 кг/м³ ҳам бўлиши кузатилган. Биошламнинг биореакторлардаги қайта ишлов бериш жараёнига қараб ёпишқоқлик коэффициенти 82...85 % намлигида энг юқори қийматга эга бўлишини кўрсатганлигини эътиборга олиш зарур.

Биореакторлардан чиқаётган биошламни суюқ ҳолатича ерларга озуқа сифатида бериш иқтисодий нуқтаи назардан маъқул ҳисобланади. Бундай усулларда ерларни озиклантиришда олиб келинган машинанинг (АНЖ туридаги) ёки тракторларнинг (РЖ туридаги) ўзида (7.4 - расм) биошламни сачратиб ёки ариқларга оқизиб (7.5-расм) бериш усулларидан фойдаланиш мумкин.



7.4-расм. Биошламни РЖ туридаги машиналарда шудгордан олдин сачратиб сепиш усули.



7.5-расм. Биошламни АНЖ туридаги автомашиналарда ташиб келтириб ариқлардан юбориш усули.

Бундан ташқари биошлам биореактордан сўнг центрафугада қаттиқ ва суюқ таркибларга ажратилиб, қуришиб ёки қуйқа шаклларида ҳам қўлланиши мумкин. Қуруқ (намлиги 18...20 %) шаклдаги биошламлар елим қопларда қадокланиб (7.6-расм) сотувга ёки далаларга ўсимликларга бевосита минерал ўғитларга аралаштириб берилиши мумкин. Суюқ таркибдаги биошлам

кўпчилик ҳолларда биореакторга метан бактерияларга тўйинган органик модда сифатида биореакторларга дастлабки органик моддаларни намлигини биғиш жараёнига кўтариб олиш учун ишлатилади.



7.6-расм. Елим қопларга сотиш учун тайёрланаётган тахта қипиғини чўчка сийдиғида компостланиб 8 ойда тайёрланган гумус

Бундан ташқари биошламнинг центрифугада ажратиб олинган қуритишга берилмаган қуйқа қисми ерларга РПТМ (РПТУ-2 ёки ТУП-3А) типидagi гўнг сочгичлар билан берилади. Бунда ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида эрозияси ва минерализацияси меъёридан юқори бўлган ерларни шудгорламасдан олдин берилиши тавсия этилади.

Кўпчилик ҳолларда биошламни дегродацияланган ерларга бериш учун энг фойдали ва ишлатишга қулай ва арзон ҳисоблайдилар. Лекин сўнги вақтлардаги суғориладиган ерларида тарқалган шўрланиш ва эрозияга чалинган, ифлосланган ва унумдорлиги жиҳатдан ўта камбағаллашган тупроқларнинг механик таркибини, гумус, азот, фосфор ва калий миқдорини, тупроқлар таркибидаги алмашинув катионларининг (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+}) миқдори, туз таркибини яъни қуруқ қолдиқ, хлор - ионни, сульфат ионни, кальций, магний ва натрий катионларининг миқдорини ва тупроқ рН муҳитини мўътадиллаш учун биошламни қўллаш тавсия этилмоқда. Бундан ташқари ерларга ишлов берилмасдан қайта солинаётган молхона чиқиндилари таркибидаги 70 % гача сақлаб қолинаётган бегона ўт уруғларини ерга қайта тушишидан сақлаб қолинади.

VIII - БЎЛИМ. БИОРЕАКТОРЛАРДАН ОЛИНАЁТГАН БИОГАЗНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАШ

8.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган биогазни йиғиш идишлари

Органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлаш натижасида асосан икки турдаги маҳсулот олинади: юқори сифатли органик ўғит ва биогаз. Сўнги вақтлардаги экологик ва эпидемиологик талофатлар органик чиқиндиларнинг қандай тури бўлишидан қатий назар уларни қайта ишлаб табиатга қайтариб бериш талабини қўймоқда. Табиатни асраш, унинг бойлиги бўлган фауна ва флорасини келажак авлодларга етказишнинг асосий омилларидан бири фойдаланилаётган ҳар бир табиий ресурсларни имкони борича фойдаланиб, уни янада бойитиб табиатга зиён етказмайдиган ҳолатда қайтариб беришдан иборатдир. Маълумки органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлашнинг асл мақсади ҳам шунда.

Юқорида келтирилганидек органик чиқиндиларни биореакторларда анаэроб қайта ишлашдан ҳосил бўлган органик ўғитни тўлалигича табиатга қайтариб бериш масалаларида батафсил тўхтаб ўтилди. Биореакторларнинг яна бир асосий маҳсулоти биогаз ҳисобланиб ундан тўғри фойдаланиш талаб этилади. Агар биогаздан тўғри фойдаланилса унинг табиатга бўлган салбий таъсири бир неча ўн бараварга камайиши ҳақида маълумотлар юқорида келтирилди.

Биогаз ўз таркиби билан табиий газга жуда яқин газ ҳисобланади. Биогазнинг молхона ва паррандачилик, дехқончиликдан чиқаётган органик чиқиндилар ёки маиший чиқиндилардан олинадиган турларининг кимёвий таркиби деярли бир хил. Унинг асосини метан (CH_4), карбонат ангидрид (CO_2) ва кам миқдордаги олтингугурт ва аммиак ташкил қилади. Бундан ташқари биогаз таркибида водород, азот, ва оз миқдорда сув учрайди.

Биогаз биореактордан чиқиш вақтида мезофилл ва термофил ҳарорат ҳолатларида унинг таркибида сув буғлари кўпроқ бўлади. Биогаз ёнадиган газ сифатида таркибида углерод оксиди (CO) учрамаганлиги учун у заҳарли газ ҳисобланмайди, аммо таркибида кислород бўлмаганлиги туфайли буғувчи газ ҳисобланиб ўлимга олиб келиши мумкин.

Биогазнинг ёпиқ шамолатиш имкони йўқ бўлган биноларнинг пастки қисмида CH_4 ва H_2S йиғилиб қолиши эҳтимоли кўпроқ ҳисобланади. CH_4 нинг

бундай йиғилиш ҳолати жойларда портлаш ҳолатларига олиб келади. Унинг ҳаво билан аралашмасидаги портлаш чегараси 5 ... 15 % ҳажмда бўлади.

Биогазнинг физикавий таркибий қисми (8.1-жадвал) уларни оддий босимли қурилмалардан токи юқори босимли қурилмаларда ишлатиш мумкинлигини кўрсатади.

8.1 –жадвал

Биогазнинг физикавий таркибий таснифи

Таснифи	Биогазни ташкил этувчилари					Биогаз аралашмаси (60% CH ₄ +40%CO ₂)
	CH ₄	N ₂	H ₂ S	H ₂	CO ₂	
Ҳажмдаги улуши, %	55...70	3 гача	1	1	26...44	100
Ҳажми ёниш иссиқлиги, МДж/м ³	35,8		22,8	10,8		21,5
Алангаланиш чегараси (ҳаводаги миқдори), %	5...15		4...45	4...30		5...12
Алангаланиш ҳарорати, °С	+650...+750	+585				+650...+750
Критик босими, МПа	4,7		3,9	1,3	7,6	7,5 ... 8,9
Критик ҳарорати, °С	-82,5		+100		+31,0	-2,5
Критик зичлиги, г/л	102		349	31	468	320
Одатдаги зичлиги, г/л	0,72		1,54	0,09	1,98	1,2
Ҳавога нисбатан зичлиги	0,55		1,2	0,07	2,5	0,83

Биогаздан оддий усулларда фойдаланиш учун газ горелкаларида ва очик оловда қозонларни қиздиришда ишлатилади.

Катта ҳажмдаги (100 м³ ҳажмдан юқори бўлган биореакторлар) биореакторлардан чиқаётган биогаз миқдори нисбатан кўп бўлганлиги учун аҳолиси кўп бўлган аҳоли пунктларини электр энергияси, иссиқ сув ёки енгил ва юк ташиш автомобилларини ва тракторларини метан гази билан таъминлаши имконини яратади.

Биогаздан нафақат иситиш учун, улардан қайта ишлаб кимёвий хом ашё олиш имкониятлари ҳам мавжуд.

Юқорида қайд этилган таркибдаги биогазни биореакторлардан олингандан сўнг очиқ ҳавога сингдирмаслик (экологик ва хавфсизлик нуқтаи назаридан) ва жуда катта ҳажми эгалламаслик учун маълум босимда идишларда сақлаш талаб этилади. Бундай идишлар газгольдерлар дейилади. Газгольдерлар газни сақлаб туриш имкониятидан келиб чиқиб бир неча турга бўлинади:

- сувли («мокрые») ва куруқ газгольдерлар;
- ҳажми ўзгармайдиган (металл, бетон ва пластикдан) ва ҳажми ўзгарадиган (резина, чарм ва матолардан) газгольдерлар;
- паст босимда (5 кПа дан ортмаган), ўртача босимда (300 кПа) ва юқори босим (1,8 МПа дан юқори бўлмаган) газгольдерларидан иборат.

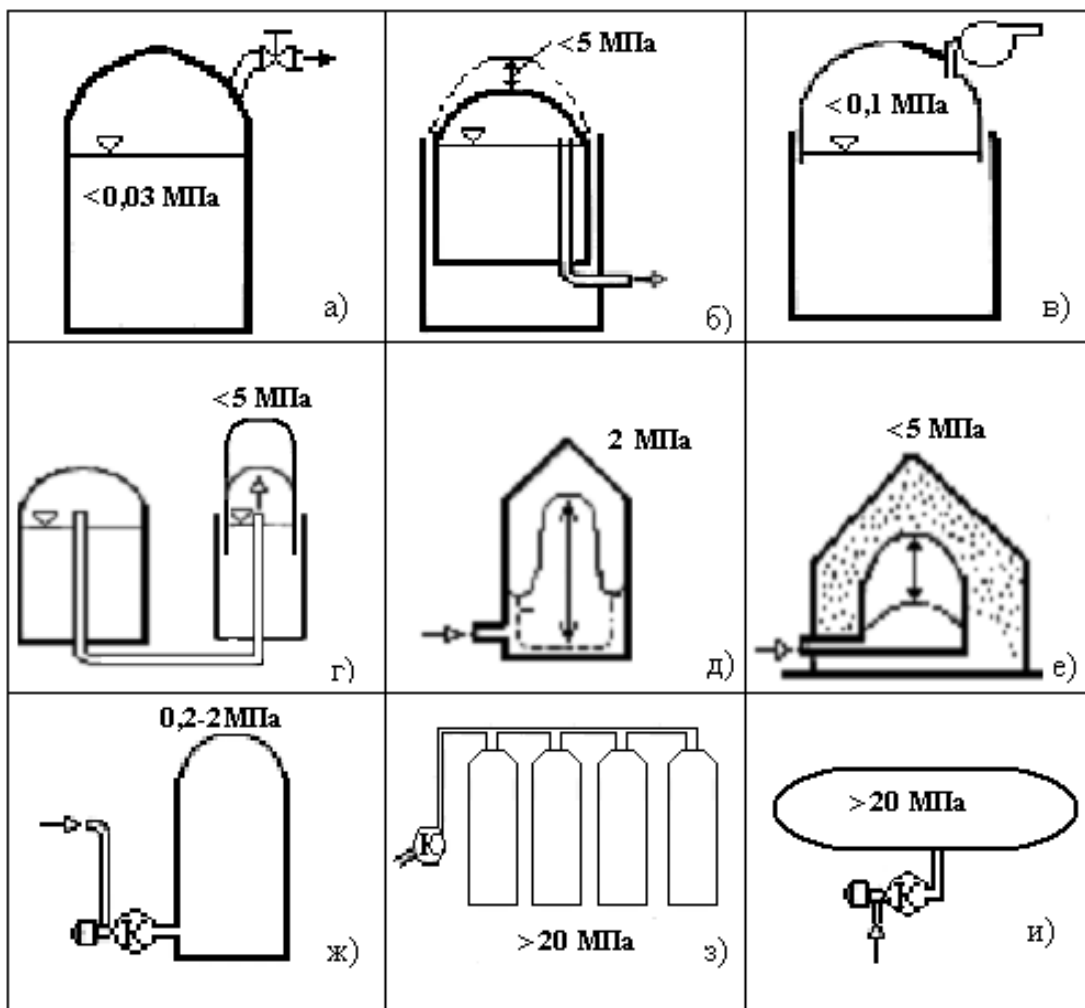
Биогаздан оддий усулларда фойдаланиш жараёнида кўпчилик ҳолларда биореакторлардан чиқаётган биогазни қўлбола усулларда ясалган идишлардан ёки автомобиль ва тракторлар камералари, елим қоплардан ва бошқа турдаги оддий жомлардан фойдаланилади.

Биогазни ишлатиш услуби ва сақлаш турининг мақсадига қараб уларни сақлаш идишлари - газгольдерлар танланади. Бундан ташқари биореакторларда қайта ишланадиган органик чиқиндилардан олинадиган газнинг миқдори фойдаланиш учун талаб этилган газ миқдорига мос келмаслиги уларни маълум типдаги қурилмаларда сақлашни талаб этади. Охиригининг асосий сабаби хўжаликларнинг иш фаолиятида газга бўлган талабнинг ортиш вақтига боғлиқ, яъни эрталаб, тушликда ва кечқуринги исътемом вақти ҳисобланади. Хўжаликда эса молларни соғиш ва овқатлантириш вақти газнинг сарфи ортиб кетиш эҳтимоли юқори ҳисобланади. Ҳафта кунларининг хонадонда кир ювиш ва иссиқ сув талаби ортган вақтларида, фаслнинг эса совуқ вақтида газнинг сарфи ортиши билан баҳоланади.

Бижғиш жараёнидан ҳосил бўлган газни сақлашнинг бир неча усуллари ва қурилмалари бўлиб, уларнинг ўзига хос схемалари 8.1 - расмда кетирилган.

Биореакторларда бижғитилаётган органик чиқиндилардан олинадиган биогазни каллакли ва каллаги сузиб аралаштирувчи биореакторларнинг ўзида кичик босимларда сақлаш тури қайта ишлаш қурилмаларининг ҳажми катта бўлмаганларида кўпроқ қўлланилади. Кичик ҳажмдаги биореакторлардан олинадиган биогаз миқдори нисбатан кўп бўлмаганлиги учун газгольдерни биореакторнинг устида жойлаштирилади ва уларнинг аксариятида бу газгольдерлар аралаштирувчи механизм вазифасини ҳам бажаради. Бундай

биореакторларда қўшимча харажат қилиб алоҳида газгольдер яшаш мақсадга мувофиқ эмас (8.1 а, б, в, г – расм).



8.1 – расм. а) – биореакторларнинг устки қисмида биогазни сақлаш идиши; б) – сузгич қалпоқ шаклидаги газгольдерли биореактор; в) - босимни автоматик рослагичли - сузгич қалпоқ шаклидаги газгольдерли биореактор; г) – биогазни биореактор ва сувли сузгич газгольдерли биореактор; д) – биогаз босими остида шишириладиган халта газгольдер; е) – устидан бошқа жисм билан босиб туриладиган газгольдер; ж) – компрессор билан биогазни ҳайдаб туриладиган газгольдер; з) – юқори босимли тик цилиндр шаклидаги газгольдер; и) - юқори босимли горизонтал цилиндр шаклидаги газгольдер.

Бундан ташқари биогазни биореактордан газгольдерларга босим остида ҳайдаш даврида босим таъсирида ҳажми ўзгарадиган газгольдерлар мавжуд (8.1 д, е–расм). Бу турдаги газгольдерларни ишлатиш даврида ўртача босимдаги

биореакторларнинг биогазни ҳайдаш компрессорларсиз ишлатиладиган турлари деб ҳам юритилади.

Ишлаб чиқариш жараёнида биореакторлардан чиқаётган газнинг миқдори нисбатан кўп бўлса, уларни сақлаш учун катта ҳажм талаб этилаётган вақтда биогазни юқори босим остида сақлаш эҳтиёжи пайдо бўлади.

Юқори босимда (200 бар катта бўлган босимларда) бир ёки бир неча газгольдерларда биогаз сақлаб турилади (8.1 ж, и– расм). Ишлаб чиқаришнинг саноат усулида ишлатиладиган газгольдерлари шар шаклидаги (металл сарфини камайтириш мақсадида ёки ётиқ ва тик цилиндрлар шаклидаги идишлардан иборат бўлиши мумкин (8.1 ж,з -расм).

Юқоридаги талаблар ва шакллар асосида ишлатиლაётган бир неча турдаги газгольдерлар ҳозирги пайтда ишлаб чиқаришда фойдаланилмоқда.

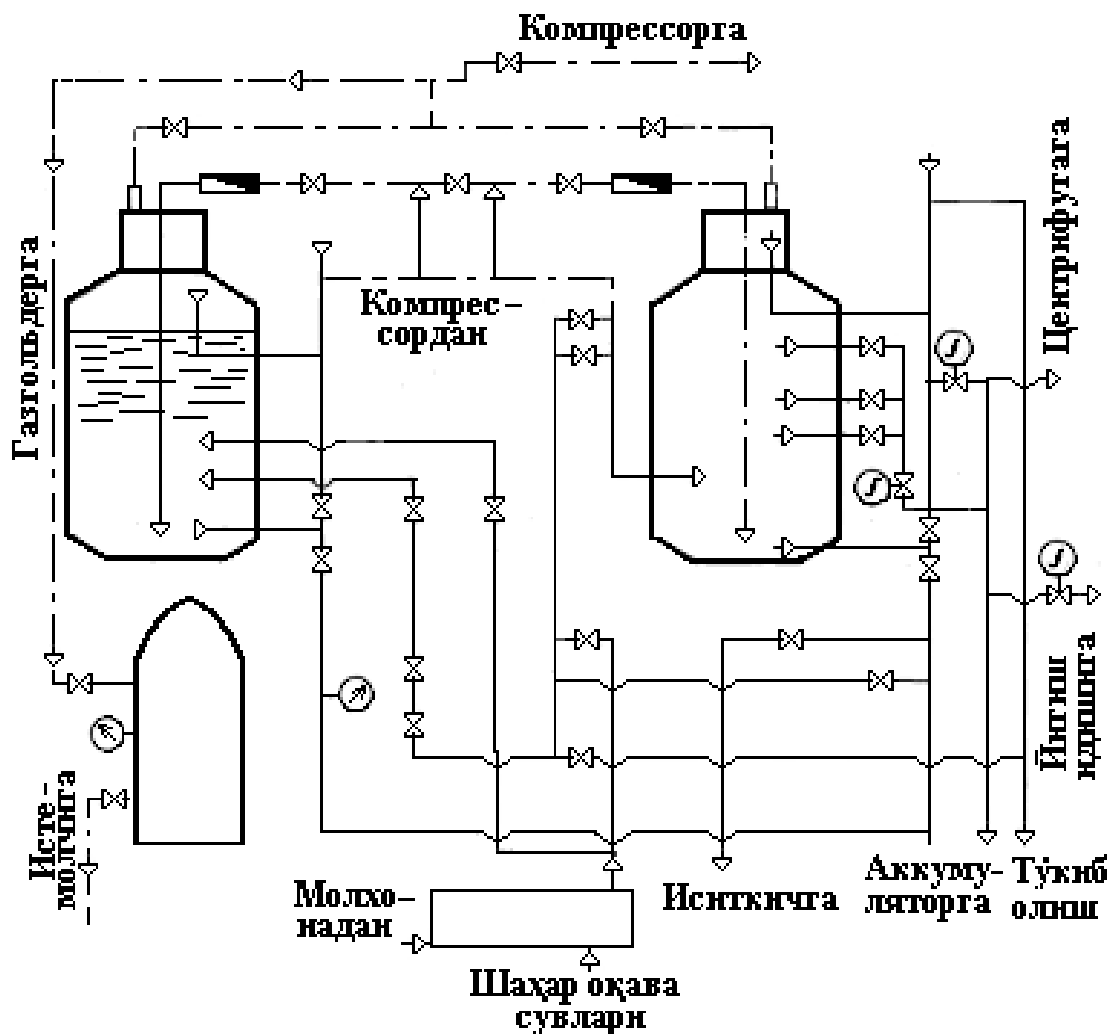
Шундай биогаз олиш қурилмаларидан бири Чехия давлатининг Трежебон шаҳрида 25000 аҳоли яшайдиган шаҳар оқова сувларини ва 25000 чўчка чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз қурилмасидир (8.2-расм). Бу қурилмада ажратиб олинадиган биогазни насос орқали биореактордаги биомассани аралаштиришга берилиб бир қисми юқори босим компрессори ёрдамида сиқиб, сиқилган газ усулида ички ёнув двигателларида фойдаланилади, қолган қисми эса газгольдерларга сақлаш учун ҳайдалади.

Станциянинг ҳисобий қуввати 3200 м³/сутка шаҳар оқова суви ва 300 м³ суёқ гўнг ҳисобланади. Бундай катта биогаз заводидан бир суткада 6000 м³биогаз, 8 тонна қаттиқ ва 270 м³ суёқ фазадаги чиқиндилар олинади.

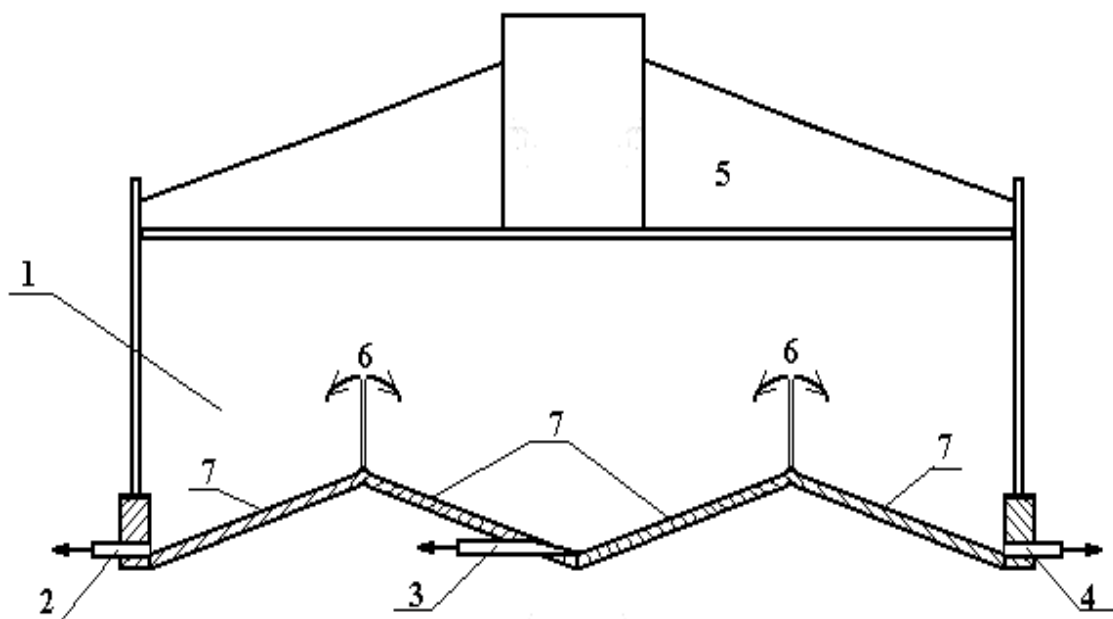
Юқоридагига ўхшаш бўлган, лекин биореактор устидаги газгольдери тўлиқ биореактор устки томонини эгаллаган катта ҳажмдаги биореакторлар ҳам мавжуд.

Бу турдаги биореакторларда газгольдернинг ҳажми катта нисбатан катта ҳисобланиб, биомасса фақат биореакторга киритиладиган КЮД ҳисобидан қисман аралаштирилади.

Янги Зеландияда ўрнатилган биореакторнинг газгольдери энининг узунлиги 30 метрни ташкил этиб у қотириб қўйилган каллак сифатида ишлайди (8.3-расм). Бу қурилма оддий кўринсада ишлаб чиқаришнинг саноат усулидаги биогаз олиш қурилмалари турига кириб жуда катта ҳажмдаги биомассага қайта ишлов беришга мўлжалланган.



8.2 - расм. Чехия давлатининг Трежебонь шахрида ўрнатилган биогаз олиш заводининг технологик схемаси.



8.3-расм. Янги Зелландияда «СТА» фирмаси томонидан ўрнатилган биогаз олиш қурилмаси: 1-биореактор; 2,3,4-тўкиб олиш қувурлари; 5-газгольдер; 6 - КЮД ни босим остида бериш қувурлари; 7-аралаштириш қияликлари.

Юқорида кўриб ўтилганидек, биореакторларнинг устки қисмида жойлашган сувли ва қуруқ газгольдерларда нисбатан катта бўлмаган босимдаги (биореакторларда бижғиш араёнида ҳосил бўладиган босим) сувли ёки қуруқ ҳолатда биореактор каллагида жойлашган идиш газгольдерлар ҳисобланади. Бундай идишларни ишлатиш жараёнида биореакторга уланиш жойлари ва ўзининг нисбатан кичик босимга чидамлилиги ҳисобга олиниши зарур. Бунда газгольдерларни ўрнатиш учун махсус тайёргарликдан ўтган махсус мутахассислар талаб этилмайди.

Газгольдерлар ҳажми биореакторлар ҳажмининг бешдан бир қисми миқдорида танланиши талаб этилади, аммо бундай кескин талаб қўйиш ҳам ноўрин, агар бижғиш жараёнидан ҳосил бўладиган газ сарфи исътемомдан ортиб кетмаса, жуда катта ҳажм талаб этилмайди. Биогаз ажралиш даврида газгольдерга йиғилаётган газни (агар газгольдер биореактордан алоҳида турган бўлса) маълум химоялагичдан (сувли тикиндан) ўтказилгани маъқул. Газни исътемомчига берувчи қувурлар билан газгольдерлар оралиғида ўт ўчиргич қўйилиб ишланган тизимдаги қурилмалар Ҳиндистон ва кўпгина иқлим шароити иссиқ мамлакатларда қўлланилади.

Газгольдерларни қўллашда асосий талаб идишларни монтаж вақтида уларни пухта ишланганлиги, муфтали ва резбали боғловчи жойларидан газ чиқармаслиги ҳисобланади.

Ҳажми ўзгармайдиган газгольдерларда босимнинг юқорилиги уларни пухта металл, бетон ёки пластиклардан тайёрланади. Бундай турдаги газгольдерларда юқори босимда биогаз йиғилиши мумкин. Газгольдерлар биореакторлардан узоқроқда жойлаштирилиб биореактордан келаётган биогазни филтрлаб ёки шу ҳолича юқори босим компрессорларида ҳайдалади. Афзаллик томони шундаки бундай тизим кичик ҳажмдаги газгольдерларда катта миқдордаги газни сақлаш имкони падо бўлади. Бу тизимда ишлайдиган газгольдерларда хавфсизлик чораларини йиғишдан ишлатиш давригача кўрилиши талаб этилади. Бундай тизимдаги газгольдерларни ўрнатишни фақат тажрибаси ва рухсатномаси бор мутахассислар бажариши талаб этилади. Акс ҳолларда йиғилган газнинг юқори босими жуда хавфли ҳисобланади.

Газгольдерлар юқори сифатли пўлатдан тайёрланиши билан бирга ташқи ва ички томонидан зағлашга қарши материаллар билан ишлов берилган бўлиши ва газ ўлчов асбоблари, редуктор, талофат тизими ва газни чиқариб юбориш мосламалари билан жиҳозланган бўлиши керак.

Ер остида жойлатириб ишлатилаётган газгольдерлар қишлоқ хўжалигида ишлатилаётган газгольдерлар бўлиб баъзи ҳолларда кичик хўжаликларнинг

дала ҳовлиларида қўлланилади. Ер ости газгольдерларининг ўрнатилишининг асосий сабабларидан бири электр энергияси ва газ олиб бориш шароити оғир бўлган ҳамда қурилмани ўрнатиш учун ажратилаётган жойнинг танқислиги сезилганлигидадир. Бундай қурилмаларни назоратлаш қийинчиликлар туғдиришини инобатга олиб улар ишлаб чиқаришда кенг тарқалмаган. Ҳозирги вақтда Ўзбекистон иқлим шароити учун ер остида сақланаётган газнинг махсус ер қатламини талаб этилиши инобатга олинса у ерда сақланаётган газ босими 6 ... 16 МПа бориши мумкин.

Замонавий биогаз қурилмалари жамланмасидаги газгольдерлар ҳавонинг иссиқ ва совуқ, ёғинли кунларида иқлим ўзгаришларини, кундалик йиғиладиган газ босимини ва уни тутиб туришда ҳосил бўладиган ўзгаришларда автоматик сақлаш ва газни чиқариб юбориш клапанлари, манометр ва иссиқликни ўлчаш асбобларининг имкониятлари ҳамда ўрнатилиш жойини инобатга олган ҳолда тайёрланади ва ишлатишга тавсия этилади. Шундай газгольдерни Бухоро нефтни қайта ишлаш заводига қарашли бўлган 1700 қарамол чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз заводига ўрнатишни тавсия бердик. Газгольдер 60 м³ (биореакторларнинг умумий ҳажмининг 1/5 қисми миқдориди) ҳажмда бўлиб биогазни киритиш ва чиқариш тешиклари ва кранларидан, ҳамда босимни ростлаш – тутиб туриш клапанлари (2 та) ва манометрларидан ташкил топган бўлиб биореакторлар турган бинонинг орқа томонида (биореакторлардан умумий узоклиги 33 м) шамол йўналишини инобатга олиб жойлаштирилди.

Биореакторларга биогазни сақлаш учун босим остида ҳайдаш насос ва компрессорларга қўйиладиган талаб умумий ҳолда хавфсиз бўлиши зарур. Бунинг учун тавсия этиладиган компрессорлар ишчи жиҳози имкони борича биогаз билан контакти бўлмаслиги талаб этилади. Ишчи ғидрактлардан учқун чиқмаслиги 100 % таъминланган бўлиши шарт. Биогазни газгольдерларга босим остида ҳадаш учун амалиётда мембранали ёки сув ҳалқали компрессорлардан фойдаланилгани маъқул ҳисобланади.

8.2. Биогазни исътемомлга бериш ва уни ишлатиш

Биогазни исътемомлда ишлатиш учун унга ишчи босим берилиши зарур бўлади бу босим тахминан 0,7...1 кПа бўлиши керак. Замонави табиий газ тизимида хонадонларда 2 кПа миқдордаги босим берилиб ишлатилади. Бу метан газининг табиий газга нисбатан ёмон ёниши, ёниб туришга бўлган чидамлилигининг паст кўрсаткичда эканлиги ҳисобланади. Газ плиталарининг

ёниш горелкасида ёқилганда пасайтирилса ёнѓин бир томонга тортиб кетиши билан кўринади. Талаб этилаётган босимни оддий усулларда таъминласа бўлади.

Биогазни исътемомлга беришнинг энг қулай варианты ундан механик ва электр энергиясини олиш ҳисобланади. Бу эса газ маҳсулотни етказиб беришни енгиллаштириб молхона ёки фермер хўжаликни электрга бўлган талабини қондиради. Бунинг учун газни ички ёнув двигателларида ёнилѓи сифатида ишлатилиб газоэлектрогенератор сифатида 1 м³ биогаздан 2...2,5 кВт электр электр энергияси олиниши мумкин.

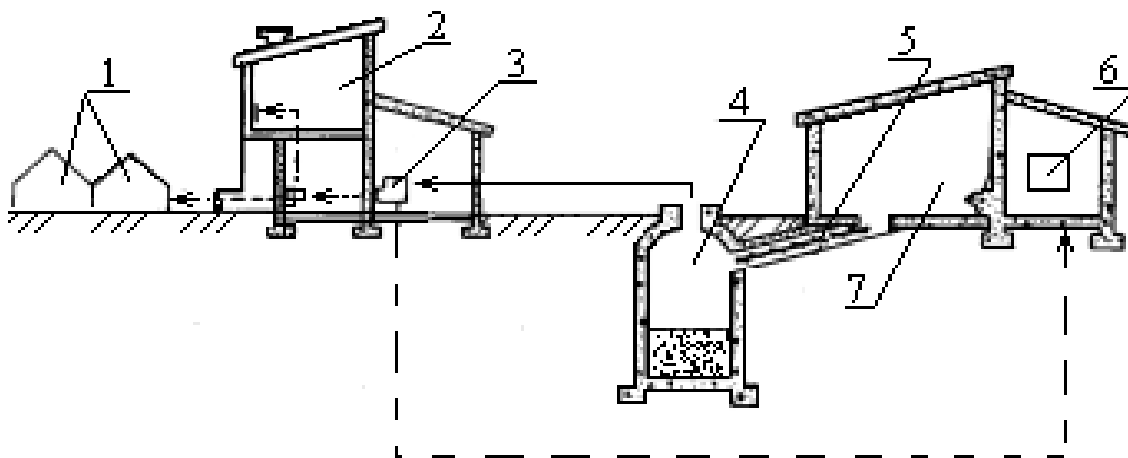
Юқоридагилардан ташқари двигателни совутиш суюқлиги ҳароратидан биореакторни иссиқлик ҳароратини таъминлаш мумкин ва двигателдан чиқаётган чиқинди газларнинг 600...700⁰С ҳароратдан иссиқлик алмашинувчи қурилмаларда 120...160⁰С туширилиб 1 м³ биогазни ишлатиш ҳисобидан 1200...1500 ккал қуввати олиш мумкин. Биогазнинг октан сони 100...110 (метан сони 135) бўлганлиги учун сиқиш даражаси юқори бўлган ички ёнув двигателларида ишлатиш қулай ҳисобланади аммо ўзининг алангаланиш миқдори (самовоспламенения) паст. Бундай кўрсаткичдаги газни табиийки учқунли ўт олдириш ички ёнув двигателларида тўғридан - тўғри ва дизель двигателларида биогазни ўт олдириш дозасини сиқиш тактининг охирида дизель ёнилѓисини пуркаб бериш лозим бўлади.

Биогазни ички ёнув двигателларида ишлатишнинг иккита: стационар ва мобил йўналиши мавжуд. Стационар йўналишда ферма ёки ишлаб чиқариш корхоналарида энергоблок сифатида юқори ф.и.к олиш мақсадида ишлатилади.

Италиянинг «Фиат» фирмаси томонидан таклиф этилган «ТОТЕМ» унверсал энергоблоги (8.4-расм) ҳар қандай турдаги ёнилѓиларга мўлжалланган бўлиб унда биогаздан ҳам фойдаланилади.

Энергоблок дизель двигателли электрогенератор, иссиқлик алмаштирувчи қурилмалардан ташкил топган. Энергоблокдаги иссиқлик алмаштирувчи қурилма дизель ишлаган вақтида ундан чиқаётган ёнилѓи газлар ва двигателнинг иссиқлигини олиб иссиқлик зарурати бўлган жойларга беришга мўлжалланган. Бундай энергоблокларда иссиқликдан фойдаланиш коэффицентини 90 % етказиш имконияти мавжуд. 100 дона ЙШҚ бор молхонада жойлаштирилган биореакторли энергоблокдан майиший хизмат қурилмаларини учун 15 кВт қувват ва 33 ккал/соат иссиқлик билан иссиқхона ва молхонани узлуксиз таъминлаши мумкин. «ТОТЕМ» энергоблоги стандарт ҳолатда бажарилганда 8 м³/соат биогаз талаб этади. Агар 20...100 бош ЙШҚ

фермасига шундай энергоблок ўрнатилса йиллик ишлатиш талаби 2000 ... 6000 соатни ташкил қилади.



8.4 – расм. Биогаз олиш ва «ТОТЕМ» универсал энергоблоги блогига билан ундан фойдаланиш схемаси: 1- иссиқхона; 2- яшаш уйи; 3 – энергоблок; 4 – биореактор; 5 – биореакторни автоматик тўлатиш қурилмаси; 6 – молхона хавосини кондиционери; 7 - молхона

Кения давлатида ҳайвонлар боқиладиган фермада ўрнатилган энергоблокда биогазда ишлайдиган дизель двигателли насосдан фойдаланиб молларга тўхтовсиз сув таъминоти амалга оширилган. Насос учун ёнилғи сифатида 90 % биогаз ва 10 % дизель ёнилғисидан фойдаланилади. Биогаз шу фермада боқилаётган 200 бош ЙШҚ лар органик чиқиндиларини қайта ишлашдан олинади. Дунё амалиётида юқорида келтирилган энергоблокларнинг бир неча 100 дан ортиғи ишлатилиб келинмоқда

Биогазни автомобилларда ишлатилишда унинг таркибида 85% дан кам бўлгандан миқдорда CH_4 бўлиши талаб этилади. Шундай кичик талабни қондириш мақсадида биореактордан чиқаётган биогаз таркибида учрайдиган энг асосий модда CO_2 филтрланиб биогазнинг энергетик имконияти оттирилади.

Маълумки, биогаз двигателларда ёнилғи сифатида ишлатилганида таркибидаги карбонат ангдрид ва олтингугурт технологик жиҳозларни каррозияга олиб келади. Ёнилғи аралашмаси таркибидаги ҳаво ва ёнилғидаги олтингугурт оксидланиш натижасида серную и сернистую кислотани ҳосил қилади. Бу иккала кислота металлларни жуда кучли занглашига сабаб бўлади, шунинг учун биогазни ички ёнув двигателларида қўллашдан олдин тозалаш зарур. CO_2 ва олтингугуртни биогаз таркибидан «сувли», ишқорли,

суюкликликабсорбцияли, скруберда куруқ ва босим остида сепаратордан ўтказиб тозалаш усуллари мавжуд.

«Сувли» тозалаш биогазни таркибидаги кераксиз аралашмалардан халос этишнинг энг оддий усули ҳисобланиб, жуда кўп миқдорда сув талаб этилади. КЮД миқдори 5 м³ бўлган биореакторда биогазни «сувли» тозалаш услубида Жанубий Керейнинг Кенги провинциясида ўрнатилган БГҚ фойдаланганмиз (8.5 - расм)



8.5 – расм. Биогазни “сувли” тозалаш усулидан фойдаланиб исътемолга ишлатиш учун тозалаш.

1 м³ биогаз таркибидаги 35% даги СО₂ газини 20⁰С ҳароратда ва 1 кг/см² босимда тозалаб олиш учун тахминан 460 литр сув талаб этилади. Босимни ошириб тозалаганда сувнинг сарфи камайиши мумкин, аммо каррозиялаш миқдори ортади. «Сувли» тозалашда бир қисм олтингугуртни ҳам сувда олиб қолинади, лекин олтингугуртнинг порцион босими жуда камлиги учун унинг тозаланиш миқдори сезиларсиз кам бўлади.

Биогазни ишқорли тозалашни ҳажми нисбатан катта бўлган биореакторлардан чиқаётган биогазни тозалашда уч турдаги – КОН, Са(ОН)₂ ва NaОН ишқор моддалари билан амалга оширилади. Бунда биогаз таркибидаги карбонат ангидрид билан ишқор аралашмаси қайтарилмас реакцияга киришиб карбонат ва сўнгра бикарбонатни ҳосил қилади.

Биогазни саноатда усулида тозалаш учун калийнинг **гидроокись** бирикмаси қўлланилади. Маълумки, бу бирикма жуда танқислиги туфайли

оҳакли сувдан фойдаланилади. Аммо оҳакли сувдан фойдаланиш даврида оҳакли аралашма концентратиясини назорат қилиш биров қийинчиликларни келтириб чиқаради ҳамда йиғилиб қолаётган чўкиндени доимий тозалаб туришга тўғри келади.

Узоқ йиллик тажрибаларимизда биогазни тозалаш мақсадида махсус тайёрланган идишда куруқ тозалаш усулидан фойдаланиб келинди (8.6 - расм). Бу усулда биогазни тозалаш оддий бўлиб иқтисодий жиҳатдан арзон ҳисобланади. Биогазни бундай усулда тозаловчи модда сифатида темир оксиди кукуни ва тахта қипиғини аралашмасидан фойдаланилиб 1 кг олтингугуртни ажратиб олиш учун $0,009 \text{ м}^3$ аралашма сарфланиди. Металл оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмаси билан биогазни тозалаш усулини Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида қарашли бўлган 1700 қарамол чиқиндиларини қайта ишлашга мўлжалланган биогаз заводида фойдаланиш учун тавсия берилди.

Агар биогаз таркибида олтингугурт миқдори 0,2 % бўлса металл оксиди кукуни ва тахта қипиғи аралашмаси билан 2500 м^3 биогаз тозаланади. Аралашмани қайта тиклашда ташқи атмосфера ҳовосида тутиб турилади.

В.С.Дубровский ўз тажрибаларида биогазни таркибларга ажратилмасдан қозонда ёндириб юборилса фойдали CO_2 ишлатиш имкониятларини чегараланишини айтади. Иссиқхонада қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини доимий ҳаво муҳитида сақлашда CO_2 дан фойдаланиб ҳосилдорликни 25 % гача оттириш имкониятлари берувчи консервант ва куруқ муз олиш имконияти пайдо қилувчи қимматбаҳо маҳсулот ҳисобланади.

CO_2 ни биогаздан ажратиб олиб ундан куруқ муз олиш фикрини биринчилардан бўлиб Москва вилоятининг оқова сувларини тозалаш Люберский станцияси лаборатория ходимлари С.Н.Строганов ва Н.М.Поповалар таклиф берадилар. Кейинчалик Москва музлаткичлар ишлаб чиқариш институти жамоаси юқорида қайд этилган станцияда куруқ муз ишлаб чиқариш заводининг лойиҳасини ишлаб чиқадилар.

Биогазни қайта ишлашнинг бир неча тури борки, бундай усулларда қайта ишлов беришда ундан олинadиган маҳсулотлар халқ хўжалигида ноёб ҳисобланади.

Метан тўлиқ ёндирилмаса 3...7 % юқори сифатли қурум олинади бу эса қимматбаҳо бўёқ олиш имконини яратади. Бундай қурумни ишлаб чиқиш корхонасини инсонлар яшадиган жойлардан узоқроқда метан газининг манбаси (биореакторлар) бўлган жойларда жойлаштириш зарур.

Бундан ташқари биогазни электр токи ёйидан ўтказилиб ацетелин олинади. 1 м^3 тоза метандан 340 литр ацетелин олиш имконияти пайдо бўлади.

Метанни оксидлаш, яъни ҳавони метан гази аралашмасини катализатор билан 500° қиздирилган қувурчадан ўтказилиб формальдегид олинади. Метанни оксидлаш йўли билан метил спирти, СО, Н₂ ва бошқа турдаги маҳсулотларни олиш имкони пайдо бўлади.

Биогаз таркибидаги метан хлор билан жуда яхши кришиб хлорнинг қўшилиш миқдорига қараб хлорли метан, метилен, хлороформ (СНCl₃) ва тўрт хлорли углеродларни ҳосил қилади. Маълумки, бунда таркибидаги моддалар фамацевтикада ва кимёвий бўёкчиликда жуда катта фойдали маҳсулотлар ҳисобланади. Тўрт хлорли углерод (CCl₄) ёнғинни ўчириш учун асосий восита ҳисоблангани билан биргаликда резина ишлаб чиқариш саноатида ҳам қўлланилади. 1000 м³ биогаздан 5,2 т CCl₄ ва 0,82 т хлороформ (СНCl₃) олинади.

Биогазни автомобилларга қўллашнинг асосий сабабларидан бири у транспорт воситалари учун экологик тоза ёқилғи ҳисобланиб қўллаш даврида сиқилган ёки суюлтирилган ҳолда махсус идишларда олиб юриб ишлатилади.

Кўпчилик ҳолларда биогазни 200-240 атмосфера босимида ёки суюлтирилган газнинг 1,4-10 атмосфера босимида, махсус жиҳозланган тўлатиш жойларида тўлатилиб автомобилда жиҳозланган баллонларда исьтемомга берилади. Биогазни молхона ва паррандалар ёки маҳаллий чиқиндилардан олинандиган турларини кимёвий таркиби бир хил бўлиб асосий таркиби метан гази ва углерод диоксиди ҳисобланиб арзимас миқдорда олтингурут ва аммиак мавжуд. Бундан ташқари водород, азот, углероднинг монооксидлари билинар-билинимас миқдорда сув излари бўлади. Биореакторлардан бижғиш натижасида чиқаётган биогаз таркибида таркибида тозаланмасдан олдин мезофил ва термофил иссиқлак ҳарорат ҳолатида нисбатан сув буғларининг миқдори кўпроқ бўлади.

Биогаз ўз таркиби билан табиий газга жуда яқин газ ҳисобланади. Унинг таркибида учрайдиган юқорида келтирилган моддалардан тозаланмаса ички ёнув двигателларининг ички деворларида, ёнилғи бериш қувурларида учраши мумкин бўлган сув буғи, углерод диоксидлар ва хлорид, фторидлар (галоген компонентлар) катта зарар етказиши мумкин.

XX аср охирида биогазда ишлайдиган двигателлар фақат АҚШ дан олиб келтирилиб Оврупада йиғилар эди. Ҳозирги вақтга келиб дунёнинг кўпгина етакчи автомобилсозлик заводлари двигателлари биогазда ишлайдиган автомобилларни чиқара бошлади. Оврупанинг 4 та етакчи автомобилсозлари 10 турдан ортиқ автобуслар ва 7 турдан ортиқ юк ташиш машиналари билан юритиландиган моделларини ишлаб чиқаришга қўйди.

Тажрибаларда аниқланишича ўта оғир юкларни ташиш машиналарида ўрнатилган дизель двигателларига нисбатан атмосферага чиқариладиган заҳарли газларни биогазда ишлайдиган двигателлар 90% камайтирар экан. Бундан ташқари биогазда ишладиган двигателлар атмосферага чиқариладиган ёнилғи газлар таркибидаги азот оксидларини (NO_x) 50 % гача кам чиқариши тўғрисида маълумотлар мавжуд.

Ҳозирги вақтга келиб Volvo ва Scania фирмалари двигателлари биогазда ишлайдиган автобусларни ишлаб чиқаришга қўйди. Шундай автобуслар Швейцариянинг Берн (8.7-расм), Базель, Женева ва бир қанча шаҳарларида ишлатила бошланди.

Швейцариянинг газ индустрияси ассоциациясининг маълумотларига қараганда 2010 йилга келиб бу давлатнинг 10 % дан ортиқ автобуслари биогаз ёнилғисидан юрий бошлаши кўзда тутилган эди.

Норвегиянинг Осло шаҳрида 2009 йилда режалаштирилган 80 та шаҳар автобуслари 2012 йилга келиб 7,2 баравар ортиғи билан биогазга ишлай бошлади. Бу шаҳарда биогазнинг нархи 0,45 евро бензин эквивалентини ташкил қилади.



8.7 - расм. Биогазда ишладиган Швейцариянинг Берн шаҳридаги автобуслар.

Биогазнинг углеводородли тикланмайдиган энергия манбаларига нисбатан авфзаллик томонларини юқорида санаб ўтилди, унинг тикланувчи энергия манбаси сифатида жуда катта экологик имкониятлари мавжуд. Унинг бу имконияти аҳолиси тифиз жойлашган шаҳарлар транспортда

ишлатилишида сезиларли бўлади. Бундай ёнилғини ИЁД ишлатишнинг асосий камчилиги уларни тозалашга кетаётган харажат ҳисобланади. Биогазни табиий газ қувурлари орқали автомобилларни тўлатиш – тарқатиш станцияларида бериш мумкин. Швецарияда биогаз тарқатиш калонкалари давлат назоратида бўлиб биогаз тарқатувчи шахобчалари давлатга налог тўламайди.

Биогазда ишлайдиган автомобиллар сони билан олдинги ўринларда бораётган давлатлар Аргентина, Бразилия, Ҳиндистон, Покистон ва Италия ҳисоблансада сўнги вақтларда Норвегия, Швецария, Германия, АҚШ давлатларида бу кўрсаткич бўйича улардан ўзиб кетмоқда.

Франция давлати шаҳарларида ҳам 2013 йилдан бошлаб автомобиль ва автобусларни биогаз билан тўлдириш шахобчалари ишга туширила бошлади (8.8 - расм).

Шаҳарда автобуслар парки, юк ташиш ва енгил автомобилларга мўлжалланган тўлдириш шахобчаларининг Оврупанинг бирлашган мамлакатларида 1800 дан кўп сони мавжуд (8.9 - расм).

Енгил автомобиллар юқорида келтирилганидек биогазда ишлатилиши учун ишлаб чиқарувчи заводларда ёнилғи билан таъминлаш тизимини ўрнатилиб ишлаб чиқаришга қўйилмоқда. Бу эса автотранспортларни қўшимча жиҳозлар билан таъминлашни олдини олиб, ишлатилаётган газнинг физик – технологик кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқариши таъминланган.



8.8 – расм. Франциянинг Лиль шаҳридаги газ қуйиш шахобчаси

Автотранспортни юқори босимли газ билан ишлатиш жараёнида қўлбола қурилмалардан фойдаланиш ман этилиши бундай турдаги ёнилғиларда ишлайдиган автотранспортларнинг ишлатиш жараёнида бироз ноқулайликларни тўғдиради.

Биогазни ишлатишнинг энг қулай усуллари бу хўжаликнинг кундалик талабини қондириши ҳисобланади. Ўзбекистон иқлим шароитида 2014 йилнинг 1 октябридаги ҳолатида чорвачиликдаги ЙШҚ сонининг 489 минг бошга етганлиги ва паррандаларнинг 3843,6 минг дан ортиб кетиши шу соҳани тўлиқ энергия таъминотини бериб яна шунга тенг бўлган энергияни 3,2 бараварини исьтемомлга беради. Бундан ташқари агар чорвачиликдан ҳосил бўладиган органик чиқиндиларга тўлиқ қайта ишлов берилса қишлоқлардаги газга бўлган эҳтиёж тўлиқ қопланади. Ҳар бир хўжаликдан кундалик чиқарилаётган органик чиқиндиларни миқдори нисбатан кам бўлса (улардан йиғиладиган чиқинди миқдори кичик БГҚ учун КЮД талабини қондирмаси) уларни бир нечтасини бир ерда йиғиб (Ўзбекистон аҳолиси яшайдиган замонавий уй жойлар ва қишлоқ инфраструктураси имкониятлар бисёр) 5 м³ дан 1000 м³ ҳажмдаги биореакторларни иқлим шароитига мос қилиб ишга тушириш мумкин. Бундай технология мавжуд ва харажатларини қоплаш муддати 2...2,5 йилдан ортмайди.



8.9-расм.Биогаз баллонининг автомобилларда жойлаштирилган ҳолати ва уларни биогаз шахобчасида тўлдириш

Биогаз қурилмаларининг ишлатишнинг энг арзон ва қўлбола (ҳар бир хўжаликнинг ўзида) жиҳозлардан тайёрлаш мумкинлиги (ҳажмидан қаътий назар) ва ундан олинadиган биогазни исроф қилмай шу жойнинг ўзида исьтемомлга бериш қишлоқлардаги экологик ва эпидемиологик вазиятни янада яхшилади. Шунинг билан бирга БГҚ олинadиган юқори сифатли органик ўғитни деҳқончиликга бериб, узoқ ерлардан кўшимча ўғит олиб келишга эҳтиёж қолмайди. Ҳукумат томонидан биогаз ишлаб чиқаришни жадаллаштириш ва уни оммалаштириш мақсадида 2013 йилнинг 1 мартдаги қарорида белгиланганидек биогаз ишлаб чиқарувчиларга алоҳида эътибор қаратилиши белгиланди.

Биогаз ишлаб чиқаришнинг оддий арифметикасини ёдда тутилса, яъни 1 тонна гўнг – 43 м³ биогаз ва 16 тонна биореактордан чиқган биошлам таркибида НРК 16:16:16 бўлган – 1 тонна аммофос. Биореакторларда қайта ишланган органик чиқиндиларнинг 3 ... 4 хавфлилик синфидан 5 хавфлилик синфига ўтиш (деярли хавfli бўлмаган ҳолат) ҳолати ундан олинadиган фойдани билиш қийин эмаслигини билдиради. Биошлам берилган ерларнинг мелиоратив ҳолатининг кескин ўзгариши, ҳосилдорлигининг ортиши ва экотизмни – ер – сув - ҳаво схемасига олиб келиши органик чиқиндиларга анаэроб ишлов беришнинг самарасини кўрсатади.

IX-БОБ. Шаҳар чиқиндилари.

Шаҳар чиқиндиларидан органик ёқилғи сифатида фойдаланиб, анаънавий усулда иссиқлик энергияси ёки электроэнергия ишлаб чиқариш мумкин. Аммо шаҳар чиқиндиларнинг ҳаммасидан органик ёқилғи сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас. Унинг ёқилғи сифатида ёқиш мумкин бўлган қисмидангина органик ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин. Шунинг учун шаҳар чиқиндиларининг асоси билан қисқача танишиб ўтамиз.

Маълумки катта кичик шаҳарларининг барчасида маиший чиқиндилар мавжуд. Ҳар йили бутун дунёда $25 \cdot 10^9$ (25 000 000 000) тонна чиқиндилар ҳосил бўлади. Атроф-муҳитни тозалиги, шаҳардаги инсонларнинг соғлиги чиқиндиларни ўз вақтида йиғиб утилизация қилишга боғлиқдир [19, 47].

Катта шаҳарларда чиқиндиларни қайта ишлаш муҳим аҳамиятга эга. Чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида ер юзида кам қолган жуда кўп ресурс ва материаллар тежаллади. Масалан, Европадаги фирмалардан бири, чиқиндилар таркибидан олтин ажратиб олишни йўлга қўйган.



9.1-расм. Чиқиндиларни йиғиш:

а-машиналарда; б-идишларда; в-қайта ишлаш учун чиқиндилар майдонига йиғилган компьютерлар; г-қайта ишлаш учун йиғилган янги йил арчалари.

Чиқиндиларни қайта ишлаш учун уларни йиғиш зарур. Йиғиш ишлари ҳам ҳар хил амалга оширилади. Баъзи жойларда чиқиндилар аралашган ҳолда йиғилади, баъзи жойларда эса чиқинди турига қараб алоҳида-алоҳида қилиб йиғилади. Чиқиндиларни йиғиш, чиқинди йиғиш машиналарида ёки доимий қўйилган идишларга йиғилади [48] (9.1 ва 9.2-расмлар).

Чиқинди турларини қуйидагиларга бўлиш мумкин(9.3-расм).

1. Қоғоз чиқиндилари: қоғоз; картон; газетелар; газлама.
2. Шиша чиқиндилари: шиша идишлари; шиша синиқлари.
3. Металл чиқиндилари: қора; рангли; қимматбаҳо.
4. Химикатлар: кислоталар; ишқорлар; органик моддалар.
5. Нефть маҳсулотлари: ёғ; битум; асфальт.
6. Электроника: ҳар хил буюмлар; платолар; аккумуляторлар; симобли лампалар; симлар.
7. Пластмассалар: ПЭТ (ПЭТФ)-**Полиэтилентерефталат**; ПВХ-Поливинилхлорид; ПП-Полипропилен; ПЭНД-паст босимли полиэтилен; ПЭВД-юқори босимли полиэтилен; ПВ-Полиэтилен муми; ПА-Полиамид; АВС-Акрилонитрилбутадиенстирол; ПС-Полистирол; ПК-Поликарбонат; ПБТ-Полибутилентерефталат.
8. Резина: ғилдирак шиналари; резиналар.
9. Биологик чиқиндилар: озиқ-овқат чиқиндилари; ёғлар; нажаслар.
10. Ёғочлар: шох-шаббалар; қиринди; барглар.
11. Қурилиш чиқиндилари: ғишт; бетон; бошқалар.
12. Оқова сувлар.



9.2-расм. Ажратилган уй чиқиндилари: 1-шиша идишлар; 2-юпқа пластик, 3-қалин пластик, 4-картон; 5-аралаш чиқинди; 6-темир банкалар; 7-қоғоз; 8-полистирол; 9-шиша; 10-батареякалар; 11-металл, 12-органик чиқиндилар; 13-«Тетрапак» ўрама материаллари; 14-газлама; 15-туалет чиқиндилари

Чиқиндиларни бошқариш тизими-бу чиқиндиларни йиғиш, ташиш, қайта ишлаш, иккаламчи фойдаланиш ёки утилизация қилиш ва барча жараёни нazorат қилишдан иборатдир. Чиқиндилар инсон фаолиятининг маҳсулидир.



9.3-расм. Чиқиндиларни тўплаш.

Табиатига нисбатан органик чиқиндилар (ўсимлик ва озиқ-овқат ҳамда қоғоз чиқиндилари) ни биологик тарзда компост қилиш ва чиритиш мумкин. Биологик қайта тайёрлаш натижасида олинган органик моддалар, қишлоқ хўжалиги ва боғдорчиликда органик ўғит сифатида ишлатилиши мумкин. Бундан ташқари чириш жараёнида ҳосил бўлган газ (мас., биогаз-метан)дан иситишда ва электроэнергия ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкин. Қайта ишланма чиқиндилардан двигателларга ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин ёки уларни бошқа энергия турига айлантириш мумкин.

Чиқиндиларга юқори температурада ишлов бериш натижасида улардан ёқиғи манбаси сифатида фойдаланиб, ундан овқат пишириш, биноларни иситиш, буғ қозонларини ишлатиб буғ ва электроэнергия олиш мумкин.

Чиқиндиларни бошқаришнинг асосий усулларида бири чиқиндиларни тўпланиб қолишнинг олдини олишдир. Бунинг учун биринчи галда, иккинчи марта фойдаланиш усулини қўллаш лозим. Масалан, ишдан чиққан жиҳоз ва асбобларни яна фойдаланиш учун таъмирлаш, кўп марта фойдаланиладиган буюмлар (озиқ-овқат маҳсулотларини олиб юриш ва сақлаш учун полиэтилен пакетлар эмас балки латта пакетлар) тайёрлаш, кўп марта фойдаланиладиган буюмлар (бир марта фойдаланиладиган ошхона жиҳозлари-қошиқ, санчик, стакан ва бошқалар) ни ишлатишни тарғиб қилиш, банка ва пакетларни озиқ-овқат қолдиқларидан тозалаш ва бошқалар.

1. Фойдаланилган адабиётлар рўйхат

- 1 Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори. «2017 - 2019 йиллар даврида Республикада биогаз қурилмаларини жорий этиш ва ишлаб чиқаришни кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 йил 1 июнь, 338 - сон
- 2 Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 25 ноябрда “Республиканинг чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида биогаз қурилмалари қуришни рағбатлантириш чора - тадбирлари тўғрисида” ги 343 - сонли Қарори. Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2015 й., 47 - сон, 599 - б.
- 3 2017 - 2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иктисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори 26.05.2017 йилдаги. ПҚ-3012-сон қарори.
- 4 В.М. Шарапов, В.В. Нефедов //Высокие технологии энергосбережения: Труды междунар. шк. конф. - Воронеж, 2005. - С. 140 - 142.
- 5 Калифорнийская электростанция «Million Solar Roofs» суммарной мощностью 3 ГВт 15.12.2005 .
- 6 Умаров Г. Я. Солнечная энергетика / Г.Я. Умаров, А.А. Ершов // Новое в жизни, науке, технике. Сер. наука о земле. - М.: Знание, 1974. - №1. -64 с.
- 7 Рейнер В. Навстречу ветру. О ветроэнергетических установках / Рейнер В., Колпаков А., Хорреман Р. //Силовая электроника–2011 – No 1 – С.115-12043.
- 8 Сенько В.Н. Применение комбинированных алгоритмов трехуровневой ШИМ в трехфазных инверторах//Сенько В.Г., Юрченко Н.Н., Макаренко Н.П. //Электроника –2004 -№7 –С.57-62
- 9 Цгоев Р.С. Сравнение режимных возможностей ветроэнергетических установок / Цгоев Р.С. / Электротехника –2007 -№12 –С.32-38
- 10 ВФМ.RU Солнечные технологии обеспечат четверть электричества.
- 11 Имомов Ш. Технологические основы рекуперации тепловых отходов биогазовых установок. Ташкент: Фан, 2011. – 136 с.
- 12 Имомов Ш. Биогаз-энергия: экология ва органик ўғит.журнал. Irrigatsiya va melioratsiya, 2015, № 2. – С. 30-34.
- 13 Статистическое обозрение Всемирной энергетической организации 2017 года, ВР (June 2017).
- 14 Грязин Д.Г. Расчёт и проектирование буёв для измерения морского волнения. СПб.: СПб ГИТМО (ТУ). 2000. 133 с.

- 15 Кубряков А. И., Полников В. Г., Погарский Ф. А., Станичный С.В. Сопоставление численных и спутниковых данных о полях волнения в Индийском океане // Метеорология и гидрология. 2016. No 2. С. 78-84
- 16 Геополитика солнца. Частный Корреспондент. chaskor. ru (22 ноября 2008). Архивировано 22 августа 2011 года.
- 17 Лапаева О.Ф. Трансформация энергетического сектора экономики при переходе к энергосберегающим технологиям и возобновляемым источникам энергии (рус.)// Вестник Оренбургского государственного университета. - 2010. - Вып. 13 (119).
- 18 BP Statistical Review of World Energy June 2015, Renewable section, BP (June 2015).
- 19 Majidov T.SH. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Darslik, "Voris" nashriyoti, Toshkent, 2014. -168 bet.
- 20 BP Statistical Review of World Energy June 2015, Electricity section, BP (June 2015).
- 21 <https://uzanalytics.com/iqtisodi%D0%B5t/3622/>.
- 22 Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 1 мартдаги "Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора тadbирлари тўғрисида" ги ПФ 4512–сонли Фармони. Ўзбекистон республикаси қонунин хужжатлари тўплами. 2013 й., 10 - сон 124 модда.
- 23 Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 25 ноябрда "Республиканинг чорвачилик ва паррандачилик хўжаликларида биогаз курилмалари куришни рағбатлантириш чора - тadbирлари тўғрисида" ги 343-сонли Қарори. Ўзбекистон Республикаси қонун хужжатлари тўплами, 2015 й., 47-сон, 599-модда.
- 24 Имомов Ш., Усмонов К. Биогаз: экология органикуғит. – Тошкент: "FARZAY-POLIGRAF", 2016. – 258 б.
- 25 Имомов Ш.Ж. и другие. Альтернативное топливо на основе органике. "Фан", Ташкент, 2013. -260 с.
- 26 Мухаммадиев М.М., Потаенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, Ташкент, 2005. – 214 с
- 27 Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, Санкт-Петербург, 2003. – 81 с.
- 28 Imomov Sh. Engineering Design Calculation of a Biogas Unit Recuperator Applied Solar Energy, September 2007. Volume 43. Issue 3. pp. 196-197.
- 29 Использование возобновляемых источников энергии. Сельскохозяйственные энергетические ресурсы - коллективная работа под редакцией Б.Уилер и М. Матука. А. 2011 16.02.2011.
- 30 Theory of Probability and the Basics of Mathematical Statistics. ttps. www. hse. ru.data.2011.
- 31 Organic fertilizers after processing manure in biogas plants in the city of Karaulbazar - 1 sample. According to MU 8m / 254-2011 and Test Report No.

360/1. Min. Zdrav. Republic of Uzbekistan. Sanitary and Epidemiological Station. 12.02.2017.

32 Puchigin E.A. Reliability of technical systems. -M.:UMC "Triada",2005.-353 p. Технологии производства биогаза и его перспективы. <https://www.scienceforum.ru/2017/2203/28016/>

33 Tikhonravov V.S. Resource-saving biotechnologies for the production of alternative fuels in animal husbandry // Scientific and Analytical Review - FGBNU Rosinformagrotekh - Moscow, 2011. - 52 p.

34 Nesse, A.S., Sogn, T., Børresen, T., Foereid, B. Peat replacement in horticultural growth media: the adequacy of coir, paper sludge and biogas digestate as growth medium constituents for tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and lettuce (*Lactuca sativa* L.)(2019) *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 69 (4), pp. 287-294.

35 Imomov Sh. Engineering Design Calculation of a Biogas Unit Recuperator. *Applied Solar Energy*, September 2007. Volume 43. Issue 3. pp. 196-197.

36 Imomov Sh. Heat transfer process during phase back – and – forth motion with biomass pulse loading. *Applied Solar Energy*. June 2009. Volume 45. Issue 2. pp. 116-119.

37 Using of renewable energy sources. Agricultural energy resources - collective work edited by B. Wheeler and M. Matyka. A. 2011 16.02.2011.

38 Biomass feed for thermochemical reactors - Dai Jianjun, Tsui Heping, John R. Grace - "Progress in the field of energy and combustion of science" 38 (2012). 716-736 pp.

39 Imomov Sh., Kayumov T., Usmonov K., Khakimov B., Sulstonov M. Method of processing of organic waste and installation for its implementation. A01C3/00,C0 5 - 3/00.IAP 20160389. UZ. Ofizv., №3.

40 Imomov SH. J. Technological foundations of the process of obtaining biogas and fertilizers from agricultural wastes. Abstract of doctoral dissertation (dsc) on technical sciences. Tashkent – 2017.59 p.

41 Imomov Sh., Qayumov T., Mamadaliyva Z. Substantiation the parameters of the primary processing in installation based of renewable energy Scientific papers. Series “Management, economic engineering in agriculture and rural development”. Volume 18, pp/157-162/Lssue 4/2018. PRINT ISSN 2284-7995. E-ISSN 2285-3952.

42 Bulatov, N.K., Sarzhanov, D.K., Elubaev, S.Z., Suleymenov, T.B., Kasymzhanova, K.S., Balabayev, O.T. Model of effective system of processing of organic wastes in biogas and environmental fuel production plant (2019) *Food and Bioproducts Processing*, 115, pp. 194-207.

43 Williams A., et al., Pollutants from the combustion of solid biomass fuels, *Progress in Energy and Combustion Science* 38, 2012, pp. 113-137.

44 Karlstrom O., Brink A., Hupa M., Time dependent production of NO from combustion of large biomass char particles, *Fuel* 103, 2013, pp. 524-532.

45 Serafimov LA, Timoshenko A.V. Current state and prospects for the development of gas fractionation processes // Science and technology of hydrocarbons. -2000. -№4.62-72pp.

46 Murina VI, Kislenko NN, Surkova Yu.V. , etc. The technology of processing natural gas and condensate // Reference publication. Bosom. - Moscow, 2002. 518 p.

47 E.E. Marinenko. Bases of reception and use of biofuel for the decision of questions of power savings and protection of an environment in housing-and-municipal and an agriculture // the Manual. - Volgograd. - 2003. - 99 p.

48 Panckhava ES, Pozharnov VA, Mayorov NI. Biogas technologies and solving problems of biomass and the "greenhouse effect" in Russia // Teploenergetika. - 1999. - №2. - p.30-39.

49 Agpangan, R.J., Mercado, A.T., San Gabriel, R.C., Tiu, D.A., Magwili, G.V., Pacis, M.C., Santiago, R.V.M. Development of a Compact-Sized Biodigester for Pig Manure and Organic Wastes with Raspberry Pi-Based Temperature, Pressure, and pH Level Monitoring (2019) 2018 IEEE Region 10 Symposium, Tensymp 2018, статья № 8691945, pp. 169-173.

50 Mboumboue, E., Njomo, D. Biomass resources assessment and bioenergy generation for a clean and sustainable development in Cameroon(2018) Biomass and Bioenergy, 118, pp. 16-23.

51 Dong, X.T., Chen, W., Li, J.Q., Zhang, S. Research on biogas fermentation raw materials(2018) E3S Web of Conferences, 53, статья № 01030.

52 15Chen Y., Hashimoto A. 2014. Kinetics of Methane Fermentation Biotechnology and Bioengineering Symposium. No.8, pp 269 - 282.

53 Nachwachsende - rohst off.de. Биогаз на основе возобновляемого сырья. Сравнительный анализ шестидесяти одной установки по производству биогаза в Германии/ Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR) Хофплатц 1, Программа измерений параметров производства биогаза II–сравнительный анализ шестидесяти одной установки по производству биогаза в Германии.18276, Гюльцов, Германия. -2010. 115 с.

54 Liang, R., Zhou, C., Zhang, J., Chen, J., Riaz, A. Characteristics analysis of the photovoltaic thermal heat pump system on refrigeration mode: An experimental investigation (2020) Renewable Energy, 146, pp. 2450-2461.

55 Guilera, J., Andreu, T., Basset, N., Boeltken, T., Timm, F., Mallol, I., Morante, J.R. Synthetic natural gas production from biogas in a waste water treatment plant(2020) Renewable Energy, 146, pp. 1301-1308.

56 Duan, N., Zhang, D., Lin, C., Zhang, Y., Zhao, L., Liu, H., Liu, Z. Effect of organic loading rate on anaerobic digestion of pig manure: Methane production, mass flow, reactor scale and heating scenarios(2019) Journal of Environmental Management, 231, pp. 646-652.

МУНДАРИЖА

Кириш	5
1 - боб Тикланадиган энергия манбалари фанининг предмети. Тикланадиган энергия турлари	7
1.1 Ер юзидаги умумий энергетик ресурслар ва уларни баҳолаш. Дунё энергетикасининг ёқилғи асослари.....	7
1.2. Ўзбекистон республикаси умумий энергетик ресурслар ва уларни баҳолаш.....	13
2 - боб Ноанаънавий ва қайта тикланувчиланувчи ҳамда углеводородли энергия манбалари	31
2.1. Иссиқлик, гидравлик ва гидроаккумуляционқурилмаларидатикланадиган энергия олиш.....	31
2.2. Тўлқинлар, геотермал, атом, энергия турлари, уларнинг олиниши.....	36
2.3. Углеводородли энергия манбалари.....	43
Қуёш энергиясидан фойдаланиш.....	45
3 - боб Шамол энергияси ва ундан фойдаланиш асослари	59
3.1. Шамол энергияси назарияси ва амалиёти. Шамол энергияси кадастри.....	59
4 - боб Шамол тезлигини ўлчаш усуллари ва асбоблари. Шамол электростанциялари. Дунёдаги энг катта шамол электростанциялари. шамолни ўлчаш усуллари ва қурилмалари билан танишиш	72
4.1. Шамол тезлигини ўлчаш усуллари ва асбоблари. Шамол электростанциялари.....	72
5 - боб Органик чиқиндилардан биологик газни ишлаб чиқариш учун хом ашё базаси	80
5.1.Биогаз, унинг таркиби, ҳосил бўлиш жараёни ва миқдори.....	80
5.2. Биогаз олиш қурилмалари ва улардан фойдаланиш жараёни.....	81
5.3. Биогаздан фойдаланиш афзалликлари.....	83
5.4. Органик чиқиндилардан олинадиган биологик газнинг физикавий хусусиятлари ва атроф-муҳитмуҳофазасидаги ўрни.....	84
5.5. Ўзбекистон иқлим шароитида биологик газ олиш қурилмалари учун хом ашё.....	87

6 - боб	Органик чиқиндилардан самарали энергия ишлаб чиқиш имкониятлари	108
	6.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлов бериш технологиялари ва қурилмалари.....	108
	6.2. Таркибида қуруқ органик модда кам миқдорда бўлган чиқиндиларга ишлов бериш қурилмалари.....	109
	6.3. Таркибида қуруқ органик модда миқдори юқори бўлган органик чиқиндиларга ишлов бериш замонавий БГҚ.....	127
7- боб	Органик чиқиндиларга анаэроб қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли ўғитлардан фойдаланиш	151
	7.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғит.....	151
	7.2. Анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғитни ерларга солиш миқдори ва вақтлари.....	155
	7.3. Анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган юқори сифатли органик ўғитни ерларга солиш усуллари ва сабаблари.....	157
8- боб	Биореакторлардан олинаётган биогазни ишлаб чиқаришда қўллаш	160
	8.1. Органик чиқиндиларни анаэроб усулда қайта ишлашдан ҳосил бўлган биогазни йиғиш идишлари.....	160
	8.2. Биогазни исътемомлга бериш ва уни ишлатиш.....	167
9- боб	Шаҳар чиқиндилари.....	176
	Фойдаланилган адабиётлар.....	179

Салимов Оқил Умурзакович

Имомов Шавкат Жаҳонович

Нуритов Икром Ражабович

Усмонов Камолиддин Эшқулович

ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ
фанидан
ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

Мухаррир: М.Мустафаева

*Босишга рухсат этилди й. Қозғоз ўлчами: 60x84 - 1/16,
Ҳажми: 21,75 б.т. 10 нусха. Буюртма № ____.
ТИҚХММИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент - 100000, Қори-Ниёзий кўчаси 39 уй.*

