

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК- ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

кўлёзма ҳукукида

УДК 628.1

Жўраев Хуршидбек Абдурахимович
ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ВА
УЛАРДАН ТАКРОРИЙ ФОЙДАЛАНИШ

Магистр академик даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Ихтисослик: 5A140901-Касб таълими
(Муҳандислик коммуникациялари қурилиши)

Илмий раҳбар: т.ф.н., доц. М.К. Негматов

Илмий маслаҳатчи: т.ф.д., проф. Ў.А.Соатов

Иш кўриб чиқилди ва ҳимояга қўйилди.

"Муҳандислик коммуникациялари

қурилиши" кафедраси мудири: т.ф.н. доц А. А.Баҳодиров

Наманган-2009

АННОТАЦИЯ

Таянч сўз ва иборалар: Чўмилиш бассейни, сузиш ваннаси, сув таъминоти ва канализация тизими, циркуляция, сувни тозалаш, фильтр қурилмаси, фильтрловчи материал, зарарсизлантириш, қиздириш, бассейн сувидан такрорий фойдаланиш.

Магистрлик диссертацияси кириш, учта боб, хулосалар ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Тадқиқот иши 87 бет компьютер ёзувида, жумладан 28 расм, 17 жадвал ва иловаларда ёритилган. Ишни расмийлаштиришда 35 та, жумладан 9 та ҳорижий адабиётлардан фойдаланилган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг ташаббуси билан 2009 йилни “Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги йили” деб эълон қилиниши ва шу асосда шаҳар ва қишлоқларнинг турмуш даражаси ва фаровонлигини оширишга қаратилган узок муддатли ва бир-бири билан чамбарчас боғлиқ кенг кўламли чора-тадбирларни амалга оширишда асосий омил бўлиб хизмат қилмоқда. Бу ўринда спорт соғломлаштириш иншоотларини, жумладан чўмилиш бассейнларини қуриш муҳим аҳамият касб этади. Ўзбекистон иқлимий шароитида спорт иншоотлари, хусусан чўмилиш бассейнларини лойиҳалаш ва қуриш бўйича ҳозирги кунгача чоп этилган адабиёт маълумотлари етарли эмаслиги, меъёрий ва махсус кўрсатмаларда тўлиқ ҳажмда ёритилмаганлиги боис қийинчиликлар туғилмоқда.

Чўмилиш бассейнлари фаолиятини белгиловчи асосий тизимлар сув таъминоти ва канализация тизимларидир. Шунинг учун сув таъминоти, канализация тизимлари ва уларнинг асосий қурилмаларини ҳисоблаш, лойиҳалаш ва қуриш муҳим аҳамият касб этади. *Мавзунинг долзарблиги* ҳам айнан шу билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг асосий мақсади-чўмилиш бассейнларида сув таъминотининг ёпик занжирли айланма тизимларини ўрганиш; чўмилиш бассейнларида сув алмашиниш жараёнлари, сувларни тозалаш ва зарарсизлантириш усулларини ўрганиш; бассейн сувини тозалашда юқори фильтрлаш тезлиги билан ишловчи босимли филтрнинг оптимал параметрларини аниқлаш; маҳаллий ҳом-ашёлар намуналаридан фильтрловчи қатлам сифатида фойдаланиш имкониятларини ўрганиш; чўмилиш бассейнларида сув таъминотининг айланма тизимларини лойиҳалаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.

Ишнинг *илмий янгилиги* шундаки, Ўзбекистон иқлимий шароитида чўмилиш бассейнлари сувларини тозалаш жараёнлари биринчи марта ўрганилмоқда.

Магистрлик диссертацияси мавзуси “Муҳандислик коммуникациялари қурилиши” кафедрасида “Маҳаллий ҳом-ашёлардан фильтрловчи материал сифатида фойдаланишнинг илмий асослари ва сув тозалашнинг самарали технологиясини яратиш” мавзусида олиб борилаётган илмий - тадқиқотлар йўналишига мувофиқ келади. Тадқиқот натижалари "Наманганивестлойиха" лойиҳалаш институти томонидан Наманган шаҳридаги “Олимпия захиралари” касб-ҳунар коллежининг лойиҳа-смета ҳужжатларида, “Сув спорти мажмуаси”нинг муҳандислик тизимларини реконструкция қилишда жорий этилади.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....

1. БОБ. ТАДҚИҚОТ МАВЗУСИ БЎЙИЧА ЧОП ЭТИЛГАН АЙРИМ
АДАБИЁТЛАР ВА ИНТЕРНЕТ МАЪЛУМОТЛАРИ ТАҲЛИЛИ

1.1. ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИДА КЕЧАДИГАН ГИДРАВЛИК
ЖАРАЁНЛАРНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

1.2. СУЮҚЛИКЛАРНИ ФИЛЬТРЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ ТЎҒРИСИДА НАЗАРИЙ
МАЪЛУМОТЛАР

1.3. ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИНИНГ МУҲАНДИСЛИК ТИЗИМЛАРИ

2 БОБ. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИ ВА ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИШЛАРИНИ
БАЖАРИШ УСЛУБИ.

2.1. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИНИНГ СХЕМАСИ.

2.2. ТУРЛИ КАТТАЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ УСЛУБИ.

2.3. ТАДҚИҚОТЛАРДА ФОЙДАЛАНИЛГАН ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.

2.4. ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМНИ ТУТИБ ТУРУВЧИ
ТАЯНЧ-МАТЕРИАЛЛАР.

2.5. ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР НАМУНАЛАРИ

3 БОБ. ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ВА УЛАРДАН
ТАКРОРИЙ ФОЙДАЛАНИШ

3.1. ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАРДАН ТАШКИЛ ТОПГАН
ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБИ ВА ҚАЛИНЛИГИНИ ТАДҚИҚ
ЭТИШ.

3.2. ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМ ҒОВАКЛИГИНИНГ ГИДРАВЛИК
БОСИМЛАР ФАРҚИГА БОҒЛИҚЛИГИНИ ТЕКШИРИШ.

3.3. ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМ ҚАЛИНЛИГИНИНГ ФИЛЬТРАТ
ТИНИҚЛИГИГА БОҒЛИҚЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

3.3.1. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВЛАРНИ ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ
МАТЕРИАЛ ҚЎШИЛМАГАН ҲОЛАТДА ДИАТОМИТ ҚАТЛАМИДАН
ФИЛЬТРЛАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ТЕШИРИШ

3.3.2. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВЛАРНИ ЁРДАМЧИ МАТЕРИЛЛАР
ҚЎШИЛГАН ҲОЛАТДА ДИАТОМИТ ҚАТЛАМИДАН ФИЛЬТРЛАШ
ЖАРАЁНЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

3.4. ДИАТОМИТ КОНЦЕНТРАЦИЯСИННИНГ ФИЛЬТРАШ ТЕЗЛИГИГА БОҒЛИҚЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

3.6. ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИ ВА ҚУРИЛМАЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ.

3.7. ТАЖРИБАДА ОЛИНГАН АСОСИЙ КАТТАЛИКЛАР ЎЛЧАМЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

3.8. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВНИ ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

3.9. СУВЛАРНИ ФИЛЬТРОВЧИ ИХЧАМ ҚУРИЛМАЛАР ЯРАТИШГА ДОИР АЙРИМ МУЛОҲАЗАЛАР(БУ ЗИЛОЛАГА)

III.3. ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ ИШЛАРИ НАТИЖАЛАРИНИНГ ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ.

УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР ВА ТАВСИЯЛАР

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

ИЛОВАЛАР

КИРИШ

Ўзбекистон Республикасининг Мустақиллиги эълон қилингандан сўнг мамлакатимизда барча соҳалардан улкан ўзгаришлар юз бермоқда.

Республикаимизда ёшларни жисмоний тарбия ва спортга узлуксиз жалб қилишни таъминлаш, ҳар томонлама соғлом баркамол авлодни вояга етказиш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов ташаббуси билан ишлаб чиқилган Кадрлар тайёрлаш Миллий Дастури асосида доимий фаолиятдаги оммавий спорт тизими яратилган.

Кадрлар тайёрлаш Миллий Дастурига мувофиқ, мамлакатимизда ўқувчи ва талабаларни оммавий спорт мусобақалари билан қамраб олишнинг уч босқичли тизими вужудга келди. Биринчи босқич умумий ўрта таълим мактабларининг ўқувчиларига мўлжалланган бўлиб, улар ўртасида ҳар йили Республика миқёсида "Умид ниҳоллари" спорт ўйинларини ўтказиш белгилаб қўйилган. Иккинчи босқич, яъни "Баркамол авлод" ўйинлари ўрта махсус, касб–ҳунар таълими муассасаларини қамраб олган бўлса, учинчи босқич Олий ўқув юртлари талабалари ўртасида "Универсиада" мусобақаларида ўз аксини топган.

Бундай тадбирларни амалга ошириш учун спорт соғломлаштириш иншоотларини, жумладан чўмилиш бассейнларини қуриш муҳим ўрин тутди.

Миллий меъморчилигимиз анъаналарини давом эттириб, замонавий архитектура талаблари асосида кўплаб кўркем бино ва иншоотлар, муҳташам спорт саройлари, сузиш бассейнлари ва аква-парклар барпо этилмоқда.

Эътиборлиси шундаки, шаҳар ва қишлоқларимизда бунёдкорлик ишлари кўлами кун сайин ортиб бормоқда.

Мазкур бунёдкорлик ишларида юртбошимизнинг ташаббуси ва кўрсатмалари асосида ишлаб чиқилган замонавий лойиҳалар, узокни кўзлаб тузилган режалар муҳим омил бўлаётганини алоҳида таъкидлаб ўтиш жоиз.

Дарҳақиқат, кейинги йилларда давлатимиз раҳбарининг «Ўзбекистон Республикасида архитектура ва шаҳар қурилишини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, Вазирлар Маҳкамасининг «Архитектура ва қурилиш соҳасидаги ишларни ташкил этиш ва назоратни такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ҳамда «Шаҳарлар, туман марказлари ва шаҳар типидagi пасёлкаларнинг бош режаларини ишлаб иқиш ва уларни қуриш тўғрисида»ги бир қатор қарорлар қабул қилинди. Айниқса 2009 йилни юртбошимиз томонидан «Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги йили» деб эълон қилиниши ва шу асосда шаҳар ва қишлоқларнинг турмуш

даражаси ва фаровонлигини оширишга қаратилган узоқ муддатли ва бир-бири билан чамбарчас боғлиқ кенг кўламли чора-тадбирларни амалга оширишда асосий омил бўлиб хизмат қилмоқда.

Буни, юртбошимизнинг вилоятимиз тўғрисида айтган қуйидаги илиқ сўзларидан англаса бўлади: «Бугун Наманган тупроғида юз бераётган ва кўзга ташланаётган янгиланишларни, шаҳар ва қишлоқларимизнинг шакли, қиёфаси тобора ўзгариб, биринчи навбадта одамларимизнинг маданияти, онги–тафаккурини юксалиб бораётганини ҳеч ким инкор эта олмайди».

Наманган вилоятининг географик жойлашиши ва табиий иқлими ҳам архитектура, қурилиши ва шаҳарсозлик ишларида ўзига хосликни талаб этади.

Ўзбекистон иқлимий шароитида спорт иншоотлари, хусусан чўмилиш бассейнларининг аҳамияти катта бўлишига қарамай, ҳозирги кунда чўмилиш бассейнлари бўйича чоп этилган адабиёт маълумотлари етарли эмаслиги, меъёрий ва махсус кўрсатмаларда тўлиқ ҳажмда ёритилмаганлиги боис технологик тизимларни лойиҳалаш ва монтаж қилишда бир қатор қийинчиликлар тўғилмоқда. Шунинг учун ушбу йўналишда бажариладиган ҳар қандай илмий-тадқиқот ишлари *долзарб муаммо* ҳисобланади.

Чўмилиш бассейнлари бир бири билан ўзаро узвий боғланган ва белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи муҳандислик иншоотлари ва қурилмалари мажмуидан иборат. Мажмуага кирувчи иншоот ва қурилмалар қуйидагилар: сузиш ваннаси асосий иншоот ҳисобланиб, мажмуанинг тури ва вазифасини белгилайди; сувларни тайёрлаш станцияси тозалаш, зарарсизлантириш, қиздириш ва зарур миқдорда узатиш учун хизмат қилади; спортчилар, томошабинлар ва ҳодимлар учун алоҳида майдончалар ва ёрдамчи хоналар; уларга санитария–гигиена ва маданий хизмат кўрсатувчи маиший хоналар; белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи махсус қурилма ва жиҳозлар.

Чўмилиш бассейнлари фаолиятини белгиловчи асосий тизимлар сув таъминоти ва канализация тизимларидир. Шунинг учун сув таъминоти, канализация тизимлари ва уларнинг асосий қурилмаларини ҳисоблаш, лойиҳалаш ва қуриш муҳим аҳамият касб этади.

Мазкур тадқиқотнинг *асосий мақсади* қуйидагилар:

-чўмилиш бассейнларида сув таъминотининг ёпиқ занжирли айланма тизимларини ўрганиш;

-чўмилиш бассейларида сув алмашиниш жараёнлари, сувларни тозалаш ва зарарсизлантириш усулларини ўрганиш;

-бассейн сувини тозалашда юқори филтрлаш тезлиги билан ишловчи босимли филтрнинг оптимал параметрларини аниқлаш;

-маҳаллий хом-ашёлар намуналаридан филтрловчи қатлам сифатида фойдаланиш имкониятларини ўрганиш;

-чўмилиш бассейларида сув таъминотининг айланма тизимларини лойиҳалаш бўйича Ўзбекистон шароити учун тавсиялар ишлаб чиқиш.

Ишнинг *илмий янгилиги* шундаки, Ўзбекистон иқлимий шароитида чўмилиш бассейлари сувларини тозалаш жараёнлари биринчи марта ўрганилмоқда.

Тадқиқот ва кузатув натижаларининг таҳлили асосида чўмилиш бассейни сувини тозалаш технологияси яратилди ва афзалликлари кўрсатилди. Тадқиқот натижаларини қайта ишлар натижасида олинган асосий технологик параметрлар орасидаги боғланишлардан чўмилиш бассейнларини лойиҳалашда фойдаланилади.

Илмий тадқиқот ишлари натижалари "Наманганинвестлойиҳа" лойиҳалаш институти томонидан Наманган шаҳридаги "Олимпия захиралари" касб-ҳунар коллежининг лойиҳа-смета хужжатларида жорий этилган. Коллежнинг "ёпиқ занжирли" сув таъминоти тизими билан жиҳозланган чўмилиш бассейни қурилиши эса жорий йилда бошлаб юборилган.

1. БОБ. ТАДҚИҚОТ МАВЗУСИ БЎЙИЧА ЧОП ЭТИЛГАН АЙРИМ АДАБИЁТЛАР ВА ИНТЕРНЕТ МАЪЛУМОТЛАРИ ТАҲЛИЛИ

1.1. ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИДА КЕЧАДИГАН ГИДРАВЛИК ЖАРАЁНЛАРНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

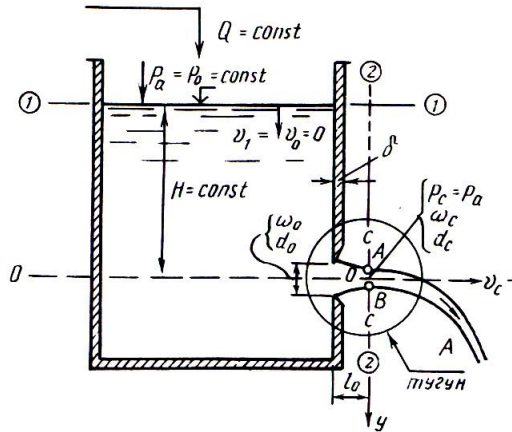
1.1.1. ЮПҚА ДЕВОРДАГИ КИЧИК ТЕШИКЛАР ВА УЛАРГА ЎРНАТИЛГАН НАСАДКАЛАРДАН ОҚИБ ЧИҚАЁТГАН СУЮҚЛИКНИНГ ҲАРАКАТИ

Юпқа девордаги кичик тешиклардан ва унга ўрнатилган турли шаклдаги қисқа қувурлардан (улар айрим адабиётларда насадкалар деб ҳам юритилади) оқиб чиқаётган суюқлик ҳаракати жараёнлари ва ҳодисалари билан кўпинча гидротехника ва бошқа соҳаларда, масалан, резервуарлардан тешик орқали сувни чиқариш, дюкерлар ёрдамида сувни ўтказиш ва ҳоказоларда учраб туради. Бундай шароитларда кичик тешиклардан ва унга ўрнатилган ҳар хил шаклдаги насадкалардан суюқликнинг оқиб чиқиши назариясини билиш талаб қилинади. Резервуарлар, сув сақлаш баклари ва иситиш қозонларивурилмаларидан сув оқимининг тешиклар ва турли шаклдаги насадкалардан атмосферага (ёки газ билан тўлдирилган муҳитга) оқиб чиқишидаги турли ҳолатларни кўриб чиқайлик. Суюқлик оқимининг бундай ҳаракат ҳолати шу билан этиборлики, тешик ёки насадкадан оқиб чиқиш жараёнида резервуардаги сув захирасининг потенциал энергияси ҳаводаги эркин сув оқими заррачаларининг кинетик энергиясига айланади. Бундай ҳолатда, бизни қизиқтирадиган асосий масала-турли шаклдаги тешиклар ёки насадкалардан оқиб чиқаётган суюқликнинг тезлигини ва миқдорини (сарфини) аниқлашдан иборатдир.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, кичик тешиклар ва насадкадан оқиб чиқаётган суюқликнинг тезлигига ва сув сарфи миқдорига шу тиркишларнинг ва насадкаларнинг шакллари катта таъсир кўрсатади. Бундай муаммоларни ҳал этишда қатор саволлар келиб чиқади, уларга аниқ тушунча бериб ўтиш керак, масалан, кичик тешикнинг ўзи нима; қисқа қувур нима; юпқа девор нима; катта тешик нима; қалин девор нима; бу тешиклар қачон кичик ва қачон катта бўлади; деворлар қачон юпқа, қачон қалин бўлади? Ҳар қандай суюқлик ўтказадиган тиркишни кичик тешик деб аташимиз мумкин, агар у тешик бир вақтнинг ўзи-да икки шартни қониқтирса [5]:

1. *Биринчи шарт.* Тиркишга яқинлашиб келаётган ҳавзадаги суюқлик тезлиги v_0 назарга илмайдиган даражада кичик, яъни

$$\frac{\Omega}{\omega_0} \gg 4,0, \quad (1.1.1)$$



1.1.1- расм.

бу ерда Ω — ҳавзанинг кўндаланг кесими юзасининг майдони; ω_0 — кичик тешикнинг кўндаланг кесими юзасининг майдони.

2. *Иккинчи шарт.* Тешикдан оқиб чиқаётган суюқликнинг сиқилган $C-C$ кесимидаги тезликларнинг шу тешик диаметри бўйича тақсимланиш эпюрасининг юқори A ва пастки B нуқталаридаги тезликлари u_A ва u_B тахминан бир-бирига тенг бўлиши мумкин:

$$u_A \cong u_B, \quad (1.1.2)$$

яъни, бошқача қилиб айтганда

$$d_0 \leq 0.10H' \quad (1.1.3)$$

тенгсизлик бажарилиши лозим (1.1.1 ва 1.1.2-расмлар).

u_A ва u_B тезликлар қуйидагича аниқланади

$$u_A = \varphi_A \sqrt{2gH_A}; \quad (1.1.4)$$

$$u_B = \varphi_B \sqrt{2gH_B}; \quad (1.1.5)$$

Агар шу иккала шартбир пайтдабажарилмаса, у ҳолда бу тешик катта тешик ҳисобланади.

Юпқа девор деб шундай деворга айтиладики, унинг қалинлиги сувнинг тешикдан оқиб чиқишига таъсири бўлмасин, яъни

Ўтиш керакки, шу кичик тешикдан оқиб чи-каётган суюқлик заррачалари бир-бирига нисбатан параллел бўлмаган траектория чизиғи билан ҳаракат қилади, бундай ҳол тешикнинг шакли ва деворнинг таъсири натижасида рўй беради. Суюқлик оқими юпқа девордаги доиравий тешикдан бир оз узоқлашган жойидан бошлаб, унинг заррачаларининг ҳаракат траекториялари тўғрилана бошлайди (яъни траекторияларнинг эгрилиги камайиб боради), бирон бир алоҳида кўндаланг кесимида (у юпқа девордан l_0 узунликда) оқимнинг сиқилган $C-C$ кўндаланг кесимида оқим заррачаларининг траекториялари тўғри, бир-бири билан параллел чизиқларга айланади. Бунда оқим-нинг сиқилган кесими ҳосил бўлади (яъни оқимнинг энг кичик кўндаланг кесими, у кесим 1.8-расмда $C-C$ деб ифодаланган). *Юпқа девордаги кичик тешикка энг яқин жой-лашган оқимнинг кўндаланг кесимида суюқлик заррачалари-нинг ҳаракат траектория чизиқлари бир-бўрига параллел бўлган ҳолдаги кўндаланг кесими оқимнинг сиқилган кесими дейилади.* Бу кесимга $C-C$ кесими номи берилган, $C-C$ «сиқилган» деган сўзни англатади (1.1.1-расмнинг A тугунига қаранг) (1.1.2-расм). Оқимнинг $C-C$ кўндаланг кесими юза-сининг майдони бўйича нуқталардаги ўрталаштирилган тезликларнинг тақсимланиш эпюраси тўғри тўртбурчак шаклига жуда ҳам яқин бўлади.

Агар юпқа девордаги кичик тешик доиравий бўлса, у ҳолда деворнинг ички сатҳидан то энг сиқилган $C-C$ кесимигача бўлган масофа (1.1.2-расм)

$$l_0 \simeq 0.5d_0. \quad (1.1.7)$$

Оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесими майдони юсининг юпқа девордаги кичик тешикнинг кўндаланг майдони ω_0 га нисбати оқимнинг сиқилиш коэффициентини дейилади ва ε шартли белги билан ифодаланади

$$\varepsilon = \frac{\omega_C}{\omega_0},$$

H — юпқа девордаги кичик тешик майдони ω_0 нинг оғирлик марказидан ўтказилган текислик билан идишдаги эркин сув сатҳи ўртасидаги оралик. Энг сиқилган кўндаланг кесим майдонининг оғирлик марказида, юпқа девордан l_0 ораликда оқим траекторияси пасаймайди деб қабул қиламиз, чунки юқорида айтилгандек l_0 оралик жуда кичик масофани ташкил этади. Шунинг учун H худди кичик тешикка нисбатан олингандек, оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесими майдонининг оғирлик марказига нисбатан ҳам ўшандай олинади, яъни

$$H_0 \simeq H_C = H \quad (1.1.9)$$

Юпқа девордаги кичик тешиктан оқиб чиқаётган суюқлик харакати C - C кўндаланг кесимгача кескин ўзгарувчан ҳаракатда бўлади; C — C кўндаланг кесимдан кейин текис ўзгарувчан харакатда бўлади; C — C кўндаланг кесимида эса, оқимнинг энг сиқилган кесимида, параллел струяли оқим бўлади. Юпқа девордаги ихтиёрий шаклдаги тешиклардан ёки уларга ўрнатилган қисқа қувурлардан оқиб чиқаётган суюқликларни гидравлик ҳисоб-лашда оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесими катта аҳамиятга эга, чунки C — C кесимда оқим харакати параллел чизикли харакатда бўлади. Шунинг учун Д. Бернулли тенгламасини қўллаётганда кесимлардан би-рини фақат шу C — C кесимдан олиш керак.

Юпқа девордаги ихтиёрий шаклдаги кичик тешиктан ёки унга ўрнатилган қисқа қувур (насадка)дан чиқаётган суюқлик оқимини, унинг энг сиқилган кўндаланг кесими бўйича ўртача тезлиги v_c ни ва сув сарфи Q_c ни аниқлаш керак. Бунинг учун Д. Бернулли тенгламасидан фойдаланиб, 1—1 ва 2—2 кесимларни бирлаштирамиз (1.1.1-расм). У кесимлардан бири — идишдаги суюқдикнинг эркин сув сатҳи чизигида, иккинчиси эса оқимнинг энг сиқилган C — C кесимида белгиланади. 0—0 таққослаш текислигини эса оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесими майдони-нинг оғирлик марказидан ўтказилади. Юқоридаги айтил-ганларга асосан Д. Бернулли тенгламасини ёзамиз:

$$\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + h_f. \quad (1.1.10)$$

(1.1.10) тенгламанинг барча ҳадларининг маъноларини 1.1-расмдаги чизмаларга қараб аниқлаймиз. 1.1.1- расмдаги чиз-мага кўра:

$$z_1 = H; \quad \frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma}; \quad \frac{\alpha_0 v_0^2}{2g} \approx 0;$$

$$\text{чунки 1-шартга биноан } v_1 = v_0 \approx 0; \quad (1.1.11)$$

$$z_2 = 0; \quad \frac{p_2}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma}; \quad \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = \frac{\alpha_0 v_c^2}{2g}.$$

1—1 кесимдан 2—2 кесимгача бўлган оралиқда тўлиқ йўқотилган напор қуйидаги кўринишда бўлади

$$h_f = \xi_f \frac{\alpha_c v_c^2}{2g}, \quad (1.1.12)$$

бунда ξ_f —тўлик ишқаланиш коэффициенти, у 1—1 кесимдан 2—2 кесимгача бўлган масофада тўлик йўқотилган напорни ифодаловчи коэффициент. Шунини айтиб ўтиш керакки, 1.1.1-расмга кўра, напор асосан, юпқа девордаги кичик тешик атрофида йўқолади, чунки бу ерда оқим тезлиги ниҳоятда катта. Шундай экан, бу ерда тўлик ишқаланиш коэффициенти $\xi_f = \xi_l = \xi_j$, қаралаётган ҳол учун эса фақат маҳаллий қаршилик коэффициенти тенг, чунки $\xi_l \simeq 0$, у ҳолда

$$h_f = h_j = \xi_{jc} \frac{\alpha_c v_c^2}{2g} \quad (1.1.13)$$

(1.1.11) ва (1.1.13) ларни (1.1.10) тенгламага қўйиб чиқсак

$$H = \frac{\alpha_c v_c^2}{2g} + \xi_{jc} \frac{\alpha_c v_c^2}{2g}; \quad (1.1.14)$$

ёки

$$H = (1.0 + \xi_{jc}) \frac{\alpha_c v_c^2}{2g}; \quad (1.1.15)$$

(1.1.15) тенгламани тезлик v_c га нисбатан ечсак, у ҳолда

$$v_c = \sqrt{\frac{1.0}{1.0 + \xi_{jc}}} \sqrt{2gH}, \quad (1.1.16)$$

бунда $\sqrt{\frac{1.0}{1.0 + \xi_{jc}}} = \varphi$ — тезлик коэффициенти.

(1.16) тенгламани қуйидагича кўчириб ёзамиз

$$v_c = \varphi \sqrt{2gH} \quad (1.17)$$

Идеал суюқлик учун $h_f = \xi_{jc} \frac{\alpha_c v_c^2}{2g} = 0$, у ҳолда $\xi_f = 0$ ва $\varphi = 1,0$ бўлади. Бундан келиб

чиқадики, идеал суюқлик учун

$$v_c = \sqrt{2gH} \quad (1.1.18)$$

(1.1.18) формула Торичелли формуласи дейилади. Юпқа девордаги доиравий тешикдан оқиб чиқаётган суюқлик оқимининг энг сиқилган қўндаланг кесимидаги ўртача тезлик v_c ни аниқлагандан кейин, ундаги сув сарфини ҳисоблаймиз ($p_0 = p_a$ тенг бўлганда, яъни сув тўлдирилган идиш очик бўлганда).

Сув сарфини аниқлаш учун узлуксизлик тенгламасидан фойдаланамиз. Бу ерда сиқилган қўндаланг кесим C–C қаралаётгани учун узлуксизлик тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$Q = \omega_c v_c = \omega_c \varphi \sqrt{2gH} = \omega_0 \frac{\omega_c}{\omega_0} \varphi \sqrt{2gH}, \quad (1.1.19)$$

бу ерда (1.1.8) дан

$$\frac{\omega_c}{\omega_0} = \varepsilon. \quad (1.1.20)$$

Сув сарфини аниқлаймиз

$$Q = \varepsilon \rho \omega_0 \sqrt{2gH} \quad (1.1.21)$$

ёки

$$Q = \mu \omega_0 \sqrt{2gH}, \quad (1.1.22)$$

бу ерда

$$\mu_0 = \varepsilon \rho, \quad (1.1.23)$$

μ_0 — юпка девордаги кичик тешиктан оқиб чиқаётган суюқлик сарфи коэффициенти. Бу коэффициент кичик тешиктан оқиб чиқаётган суюқлик оқимининг сиқилиш даражасини ва йўқотилган напорни ифодаловчи коэффициент.

Шундай қилиб, юпка девордаги кичик тешиктан оқиб чиқаётган суюқлик оқимини ўрганишда тўртта янги коэффициент мавжуд, улар: сиқилиш коэффициенти ε ; ишқаланиш коэффициенти ξ_j ; тезлик коэффициенти φ ; кичик тешикнинг сув сарфи коэффициенти μ_0 .

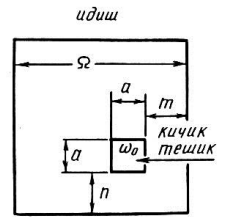
1.1.3. ОҚИМНИНГ СИҚИЛИШ ТУРЛАРИ. ДЕВОРДАГИ ТИРҚИШЛАРДАН ОҚИБ ЧИҚАЁТГАН СУВ ҲАРАКАТИНИ ЎРГАНИШДАГИ $\varepsilon, \xi_j, \varphi, \mu_0$ КОЭФФИЦИЕНТЛАРНИНГ ҚИЙМАТЛАРИ

Оқимнинг сиқилиш даражасига идишнинг ён деворлари ва унинг туби таъсир этади. Кичик тирқиш шу ён девордан ва идишнинг тубидан қанча узоқликда жойлашганига қараб, оқимнинг сиқилиш турлари қуйидагича бўлади.

1. Тўлиқ сиқилиш. Тўлиқ сиқилишни ҳосил қилиш учун сув тўлдирилган идишнинг ён деворлари ва унинг туби деворлари кичик тешиктан шундай узоқликда бўлиши керакки, улар тешиклардан сувнинг оқиб чиқишига таъсир этмаслиги керак (1.1.10-расм), яъни қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$\left. \begin{aligned} m &> 3a; \\ n &> 3a, \end{aligned} \right\} \quad (1.1.24)$$

бу ерда a — квадрат шаклдаги тешикнинг томонлари; m — кичик тешикдан ён деворгача бўлган оралик; n — кичик тешикдан идишнинг тубигача бўлган масофа Тажрибалардан маълумки, агар (1.1.24) шарт бажарилса, амалиётда оқимнинг



1.1.3-расм.

сиқилиш коэффициенти ε , m ва n ларнинг миқдорларига боғлиқ эмас экан.

Тўлиқ сиқилиш (лоиравий ва квадрат шаклдаги кичик тешиклар) учун иккинчи даражали қаршилик соҳасида юқорида келтирилган коэффициентлар қуйидаги қийматларга тенг бўлади:

$$\varepsilon = 0,63 \div 0,64; \quad \varphi = 0,97; \quad \xi_j = 0,06; \quad \mu_0 = 0,62.$$

2. Тўлиқ бўлмаган сиқилиш. (1.24) шarti бажарилмаган ҳолда тўлиқ бўлмаган сиқилиш ходисаси рўй беради.

Сиқилиш тўлиқ бўлмаган ҳол учун сув сарфи коэффициенти

$$\mu_0 \simeq (\mu_0)_{TC} \left(1,0 + \frac{\tau}{100}\right) = 0,62 \left(1,0 + \frac{\tau}{100}\right), \quad (1.1.25)$$

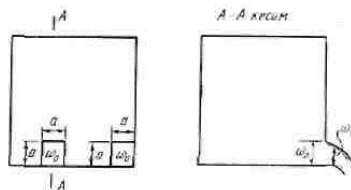
бу ерда $(\mu_0)_{TC}$ — тўлиқ сиқилиш бўлган ҳолдаги коэффициент, $(\mu_0)_{TC} = 0,62$ (1.3-§ нинг 1-бандига қаранг); τ — майдонлар нисбатига боғлиқ $\frac{\omega_0}{\Omega}$ коэффициент:

$$\tau = f\left(\frac{\omega_0}{\Omega}\right), \quad (1.1.26)$$

бунда Ω — тешик олдидаги суюқдик кўндаланг кесими юзасининг майдони (мазкур ҳолда идишдаги суюқдикнинг эркин сув сатҳи майдони):

$$\omega_0 : \Omega = 0,10 : \text{бўлса, унда } \tau \simeq 1,5 \text{ бўлади;}$$

$$\omega_0 : \Omega = 0,10 : \text{бўлса, унда } \tau \simeq 1,5 \text{ бўлади;}$$



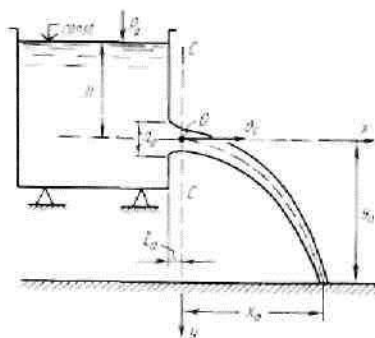
1.1.4-расм.

3. Ярим сиқилиш. Бу сиқилиш m ёки n нолга тенг бўлса, ёки m ва n иккаласи нолга тенг бўлган ҳолда юзага келади (1.1.4-расм).

1.1.4. ОҚИМНИНГ ТРАЕКТОРИЯСИ

Тик юпқа девордаги кичик доиравий тешикдан оқиб чиқаётган суюқлик оқимининг ҳаракатини ўрганамиз. Кичик тешикдан бўшлиққа оқиб чиқаётган ва ўзининг оғирлиги натижасида бемалол ҳаракатланаётган оқим-нинг босиб ўтган йўлидаги ўқ чизиғи оқимнинг траек-торияси дейилади. Юқорида айтилган тажрибаларга асосан суюқликнинг кичик тешикдан оқиб чиқиши 1.1.5-расмда келтирилгандек кўринишда бўлади. 1.1.5-расмда оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесимини $C-C$ би-лан, унинг жойлашган жойини l_0 орқали белгилаб, шу $C-C$ кесимнинг оғирлик марказида O нуктада координата ўқлари x , y нинг бошланишини жойлаштирамыз. O нуктага M массага эга бўлган бирон суюқлик заррачасини жойлаштирамыз ва бу массага эга бўлган заррача v_c тезликда ҳаракат қила бошлайди. Шу M массага эга бўлган заррачага назарий механикадан маълум бўлган ҳаракат тенгламасини қўллаб

$$x = v_c t; \quad y = \frac{gt^2}{2}. \quad (1.1.27)$$



1.1.5-расм

шу массага эга бўлган заррача траекториясининг тенгламасини оламыз:

$$y = \frac{gx^2}{2v_c^2}, \quad (1.1.28)$$

бу ерда t —вақт; v_c — массаси M га тенг бўлган суюқлик заррачасининг бошланғич тезлиги

$$v_c = \varphi \sqrt{2gH}. \quad (1.1.29)$$

(1.1.28) тенглама оқим ўқининг тенгламаси, у парабола кўринишда бўлади. (1.1.28) га берилган y_0 миқдорини қўйсақ, x_0 миқдорини олиш мумкин.

1.1.5. ЮПҚА ДЕВОРДАГИ КИЧИК ТЕШИКДАН ОҚИБ ЧИҚАЁТГАН СУЮҚЛИК ОҚИМИНИНГ ТАШҚАРИДАН СУЮҚЛИК БИЛАН КЎМИЛГАН ҲОЛАТИДАГИ ҲАРАКАТИ

1 - 1 ва 2 - 2 кесимлари учун Д. Бернулли тенгламасини қўллаб, сув сарфи формуласини оламиз

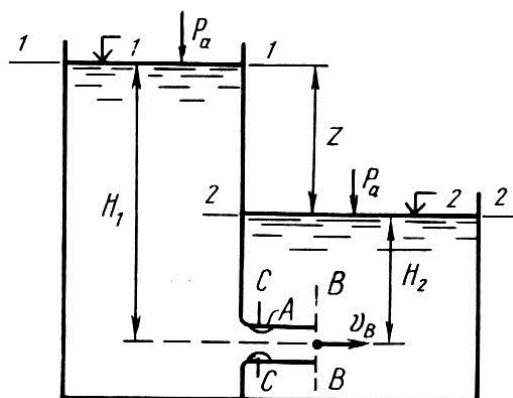
$$Q = \mu_0 \omega_0 \sqrt{2gz}, \quad (1.1.30)$$

бунда белгиларни 1.6- расмдаги чизмадан оламиз. Бу ерда $(\mu_0)_{TC}$ га тенг деб олсак ҳам бўлаверади ($\mu_0 = 0,62$). У ҳолда йўқотилган напор

бунда $\xi_{c-2} = 1,0$.

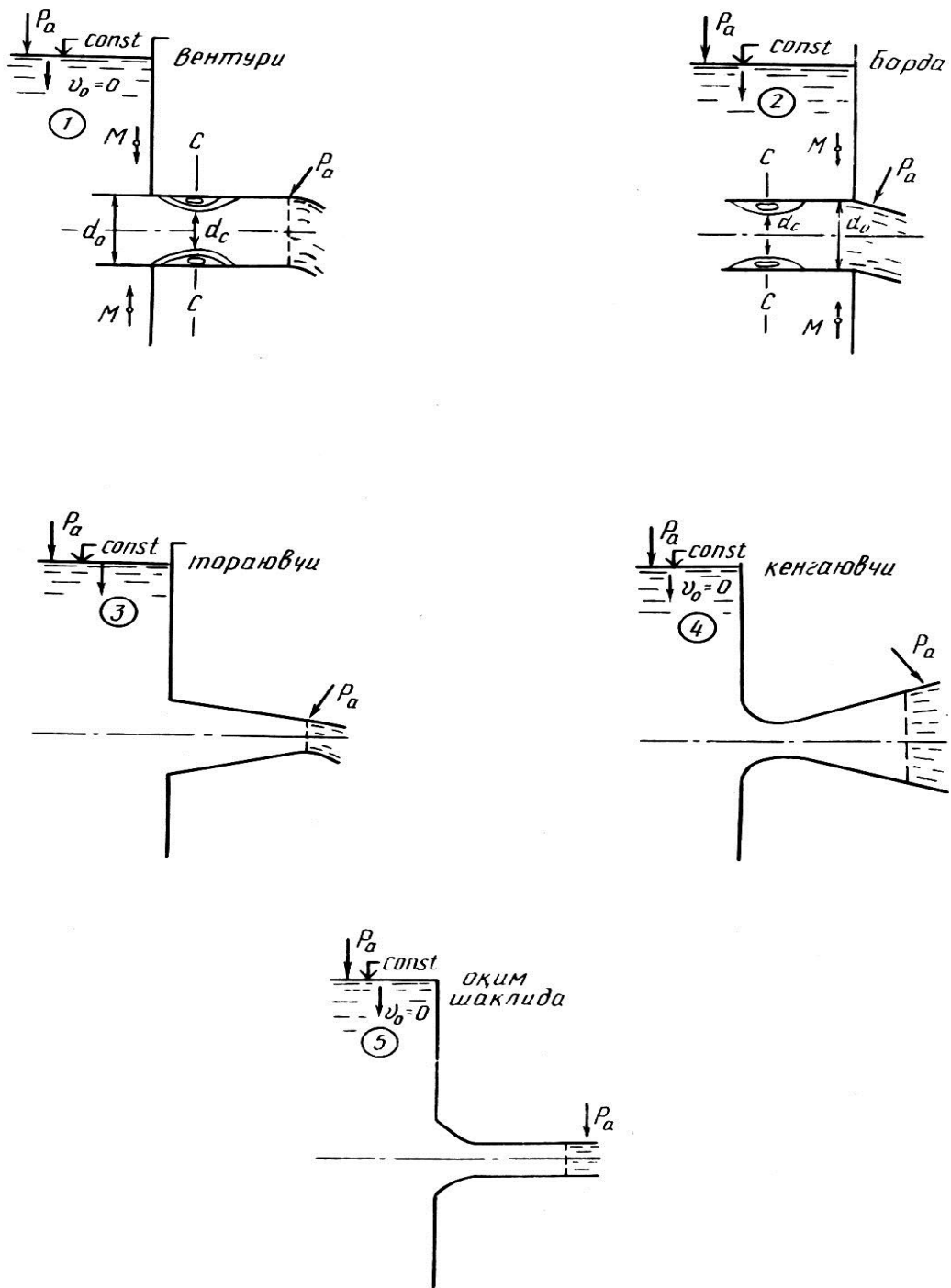
1.1.6. НАПОР ЎЗГАРМАС БЎЛГАН ҲОЛДА ЮПҚА ДЕВОРДАГИ ТЕШИККА ЎРНАТИЛГАН НАСАДКАДАН ОҚИБ ЧИҚАЁТГАН СУЮҚЛИК ОҚИМИНИНГ ҲАРАКАТИ

Кўпинча суюқликнинг атмосферага эмас, балки худди шундай суюқлик билан тўлдирилган муҳитга оқиб чиқиш ҳолати кузатилади. Бундай ҳолат “кўмилган тирқишдан оқиб чиқиш” деб юритилади. Мазкур ҳолатнинг ўзига хос-хусусияти шундаки, чиқаётган оқимнинг тўлиқ кинетик энергияси уюрмали ҳаракат ҳосил қилишга сарфланади.



1.1.6 – расм.

Юқорида қисқа ва узун қувур ҳақида тушунча берган эдик. Агар қувур узун бўлса, унда йўқотилган напорни ҳисоблашда фақат ўзанинги узунлиги бўйича йўқотилган напор h_l ҳисобга олинади; қувур қисқа бўлганда эса, ҳам узунлиги бўйича h_l , ҳам маҳаллий йўқотилган напор h ҳисобга олинади. Агар қувур жуда ҳам қисқа бўлса, у ҳолда фақат маҳаллий йўқотилган напор h_j ҳисобга олинади, яъни $h_l \approx 0$.



1.1.7-расм. Қисқа қувурлар (насадкалар) турлари. 1 . Вентури қисқа қувури.
 2. Борда қисқа қувури. 3. Тораювчи қисқа қувур. 4. Кенгаювчи қисқа қувур.
 5. Оқим шаклидаги қисқа қувур ва бошқалар.

Доиравий ташки қисқа қувур (Вентури қисқа қувури). Девордаги тешикка ўрнатилган қисқа қувур орқали су-юқлик оқиб чиқаётганда оқим қандайдир бир узунликда сиқилиб со_c, кейин яна кенгаяди ва қувур тўлиб оқади (1.1.7- расм). Бунда сиқилган кесим атрофида қувурнинг периметри бўйича гирдоб A ҳосил бўлади. Бундай қисқа қувурда

$$\omega_{B-B} = \omega_0 \quad (1.1.32)$$

бу ерда ω_0 — қисқа қувур ўрнатилган девордаги тешик-нинг кўндаланг кесими майдони; ω_{B-B} — қисқа қувур охиридаги кўндаланг кесими майдони. Бундай қисқа қувурларда сувнинг ҳаракати пайтида вакуум пайдо бўлади ва унинг энг катта миқдори оқимнинг энг сиқилган кўндаланг кесимида бўлади. Қисқа қувурнинг узунлиги бўйича босим худди расмда кўрсатилгандек ўзгаради (1.1.7-расм).

1.1.7. ДЕВОРДАГИ ТЕШИККА ЎРНАТИЛГАН ҚИСҚА (ДОИРАВИЙ) ҚУВУРДАН ОҚИБ ЧИҚАЁТГАН СУЮҚЛИК ОҚИМИНИНГ ТЕЗЛИГИ ВА СУВ САРФИНИ АНИҚЛОВЧИ ФОРМУЛАЛАР

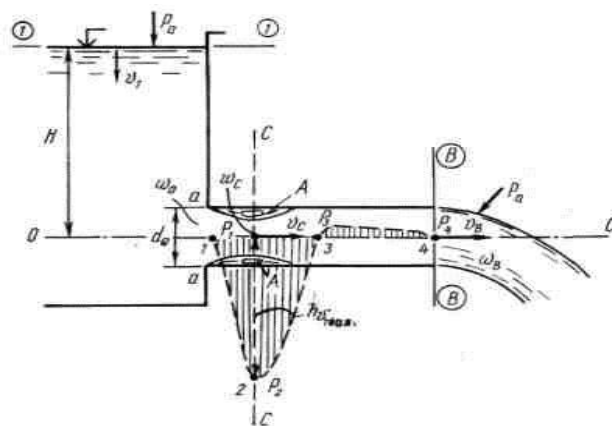
Бу ерда ҳам 1.2-параграфдагига ўхшаш 1 —1 ва $B—B$ кесимлари учун Д. Бернулли тенгламасини қўллаб, оқимнинг тезлиги v_{B-B} ва сув сарфлари Q ни аниқлаймиз.

А) девордаги тешикка ўрнатилган қисқа қувур ташки томондан сув билан кўмилмаган ҳолат (1.1.1-расм).

1. Қисқа қувурдан оқиб чиқаётган сууюқлик оқимининг тезлиги $B—B$ кесимида

$$v_{B-B} = \varphi \sqrt{2gH}, \quad (1.1.33)$$

бунда v_{B-B} қисқа қувур охиридаги кўндаланг кесими $B—B$ юзасининг майдонидаги ўртача тезлик; H — қисқа қувур



1.1.8-расм

Ўқидан то идишдаги сувнинг эркин сатҳи чизиғигача бўлган масофа. Қисқа қувурда маҳаллий йўқотилган напор

$$h_{j-B} = \xi_{KK_{a-a}} \frac{\alpha_{B-B} v_{B-B}^2}{2g}, \quad (1.34)$$

бу ерда $\xi_{KK_{a-a}}$ — қисқа қувур учун $a - a$ кесимидаги, яъни қувурга кириш жойидаги маҳаллий қаршилик коэффициентини.

2. Қисқа қувурдан оқиб чиқаётган суюқликнинг сув сарфи

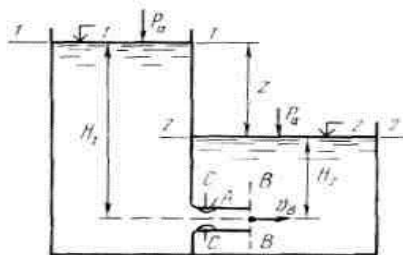
$$Q = \mu_{KK} \sqrt{2gH}, \quad (1.1.35)$$

бунда μ_{KK} — қисқа қувур учун сув сарфи коэффициентини;

$$\mu_{KK} = \varepsilon_{B-B} \varphi = 1.0 \cdot \varphi = \varphi, \quad (1.1.36)$$

Формулада ε_{B-B} — қисқа қувурнинг охири кўндаланг кесими $B-B$ даги майдонида сиқилиш коэффициентини (бу ерда босим атмосфера босимига тенг бўлган ҳолда)

$$\varepsilon_{B-B} = \frac{\omega_{B-B}}{\omega_0} = 1.0. \quad (1.1.37)$$



1.1.9-расм

б) девордаги тешикка ўрнатилган қисқа қувур ташқаридан сув билан қўмилган ҳолат.

1. Қисқа қувурдан оқиб чиқаётган суюқлик оқимининг тезлиги

$$v_{B-B} = \varphi \sqrt{2gZ}, \quad (1.1.38)$$

бу ерда Z — иккала идишдаги эркин сув сатхи чизиқларининг фарқи $\sqrt{1} - \sqrt{2} = Z$ (1.1.9-расм).

$$\varphi = \sqrt{\frac{1.0}{\xi_{KK_{a-a}} + \xi_{чик}}}; \quad \xi_{чик} \approx 1,0 \quad (1.1.39)$$

2. Қиска кувурдан оқиб чиқаётган суюқликнинг сарфи

$$Q = \mu_{KK} \sqrt{2gZ}, \quad (1.1.40)$$

бу ерда μ_{KK} — сув сарфи коэффициенти, бу коэффициент тегишли формуладан аниқланади.

1.2. СУЮҚЛИКЛАРНИ ФИЛЬТРЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ ТЎҒРИСИДА НАЗАРИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Фильтр французча *filtre* ёки лотинча *filtrum* сўзларидан (сўзма-сўз таржимаси войлок-кигиз маъносини англатади) олинган бўлиб, суюқ ва қаттиқ унсурлардан ташкил топган моддаларни қуюқлаштириш ёки ажратиш учун хизмат қилувчи қуролма ёки иншоотдир [6].

Суюқлик ёки газларнинг ғовак жисмлардан сиздириш ёрдамида ажратиш жараёнларини филтрлаш ёки филтрация дейилади. Филтрация билан филтрлаш ибораларига аниқлик киритиш адолатдан бўлади.

Филтрация деганда суюқликларни (масалан, сув, нефть ва газларни) грунт ва шунга ўхшаш ғовак жисм мухотида ҳаракатланиши тушунилади. Гидротехника иншоотларини ҳисоблашда иншоотнинг остидан, ён томонлари ва танасидан сувни сингиб ўтиши (филтрация)ни ҳисобга олишнинг катта ахамияти бор.

Француз инженерни Г.Дарси (1852-1855 йилларда) қумлоқ грунтларнинг қум ўтказиш хусусиятларини ўрганиб чиқиб, ўзининг филтрация қонунини яратди. У ўз тажрибаларида филтрация суви билан сув босимининг исроф бўлиши ўртасидаги боғланишнинг биринчи даражали чизиқ тенгламаси билан ифодаланишини аниқлади.

Бу боғланиш фанга алломанинг номи билан Дарси қонуни деб киритилган ва XIX асрда гидравлика ва гидротехника фанларининг ривожига катта хисса кўшган.

Фильтрлаш деганда суюқлик ва газларни ғовак жисмлардан ўтказиш ёрдамида тозалаш жараёнларини тушунилади.

Табиий сувларни филтрлашдан асосий мақсад, тиндиргич иншоотларида чўкмай колган "майда дисперс" заррачаларни филтрловчи қатламда тутиб қолишдан иборат [7,8,9].

Филтрлаш жараёнларининг самарадорлиги филтрлаш тезлиги билан белгиланади. Филтрлаш тезлиги филтрловчи қатламнинг бир кв.м. юзасидан бир соат давомида ўтган сувнинг ҳажмига айтилади.

Филтрлаш тезлиги сифатида сувнинг филтрловчи қатлам ғовакликларидан ўтишидаги ҳақиқий ҳаракатлариниш тезлиги эмас, балки филтрловчи юзанинг устки қисмидаги сув оқими филтрловчи қатламининг юзадан вертикал йуналишда у қуйидагича ифодаланади.

$$v = Q/w \quad (1.2.1)$$

формулада Q -филтр юзасидан вақт бирлигида оқиб ўтган сувнинг миқдори, м³; w -филтр юзаси, м².

Кўпчилик дарсликларда филтрлаш тезлиги ўлчовлар назариясига юзаки ёндошган ҳолда мғсоат шаклида юритилади. Лекин юқорида айтилган таърифга мувофиқ филтрлаш тезлиги м³ғм²соат шаклида ифодалаш мақсадга мувофиқ бўлар эди.

Кўпчилик ҳолларда филтрлаш жараёнлари сувни тозалашнинг бошқа усуллари билан биргаликда ҳам амалга оширилади. Масалан, табиий сувларнинг сифатини яхшилаш иншоотларида коагуляция, тиндириш ёки тозалаш иншоотларидан ўтган сувлар филтр қурилмаларига узатилади. Филтр қурилмаларидан сувларга реагент кўшиб ишлатишда ёки темир бирикмаларидан тозалашда ҳам фойдаланилади.

Сувни филтрлаш жараёни филтрловчи қатламнинг устки ва остки қисмларида ҳосил қилинадиган гидравлик босимлар фарқи ҳисобига амалга оширилади [10,11].

Гидравлик босимлар фарқи ёпик конструкцияли филтрларда насос агрегатлари ёрдамида, очик конструкцияли филтр қурилмаларида эса филтрловчи қатламнинг устки ва остки қисмларида сувнинг пьезометрик сатхлари фарқи ҳисобига амалга оширилади. Очик конструкцияли айрим филтрларда гидравлик босим филтрловчи қатлам юзасини устки қисмидаги сувнинг босимидан ташқари филтрловчи қатламнинг остки қисмида вакуум ҳосил қилиш усулидан ҳам фойдаланилади. Лекин бундай конструкциялар кам самарали ҳисобланади, чунки бундай ҳолларда сувдан ажралиб чиқувчи газ пуфакчалари филтрловчи қатламнинг ғовакларини тўлдириши ҳисобига филтрнинг гидравлик қаршилиги ошиб кетиши натижасида филтрлаш тезлиги сушлашади [12,13].

Фильтрловчи қатламнинг устки ва остки қисмларидаги гидравлик босимлар фарқи фильтрловчи қатламда босимнинг камайиши деб юритилади. Фильтрловчи қатламда босимнинг камайиши фильтрлаш тезлиги, сувнинг харорати, фильтрловчи қатламнинг ғоваклиги ва қалинлиги ҳамда уни ташкил қилувчи донадор материал заррачаларнинг ўлчамлари ва шаклларига боғлиқ бўлади. Фильтр қурилмасининг ишлаш даврида фильтрланаётган сув таркибидаги дисперс қатламда тутиб қолиниши натижасида қатлам ғовакликлари камаяди. Унинг гидравлик қаршилиги ва унга мос равишда гидравлик босимлар фарқи вақт буйича ортиб боради. Фильтрлаш жараёнини дастлабки давридаги гидравлик босимлар фарқи босимнинг бошланғич камайиши ёки соф ҳолатдаги қатламда "гидравлик босимлар фарқи" деб юритилади.

Фильтрлаш жараёнларида фильтрловчи материалнинг уқаланмаслиги ва ивимаслиги билан бир қаторда уни ташкил қилувчи унсурлар фильтрланаётган сувга ўтмаслиги лозим. Фильтрловчи қатлам ғоваклиги ҳам уни ташкил қилувчи донадор заррачаларнинг ўлчамлари ва шаклларига боғлиқ бўлади. Масалан, фильтрловчи қатлам ғоваклиги канча кичик бўлса, сув шунча сифатли тозаланиши билан бирга ундаги гидравлик босимлар фарқи ҳам шунча тез ортиб боради. Бундан ташқари фильтрчи қатлам заррачалари фильтрланаётган сувда тутиб қолинган заррачалардан осон тозаланишига ҳам алоҳида эътибор қаратилади.

Аҳолига тоза ичимлик суви тайёрлаб берувчи станцияларда фильтр қурилмаларига коагуляцияланган ва тиндирилган сувлар ўзатилади. Табиий сувларни кимёвий усулда юмшатиш ҳамда темир моддаларидан тозалашда ҳам фильтр қурилмаларидан кенг қўлламда фойдаланилади. Бир босқичли тозалаш технологиясида фильтр қурилмаларига табиий ҳолатдаги сувлар ҳам ўзатилиши мумкин [13,14]. Фильтрловчи қатламнинг заррачаларини тутиб қолиш механизмини икки хил кўринишда тасвирлаш мумкин.

1. Фильтрланаётган сув таркибида майда дисперс заррачалар фильтрловчи қатлам юзасида тутилиб қолиниши натижасида кушимча юпка қатлам (ёки фильтрловчи пленка) ҳосил бўлади. Фильтрланаётган сув ушбу фильтрловчи пленка ёрдамида тозаланади.

2. Фильтрланаётган сув таркибидаги майда дисперс заррачалар донадор фильтрловчи қатлам танасидаги ғовакликларда тутилиб қолади. Фильтрловчи пленкадан фильтрлаш жараёнлари коагулянтлар билан ишлов берилмаган табиий сувларни тозалашда кузатилади. Бунда дастлаб ўлчамлари фильтрловчи қатлам ғовакликларидан катта бўлган заррачалар тутиб қолинади. Табиий сувларни тозалашда фильтрловчи пленка асосий ишчи қатлам, унинг остидаги донадор қатлам эса, тутиб турувчи асос вазифасини бажаради. Фильтрловчи қатлам устида ҳосил бўлувчи пленка ёки хажмининг

ортиши сари филтрлаш жараёнларини самарадорлиги (сувнинг тозалаш сифати) ҳам ортиб боради. Майда кум билан тўлдирилган ва кичик тезликлар билан ишловчи филтр курилмаларининг ишлаш принципи айнан шундай филтрлаш усулига асосланган.

Табиий сувлар таркибидаги айрим муаллақ ҳамда коллоид ҳолатдаги заррачалар ўз-ўзига бир-бирига ёпишиб йириклашиш хусуситига эга эмаслар. Улар филтрловчи қатламни ташкил қилувчи заррачалар юзасига ҳам ёпишмайдилар. Бундай заррачалар агрегатив барқарор заррачалар дейилади.

Табиий сувларга коагулянт қўшилганда бундай заррачаларнинг агрегатив барқарорлиги бузилиши натижсида уларнинг бир-бирига ўзаро ёпишиб-йириклашиш билан бирга филтрловчи қатлам заррачаларига ҳам ёпишиш хусусиятлари ортади. Бундай ҳоллатдаги заррачалар агрегатив барқарор заррачалар дейилади.

Дисперс заррачаларнинг филтрловчи қатлам ғовакликларида тутиб қолиниши коагуляцияланган ва тиндирилган сувларни тезкор филтрларда тозалаш жараёнларида кузатилади. Агрегатив барқарор заррачаларнинг ўлчамлари филтрловчи қатлам ғовакликларидан кичик бўлишига қарамай, ўзаро ёпишиш хусусиятларига эга бўлганликлари учун филтрловчи қатлам танасида тутиб қолинади.

Тезкор филтрларнинг ишлаш принципи агрегатив барқарор заррачаларнинг тутиб қолишига асосланган [15,16,17].

Табиий сувлар таркибидаги заррачаларни агрегатив барқарор ҳолатга келтириш факатгина кимёвий ишлов бериш билан амалга оширилиши мумкин. Тезкор филтр курилмалари самарали ишлашлари учун уларга албатта дастлабки кимёвий ишлов берилган табиий сувлар ўзатилиши лозим. Катта тезликларда ишловчи тезкор филтрлар ишлаш принципини бундай тавсифланиши фанга алломанинг номи билан Д.Минц фарази деб киритилган ва табиий сувларни тезкор филтр курилмаларида филтрлаш жараёнларини назарий асосларини ривожлантиришга улкан ҳисса бўлиб қушилган.

Филтрланаётган сувлар таркибидаги дисперс заррачалар филтрловчи қатлам ғовакликларида тутиб қолинишини давомида филтрловчи қатламнинг гидравлик қаршилиги ортиб боради. Гидравлик қаршилик ўзининг шундай қийматига етадики, қатламнинг устки қисмидаги сув оқимининг энергияси уни енгилга етмай қолади. Натижада филтрлаш тезлиги камаяди ёки қатлам ғовакликларига ёпишган заррачалар узилиб сув оқими билан бирга тозаланган сувга (филтратга) ўтиши кузатилади. Бундай ҳолатда филтрни ювиш (филтрловчи қатламни тозалаш) ёки бошқача қилиб айтганда филтрни регенерация тартибига ўтказиш зарур бўлади.

Регенерация лотинча *regeneratio* сузидан олинган бўлиб, тикланиш маъносини англатади. Сув тозалаш технологиясида фильтрловчи қатламнинг дастлабки хусусиятларини тиклаш филтрлашга тескари йуналишда сув оқимини филтрлаш усули билан эришилади. Регенерация жараёнларида сув оқимининг тезлиги филтрлаш жараёнидаги тезликдан 5-10 баробар ортиқ миқдорда бажарилади. Филтрни ювишдан бош мақсад филтрловчи қатламни унинг ғовакликларида тутиб қолинган зарраларидан тозалашдан иборат. Пастдан юқорига йуналишда узатилган сув оқими филтрловчи қатлам ҳажминини оширади. Бундай ҳолат қатламнинг кенгайиши деб юритилади. Регенерация самарадорлиги филтрловчи қатламнинг кенгайиш даражасига бевосита боғлиқдир.

Одатда тезкор филтр қурилмаларида регенерация жараёнлари бир кеча-кундузда 1-2 марта бажарилади. Шунинг учун регенерация даврини камайтириш ва соддалаштиришга катта аҳамият берилади. Кўп ҳолларда филтрловчи қатламнинг тозалаш жараёнларини унга сиқилган ҳаво оқими юбориш ёки қўшимча равишда механик аралаштиргичлар ёрдамида жадаллаштиришга эришилади.

1.4. ЧўМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИНИНГ МУҲАНДИСЛИК ТИЗИМЛАРИ

Республикамызда ёшларни жисмоний тарбия ва спортга узлуксиз жалб қилишни таъминлаш, ҳар томонлама соғлом баркамол авлодни вояга етказиш мақсадида Кадрлар тайёрлаш Миллий Дастури асосида доимий фаолиятдаги оммавий спорт тизими яратилган.

Кадрлар тайёрлаш Миллий Дастурига мувофиқ, мамлакатимизда ўқувчи ва талабаларни оммавий спорт мусобақалари билан қамраб олишнинг уч босқичли тизими вужудга келди. Биринчи босқич умумий ўрта таълим мактабларининг ўқувчиларига мўлжалланган бўлиб, улар ўртасида ҳар йили республика миқёсида "Умид ниҳоллари" спорт ўйинларини ўтказиш белгилаб қўйилган. Иккинчи бўғин, яъни "Баркамол авлод" ўйинлари ўрта махсус, касб - ҳунар таълими муассасаларини қамраб олган бўлса, учинчи бўғин олий ўқув юртлари талабалари ўртасида "Универсиада" мусобақаларида ўз аксини топган.

Бундай тадбирларни амалга ошириш учун спорт соғломлаштириш иншоотларини, жумладан чўмилиш бассейнларини қуриш муҳим ўрин тутди.

Шарқ халқлари орасида маълум ва машҳур бўлган Кайковус қаламига мансуб "Қобуснома" асарида ҳам фарзандларга хунар ва касб илмини ўргатиш билан бир қаторда «шиноварлик» яъни «сувда сузмок» ни ўргатиш ҳам зарурлиги алоҳида таъкидланган.

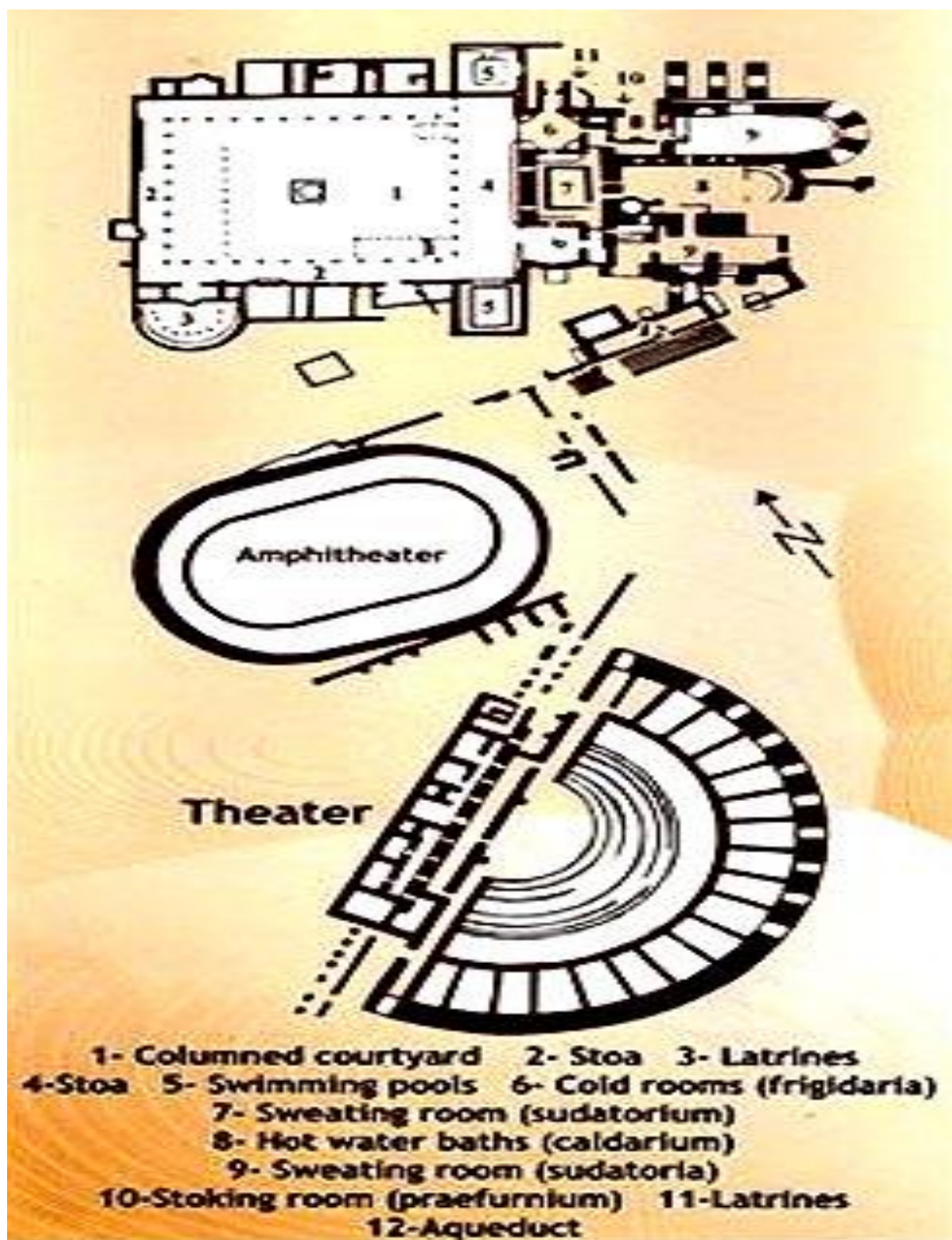
Чўмилиш бассейлари спорт соғломлаштириш иншоотлари туркумига кирувчи иншоотлар бўлиб, турли ёшдаги кишиларни чўмилиш ва сузишга ўргатиш ҳамда сув спорти мусобақаларини ўтказиш учун хизмат қилади.

Иншоотларни лойиҳалаш ва қуришда, қурилиш муддатлари қисқа бўлиши, қурилиш ишларининг кенг миқёсда механизациялаштирилиши ва маҳаллий қурилиш материалларидан кўпроқ фойдаланилиши, ҳамда иншоотларнинг мустаҳкам, арзон бўлиши ва самарали ишлашларини таъминлаш кўзда тутилади. Улар меъморий дизайн нуқтаи назаридан ҳам чиройли ишланиши шарт.

Ҳозирги кунга қадар чоп этилган адабиётлар ва меъерий ҳужжатларда чўмилиш бассейларини лойиҳалашга доир технологик ва техник-иктисодий ҳисоблашларга қўйиладиган талаблар, уларни ҳисоблаш услублари ва танлаш критерийлари етарли даражада ёритилмаган.

Таниқли ўзбек олими, академик Яхъё Ғуломов раҳбарлигида олиб борилган археологик текширишлар натижасида Марказий Осиё хонликларига қарашли шаҳарларда ўзларининг меъморий - муҳандислик ечимлари жиҳатидан кишини ҳайратда қолдирадиган бир нечта чўмилиш бассейлари иншоотларининг қолдиқлари топилган.

Сарой ва майдонларда қурилган бундай иншоотлари кўпгина сир-асрорларга бой бўлиб, меъморий шаклларнинг ёрқинлиги ва технология жиҳатидан ғайриоддийлиги билан таҳсинга лойиқдир. Бундан бир неча минг йил илгари ўз даврига нисбатан бундай ажойиб иншоотларнинг қурилиши ўша вақтларда бу соҳада юқори малакага эга бўлган мутахассислар яшаганлигидан, ҳамда улар сув ва шамол энергияларидан оқилона фойдаланиш қонунларини яхши тушунганликларидан дарак беради. 1.3.1...1.3.6 - расмларда қадимда қурилган чўмилиш бассейлари ҳақида маълумотлар келтирилган.



1.3.1- Расм. Туркияда VIII асрда қурилган чўмилиш бассейни мажмуаси.



1.3.2 - Расм. Римда VI асрда қурилган хаммомнинг чўмилиш бассейни қолдиқлари.



1.3.4 - Расм. Римда VI асрда қурилган хаммомнинг чўмилиш бассейни қолдиқлари.



1.3.5 - Расм. Чўмилиш бассейни безагидаги нақшлар



1.3.6 - Расм. Ёрдамчи иншоот ва қурилмалар

Чўмилиш бассейналари бир - бири билан ўзаро узвий боғланган ва белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи муҳандислик иншоотлари ва қурилмалари мажмуидан иборат. Мажмуани ташкил қилувчи асосий иншоот ва қурилмалар қуйидагилардир: сузиш бассейни асосий иншоот ҳисобланиб, мажмуанинг тури ва вазифасини белгилайди; сувларга ишлов бериш станцияси, зарарсизлантириш, қиздириш ва зарур миқдорда узатиш учун хизмат қилади; спортчилар, томошабинлар ва ходимлар учун алоҳида майдончалар ва ёрдамчи хоналар; уларга санитария гигиена ва маданий хизмат кўрсатувчи маиший хоналар; белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи махсус қурилма ва жиҳозлар.

Чўмилиш бассейналари вазифаси, конструкцияси, сув режими ва муҳандислик жиҳозларига кўра турли гуруҳларга бўлинади. Барча сузиш бассейналарини вазифасига кўра шартли равишда қуйидаги тўртта гуруҳга ажратиш мумкин: ўқув - спорт, соғломлаштириш, даволаш ва кенг кўламли тадбирлар ўтказиш учун бассейнлар.

Ўқув - спорт бассейналари турли хил сув спорти турлари (сувга сакраш, фигурали сузиш, сув полоси ва бошқалар) бўйича ўқув машғулотлари ва спорт мусобақалари ўтказиш учун хизмат қилади.

Соғломлаштириш бассейналари турли ёшдаги (болалар ва катталар) кишиларнинг чўмилишлари учун хизмат қилади. Соғломлаштириш бассейналари мажмуаси таркибига ўзининг конструкцияси ва фойдаланиш тартиби билан фарқ қилувчи иншоот ва қурилмалар киритилиши мумкин. Масалан, сузиш бассейналари ихтиёрий ўлчамларда бўлиши, ёрдамчи хоналар сифатида болалар уйинлари хонаси, солярий ва профилакторийлар бўлиши мумкин.

Даволаш бассейналари санаторий ва оромгоҳларда даволаш муолажалари ўтказиш учун хизмат қилади. Бунда минерал сувлардан кенг фойдаланилади. Даволаш бассейналари унча чуқур бўлмаган ҳолда ихтиёрий ўлчам ва шаклда қурилади.

Кенг кўламли тадбирлар ўтказиш бассейналари спортчилар ва мухлисларга комплекс хизмат кўрсатиш учун мўлжалланади. Бундай бассейнларда бир неча алоҳида чўмилиш бассейналари қурилади ёки сузиш бассейни бир неча бўлимларга ажратилади. Бундай ажратилган бўлимларда болалар ва ўсмирларнинг чўмилишлари, ўқув машғулотлари ва спорт мусобақалари ўтказиш учун шароит яратилади. Хуллас, кенг кўламли тадбирлар ўтказиш бассейналари аҳолининг дам олиши учун, соғломлаштириш, гимнастика ва спорт маҳоратини намоёништириш, ҳамда маданий ва эстетик ҳордиқ чиқариш учун мўлжалланган йирик жамоа муассасаси ҳисобланади.

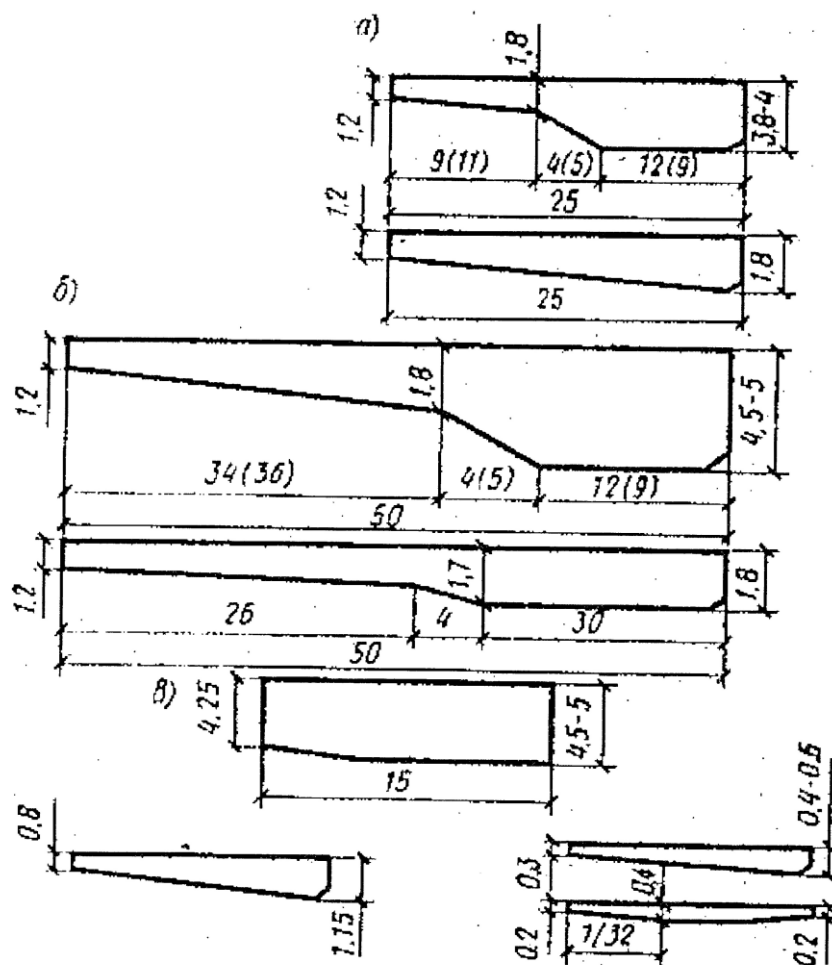
Қурилиш ва конструктив жиҳатларига кўра чўмилиш бассейнларини шартли равишда очик ва ёпик турдаги иншоотларга ажратиш мумкин.

Очик турдаги бассейнларнинг ванналари очик ҳавода, ташқарида алоҳида жойлаштирилиб, улардан даврий равишда асосан баҳор - ёз ойларида фойдаланилади.

Ёпик турдаги чўмилиш бассейнларининг асосий иншооти ҳисобланган сузиш бассейнлари бино ичида жойлаштирилиб, улардан йил давомида (қишин - ёзин) фойдаланилади. Шунинг учун уларни "қишки бассейнлар" деб ҳам юритилади.

Чўмилиш бассейнларидан фойдаланишда нормал санитария, гигиена ва технологик режимларни таъминлашда сув таъминоти ва канализация тизимларини тўғри танлаш муҳим аҳамият касб этади. Бунга кўра сузиш бассейнлари марказлаштирилган сув таъминоти ва канализация тизимларига уланган ёки табиий маҳалий манбалардан фойдаланувчи бассейнларга бўлинади. Сув режимига кўра чўмилиш бассейнлари куйидагича турланади: циркуляцион сув алмашинувчи (сув таъминотининг «ёпик занжирли» айланма тизими); доимий равишда сув алмашилиб оқиб турувчи ва даврий равишда сув алмашилиб турувчи тизимлар.

Чўмилиш бассейнларининг ўлчам ва шакли бассейннинг вазифасига ва фойдаланиш турига боғлиқ равишда танланади (1.3.7 - расмга қаранг).



1.3.7 - Расм. Чўмилиш бассейнлари бўйлама қиркимининг схемалари.

а - ўқув - спорт бассейнлари; б - соғломлаштириш бассейнлари; в - болалар бассейнлари.

Ўзбекистон иқлимий шароитида чўмилиш бассейнлари мажмуаларида вертикал деворли тўғри тўртбурчак шаклдаги бассейнлардан фойдаланиш кенг қўлламда тарқалган.

Ваннада сувнинг чуқурлиги унинг кўндаланг ва бўйлама профиллари бўйича ўлчамлари ҳамда бассейннинг саёз ва чуқур (1,5 метрдан ортиқ) қисмлари юзаларининг нисбатига асосан танланади (1.3.1 - жадвалга қаранг).

Чўмилиш бассейнларининг бўлимлари юзаларининг нисбатлари

1.3.1 - жадвал

Бассейн ваннасининг тури	Ванна бўлимининг юзаси, % ҳисобида	
	Саёз қисми	Чуқур қисми
Ўқув - спорт машғулотлари	40...70	60...30
Сув спорти мусобақалари ўтказиш	0...30	100...70
Соғломлаштириш машғулотлари	75...100	25...0
Соғломлаштириш муолажалари	100	—

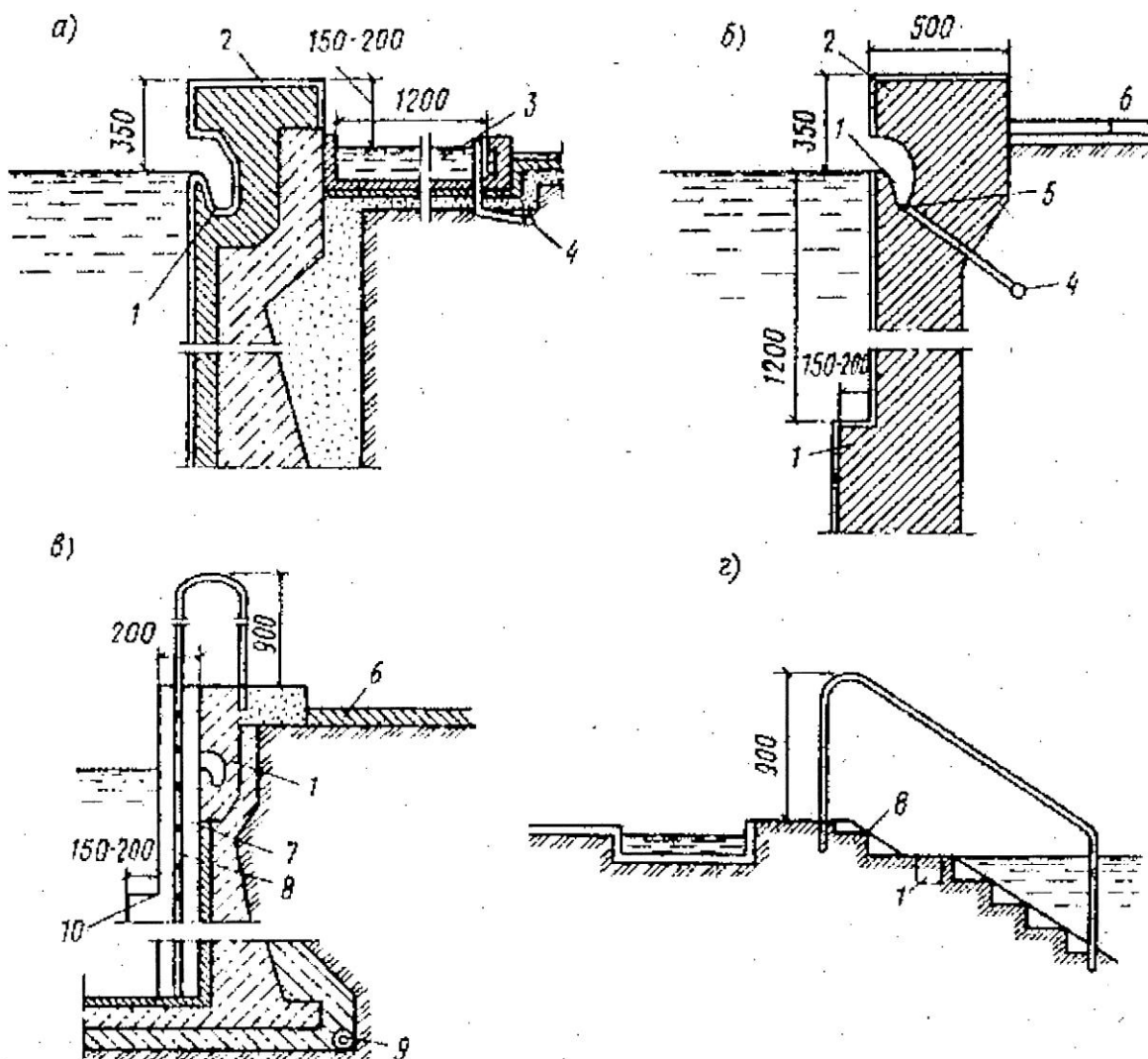
Чўмилиш бассейнларининг асосий конструктив элементлари 1.3.7 - расмда кўрсатилган. Сувли йўлакча бассейнга тушиш томонига ўрнатилиб, унинг кенглиги 1,0 м дан кам бўлмаслиги, чуқурлиги эса 0,10 — 0,15 м, туби 0,01...0,005 нишабликда бўлиши лозим. Сувли йўлакча хлорли сув ва илиқ сув узатувчи тармоққа ҳамда ифлосланган сувни олиб кетиш учун хизмат қилувчи канализация тармоғига уланган бўлиши лозим.

Ортиқча сувни тўпловчи нов бассейннинг юза қисмидаги сувни тозалаш станциясига (ёки ташлама коллекторга) узатиш учун хизмат қилади. Қишки мавсумда чўмилиш бассейнлаирдан сирпаниш майдони (яхмалак) сифатида ҳам фойдаланиш мумкин. Шунинг учун новнинг конструкцияси бассейнда ҳосил бўладиган сув тўлқинини сўндириш, сув музлаганда эса унинг ҳажми кенгайиши билан боғлиқ салбий оқибатларни олдини олишни таъминлаши ҳам лозим.

Новнинг кенглиги 0,15 м дан, чуқурлиги 0,10 м дан кам бўлмаслиги лозим, унинг тубида ҳар 1,5...2,5 м масофада траплар ўрнатилади. Ваннага тушиш учун ўрнатиладиган зинаполярнинг эни 0,70 м дан кам бўлмаслиги лозим.

Чўмилиш бассейнларида белгиланган санитария - гигиена талабларининг бажарилишига катта эътибор қаратилади.

Чўмилиш бассейнлари сувларни тозалаш ва зарарсизлантириш, дезинфекция қилишнинг замонавий усулларида фойдаланиш, ҳамда санитария - гигиена талаблари қоидаларига қатъий риоя қилиш натижасидагина сув орқали юқадиган касалликларга чек қўйилиши мумкин.



1.3.8 - расм. Чўмилиш бассейнларининг асосий конструктив элементлари. а - сувли йўлакча; б - ортиқча сувни чиқарувчи коллектор; в - деворга тик ўрнатилдиган зина; г - деворга қия ўрнатилган зина;

1 - ортиқча сувни тўпловчи нов; 2 - бассейн девори (борти); 3 - сувли йўлакча; 4 - ташлама коллектор; 5 - трап; 6 - айланиб ўтиш йўлакчаси; 7 - тик зина ўрнатиш жойи; 8 - зина; 9 - дренаж сувларини йиғувчи қувурли тармоқ.

Чўмилиш бассейнларига узатиладиган юқори даражадаги тиниқ ичимлик сувининг миқдори бассейннинг тўла ҳажми бўйича текис (бир маромда) тақсимланиши лозим. Сувнинг ҳарорати 24 ... 32 °С оралиғида бўлиб, бактерицидлик хусусиятига эга бўлиши, яъни унинг таркибида зарарсизлантирувчи моддалар (масалан, қолдиқ хлор миқдори 0,3...0,5 мг/л) бўлиши лозим.

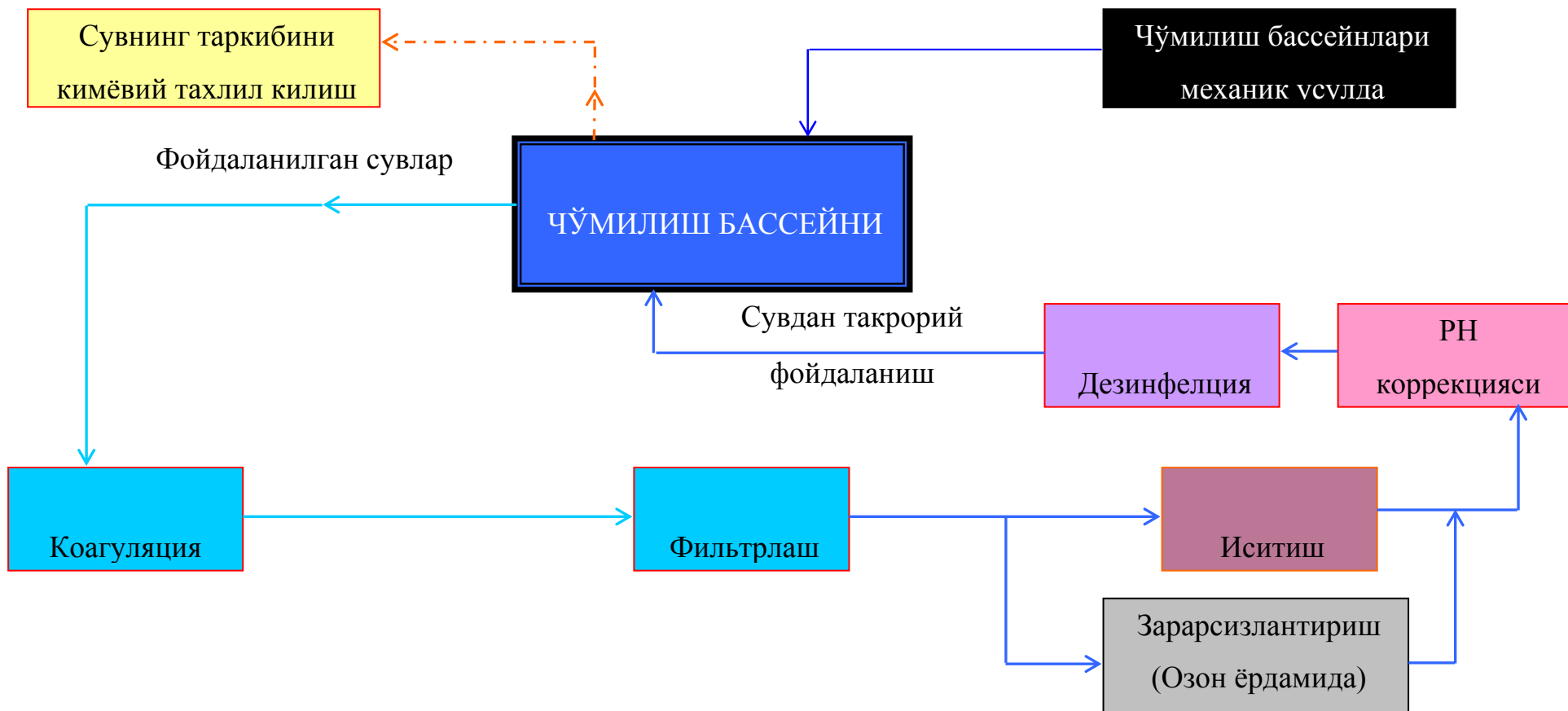
Ўзбекистон шароитида чўмилиш бассейларида икки хил сув таъминоти тизимидан фойдаланилади: биринчиси чўмилувчилар ва хизмат қилувчи ходимларнинг ҳўжалик маиший эҳтиёжлари учун; иккинчиси эса технологик жараёнлар учун хизмат қилади.

Хўжалик ва маиший эҳтиёжлар учун хизмат қилувчи сув таъминоти тизимининг вазифаси тегишли эҳтиёжлар учун етарли миқдорда совуқ ва иссиқ сув етказиб беришдан иборатдир.

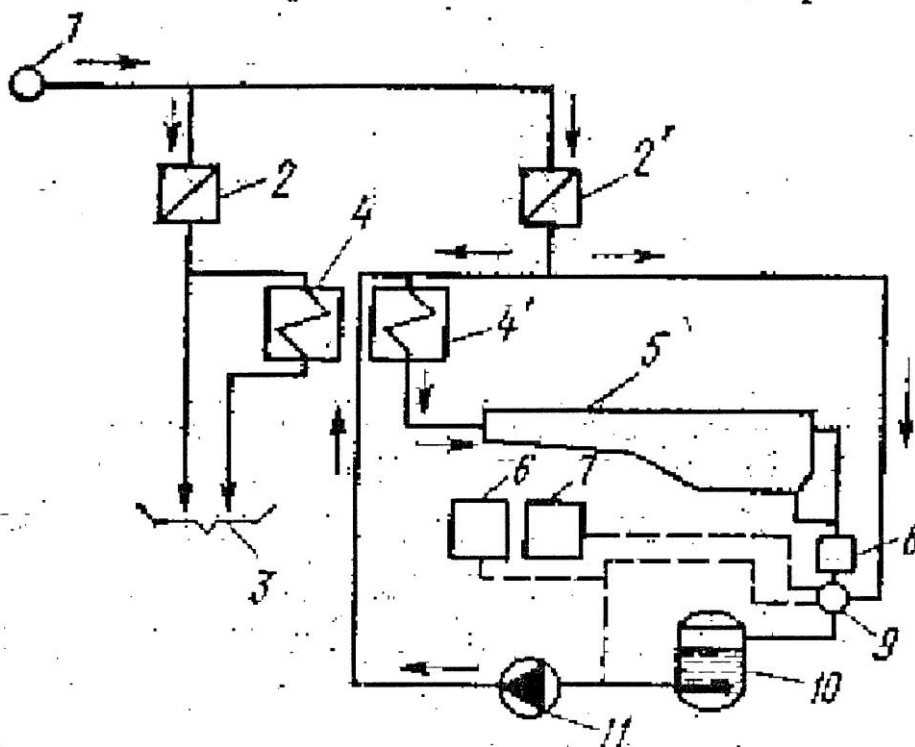
Технологик жараёнлар учун сув таъминоти тизимининг вазифаси бассейнга етарли миқдорда ичимлик сувини узатиш ва бассейнда фойдаланилган сувларни тозалашдан иборат. Ваннада фойдаланилган сувлар тозалаш станцияларида фильтр қурилмаларидан ўтказилиб, зарарсизлантирилади ва такрорий фойдаланиш учун яна чўмилиш бассейнарига узатилади(1.3.9 - расмга қаранг).

“Ёпиқ занжирли айланма сув таъминоти тизими” йўлга қўйилган бундай чўмилиш бассейнаридан сувдан бўшатилмаган ҳолда 1...2 ой мобайнида узлуксиз фойдаланиш мумкин. 1.3.10 - расмда “ёпиқ занжирли айланма сув таъминоти тизими” жорий этилган чўмилиш бассейнининг схемаси кўрсатилган.

1.3.9 - Расм Чўмилиш бассейнлари сувларидан такрорий фойдаланиш схемаси



Чўмилиш бассейнлари сувларидан такрорий фойдаланиш технологияси бассейн ўлчамлари ва туридан қатъий назар бирдай самара беради.



1.3.10 - Расм. “Ёпиқ занжирли айланма сув таъминоти тизими” жорий этилган чўмилиш бассейнининг ишлаш схемаси.

1 - сув билан таъминлаш манбаи; 2 - сув сарфини ўлчаш узели; 3 - хўжалик ва маиший эҳтиёжлар учун узатиладиган совуқ ва иссиқ сув тармоқлари; 4 - сув иситиш қурилмаси; 5 - чўмилиш бассейни ваннаси; 6 - сувни зарарсизлантириш қурилмаси; 7 - коагулятор қурилмаси; 8 - сеткали (турли) фильтр қурилмаси; 9 – сувларни аралаштириш қурилмаси; 10 - донатор қатламли фильтр қурилмаси; 11- циркуляцион насос агрегати.

Чўмилиш бассейнларида сув режимининг асосий параметрлари қуйидагилар ҳисобланади:

1. Ваннада қулай сув алмашинувини таъминловчи циркуляцион сув сарфи ($Q_{\text{ц}}$);
2. Ваннадан фойдаланилганда йўқотиладиган сувнинг сарфини тўлдириш учун узатиладиган қўшимча сув миқдори.

Циркуляцион сув сарфи сув таъминоти тизими фаолиятини таъминловчи асосий параметр сифатида бир неча факторларга боғлиқ бўлгани учун унинг миқдорини ҳисоблаш масаласи ҳозирги кунга қадар кўпгина тортишувларга сабаб бўлиб келмоқда.

Кўпчилик мутахассислар циркуляцион сувнинг миқдорини сузиш бассейнидаги сув ҳажмининг тўла алмашинувига (яъни тўла янгилашига) кетадиган вақт белгилаши лозим деб ҳисоблайдилар [4,6,9,10].

Янги тахрирдаги қурилиш меъёрлари ва қоидаларида (ҚМҚ 2.04.02- 97) тўла алмашинувиш даврини ҳисоб китобларсиз 8... 12 соат қабул қилиш тавсия этилади. Чет эл адабиётларида ҳам бу даврни ҳисоб - китоб қилмасдан 6...20 соат оралиқда қабул қилиниши лозимлиги кўрсатилган [11,12]. Бундай тавсияларда бассейнга узатиладиган циркуляцион сув сарфининг асл моҳияти тўла ёритилмаган, хусусан чўмилиш бассейниларида сув режимининг ўзига хос хусусиятлари, циркуляцион сув билан бассейн сувининг ўзаро гидравлик аралашуш шароитлари етарли даражада ҳисобга олинмаган.

Ваҳоланки, циркуляцион сув сарфи нафақат бассейндаги сувнинг сифатига, балки ундан фойдаланиш билан боғлиқ барча ҳаражатларга, жумладан электр энергияси ҳаражатлари, реактив ва реагентлар, ҳамда технологик жиҳозларнинг нарҳларига бевосита таъсир этувчи омилдир.

Бир қатор давлатларда бассейнга узатиладиган циркуляцион сувнинг миқдорини ҳисоблашда “бир чўмилувчига тўғри келувчи нисбий сув сарфи” катталигидан фойдаланилади. Лекин, нисбий сув сарфи турли давлатларда турлича белгиланган. Масалан: Францияда бир кишига - 3,0 м³, Германияда - 2,0 м³, АҚШда -0,2 м³ қабул қилинган [13,14].

Россия Федерацияси таниқли олимлари, техника фанлари номзодлари Владимир Кедров ва Герман Рудзский циркуляцион сувни ҳисоблашда сузиш ваннасида фойдаланиш режимлари (санитария - гигиена шартлари), циркуляцион сув билан бассейн сувининг замонавий гидравлик аралашуши ҳамда бассейндаги сув режимини таъминлаш шартлари қатъий ҳисобга олиниши зарурлигини тавсия этадилар.

Чўмилиш ваннасида фойдаланиш режимлари, яъни санитария - гигиена шартлари бўйича узатиладиган циркуляцион сувнинг миқдори қуйидаги формула билан ҳисобланиши мумкин:

$$Q_{\text{ч}}^I = \frac{F \times \tau}{f \times \alpha} \text{ м}^3_{\text{соат}} \quad (1.3.2)$$

Формулада: F - вананинг сув сирти юзаси, м²; τ - чўмилиш бассейнидан бир кеча - кундузда фойдаланиш даври (10...16) соат; f - бир чўмилувчига тўғри келадиган меъёрий сув юзаси (2... 10) м²; α - бассейндан фойдаланиш режимини ҳисобга олувчи коэффициент.

Узатиладиган циркуляцион сув билан бассейн сувининг самарали гидравлик аралашини таъминлаш шартлари бўйича қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин.

$$Q_{\text{ц}}^{\text{II}} = \frac{209 \times V_{\text{в}} \times d_0 \times \kappa}{b^2 + 6.9 \times d_0 \times b} \quad (1.3.3)$$

Формулада: $V_{\text{в}}$ -сузиш бассейнида сувнинг ҳажми, м^3 ; d_0 -циркуляцион сувни узатувчи тармоқ қувуридаги тешиклар ўлчами (0,025;0,05 м); κ - сувнинг тезлик коэффиценти (бассейн деворидаги тирқишлардан чиқаётган сувнинг тезлиги 0,8; 1,0; 1,5; 2,0 мғс бўлганда, мос равишда 0,9; 1,1; 1,6; 1,8 га тенг);

b - чўмилиш бассейни эни ўлчамининг ҳисобий қиймати, м, $b \in (0,5 \dots 0,75)B$;

Циркуляцион сувни узатувчи тармоқ қувуридаги тешиклар сони қуйидаги формула билан аниқланиши лозим

$$n_{\text{ц}} = \frac{0,155 \times Q_{\text{ц}}}{b \times d_0} \quad (1.3.4)$$

Чўмилиш ваннасида сув режимини таъминлаш шартлари бўйича циркуляцион сувнинг миқдори қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$Q_{\text{ц}}^{\text{III}} = \frac{V_{\text{в}} \times \Pi_0^{0,23} \times \nu_{\text{ф}}^{0,17} \times p^{0,12}}{18,43} = \frac{V_{\text{в}}}{T} \quad (1.3.5)$$

Формулада: Π_0 - сув манбаида сувнинг тиниқлик кўрсаткичи, градус;

$\nu_{\text{ф}}$ - сувларни тозалашда филтрлаш тезлиги, $\text{м}^3 \text{ғм}^2 \times \text{соат}$;

p - чўмилишнинг муайян тури бўйича бассейндан бир кеча - кундузда фойдаланиш кўрсаткичи, бир чўмилувчи учун-0,1...2,0 киши ғм^3 .

Чўмилиш бассейнларидан фойдаланилганда сувнинг буғланиши ҳамда чўмилувчилар ҳисобига маълум миқдорда йўқотиладиган сувнинг миқдори янги таҳрирдаги қурилиш меъёрлари ва қоидалари тавсияларига кўра - 10% дан ошмайди, яъни

$$Q_{\text{кўш}} \in (0,05 \dots 0,10)\% \quad (1.3.6)$$

Кўшимча сув миқдори манбадан олиниб, филтр қурилмалари орқали сузиш ваннасига узатилади.

Чўмилиш бассейнларини лойиҳалашда тегишли коммуникацияларни ётқизиш ва муҳандислик жиҳозларини ўрнатиш ишлари қабул қилинган меъморий ва муҳандислик

ечимларига, ҳамда техникавий эстетика принципларига амал қилинган ҳолда бажарилиши лозим.

Чўмилиш бассейнлари учун қабул қилинадиган иситиш тизимлари бассейннинг йўлакчалари ҳамда полларни қиздириш (иситиш) учун ҳам хизмат қилиши лозим. Айрим ҳолларда ҳавони кондициялаш (мўтадиллаштириш, маромлаш) қурилмаларидан ҳам фойдаланиш тавсия этилади. Чўмилиш бассейнлари жойлашган бино учун ҳавонинг зарурий “иссиқлик - намлик режимлари” ни таъминлашга алоҳида эътибор қаратилди.

Чўмилиш бассейнлари мажмуасининг вентиляция тизимлари, электр энергияси билан таъминлаш ва ёритиш тизимлари махсус ҳисоблашлар асосида танланади.

2-боб. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИ ВА ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИШЛАРИНИ БАЖАРИШ УСЛУБЛАРИ.

2.1. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИНИНГ СХЕМАСИ.

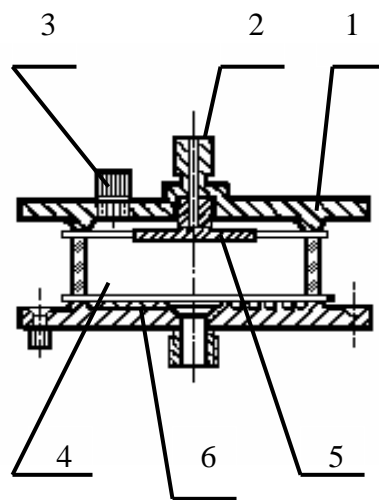
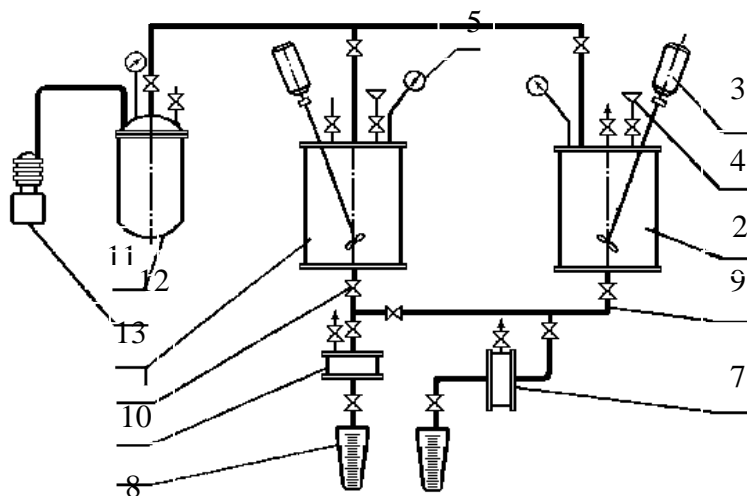
Илмий тадқиқот ишларини уч боскичда бажариш режалаштирилди. Биринчи боскичда бажарилиши режалаштирилган ишлар Наманган муҳандислик-педагогика институти олиб борилди.

Иккинчи боскичда дастлабки олинган натижаларни қайта ишлаш, технологик ҳисоблашлар, технологик жихозлар ва воситаларни танлаш ва улар конструкцияларига тегишли ўзгартиришлар киритиш билан боғлиқ булган ишлар бажарилди.

Учинчи боскичда тавсия этилган технологик параметрлар реал шароитда синаб кўриш режалаштирилди.

Чўмилиш бассейнининг циркуляцион сувларини филтрлаш жараёнларини ўрганиш учун 2.1-расмда кўрсатилган қурилма тайёрланди .

2.1-расм. Лаборатория =урилмасининг схемаси.



2.2 - Расм. Филтрлаш =урилмасининг схемаси.

Лаборатория қурилмаси циркуляцион сувларни сақлаш учун хизмат қилувчи (1) ва диатомит суспензиясини тайёрлаш учун хизмат қилувчи (2) идишлар (баклар)дан иборат бўлиб, ҳар иккала идиш механик аралаштиргичлар (3) ҳамда (5) манометрлар билан жиҳозланган. Иккита филтр қурилмаси ўрнатилган бўлиб, улардан бирида

фильтрловчи элементлар горизонтал (6) ҳолатда, иккинчисида эса фильтрловчи элементлар вертикал (7) ҳолатда ўрнатилган. Фильтрланган сувлар (кейинги матнларда фильтрат деб атаймиз) шиша (8) идишда йиғилади. Асосий элементлар бир-бирлари билан тармоқлар (9) ва тегишли арматуралар (10) билан жиҳозланган.

Тажриба қурилмасида гидравлик босимнинг доимий катталиги (11) компрессордан (12) ресивер орқали узатилувчи ҳаво ёрдамида таъминланади.

Циркуляцион сувларни сақлаш учун хизмат қилувчи идиш ва диатомит суспензиясини тайёрлаш баки зангламас металлдан тайёрланган иккита (остки ва устки) фланецлар ва шиша цилиндрдан тайёрланган бўлиб, тўртта шпилка ва чарм қоплама ёрдамида ўзаро герметик маҳкамланган.

2.2-расмда фильтр қурилмасининг схемаси кўрсатилган. Юқориги (1) фланецга ўрнатилган штуцер (2) ёрдамида суспенция фильтрнинг ишчи камерасига ўрнатилади. Ортиқча ҳаво (3) вентил орқали ташқарига чиқариб юборилади. Фильтрлаш жараёнларини кузатиш ва фильтрловчи қаптамни ўлчашни осонлаштириш мақсадида ишчи камера (4) шиша цилиндрдан ясалган.

Остки фланецнинг ички юзасига 5 мм чуқурликда ҳалқаланган каналчалар (новлар) ясалган бўлиб, фильтратни йиғиш ва фильтр маркази томон йўналтириш учун хизмат қилади. Остки фланецнинг марказий қисмида 5 мм. ўляамли тўртта тирқиш ясалган бўлиб, фильтратни узатувчи штуцер билан бирлаштирилган. Фильтрланаётган суюқлик (циркуляцион сув) оқимини фильтр юзаси бўйича текис тақсимланишини таъминлаш мақсадида юқориги фланецга (9) махсус мослама (отражатель) маҳкамланган.

Ясси диск шаклида ясалган (5) таянч тўрга айлана бўйича 10мм кенгликда резина қоплама вулканизация усулида ёпиштириб қўйилган бўлиб, у шиша цилиндр (4) ва остки (6) фланецни герметик маҳкамлаш учун хизмат қилади.

Фильтрловчи қатламни тутиб туриш учун қуйидаги таянч материаллардан фойдаланилади:

1. Германиянинг «Зейтц» фирмаси маҳсулоти бўлган картон-таянч дисклар;
2. Россия федерациясидан келтирилган ТУ 13-04-21-95 талаблари бўйича ясалган картон-таянч дисклар;
3. Россия федерациясидан келтирилган ГОСТ 3187-95 талаблари бўйича ясалган № 120; 160; 200 рақамли фильтрловчи тўрлар.

Қуйидаги 2.1-жадвалда тажриба қурилмасининг техникавий кўрсаткичлари келтирилган.

Тажриба қурилмасининг техникавий кўрсаткичлари.

Кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	Миқдори
Филтрлаш юзаси	M^2	0,006
Филтрлаш камерасининг ҳажми	M^3	$0,2 * 10^{-3}$
Гидравлик босимлар фарқи	$кН * м^{-2}$	200
Филтрланувчи сувларни сақловчи идишнинг ҳажми	M^3	$3 * 10^{-3}$
Аралаштиргичнинг айланишлари сони	$айл / мин$	10-60

Тажриба қурилмаси қуйидаги тартибда ишлатилади (2.1-расм).

1-чи ва 2-чи идишлар ҳажми ярмигача миқдорда ичимлик суви билан тўлдирилади. Таянч картонларни филтрлаш қурилмасига ўрнатилган аввал, улар ғовакликларидаги хавони чиқариб юбориш мақсадида, $t*40-60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ҳароратли иссиқ сувда $\tau = 30$ дақиқа давомида ушлаб турилади.

Тажриба учун аналитик тарозида тартиб олинган диатомитни 50мл миқдорда сув билан 15 минут давомида даврий равишда аралаштирган ҳолда суспензия ҳосил қилинади. Ҳосил бўлган суспензия расмда кўрсатилган 2-идишга солиб, аралаштиргич 3 ёрдамида аралаштирилади ва идишдан гидравлик босимнинг белгиланган фарқи ҳосил қилинади. Тармоқдаги тегишли вентиллар созланиб, суспензия 6;7 филтрловчи қурилмага узатилади.

2-идишга сиқилган ҳаво юборилиб, қолдиқ суспенция сиқиб чиқарилади. Бунда филтрловчи қурилманинг ишчи камераси ва узатувчи 9 тармоққа ҳаво оқимини кириб қолишининг олди олиниши лозим.

Тегишли вентиллар очилиб диатомит суспенция филтрлаш натижасида ишчи камерада филтрловчи қатлам ҳосил бўлади.

Бир вақтнинг ўзида 1-идишда ҳам гидравлик босимлар фарқи ҳосил қилиниб, 10-вентил очилади. 2-идишдан ҳаво вентил ёрдамида чиқарилиб, 8-идишда тўпланган фильтрат қайтариб яна 2-идишга қуйилади. Бунда 2-идишга зарур ҳолатда қўшимча равишда белгиланган миқдорда диатомит суспензияси солиб турилади. 2-идишдан сиқиб чиқарилган суспензия алоҳида идишга олинади.

Фильтрланиши лозим бўлган циркуляцион сувлар 1-идишга қуйилиб, фильтрлаш жараёни узлуксиз давом эттирилади.

Бунда фильтрат 8-идишда тўпланади ва секундомер ёрдамида вақт ўлчаниб тегишли кузатишлар олиб борилади.

2.2. ТУРЛИ КАТТАЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ УСЛУБЛАРИ.

Тадқиқот ишларини бажариш жараёнида қуйидаги катталиклар аниқланди: Циркуляцион сувнинг нисбий зичлиги; Водород кўрсаткичи ; Ранглилик кўрсаткичи ; Фильтратнинг қовушоқлиги ; Фильтрат ва суспензияларнинг ҳарорати, S ; Фильтрловчи материалларнинг зичлиги, ρ ; Фильтрловчи қатламнинг ҳажмий оғирлиги, γ ; Фильтрловчи қатламнинг ғоваклиги ; Фильтрловчи қатламнинг қалинлиги; Фильтрловчи материалнинг гранулометриқ таркиби; Фильтрловчи қатлам заррачаларининг ўртача эквивалент диаметри; Фильтрловчи қатлам ғоваклигининг солиштирма юзаси, S ; Фильтрловчи юза бирлигига тўғри келувчи фильтрат миқдори, $Q(\text{м}^3 / \text{м}^2 * \text{соат})$; Гидравлик босимлар фарқи, $P, (H * \text{м}^{-2})$; Сувнинг лойқалиги, M_0 ; Фильтратнинг лойқалиги, M_f ; Фильтрловчи қатламнинг сув ўтказувчанлик хоссаси, $W_v (\text{м} / \text{сек})$; Фильтрловчи қатламнинг қовушоқлик бирлигига тўғри келувчи қаршилиги, $R_{фп}, (\text{м}^{-1})$.

1. Сувнинг нисбий зичлиги пикнометрик усулда аниқланди.
2. Водород кўрсаткичи «Водород кўрсаткичини аниқлаш» усуллари номли ДСТ 12788-97 талаблари асосида бажарилди.
3. Суспензияларнинг ранглилик кўрсаткичи «Ранглиликни аниқлаш усуллари» деб номланувчи ДСТ12789-97 талаблари асосида аниқланди.
4. Фильтратнинг қовушоқлик даражаси «Освальд вискозиметри» билан аниқланди.
5. Фильтрат ва суспензияларнинг ҳарорати $0,1^{\circ}\text{C}$ аниқликдаги Бекман термометри ёрдамида ўлчанди.

7. Фильтрловчи материалнинг зичлиги (ρ) пикнометрик усулда аниқланди. Диатомит чинни ҳавончада майдаланиб, қуритиш шкафида 100-105 °Сда ўзгармас масса ҳолатига қадар яхшилаб қуритилди. Қуритилган диатомитдан аналитик тарозида 1,0 г миқдорда тортиб олиниб, қуруқ ҳолатдаги 50мл-ли пикнометрга солиб, тарозида тортилди. Сўнгра пикнометрга унинг $\frac{2}{3}$ ҳажми миқдорида дистирланган сув қуйиб, даврий равишда аралаштириб туриш шарти билан 24соат мобайнида 50°С ҳароратли термостатга жойлаштирилди. Ундан сўнг 20 °С ҳароратда пикнометрнинг белгисигача сув билан тўлдирилиб тортилди. Диатомит заррачаларининг зичлиги қуйидаги формула билан ҳисоблаб топилди:

$$\rho = \frac{m_1 \rho_e - (m_3 - m_2) D}{m_1 - (m_3 - m_2)};$$

Формулада: m_1 -диатомитнинг очик ҳавода тортилган массаси; m_2 -пикнометрнинг дистирлаган сув билан тўлдирилганда тқ20 °С ҳароратдаги массаси; m_3 -пикнометрга дистирланган сув билан диатомит солинган ҳолатда тқ20 °С ҳароратдаги массаси; D -ҳавонинг зичлиги; ρ_e -дистирланган сувнинг тқ20 °С ҳароратдаги зичлиги.

8. Фильтрловчи материалнинг ҳажмий оғирлиги белгиланган ҳажмдаги материални аналитик тарозида тортиш усули билан аниқланди.

9. Фильтрловчи қатламнинг ғоваклиги филтрлаш даврида эркин ҳолатдаги ҳажмнинг улуши сифатида қуйидаги ифода ёрдамида аниқланди:

$$\varepsilon = 1 - \frac{G}{\rho_T \cdot V_c} = 1 - \frac{\gamma_c}{\rho_T};$$

10. Фильтрловчи қатламнинг қалинлиги (h) КМ-6 русумли катетометр ёрдамида ўлчанди. Фильтр қурилмасининг шиша цилиндрида филтрловчи қатламнинг ички ва ташқи сатҳларига мос келувчи белгилар қўйилди. Фильтрловчи қатламнинг қалинлиги ҳар иккала белгиларнинг фарқлари бўлиб, учта тажрибада ўлчанган катталикларнинг ўрта арифметик қиймати сифатида қабул қилинди. Фильтрловчи қатламнинг ҳажми (V_c) эса филтрлаш юзасининг қатлам қалинлигига (h) кўпайтмаси сифатида ҳисобланди.

11. Фильтрловчи материалнинг гранулометрик таркиби материал намуналари куритилиб, махсус ўлчамли элаклардан ўтказилиб, аналитик тарозида тортилди ва тегишли формулалар ёрдамида ҳисобланди. Диатомит намуналарининг гранулометрик таркиби А.А. Фигуровский усули билан ҳисобланди.

12. Фильтрловчи қатлам заррачаларининг ўртача эквивалент диаметри қуйидаги келтирилган Козени формуласи ёрдамида аниқланди:

$$\frac{1}{d_{cp}} = \sum \frac{\Delta q}{d_{\varepsilon}};$$

Формулада: Δq -алоҳида олинган фракциялар намунанинг умумий оғирлигидаги улуши; d_{ε} -фильтрловчи қатлам заррачаларининг тегишли эквивалент диаметрлари.

13. Фильтрловчи қатлам ғоваклигининг солиштирма юзаси(S) қуйидаги кўринишда келтирилган Козени-Карман формуласи ёрдамида ҳисобланди;

$$S = \sqrt{\frac{\Delta P * \varepsilon^3}{K * W_{\phi} * \mu * h(1 - \varepsilon)^2}};$$

Формулада $K*5$ -Козени константаси (доимийси);

W_{ϕ} -фильтрат тезлиги, $M/сек$;

μ -фильтратнинг қовушоқлик

коэффициенти, $M * сек * M^{-2}$;

h -фильтрловчи қатламнинг қалинлиги, m ;

14. Фильтрловчи юза бирлигига тўғри келувчи фильтрат миқдори (Q) ўлчов идиши ҳамда секундомер ёрдамида содда ҳисоблашлар асосида ўлчанди;

15. Гидравлик босимлар фарқи (ΔP) $10кН * M^{-2}$ аниқликдаги

I классли манометрлар ёрдамида ўлчанди;

16, 17. Табиий (M_0) ва фильтратнинг (M_{ϕ}) лойқалиги Даниянинг «Radiometer» номли фирмасида тайёрланган «лойқаликни ўлчаш жихози» ёрдамида ўлчанди;

18. Фильтрловчи қатламнинг сув ўтказувчанлик хоссаси (W_b) Клебр усулида ҳисобланди. Бу усулга кўра гидравлик босимлар фарқи $50кН * M^{-2}$ бўлган ҳолатда фильтрловчи материал

суспезиясидан қатлам ҳосил қилиниб, ундан $t_{15}^{\circ}\text{C}$ ҳароратли ичимлик суви филтрланиб ўтказилади. Бунда филтрловчи материал сарфи 1 кв. метр филтрловчи юзага 1,0 кг ҳисобида тўғри келди.

19. Филтрловчи қатламнинг қаршилиги проф. В.А.Жужиков усулида ҳисобланди. Бу усулга кўра олдиндан тайёрланган филтратни белгиланган филтрловчи қатламдан филтрлаб олинган натижалар асосида тегишли формулалар ёрдамида ҳисобланди.

Бажарилган тадқиқотларнинг алоҳида услублари мазкур иш бўйича ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган тегишли бўлимларида кенгрок ёритилган.

2.3. ТАДҚИҚОТЛАРДА ФОЙДАЛАНИЛГАН ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.

Чўмилиш бассейнининг циркуляцион сувларини филтрлаш жараёнларини ўрганиш бўйича тадқиқот ишлари тўрт босқичда бажарилиши режалаштирилди:

I босқич. Тадқиқот материалларини (диатомит намуналари, таянч-картонлар, тўр-сеткалар ва ш.ў.) кейинги босқич тадқиқот ишлари учун ажратиб олиш;

II босқич. Филтрловчи қатламни текшириш ва оптимал параметрларини аниқлаш;

III босқич. Циркуляцион сувларни қўшимча филтрловчи материаллар ёрдамида филтрлаш жараёнларини текшириш.

IV босқич. Филтрловчи қатлам оптимал параметрларини Наманган шаҳридаги “Сув спорти мажмуаси” иншоотлари шароитида текшириш.

ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМНИ ТУТИБ ТУРУВЧИ ТАЯНЧ-МАТЕРИАЛЛАР.

Филтрловчи қатламни тутиб турувчи таянч материалларнинг асосий хоссаларидан бири уларнинг сув ўтказувчанлиги бўлиб, филтрлаш жараёнларида таянч материалларнинг гидравлик қаршилиги кўрсаткичини белгилловчи бош омил ҳисобланади.

Тажрибалар учун уч хилдаги таянч-картонлардан 5 та намуна ажратиб олиниб, уларнинг сув ўтказувчанлик хоссалари Клебер усулида аниқланади. Текширишлар натижалари 2.2-жадвалда кўрсатилган .

Жадвалдан кўриниб турибдики, Россия федерациясидан келтирилган таянч-картоннинг сув ўтказувчанлик кўрсаткичи кенг ораликда ўзгариши кузатилади.

Таянч-картоннинг филтрлаш жараёнларига таъсирини кузатиш учун тажрибаларда Германиянинг «ЗЕЙТЦ» фирмасида ишлаб чиқарилган таянч-картонлардан фойдаланилди.

Таянч материалларнинг сув ўтказувчанлик хоссалари

2.2-жадвал

Тб №	Таянч-материаллар тури	Сув ўтказувчанлик кўрсаткичи, $W_B * 10^2 \text{ м/сек}$
1.	Россия федерациясида МРТУ 13-04-21-95 талаблари асосида ишлаб чиқарилган танч-картон	0,58-0,92
2.	Германиянинг «ЗЕЙТЦ» фирмасида ишлаб чиқарилган танч-картон	1,13-1,23
3.	Швейцариянинг «Филтрокс» фирмасида ишлаб чиқарилган таянч-тўр (сетка)	1,67
4.	Россия федерациясида ДСТ3187-95 талаблари асосида ишлаб чиқарилган филтрловчи тўрлар (сеткалар) №120 №160 №200	1,81 1,76 1,62

2.5. ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР НАМУНАЛАРИ

Тажрибаларда филтрловчи материал сифатида қуйидаги материаллар намуналаридан фойдаланилди:

- Россия федерациясининг Инзенск шаҳридан келтирилган озиқ-овқат саноатида (айниқса шакар ишлаб чиқаришда) кенг кўламда фойдаланиладиган диатомит намуналари: Ҳозирги кунда Наманган «Салқин ичимликлар» ишлаб чиқариш корхонаси омборида будай материалдан 500кг дан ортиқ сақланмоқда;
- Россия федерация Мўтихи шаҳридан келтирилган филтрперлит намуналари корхона омборида 300кг дан ортиқ миқдорда сақланмоқда;
- А+Шнинг Джон Мэнвил (John Manville)фирмаси инсонпарварлик доирасида тақдим этган Hyflo Super Cel, Stend Super Cel ҳамда Filter Cel номли диатомит намуналари.

Текширилган филтрловчи материалларнинг кимёвий таркиби 2.3-жадвалда кўрсатилган.

Жадвалдан кўришиб турибдики, Россия федерациясида ишлаб чиқарилган диатомит намуналари таркибида темир бирикмалари (F_2O_3) миқдорида А+Шдан келтирилган диатомит намуналарига нисбатан 1,0% ортиқ миқдорда учрайди. Лекин темир бирикмаларининг умумий миқдори ортиқлиги филтрловчи материалнинг афзаллиги (ёки мақбуллигини) тўлақонли тасдиқламайди. Шунинг учун кейинги тажрибаларда материалдаги темир бирикмаларининг бассейн суви таркибига ўтишини (миграция) текшириб кўриш лозим бўлди. Бунда ҳарорат, таъсир давомийлиги, рН-кўрсаткичи каби факторларнинг турли шароитда циркуляцион сувни филтрлаш жараёнларига ўзаро таъсир этиш омиллари ҳам текширилди.

Диатомит намуналарининг микроструктураси 400 маротаба катталаштирилган микроскоп ёрдамида текширилди. Инзенск диатомитлари намуналари таркибида турли ўлчамда гексаэдр шаклидаги доналар кўпроқ, диск ва игнасимон шаклдаги доналар эса камроқ учрайди. А+Ш дан келтирилган диатомит намуналарида эса игнасимон ва диск шаклдаги доналар кўпроқ учраши кузатилади.

Фильтрловчи материалларнинг кимёвий таркиби

2.4-жадвал

Тб №	Бирикма- ларнинг номи	Миқдори (оғирлиги бўйича % ҳисобида)			Мўтиҳи фильтрпер лит намуналари
		РФ диатомит намуналари	А+Шдан келтирилган диатомит намуналари		
			Hyflo Super Cel	Filter Cel	
1	SiO ₂	82,6	99,8	87,1	73,8
2	Fe ₂ O ₃	2,3	1,5	1,3	1,4
3	Al ₂ O ₃	3,3	3,9	1,4	14,2
4	CaO	1,9	0,6	0,2	2,0
	+уритилганда йўқотиладиган массаси	3,6	1,2	4,6	1,1

Текширилаётган фильтрловчи материалларнинг физик хусусиятларини ўрганишнинг аҳамияти шундаки, улар асосида фильтрловчи қатламнинг филтрлаш хусусиятлари ҳақида дастлабки хулосалар чиқариш мумкин бўлади.

2.4-жадвалдан шуни таъкидлаш лозимки, ҳажмий оғирлиги кўрсаткичи бўйича А+Ш дан келтирилган диатомитлар Россия федерация диатомитларига нисбатан бир қатор устунликка (афзаликка)эга.

Текширилаётган фильтрловчи материалларнинг гранулометрик (донадорлик) таркибини кўрсатувчи седиментометрик интеграл эгри чизиклар 2.3-расмда кўрсатилган.

Россия федерациясидан келтирилган диатомит намуналаридан фильтрловчи материал сифатида фойдаланиш имкониятлари қуйидаги услубда текширилади. Чўмилиш бассейнидан олинган бир шиша (0,5л) сувда диатомитнинг 1,0 % ли суспензияси (5,0г) тайёрланиб, бир соат давомида даврий равишда силкитиб-аралаштирилган ҳолда хона ҳарорати шароитида 24 соат сақланади. Сўнгра эҳтиёткорлик билан сув чўкмадан ажратиб (деконтация) олинади.

Тайёрланган суспензиянинг ранглилик ва рН-кўрсаткичларини аниқлаш учун фильтр қоғоз билан жиҳозланган варонкадан ўтказилади. Фильтрат таркибида Fe бирикмалари миқдорини эмиссион спектраскопия усули билан аниқланди.

Диатомит намуналарининг физик хусусиятлари

2.4-жадвал

Кўрсаткичлар	Россия федерацияси диатомит намуналари					А+Ш диатомитлари намуналари			Фильтр перлит
	ОБ	Б I	Б II	БШ	РФ	Hуf lo Su per Cel	Stan dart Su per Cel	Filte r Cel	

Диатомит намуналари ботирилган циркуляцион сув таркибида айрим кўрсаткичларнинг ўзгариши

2.5-жадвал

Текширилган диатомит намуналари турлари	Ранглилик кўрсаткичи		РН-кўрсаткичи		Фильтрат таркибида Fe микдори, %	
	Даст лабки ҳолат	Намуна ботирилган дан кейинги ҳолат	Даст лабки ҳолат	Намуна ботирилган дан кейинги ҳолат	Даст лабки ҳолат	Намуна ботирилган-дан кейинги ҳолат
Россия федерацияси намуналари						
ОБ	1,3	1,3	4,41	4,43	$1 * 10^{-2}$	--
РФ	1,3	1,3	4,41	4,46	$1 * 10^{-2}$	$1 * 10^{-2}$
А+Ш намуналари						
Hyflo						
Super Cel	1,3	1,3	4,41	4,44	$1 * 10^{-2}$	--
Filter Cel	1,3	1,3	4,41	4,38	$1 * 10^{-2}$	$1 * 10^{-2}$

2.5-жадвалдан хулоса чиқариш мумкинки, текширилаётган диатомит намуналари билан ишлов берилганда циркуляцион сувнинг таъми ва хиди ўзгармайди ва инсон саломатлиги учун хавф туғдирмайди.

3 БОБ. ЧЎМИЛИШ БАССЕЙНЛАРИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ВА УЛАРДАН ТАКРОРИЙ ФОЙДАЛАНИШ

Циркуляцион сувларни тозалашда фильтрловчи қатламга қўйиладиган асосий талаб: қатлам чекланган қалинликда бўлиб, фильтратнинг талаб этилган тиниқлигини таъминлашдир. Фильтрловчи қатлам қалинлигини танлашга гидродинамика қонунлари асосида ёндашиб, унга боғлиқ бўлган асосий параметр сифатида қуйидагиларни танлаб олдик: ёрдамчи фильтрловчи қатлам донадорлигининг ўртача эквивалент диаметри; қатламнинг ғоваклиги ва унинг қатлам ҳар икки томондаги гидравлик босимлар фарқи ошиши билан ўзгариши.

3.1. ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАРДАН ТАШКИЛ ТОПГАН ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБИ ВА ҚАЛИНЛИГИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ.

Ўтказилган тадқиқот натижаларимизга кўра қатлам ғоваклиги билан гидравлик босимлар фарқининг ошиши чизиқли боғланишда бўлиб, қуйидаги формула билан ифодаланиши мумкин:

$$\varepsilon_{\Delta P} \propto \varepsilon_0 - a \cdot \Delta P,$$

формулада: ε_0 —ёрдамчи қатлам ғоваклигининг атмосфера босими остидаги кўрсаткичи;

$\varepsilon_{\Delta P}$ —ёрдамчи фильтрловчи қатлам ғоваклигининг қатлам ҳар икки томонидаги гидравлик босимлар фарқи (ΔP) остидаги кўрсаткичи;

a —система коэффиценти, $\text{м}^2 \cdot \text{Мн}^{-1}$.

3.1. жадвалда турли хилдаги таркиб ва қалинликдаги фильтрловчи қатлам ғоваклиги ва система коэффицентининг катталиклари кўрсатилган.

Фильтрловчи қатламнинг тури	Ғоваклиги, ϵ_0	Сиқилиш коэффиценти, $a, \text{ м}^2 \text{ Мн}^{-1}$
Hyflo Super Gel	0,89	0,02
Filter Gel	0,90	0,09
ОБ	0,68	0,25
РФ	0,72	0,20
Перлит	0,89	0,06
РФ 50%+перлит50%	0,84	0,16
РФ 75%+перлит25%	0,74	0,26

Жадвалдан кўришиб турибдики, диатомитга 25 фоизгача (масса ҳисобида) перлит қўшилганда фильтрловчи қатламнинг ғоваклиги сезиларли даражада ошиши кузатилади.

3.2. ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ ҚАТЛАМ ҚАЛИНЛИГИНИНГ ФИЛЬТРАТ ТИНИҚЛИГИГА БОҒЛИЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

Ҳозирги кунга қадар ёрдамчи фильтрловчи қатлам аниқлашнинг ягона услуби мавжуд эмас. Тадқиқотлар учун олинган 4-5 ЕВС тиниқликдаги сувлар намуналари турли фильтрловчи қатламда, босимлар фарқи $50 \text{ кН} \cdot \text{м}^{-2}$ бўлган тажриба шартларида корхона шароитида ўтказилган тажрибаларимиз натижалари шуни кўрсатадики, 2-3мм қалинликда филтрат тиниқлиги талаб даражаси қадар камаяди. Ёрдамчи фильтрловчи қатлам қалинлигини оширган билан филтрат тиниқлиги камаяди. Тажриба натижалари 3.1-расмда кўрсатилди.

филтрат тиниқлигини $M_{\phi} < 1,0$ ЕВС таъминлаш учун қуйидаги таркибда ҳосил қилинган қатлам мақсадга мувофиқ:

- Диатомит РФ (0,75 ЕВС);
- БШ (0,9 ЕВС);
- Staurdart Super Cel (0.7 ЕВС);
- Filter Gel (0.65 ЕВС).

Ўлчамлари $d_{к1-5}$ мкм бўлган диатомитларда ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, уларнинг дисперс заррачалари танч-картон ғовакликларидан ўтиб филтрат билан чиқиб кетади. Бундай ҳолатни бартараф этиш учун икки қатламли филтрловчи тўсиқ-перегародка ҳосил қилиш тавсия этилади. Бунда бирламчи қатлам донадорлиги $d_{к0.5-1.0}$ мм ўлчамли диатомит ҳосил қилиниши лозим.

Филтр қурилмасида тинитилган намуналарининг лойқалик кўрсаткичи қуйидаги асосий технологик параметрлар билан таққосланиб, улар орасида боғлиқликлар аниқланди:

$S, d_{ср}$

Тажриба натижаларининг таҳлили шуни кўрсатдики, юқорида зикр этилган боғлиқликлар логарифмик графикда тўғри чизик кўринишида бўлади. (3.2- расмга қаранг) бу боғланишларни қуйидаги формула ёрдамида ифодалаш мумкин:

$$M_{фк} 0,4 \cdot d_{ср}^{0.4}, \quad (4)$$

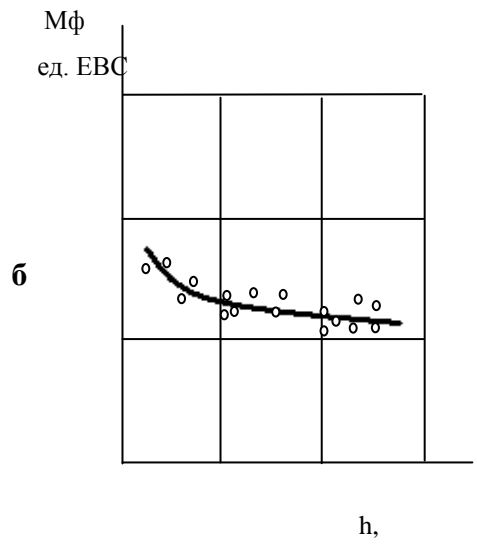
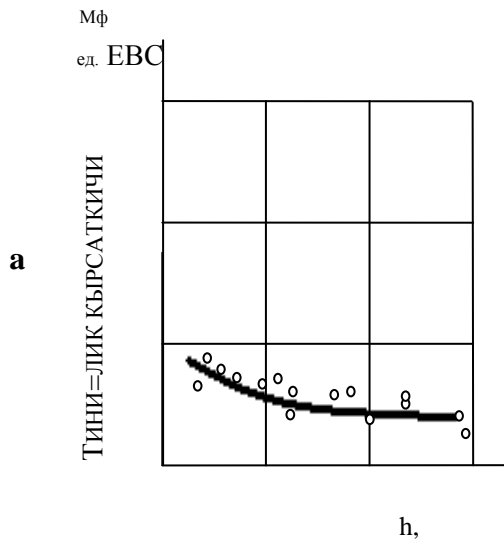
$$M_{фк} 6,2 \cdot 10^2 \cdot S^{-0.7}, \quad (5)$$

Формулада $M_{ф}$ –филтрловчи қатламда тинитилган циркуляцион сув намунаси лойқалик кўрсаткичи, МВС бирликда.

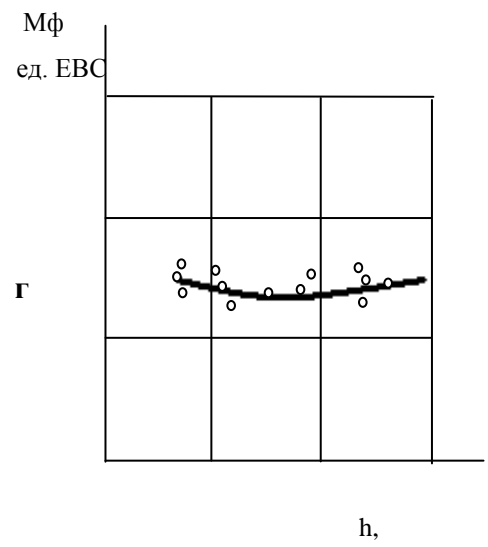
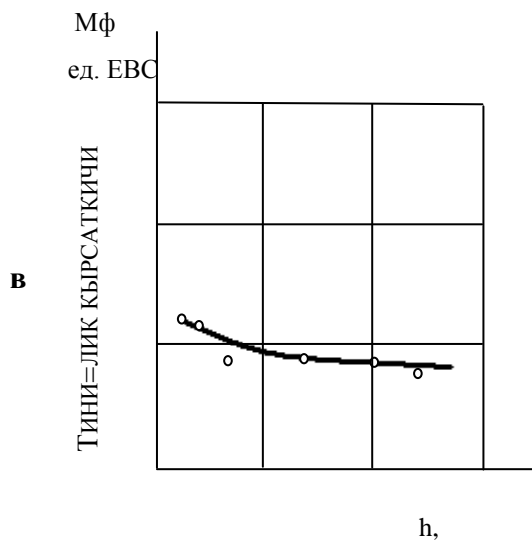
Бассейн суви намуналари қалинлиги 2,0 мм бўлган филтрловчи қатламдан тинитиш бўйича бажарилган тажриба натижалари шуни кўрсатадики, филтрловчи қатлам қаршилиги ($R_{фп}$) ва қатлам донадорлигининг ўртача диаметри ($d_{ср}$) орасидаги боғланишни қуйидаги ифода билан кўрсатиш мумкин:

$$R_{фпк} 6,1 \cdot 10^4 \cdot d_{ср}^{-1,54} \quad (6)$$

Ёрдамчи филтрловчи материал қалинлигининг циркуляцион сув тиниқлигига боғлиқлиги.



=атлам =алинлиги, h мм

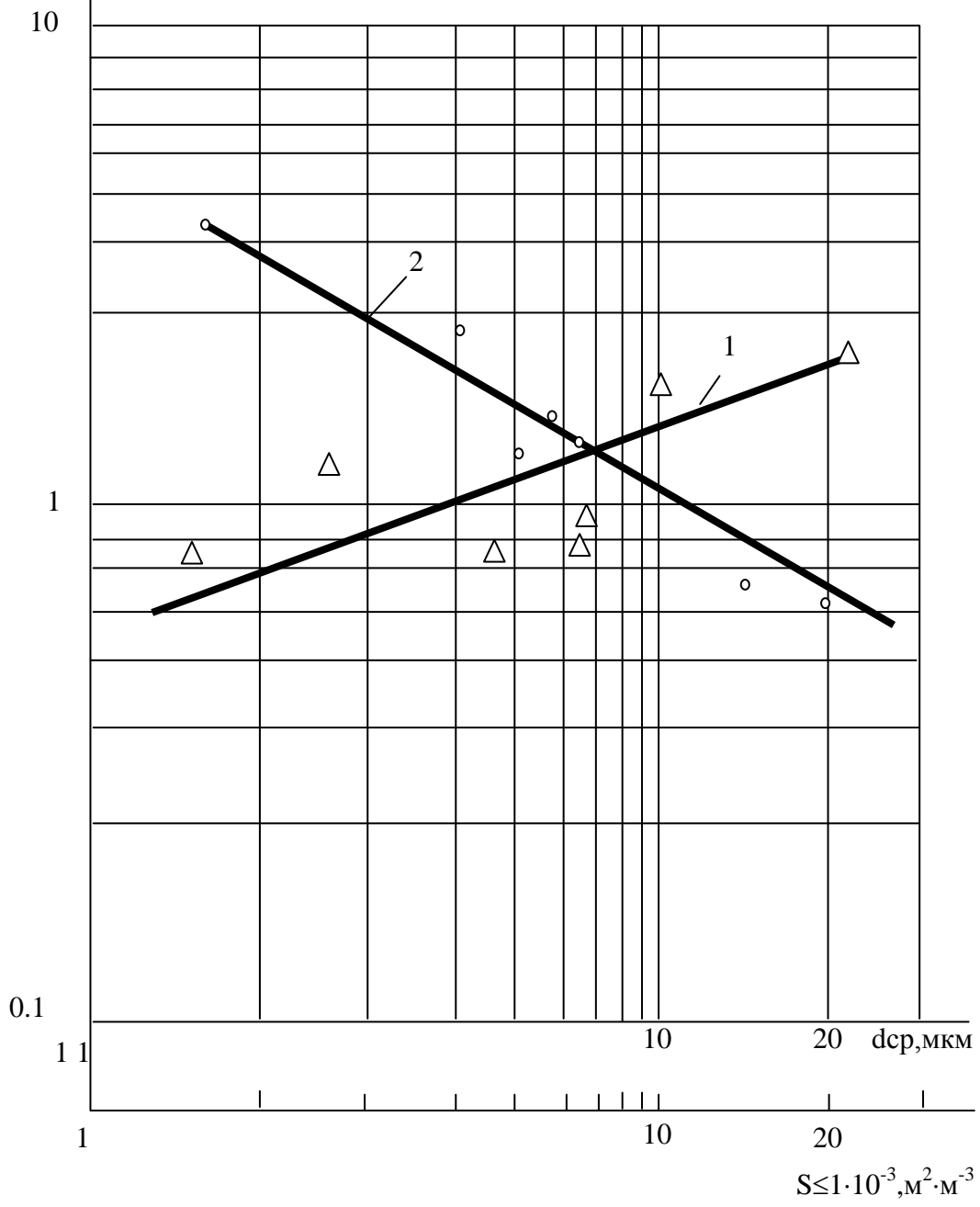


=атлам =алинлиги, h мм

а- Filter Cel; б- Hyflo Super Cel; в-Б III; г-Б I.

Мф

ед.ЕВС



3.3. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВНИ ЁРДАМЧИ ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛ ҚЎШИЛМАГАН ҲОЛАТДА ДИАТОМИТ ҚАТЛАМИДАН ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ТЕШИРИШ

Босимлар фарқи ўзгармас бўлган ҳолатда ўтказилган тажрибаларимизда филтрлаш қурилмасида умумий қаршилиқ (τ/q)нинг босимлар фарқига нисбатан ўзгаришини текширилди.

Расмда кўрсатилган графиклар таҳлили шуни кўрсатадики, тажриба натижалари асосида олинган нуқталар τ - τq координаталарида тўғри чизик атрофида ётади.

Бунинг маъноси шуки, циркуляцион сувни ёрдамчи филтрловчи материаллар қўшмасдан диатомит қатламида филтрлаш жараёнлари Герман ва Бредэ назариясига [21,22] мувофиқ келади. Бундай назария бўйича филтрлаш жараёнлари филтрловчи тўсиқ-перегародка ғовакликлари секин-аста тўлади ва қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$\frac{\tau}{q} = \frac{I}{W_0} + K_1 \tau, \quad (7)$$

формулада: τ –филтрлаш давомийлиги, сек;

q –бир квадрат метр филтрловчи юзадан оқиб ўтган филтрат миқдори, $\text{м}^3 \text{ғм}^2$.

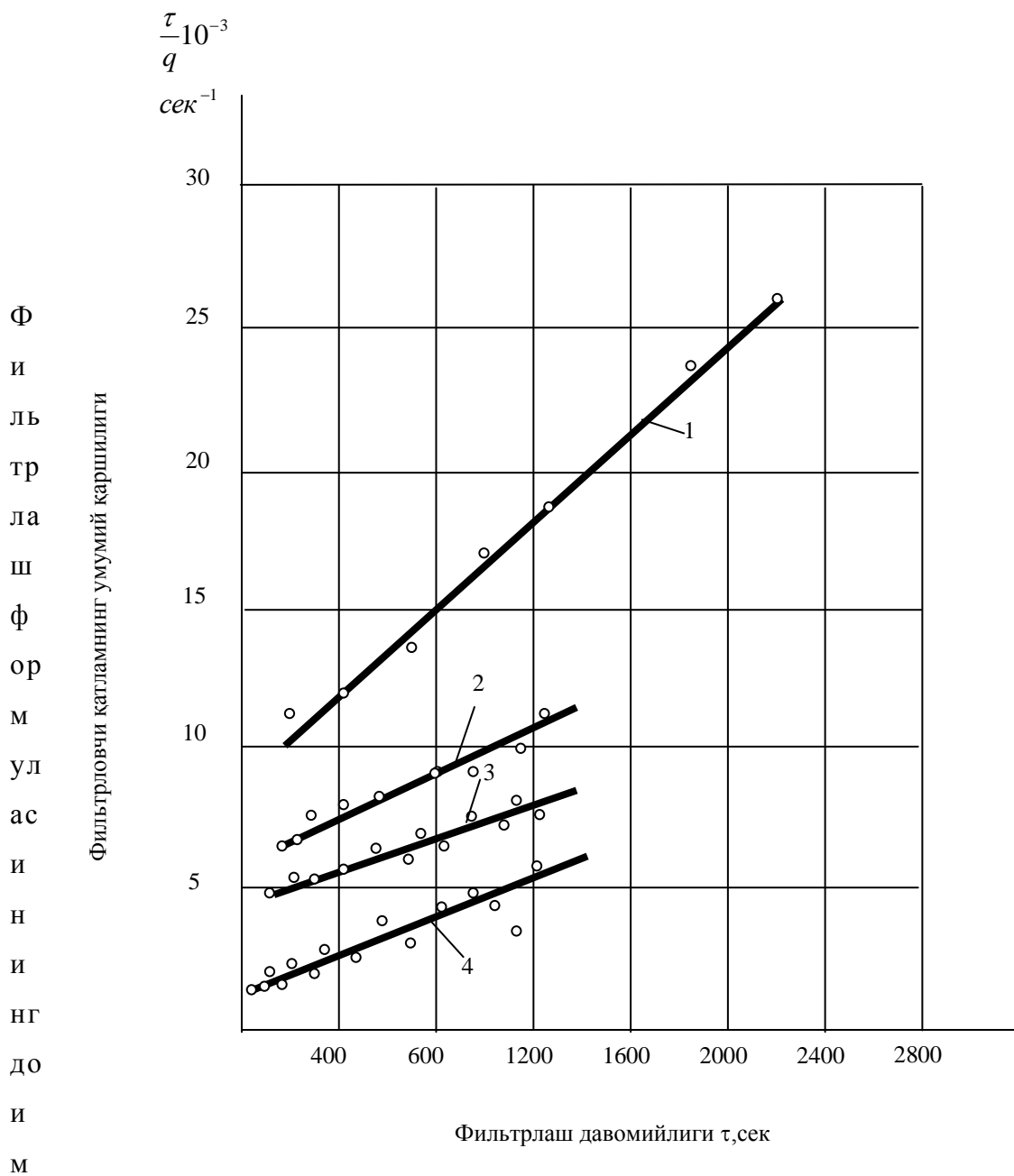
W_0 –филтрлаш тезлигининг бошланғич қийматлари, $\text{м}^3 \text{ғм}^2 \cdot \text{с}$.

K_1 –филтрловчи қатлам қаршилиги ўсишининг интенсивлигини ифодаловчи

коэффициент, м^{-1} .

Филтрловчи қатламнинг турли қалинликлари учун (7) формулани ташкил этувчиларининг қийматлари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

Филтрловчи қатламнинг турли қалинликлари учун (7) формулани ташкил этувчиларининг қийматлари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.



3-расм. Циркуляцион сувни диатомит =атламининг фильтрлаш графиги.
 1-ОБ-РФ, 2-ОБ=+(75%РФ+25% перлит), 3-ОБ+(50% РФ+50% перлит);4-Hyflo Super Cel+Filter Cel.

ийматлари

Ёрдамчи материал қалинлиги	фильтрловчи қатламининг	$K_1, м^{-1}$	$\frac{I}{W_0}, сек \cdot м^{-1}$
	ОБ+РФ	8,0	9460

ОБ+(75% РФ+25% перлит)	3,6	6770
ОБ+(50% РФ+50% перлит)	3,2	4870
Hyflo Super Cel + Filter Cel	2,6	1560

(7) формула бўйича бажарилган ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, ёрдамчи фильтрловчи материал қўшилмаган ҳолатда диатомит қатламидан 1 м^2 филтрлаш юзасига тўғри келувчи циркуляцион сув миқдори $0,2\text{ м}^3$ дан ошмаган ҳолдагина тавсия этилиши мумкин.

3.4. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВНИ ЁРДАМЧИ МАТЕРИЛЛАР ҚЎШИЛГАН ҲОЛАТДА ДИАТОМИТ ҚАТЛАМИДАН ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

Циркуляцион сувни филтрлашда ёрдамчи материаллар қўшилган ҳолатда диатомит қатламидан филтрлаш жараёнларини текширишда ёрдамчи филтрловчи материалларни қўшишнинг оптимал усулини танлаш масаласи кўндаланг бўлди.

Ёрдамчи филтрловчи материалларни қўшиш бир қатор бошқариладиган ва бошқарилмайдиган факторларга боғлиқ.

Маълумки, жараёнларнинг математик моделини тузишда ўхшашлик назариясидан фойдаланилади. Ушбу назария ёрдамида катта ўлчамли саноат қурилмаларида ташкил этиладиган мураккаб жараёнлар ўрнига кичик ўлчамли моделларда тажрибалар ўтказиш имкони туғилади. Бунда текшириладиган жараёнларни олиб бориш шароити бирмунча ўзгартирилади: температура ва босим пасайтирилади, иш муҳитлари алмаштирилади. Аммо жараённинг физик моҳияти ўзгартирилмайди.

Моделлаштириш — мавжуд ёки ташкил қилиниши лозим бўлган объект (оригинал)нинг шундай ўрганиш усули бўлиб, бунда асл объект ўрнига унинг ўрнини босиши мумкин бўлган бошқа объект—модел ўрганилади, олинган натижалар эса оригинални ҳисоблашда фойдаланилади. Моделлаштиришнинг асосий мақсади моделда ўлчаб олинган параметрлар асосида ишлаб чиқариш шароитидаги оригиналда юз бериши мумкин бўлган ҳолатни олдиндан аниқлаб беришга қаратилади.

Илмий-техника тараққийетининг hozирги босқичида ишлаб чиқаришга татбиқ қилинаётган жараёнларнинг, хусусан салқин ичимликлар ва циркуляцион сувни филтрлаш жараёнларининг деярли кўпчилиги жуда мураккабдир. Шу сабабли илмий тадқиқот ишларини олиб бориш анча қийинлашган, олинган натижалар эса жуда тез эскириб қолиши мумкин. Бундай шароитда вақт ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Моделлаштириш қонуниятларидан фойдаланилган тақдирда янги жараёнларни ишлаб чиқаришга жорий қилиш вақти бирмунча қисқаради, белгиланган мақсадларни оддий усуллар ёрдамида ҳал қилинишига эришилади. Моделлаштиришда қуйидаги шарт-шароитлар бажарилиши керак:

а) моделда ўтказиладиган тажрибалар қисқа вақтда олиб борилиши, бу тажрибалар эса оригиналдагига нисбатан оддий, қулай арзон ва ҳавфсиз бўлиши зарур;

б) бир маъноли қоидалар — алгоритмлар маълум бўлиши керак, бу алгоритмлар ёрдамида моделдаги синон натижалари асосида оригиналнинг параметрлари ҳисобланилади;

в) моделнинг таркиби, тузилиши ва вазифаси моделлашти-ришнинг асосий мақсадларига тўғри келиши керак, чунки ҳеч бир модел оригинални тўла ҳолда қайтариши қийин.

Ушбу кўрсатилган талабларни бажариш учун жараёнларни моделлаштиришда асосий ўхшашлик шарт-шароитларига риоя қилиш керак.

Юқоридаги шартларни тўла бажариш циркуляцион сувни филтрлаш учун янги жараёнлар ва қурилмаларни яратиш ва уларни қисқа вақтда саноатга жорий этиш имкониятини яратади.

Ушбу тадқиқот ишида жараёнларнинг математик модалини тузишда, экспериментларни кичик квадратлар ёрдамида режалаштириш усулидан фойдаланилди.

Тадқиқотларнинг бош мақсади –филтратнинг тиниқлигини таъминловчи ёрдамчи филтрловчи материаллар қалинлигини минимал тенглиги ва унга тегишли қаршилигини аниқлаш бўлди: Асосий факторлар сифатида қуйидагилар белгиланди

C –циркуляцион сув таркибида ёрдамчи филтрловчи материалларнинг концентрацияси;

ΔP –филтрловчи қатламнинг ҳар икки томонидаги гидравлик босимлар фарқи;

M_C – циркуляцион сувнинг тиниқлик кўрсаткичи;

q – бирлик филтрловчи юзага тўғри келувчи филтрат миқдори; бунда ишлаб чиқариш шпроитида бошқариладиган фактор сифатида ёрдамчи филтрловчи материалларнинг концентрациясини қабул қилиш мумкин.

3.5. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВДА ДИАТОМИТ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНING ФИЛЬТРАШ ТЕЗЛИГИГА БОҒЛИҚЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

Тиниқлиги 4 ЕВС бўлган циркуляцион сув намуналарига ёрдамчи филтрловчи материалларнинг 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 ва 0,3% ли концентрацияси қўшилди.

4-расмдан кўришиб турибдики, циркуляцион сувда диатомит концентрациясининг 0,05%дан 0,2%гача оширилиши натижасида ўртача филтрлаш тезлиги 50%гача ортди. Топилган оптимал қийматлар 12 ва 24 ЕВС тиниқликдаги циркуляцион сув намуналарини филтрлаш йўли билан текширилди.

Шундай қилиб, ёрдамчи филтрловчи миқдорининг юқорида келтирилган қийматларда циркуляцион сув намуналарини филтрлаш «чўкма ҳосил қилиб филтрлаш» қонуниятларига мувофиқ келади. Тажриба натижаларига мос келувчи нуқталар q - τ қ координаталарда тўғри чизиқли боғланишни қониқтиради. Тажриба натижалари қуйидаги тенглама билан таққосланди.

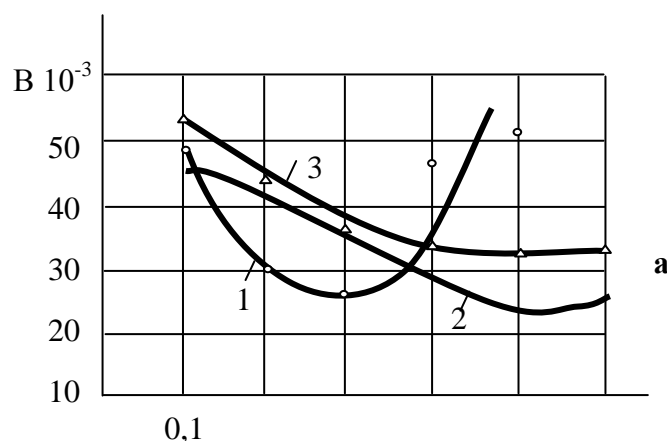
$$\frac{\tau}{q} = A + Bq \quad (3.8)$$

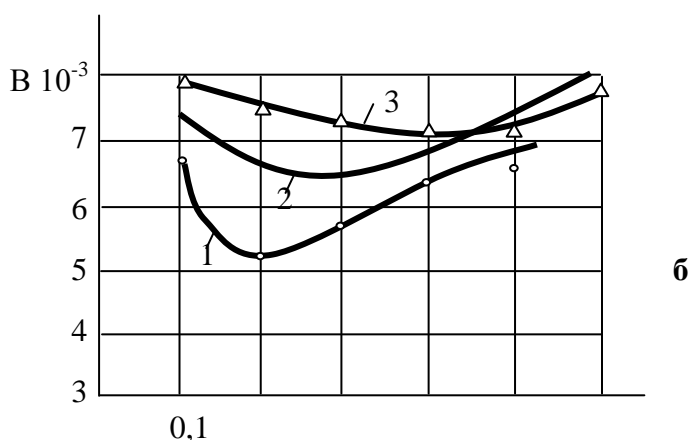
3.4-расмдан кўришиб турибдики, Россия Федерациясидан келтирилган диатомит намуналарини тиниқлиги 4 дан 24 ЕВС бирликка ошганда, оптимум қиймати 0,2% дан 0,35% гача; Америка +ўшма Штати диатомитлари намуналар учун эса $-0,15\%+0,25\%$ гача ошади. Лекин ёрдамчи филтрловчи материаллар концентрациясининг ошиши мос равишда филтрлаш жараёни таннархининг ошишига олиб келади. Шунинг учун Россия Федерациясидан келтирилган диатомит намуналари учун ёрдамчи филтрловчи материалларнинг қуйидаги концентрациялари тавсия этилди.

Циркуляцион сувнинг тиниқлик даражаси, ЕВС	Диатомит концентрацияси
4	0,15
12-24	0,2
24 дан ортиқ	0,5

3.6. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВНИ ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИ ВА ҚУРИЛМАЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ.

Янги технология жараёнини ташкил этиш учун аввал тажриба ва синов қурилмаларида тажрибалар олиб борилади. Бу қурилмаларда текширилатган жараённинг техникавий жиҳатдан мукамал ва иқтисодий жиҳатдан тежамли эканлиги аниқланади. Текширишлар натижасида барча жараёнларнинг бир хиллик шартларига мувофиқ қурилманинг шакли ва ўлчамлари, жараёни олиб бориш шароитлари, жараёнда қатнашаётган моддаларнинг энг муҳим ўзгармас катталиклари, маҳсулот чиқиши, хом-ашё ва энергиянинг солиштирма сарфи ва бошқа масалалар ҳал қилинади.





3.5-расм. Циркуляцион сув тиниқлик даражасининг турли қийматларида филтрлаш жараёни тенгламаси коэффицентининг диатомит концентрациясига боғлиқлиги. 1-4 ЕВС бирлик намуналари; 2-12 ЕВС бирлик намуналари; 3-24 ЕВС бирлик намуналари; а – РФ диатомитлари намуналари; б – А+Ш диатомитлари намуналари.

Тажриба ва синов қурилмаларида олинган натижаларни солиштириш учун улар ишлаб чиқариш шароитида саноат қурилмаларида синов қўрилади. Янги қурилмаларни лойиҳалаш ва ишлатиш учун лаборатория, ҳамда тажриба шароитларида олинган ҳисоблаш тенгламалари ва бир хиллик шартларининг қонуниятлари катта аҳамиятга эга. Бизнинг мисолимизда ўрганилаётган барча жараёнлар учун керакли ҳисоблаш тенгламаларини келтириб чиқариш ва уларни математик йўл билан ифодалаш қийинчилик туғдиради. Баъзи технология жараёнлари физика ва кимё қонунлари асосида

дифференциал тенгламалар орқали ифодаланади. Дифференциал тенгламалар ўхшашлик назариясидан фойдаланиб ечилса, аналитик тенгламалар келиб чиқади. Бу аналитик тенгламалар технология жараёни учун зарур бўлган факторларни ўзаро боғлайди ва инженерлик ҳисоблаш ишларида кўп ишлатилади.

Баъзан дифференциал тенгламаларни математик йўл билан ечиб бўлмайди. Бунда тажрибалар ўтказиб, жараёни характерловчи ўзгарувчан факторлар ўртасидаги боғлиқлик аниқланади. Тажриба натижалари асосида эмпирик тенгламалар келтириб чиқарилади. Бундай тенгламалар хусусий характерда бўлиб, улардан фақат фақат муайян шароитлардагина фойдаланиш мумкин. Бироқ исталган мураккаб жараёни тадқиқ қилишда умумий бўлган қонуният ва тенгламаларни топиш керак. Чунки бу тенглама ва қонуниятлар ёрдамида бирор хусусий тажриба натижаларини бошқа кўпчилик жараёнларни текширишга қўллаш керак бўлади. Бунга тажриба натижаларининг ўхшашлик назарияси ёрдамида, уларни қайта ишлаш орқали эришиш мумкин.

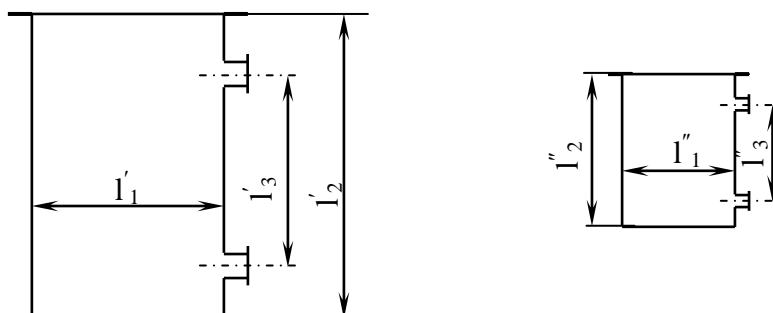
Ўхшаш жараёнларда бу жараёнларни ифодаловчи ва ўхшаш бўлган катталиклар нисбати ўзгармас бўлади. Ўхшашлик назариясининг назарий ва амалий аҳамияти катта. Ўхшашлик назарияси тажриба ўтказиш ва тажриба натижаларини қайси йўл билан қайта ишлаш кераклигини ўргатади.

Ўхшашлик шартларига кўра ўхшаш ҳодисалар 4 гуруҳга бўлинади: геометрик ўхшашлик, вақт бўйича ўхшашлик, физик катталикларнинг ўхшашлиги, бошланғич ва чегара шартларининг ўхшашлиги.

Агар системадаги жисмлар тинч ҳолатда турган бўлса, геометрик бир хилликка асосан икки ўхшаш жисмнинг геометрик ўлчов катталиклари ўзаро параллел бўлиб (3.6-расм), уларнинг нисбати ўзгармас бўлади:

$$\frac{l'_1}{l''_1} = \frac{l'_2}{l''_2} = \frac{l'_3}{l''_3} = K_1 = const \quad (3.9)$$

формулада: K —геометрик ўлчов катталиклари доимийлиги; $l'_1, l'_2, l'_3, l''_1, l''_2, l''_3$ —биринчи ва иккинчи идишларнинг геометрик ўлчамлари.



3.6-расм. Тажриба қурилмаси учун олинган Геометрик ўхшаш идишлар.

Геометрик ўхшашлик бўлганда вақт бўйича бирхиллик хосил бўлади. Бу бир хилликка асосан иккита геометрик жисмдаги нуқталар ўхшаш траектория бўйлаб вақт бирлигида бир хил йўл босиб ўтади. Уларнинг ўзаро бир-бирига нисбати ўзгармас қийматга тенг:

$$\frac{T}{\tau_1} = \frac{T}{\tau_2} = \frac{T}{\tau_3} = \dots = \frac{T}{\tau_n} = \alpha_\tau = \text{const}, \quad (3.10)$$

формулада: $T_1, T_2, T_3, T_n, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_n$ —ҳаракатдаги биринчи ва иккинчи жисм вақт интервалининг ўзгариши; α_τ — вақт бирликлари доимийлиги.

Физик катталиклар бирлигига асосан, фазода жойлашган икки система физик хоссаларининг ўзаро нисбати вақт бирлигида ўзгармас бўлади:

$$\frac{\mu'_1}{\mu_1} = \frac{\mu'_2}{\mu_2} = \frac{\mu'_3}{\mu_3} = \dots = \frac{\mu'_n}{\mu_n} = \alpha_\mu = \text{const}, \quad (3.11)$$

формулада: $\mu'_1, \mu'_2, \mu'_3, \mu'_n, \mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_n$ —биринчи ва иккинчи система хоссаларининг вақт бирлигида ўзгариши; α_μ — физик катталик доимийлиги.

Ўхшаш фазода жойлашган жисмларнинг физик ва вақт бўйича бирхилликка эга бўлиши учун уларнинг бошланғич ва чегара шартлари бир хил бўлиши керак.

Лойихачиларга ўхшашлик назарияси тажриба қурилмаларида (моделларда) номаълум катталикларни текшириб кўришга ва олинган натижаларни саноат қурилмаларига (оригиналга) кўчи-ришга ёрдам беради. Ўхшашлик назарияси ҳақидаги фикрни биринчи бўлиб 1686 йили И. Ньютон таклиф этган. Кейинчалик бу назарияни В. Л. Кирпичев, В. Нуссельт, М. В. Кирпичев, А. А. Гухман ва бошқа олимлар ривожлантирган.

Ўхшашлик назарияси учта теоремага асосланади. Биринчи теоремани И. Ньютон кашф қилган. Бу теоремага мувофиқ ўхшаш ходисалар бир хил қийматга эга бўлган ўхшашлик мезонлари билан характерланади. Масалан, иккита ўхшаш системадаги (оригинал ва моделдаги) заррачаларнинг механик ҳаракати Ньютон ўхшашлик мезони орқали қуйидагича ифодаланади:

$$Ne = \frac{f\tau}{m\omega}, \quad (3.12)$$

формулада: f — куч, m — заррачанинг массаси, τ — вақт, ω — заррача тезлиги.

Иккинчи теорема Бэкингем, Федерман ва Афанасьева — Эренфест томонидан исботланган. Бу теоремага асосан, бирор жараёнга таъсир этувчи ўзгарувчан

параметрларнинг боғловчи дифференциал тенгламаларининг ечимини ўхшашлик мезонлари-нинг ўзаро боғлиқликлари орқали ифодалаш мумкин.

Агар ўхшашлик мезонлари $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n$ билан белгиланса, у холда дифференциал тенгламанинг ечими умумий тарзда қуйидагича бўлади:

$$\varphi(\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n) = 0 \quad (3.13)$$

ёки

$$\pi_1 = f(\pi_2, \pi_3, \dots, \pi_n) \quad (3.14)$$

Бундай ифодалар критериял тенгламалар деб юритилади.

Учинчи теорема М. В. Кирпичев ва А. А. Гухман томонидан аниқланган. Бу теорема тажриба асосида олинган ҳисоблаш усулларида амалда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади. Бу теоремага асосан, сон жиҳатдан тенг аниқловчи мезонларга эга бўлган ҳодисалар ўхшаш ҳисобланади. Масалан, (2.6) тенгламадаги π_1 — аниқловчи мезондир.

Жараёнларни ҳисоблашда бир қатор ўхшашлик мезонларидан фойдаланилади. Ўхшашлик мезонлари ўлчамсиз бўлиб, текшири-лаётган жараённи характерлайдиган физик катталиклардан тузилади. Бу мезонлар олимлар номлари билан юритилади. Ўхшашлик мезонлари асосан учта гуруҳга бўлинади:

- 1) гидромеханик; 2) иссиқлик; 3) диффузной ўхшашлик мезонлари.

Биринчи гуруҳга Рейнольдс, Эйлер, Фруд, Галилей, Гомохрон, Архимед ва бошқа мезонлар киради. Рейнольде мезони:

$$Re = \frac{\omega d \rho}{\mu} \quad (3.15)$$

формулада: ω —суюқлик ёки газ оқимининг тезлиги, м/с; d —оқимнинг характерли ўлчами, м; ρ —суюқлик ёки газнинг зичлиги, кг/м³; μ —муҳитнинг динамик қовушоқлиги, Па·с.

Рейнольдс мезони ўхшаш оқимлардаги инерция кучларининг ишқаланиш кучларига нисбатини ва ҳаракатнинг режимини характерлайди.

Эйлер мезони:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2}, \quad (3.16)$$

формулада: ΔP —суюқлик оқимидаги босимнинг йўқолиши, Па.

Бу мезон ўхшаш оқимлардаги суюқликнинг гидростатик босими ва инерция кучлари орасидаги ўзаро боғланишни ва қувурларда суюқлик ҳаракат қилганда ўлчамсиз босимнинг йўқолишини ифодалайди.

Фруд мезони:

$$Fr = \frac{\omega^2}{gl}, \quad (3.17)$$

формулада: g — эркин тушиш тезланиши, мғс^2 .

Фруд мезони оғирлик кучи таъсирини характерлайди ва ўхшаш оқимлардаги инерция кучининг оғирлик кучига нисбатини ифодалайди.

Галилей мезони:

$$Ga = \frac{gl^3}{\nu^2}, \quad (3.18)$$

формулада: ν — муҳитнинг кинематик қовушоқлиги, $\text{м}^2\text{ғс}$.

Бу мезон ўхшаш оқимлардаги ишқаланиш кучларнинг оғирлик кучларига нисбатини белгилайди.

Гомохрон мезони:

$$Ho = \frac{\omega\tau}{l}, \quad (3.19)$$

формулада: τ — вақт, с.

Гомохрон мезони ўхшаш оқимлардаги ҳаракатнинг турғунмаслигини аниқлайди.

Архимед мезони:

$$Ar = \frac{gt^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}, \quad (3.20)$$

формулада: ρ_1 ва ρ_2 оқимнинг икки нуктасидаги суюқликнинг зичлиги, кгғм^3 .

Архимед мезони эркин конвекцияни ифодалаб, муҳитнинг айрим нукталаридаги зичликлар фарқи ва ишқаланиш таъсирида ҳосил бўлган кучларнинг ўзаро таъсирини белгилайди.

Иккинчи гуруҳга Нуссельт, Фурье, Пекле, Прандтл, Био, Грасгоф, Кутателадзе ва бошқа мезонлар киради.

Нуссельт мезони:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}, \quad (3.21)$$

формулада: α —иссиқлик бериш коэффициентини, $Вт/(м^2 \cdot К)$; λ —муҳитнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини, $Вт/(м \cdot К)$.

Нуссельт мезони ўхшаш оқимларнинг чегара қатламидаги иссиқлик бериш тезлиги ва температура майдони ўртасидаги боғлиқликни ифодалайди.

Фурье мезони:

$$Fo = \frac{\alpha \tau}{l^2}, \quad (3.22)$$

формулада: α —температура ўтказувчанлик коэффициентини, $мғс$.

Фурье мезони иссиқлик оқимларидаги турғунмас жараёнларнинг ўхшашлигини белгилаб, жисмнинг температура майдони, физик хоссалари ва ўлчамлари ўртасидаги боғлиқликни ифодалайди.

Пекле мезони:

$$Pe = \frac{\omega l}{\alpha}, \quad (3.23)$$

Пекле мезони жараённинг гидродинамик шароитини ва муҳитнинг иссиқлик хоссаларини белгилайди. Бу мезон конвектив иссиқлик бериш пайтида конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик усуллари ёрдамида ўтказилган миқдорлар ўртасидаги нисбатини характерлайди.

Прандтл мезони:

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{c\mu}{\lambda}, \quad (3.24)$$

формулада: c —суюқлик ёки газнинг иссиқлик сиғими, $Ж/(кг \cdot К)$.

Прандтл мезони конвектив иссиқлик бериш жараёнидаги муҳитнинг физик хоссалари ўхшашлигини характерлайди.

Био мезони:

$$Bi = \frac{\alpha l_k}{\lambda_k}, \quad (3.25)$$

формулада: l_k —қаттиқ жисмнинг характерли ўлчами, $м$; λ_k —қаттиқ жисмнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини, $Вт/(м \cdot К)$

Био мезони ички ва ташқи термик қаршилиқларнинг нисбатини, қаттиқ жисм ичидаги температура майдони ва унинг юзасидаги иссиқлик бериш шартлари ўртасидаги боғлиқликни ифодалайди. Ҳисоблашда $5 < Bi < 100$ бўлганда асосан ташқи термик қаршилиқлар, $Bi > 100$ бўлганда эса ички термик қаршилиқлар ҳисобга олинади.

Грасгоф мезони:

$$Gr = \frac{gl^3}{\nu^2} \beta \Delta t, \quad (3.26)$$

формулада: β —суюқликнинг ҳажм бўйича кенгайиш коэффициентини $1/K$; Δt —қаттиқ жисм ва ундан маълум масофадаги оқим температуралари орасидаги фарқ, K .

Грасгоф мезони эркин иссиқлик конвекциясини характерлаб, ишқаланиш кучлари ва ноизотермик оқимнинг айрим нуқталари-даги турли зичликлар таъсирида ҳосил бўлган кўтарувчи куч ўртасидаги нисбатни белгилайди.

Кутателадзе мезони:

$$Ku = \frac{r}{c \Delta t}, \quad (3.27)$$

формулада: r —фаза ўзгариш иссиқлиги (масалан, буғнинг конденсланиши вақтида ажралган иссиқлик миқдори), J/kg ;

c —суюқликнинг (масалан, конденсатнинг) иссиқлик сиғими, $J/(kg \cdot K)$; Δt —конденсат юпка қатлами ва девор устидаги температуралар фарқи, K .

Кутателадзе мезони фазанинг ўзгариш иссиқлигини бирорта фазанинг тўйиниш температурасига нисбатан ўта қизитиш ёки ўта совутиш иссиқлигига нисбатини ифодалайди.

Учинчи гуруҳга, яъни диффузной ўхшашлик мезонлари қаторига Нуссельт, Прандтл, Фурье, Био, Пекле мезонлари киради:

$$Nu' = \frac{\beta l}{D}, \quad (3.28)$$

$$Pr' = \frac{\nu}{D}, \quad (3.29)$$

$$Fo' = \frac{\tau D}{l^2}, \quad (3.30)$$

$$Bi' = \frac{\beta l_k}{D_k}, \quad (3.31)$$

$$Pe' = \frac{\omega l}{D}, \quad (3.32)$$

бу ерда β —модда бериш коэффициенти, m/s ; D — диффузия коэффициенти m^2/s ; D_k — қаттиқ, жисмдаги диффузия коэффициенти, m^2/s .

Нуссельт мезони ўхшаш системалардаги фазалар чегарасида модда бериш жараёнининг тезлигини ифодалайди. Чет эл адабиётларида кўпинча Нуссельт мезони

ўрнига Шервуд мезони ишлатилади. Прандтл мезони оқимнинг фақат физик катталикларидан таркиб топган. Бу мезон ўхшаш системаларнинг ўхшаш нуқталарида суюқликнинг (ёки газнинг) физик хусусиятлари нисбатининг ўзгармаслигини характерлайди. Фурье мезони концентрация майдони ўзгариши тезлиги, жисмнинг физик хоссалари ва ўлчамлари оралиғидаги боғлиқликни ифодалайди. Бу мезондан турғунмас жараёнларни ҳисоблашда фойдаланилади. Био мезони ички ва ташқи диффузной қаршилиқларнинг нисбатини белгилайди. Пекле мезони ўхшаш системаларда конвектив ва молекуляр диффузиялар ёрдамида ўтказилган моддалар миқдорининг нисбатини белгилайди.

Жараёнларни ўрганишда геометрик ўхшашлик мезонларидан ҳам фойдаланилади. Бундай мезонлар (ёки симплекслар) қурилмалар энг муҳим ўлчамларининг нисбатлари кўринишида бўлади. Геометрик ўхшашлик мезонига мисол:

$$\Gamma = \frac{l}{d}, \quad (3.34)$$

бу ерда l —қурилма иш қисмининг баландлиги, м; d — унинг ички диаметри, м.

Ҳар бир берилган жараён учун ўхшашлик мезонлари асосида критериал тенгламалар олинади. Ўхшашлик мезонлари ва критериал тенгламалар механик, гидромеханик, иссиқлик ва модда алмашилиш жараёнлари ва қурилмаларини моделлаштириш ва уларни ҳисоблашда ишлатилади.

3.7. ТАЖРИБАДА ОЛИНГАН АСОСИЙ КАТТАЛИКЛАР ЎЛЧАМЛАРНИНГ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Мураккаб жараёнларни ўрганишда ўхшашлик назариясидан фойдаланилди. Бу назария асосида ушбу жараёнларни ифода-лайдиган критериал тенгламалар олинади. Ўхшашлик назариясидан ўрганилаётган жараённи ифода-лайдиган дифференциал тенглама олиш имконияти бўлгандагина фойдаланиш мумкин. Аммо айрим шароитларда ўта мураккаб жараёнларни ўрганиш оқибатида дифференциал тенгламалар тузиш имконияти бўлмайди. Бунда жараённи ўрганиб, тегишли критериал тенгламалар олиш учун ўлчамларни таҳлил қилиш усулидан фойдаланилади. Ўлчамларни таҳлил қилиш усулидан фойдаланиш қуйидаги шартнинг бажарилишини тақозо этади. Жараённи тажриба йўли билан дастлабки ўрганиш пайтида унинг тезлиги ёки ҳара-катлантирувчи кучига таъсир этувчи муҳитнинг асосий физик катталиклари ва қурилманинг муҳим параметрлари аниқланган бўлиши зарур.

Масалан, циркуляцион сувни филтрлаш жараёнларида қувурли тармоқ орқали циркуляцион сув оқимининг ҳаракати тадқиқ қилинганда қувурнинг ичидаги гидравлик босимлар фарқи ΔP га унинг диаметри d ва узунлиги l , циркуляцион сувнинг зичлиги ρ , қовушоқлиги μ ва оқиш тезлиги ω таъсир этиши маълум бўлган, яъни:

$$\Delta P = f(\omega, \rho, \mu, l, d), \quad (3.35)$$

Ушбу тенгламани қуйидагича ёзиш ҳам мумкин:

$$\Delta P = c \omega^x \rho^y \mu^z l^v d^r, \quad (3.36)$$

формулада: c —доимий қиймат.

Агар катталикларнинг ўлчов бирликларини асосий ўлчамлар орқали ифодаланса, у ҳолда даража кўрсаткичлари (x, y, z ва ҳоказо)нинг қийматларини аниқлаш имконияти пайдо бўлади. СИ системасида асосий бирламчи ўлчамлар қаторига қуйидагилар киради: узунлик L , масса M , вақт T , температура θ , ток кучи I , нур кучи J . Шундай қилиб:

$$[\Delta P] = \left[\frac{H}{m^2} \right] = \left[\frac{kg \cdot m / c^2}{m^2} \right] = \left[\frac{kg}{m \cdot c^2} \right] = [ML^{-1}T^{-2}];$$

$$[\omega] = \left[\frac{m}{c} \right] = [LTX^{-1}];$$

$$[\rho] = \left[\frac{kg}{m^3} \right] = [ML^{-3}];$$

$$[\mu] = \left[\frac{H \cdot c}{m^2} \right] = \left[\frac{kg \cdot m / c^2 \cdot c}{m^2} \right] = \left[\frac{kg}{m \cdot c} \right] = [ML^{-1}T^{-2}];$$

$$[l] [m] [L];$$

$$[d] [m] [L];$$

(3.27) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$[\Delta P]_k [\omega]^x \cdot [\rho]^y \cdot [\mu]^z \cdot [L]^v \cdot [D]^r \quad (3.37)$$

(3.28) тенглама таркибидаги катталикларни уларнинг ўлчам бирликлари орқали ифодалаб қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$ML^{-1}T^{-2} k [LT^{-1}]^x \cdot [ML^{-3}]^y \cdot [ML^{-1}T^{-1}]^z \cdot [L]^v [L]^r \quad (3.38)$$

Бир хил катталикларни ўзаро бирлаштирамиз, у ҳолда:

$$ML^{-1}T^{-2} k L^{x-3y-z+v+r} T^{-x-z} M^{y+z} \quad (3.39)$$

Агар тенгламанинг иккала қисмидаги асосий бирликларнинг даража кўрсаткичларини ўзаро тенг деб олинса, қуйидаги тенгламалар системасига эришилади:

$$\left. \begin{aligned} -1 &= x - 3y - z + \nu + r, \\ -2 &= -x - z, \\ 1 &= y + z. \end{aligned} \right\} \quad (3.40)$$

Бу системадаги учта тенглама буйича 5та номаълум бор. Ушбу тенгламаларни қуйидагича ечиш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} x &= 2 - z \\ y &= 1 - z \\ r &= -\nu - z \end{aligned} \right\} \quad (3.41)$$

Даража кўрсаткичлари x , y ва r ни тенгламага қўйиш орқали қуйидагига эга бўламиз: ёки

$$\Delta P \kappa \omega^2 \omega^{-z} \rho^{1-z} \mu^z l^\nu d^{-\nu-z} \quad (3.42)$$

$$\frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = c \left(\frac{\omega d \rho}{\mu} \right)^{-z} \left(\frac{l}{d} \right)^\nu. \quad (3.43)$$

(3.34) критериал тенгламаси қувур ичидаги суюқлик ҳаракатини ифодалайди. Ушбу критериал тенглама таркибига иккита ўлчамсиз комплекс ва битта ўлчамсиз симплекс киради. Ўлчамларни таҳлил қилиш усули ёрдамида ушбу комплекс ва симплексларнинг кўринишлари аниқланган:

$$\text{Эйлер мезони } Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2},$$

$$\text{Рейнольдс мезони } Re = \frac{\omega d \rho}{\mu};$$

$$\text{Геометрик ўхшашлик мезони } \Gamma = \frac{l}{d},$$

(3.34) тенгламани қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Eu \kappa Re^{-z} \Gamma^\nu \quad (3.44)$$

(3.35) — критериал тенгламани аниқ кўринишга келтириш учун доимий параметрлар (c , z ва ν) сон қийматлари тажриба йўли билан аниқланади.

3.8. ЦИРКУЛЯЦИОН СУВНИ ФИЛЬТРЛАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Илмий-тадқиқот ишларининг 2-боқичида танланган факторлар 3-жадвалда келтирилган қийматда вариация қилнди.

Тажриба натижаларини таҳлил қилиш ҳамда моделнинг эмпирик тенгламаси тузишда кичик квадратлар усули асосида регрессион таҳлилидан фойдаланилди.

3.3-жадвал.

Факторлар	Кўрсаткичлар				
	1	2	3	4	5
Босимлар фарқи, кн·м ⁻²	50	80	140	200	–
Тиниқлик даражаси, ЕВС	4	8	12	24	48
Фильтрат ҳажми, м ³ ·м ⁻²	0,05	0,10	0,15	0,20	–

Факторлар орасидаги чизиқли боғланишни ҳисобга олинганда, жараёнларнинг регрессия тенгламаси қуйидагича ифодаланиши мумкин.

$$\frac{\tau}{q} = a_0 + a_1q + a_2\Delta P + a_3M_c \quad (3.45)$$

формулада; a_0, a_1, a_2, a_3 –регрессия коэффиценти.

Кичик квадратлар усулидан фойдаланиб тузилган чизиқли тенгламалар системаси ечилганда, циркуляцион сувни филтрлаш жараёнининг қуйидаги чиқизқли модели олинди:

$$\frac{\tau}{q} = 7320 + 2005q - 45\Delta P + 48M_c \quad (3.46)$$

Регрессия коэффицентлари статистик усул бўйича текширилди. Ҳисобланган катталикларни Стьюдент критерийси (t) бўйича жадвалда келтирилган катталиклар билан таққослаш шуни кўрсатадики, $\alpha < 0,05$ ва $m < 2$ ҳолатларда (3.46) тенгламанинг коэффицентлари нолдан фарқли. Бунинг технологик маъноси шуки, филтрловчи қатламнинг қаршилиги филтрлат миқдори, гидравлик босимлар фарқи ва циркуляцион сувнинг тиниқлик даражаси билан чизиқли боғланишда бўлади.

Танланган моделнинг мувофиқлик кўрсаткичи Фишер критерийси (F) бўйича аниқланди.

$m_1 < 78$; $m_2 < 2$ ва $\alpha < 0.05$ шартларида мувофиқлик кўрсаткичи бўйича белгиланган талабларга мувофиқ келади.

Козени-Карман тенгламасига мувофиқ филтрловчи қатламнинг қаршилиги материал донадорлигининг ўртача диаметри катталигининг квадратига пропорционал ўзгаришини ҳисобга олиб, топилган (3.46) тенглама параметрларини донадорликнинг ўртача эквивалент диаметри (d_i) орқали ифодалаш мумкин.

Тенгламага $\frac{d_{y^2}}{d_{i^2}}$ ва $\frac{\mu_1}{\mu_0}$ ифодаларни киритиб, қуйидагини оламиз:

$$\frac{\tau}{q} = 3.05 \frac{\mu_t}{d^{i^2}} (7320 + 20105q - 45\Delta P + 48M_C) \quad (3.47)$$

формулада d_y – ёрдамчи филтрловчи материаллардан ташкил топган филтрловчи қатлам доналарининг ўртача эквивалент диаметри, мкм;
 μ_t – $t^\circ\text{C}$ ҳароратда филтратнинг қовушоқлиги, Н·сек·м⁻²;
 μ_0 – тажриба ўтказилган пайтдаги филтрат қовушоқлиги, Н·сек·м⁻².

Тажрибада олинган натижалар (3.47) формула билан топилган натижалар билан таққосланганда улар орасидаги фарқ 5% дан ошмаслиги қайд этилди.

Тиниқлик ўрсаткичи 4 ЕВС бўлган циркуляцион сув намуналари билан ўтказилган тажрибалар натижалари (3.8) тенглама билан қайта ишланиб олинган эгри чизиқлар мажмуаси 3.6-расмда кўрсатилган.

Тадқиқот натижаларига кўра хулосалаш мумкинки, филтрат ҳажми бирлик миқдорига тўғри келувчи филтрловчи қатламнинг қаршилиги (r^1 , н·сек·м⁻⁴) қатламнинг ҳар иккала томонидаги гидравлик босимлар фарқининг ошишига мувофиқ равишда ошиб боради, яъни

$$r^1 = 3.3 \cdot 10^5 \ln \frac{\Delta P}{0.17} \quad (3.48)$$

$$r^1 = 1.4 \cdot 10^5 \ln \frac{\Delta P}{15} \quad (3.49)$$

$$\frac{\tau}{q} = \frac{3.25 \cdot 10^5 + 3.28 \cdot 10^5 q \ln 5.9 \Delta P}{\Delta P} \quad (3.50)$$

Бу тенгламага $\frac{d_{y^2}}{d_{i^2}}$ ва $\frac{\mu_1}{\mu_0}$ ифодани киритиб, сода ўзгартиришлардан сўнг олиш мумкин:

$$\frac{\tau}{q} = 1 \cdot 10^5 \frac{\mu_t}{d_{i^2}} \cdot \frac{1 \cdot q \ln 5.9 \Delta P_{\text{экв}}}{\Delta P_{\text{экв}}} \quad (3.51)$$

циркуляцион сув таркибидаги эримайдиган қаттиқ моддалар характери хисобга олиб, филтрланиш коэффициент (K_ϕ) орқали ҳам ифодалаш мумкин, яъни

$$\frac{\tau}{q} = \frac{1 \cdot 10^5}{K_\phi} \frac{\mu_t}{d_{i^2}} \cdot \frac{1 \cdot q \ln 5.9 \Delta P_{\text{экв}}}{\Delta P_{\text{экв}}} \quad (3.52)$$

Тадқиқотлар натижаларига кўра филтрланиш коэффициенти қуйидаги интервалда ўзгаради: $K_\phi \approx 0,4-1,0$

Юқоридагиларни хисобга олиб, филтратнинг муқим тиниқлигини таъминловчи қуйидаги параметрларини тавсия этиш мумкин:

- филтрлаш тезлигининг бошланғич қийматлари – $0,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \text{ гм}^2 \text{ гсек}$;
- филтрловчи тўсиқ-перегородканинг ҳар иккала фарқи $-50 \div 80 \text{ кн} \cdot \text{м}^{-2}$ оралиғида ;
- циркуляцион сувда ёрдамчи филтрловчи материаллар аралашмасининг концентрацияси $S_k 0,15-1,25\%$;
- филтрловчи қатламнинг донадорлиги $d_{\text{ўр}} \approx 4-8 \text{ мкм}$;
- филдърловчи қатламнинг қалинлиги $h_k \approx 2 \text{ мм}$;

Бу шартларга амал қилинганда филтрловчи қурилма қуйидаги ҳолатлар учун самарадор ишлай олади.

$\tau_{\text{ерд}} \approx 1 \text{ соат}$ бўлганда $\tau_k \approx 5-10 \text{ соат}$

$\tau_{\text{ерд}} \approx 2 \text{ соат}$ бўлганда $\tau_k \approx 8-13 \text{ соат}$

$\tau_{\text{ерд}} \approx 3 \text{ соат}$ бўлганда $\tau_k \approx 9-18 \text{ соат}$

бунда: $\tau_{\text{ерд}}$ – филтрловчи қурилмада ёрдамчи операциялар давомийлиги ;

$\tau_{\text{ас}}$ – филтрлаш давомийлиги.

**ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ ИШЛАРИ НАТИЖАЛАРИНИНГ ИҚТИСОДИЙ
САМАРАДОРЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ.**

Чўмилиш бассейни сувларини “НамМПИ услуги” да филтрланганда иктисодий самарадорлигини аниқлашда таққосланаётган филтрлаш станцияси учун тузилган лойиҳа – смета хужжатлари ҳамда эсплуатация харажатлари ҳақидаги тегишли маълумотлардан фойдаланилади. Бунда филтрлаш станцияларини қурилиш қиймати ва уларнинг эсплуатация харажатлари қийматларининг бассейн сувларини филтрлаш тезлигига боғлиқлигига алоҳида этибор қаратамиз.

Филтрлаш станцияси қурилиш нарҳининг бассейн сувларини филтрлаш тезлигига боғлиқлигига сув тозалаш иншооти иш унумдорлигининг

1,0 м³ соат улушига тўғри келувчи қиймати қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$C_{k_1} = 0,1325 \times V_{\phi}^2 - 8,1795 \times V_{\phi} + 194,9573 \quad (1)$$

Чўмилиш бассейнида циркуляцияланувчи 1,0 куб. м. сувни филтрлаш нарҳининг филтрлаш тезлигига боғлиқлиги қуйидаги ифода билан аниқланиши мумкин:

$$C_s = -0,0268 \times V_{\phi} + 1,3807 \frac{C_{\phi M}}{M^3} \quad (2)$$

Қурилиш мейёрлари ва қоидалари талаблири бўйича филтрлаш тезлигини $V_{\phi} = 6,0 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \times \text{соат}$ деб қабул қилиб, таққосланаётган вариантлар учун бассейн сувининг тўла алмашилиш даврини қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$T = \frac{18,43}{C_0^{0,23} \times V_{\phi}^{0,17} \times P^{0,12}} \quad (3)$$

Формулада: C_0 – чўмилиш бассейнида сувнинг тиниқлик кўрсаткичи, $C_0 = 25$ градус; V_{ϕ} – сувларни тозалашда филтрлаш тезлиги, $V_{\phi} = 6,0 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \times \text{соат}$; P – чўмилишнинг муайян тури бўйича бассейндан бир кеча - кундузда фойдаланиш кўрсаткичи, бир чўмилувчи учун-0,1...2,0 кишиғм³.

Сонли қийматларни (3) формулага қўйиб ҳисоблаймиз:

$$T = \frac{18,43}{25^{0,623} \times 6^{0,17} \times 1,2^{0,12}} = 8,6 \text{ соат}$$

У холда чўмилиш бассейнида циркуляцияланувчи сувнинг сарфи қуйидагича бўлади:

$$Q_{ц1} = \frac{575}{8,6} = 67,0 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \times \text{соат}$$

Бассейн сувларини тозаловчи фильтрлаш станциясининг нарҳини ҳисоблаймиз.

$$C_{CT1} = C_{k1} \times Q_{ц1} - (0,1325 \times 6,0^2 - 8,1795 \times 6,0) + 194,9573) \times 67,0 = 10080,0 \text{ минг.сўм}$$

Йиллик эксплуатация ҳаражатлари қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$C_{ГЭ1} = C_{Э1} \times Q_{ц1} \times t \times n \quad (4)$$

Формулада: t- бир кеча-кундузда фильтрлаш станциясининг ишлаш даври, тқ24 соат; n-бир йилда иш кунлари сони, пқ300 кун.

(4) формулага сон қийматларини қўйиб йиллик эксплуатация ҳаражатларини ҳисоблаймиз, яъни $V_{\phi} = 18,0 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \times \text{соат}$; T қ7,5 соат;

$$Q_{ц2} = \frac{575}{7,5} = 76,7 \text{ м}^3 / \text{соат};$$

$$C_{ct2} = C_{k2} \times Q_{ц2} - (0,1325 \times 18,0^2 - 8,1795 \times 18,0 + 194,9573) \times 76,7 = 6940 \text{ минг.сўм}$$

Буларни формулага қўйиб ҳисоблаймиз

$$C_{ГЭ2} = (-0,0268 \times 18,0 + 1,3807) \times 76,7 \times 24,0 \times 300 = 4965,0 \text{ минг.сўм}$$

Шундай қилиб, чўмилиш бассейни сувлари “НамМПИ услуги” да филтрланганда капитал маблағлар:

$$10080,0 - 6940,0 = 3140,0 \text{ минг.сўм}$$

Йиллик эксплуатация ҳаражатлари эса: $5878,0 - 4965,0 = 1113,0 \text{ минг.сўм}$

камайиши кузатилади. Бундан ташқари фильтрлаш станциясининг қурилиш майдонларини камайтириш ва унга мос равишда бошқа муҳандислик-технологик жиҳозларни жойлаштириш имконини беради.

АСОСИЙ ХУЛОСАЛАР ВА ТАВСИЯЛАР

Магистрлик диссертацияси доирасида бажарилган илмий тадқиқот ишларимиз бўйича қуйидаги хулоса ва таклифларни тавсия этамиз:

1. Чўмилиш бассейнлари мураккаб гидротехника иншооти бўлиб, уларни лойиҳалашда нафақат меъморий ечимлар ва қурилиш-монтаж ишларига, балки уларда кечадиган технологик жараёнларга ҳам оқилона ёндошиш лозим. Чўмилиш бассейнлари бир бири билан ўзаро узвий боғланган ва белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи муҳандислик иншоотлари ва қурилмалари мажмуидан иборат.

2. Ҳозирги кунга қадар чўмилиш бассейнларига оид чоп этилган адабиёт маълумотлари етарли эмаслиги, меъёрий ва махсус кўрсатмаларда тўлиқ ҳажмда ёритилмаганлиги боис технологик тизимларни лойиҳалаш ва монтаж қилишда бир қатор қийинчиликлар тўғилмоқда. Шунинг учун чўмилиш бассейнлари иншоотлари, уларнинг технологик ҳисоби, меъморий - муҳандислик ечимлари алоҳида тадқиқ этишга лойиқ долзарб масала ҳисобланади.

3. Чўмилиш бассейнларининг асосий элементлари: сузиш ваннаси мажмуанинг тури ва вазифасини белгилайди; сувларни тайёрлаш станцияси тозалаш, зарарсизлантириш, қиздириш ва зарур миқдорда узатиш учун хизмат қилади; спортчилар, томошабинлар ва ходимлар учун алоҳида майдончалар ва ёрдамчи хоналар; уларга санитария–гигиена ва маданий хизмат кўрсатувчи маиший хоналар; белгиланган технологик режимни таъминлаш учун хизмат қилувчи махсус муҳандислик тармоқлари ва жиҳозларини ҳисоблаш ва тўғри танлаш-сифатли лойиҳалашнинг бош омилидир.

4. Чўмилиш бассейнлари учун сув манбаи сифатида шаҳар ичимлик сувини узатиш тармоғи ёки табиий сув манбалари, жумладан ер ости маъданли суввлардан ҳам фойдаланиш мумкин. Чўмилиш бассейнлари фаолиятини белгиловчи асосий тизимлар сув таъминоти ва канализация тизимларидир. Шунинг учун сув таъминоти, канализация тизимлари ва уларнинг асосий қурилмаларини ҳисоблаш, лойиҳалаш ва қуриш муҳим аҳамият касб этади.

5. Чўмилиш бассейнининг циркуляция сувини тозалашнинг энг ишончли ва самарадор усули сифатида уларни ёрдамчи фильтрловчи материаллар билан филтрлаш усули асосланди.

6. Фильтрловчи қатлам сифатида ёрдамчи фильтрловчи материалларнинг энг самаралиси Россия федерациясидан келтирилган диатомит ва улар аралашмаларининг намуналаридир. Диатомитли филтрнинг асосий технологик параметрлари қуйидагича:
-ёрдмчи филтрловчи қатлам баландлиги - 2,0 мм;

-филтрловчи материал ўлчамлари - $d_{\text{фр}}=4 \div 8$ мкм;

-филтрловчи қатлам ғовакликларининг солиштирма юзаси;

$$S = 1,0 * 10^4 \div 1,6 * 10^4 \text{ м}^2 * \text{м}^3$$

7. Мавзу бўйича йиғилган материаллар ва мавжуд чўмилиш бассейнлари ишини кузатишлар таҳлили асосида ишлаб чиқилган «Чўмилиш бассейнларини лойиҳалашга доир тавсиялар» Ўзбекистон Республикаси Архитектура ва қурилиш қўмитасига янги таҳрирдаги қурилиш меъёрлари ва қоидаларига ўзгартиришлар киритиш учун топширилган.

8. Четдан ташиб келтирилувчи қимматбаҳо филтровкачи материаллар ўрнини боса оладиган самарадор маҳаллий хом-ашёлар асосида тайёрланадиган филтровкачи материаллар (бентонит, адсорбентлар) яратиш ҳозирги куннинг долзарб муаммоларидан биридир. Бу йўналишда изланишлар олиб бориш, тадқиқот дастурининг кейинги босқичида режалаштирилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. “Аҳолини тоза ичимлик суви ва табиий газ билан таъминлашни яхшилаш туғрисида” Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармони. Тошкент, 1991.
2. “2009 йил - қишлоқ таракқиёти ва фаровонлиги йили” Ўзбекистон Республикаси давлат дастури. Тошкент. "Ўзбекистон", 2008.
3. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI асрга интиломқда. Тошкент. "Ўзбекистон", 1999.
4. Шаҳарсозлик меъёрлари ва қоидалари. Тошкент, Ўздавархитектқўм. 1997.
5. www.aquacomfort.ru. Устройство плавательных бассейнов. 2008.
6. Умаров А. Ю. Гидравлика. Тошкент. “Ўзбекистон”, 2002. 460 бет.
7. Абрамян А.А. Светотехническое оборудование для декоративных водных сооружений. “Светотехника”, 1974, № 11.
8. Балакшина Е.С. Благоустройство территории жилой застройки. М.: 1999.
9. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. –М., 1992.-440 с.
10. Турчинович В.Т. Улучшение качества воды. -М., 1990. -348 с.
11. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. –М.: Стройиздат, 1995.–191 с.
12. Адлер Ю.П. Маркова Е.В. Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -М.: Наука, 1996.-С. 156-172.
13. Аюкаев Р.И. Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Справочное пособие. –М.: 2005, -119 с.
14. Мартенсен В.Н. и др. Дробленый керамзит – новый фильтрующий материал для водоочистных фильтров. –Куйбышев. -1999. -170 с.
15. Данилова О.Г. Исследования шунгизита в качестве фильтрующего материала для очистки воды. Водоснабжение и санитарная техника. -1999, №5, с. 16–17.
16. Фоминых А.М. Исследование горелых пород для загрузки фильтровальных сооружений. //Научные труды АКХ. //Водоснабжение., вып. 98. –М., 2005. –с. 126-128.
17. B.Y. Rose Nebolsine, President, & Rudy Sandy, Vice president Hydrotechnic Corp., New York, N.Y.Ultra-High Rate Filtration, A new technique for Purification and Reuse of Water. Iron and steel Engineer, December 1997.
18. Jakson H.E. Study of High Water Filtration at the delectarila Plant, Washington, Jawwa №2, 2005.
19. Cleasby I.L. Water Filtration through Deep Granular media. "Public Warka" №6, 1999.
20. Ives K. New Conseptis in Filtration. Part II "Water and Water Engineering" N 789, 2001.
21. Ives K. New Conseptis in Filtration. Part III "Water and Water Engineering" N 786, 2001.

22. "Дегремон". Технические записки по проблемам воды. -М.: Стройиздат, 2003.– 1064 с.
23. Кедров В.С., Рудзский Г.Г. Водоснабжение и водоотведение плавательных бассейнов.-2-е изд., – М.: Стройиздат,2001.-160 с.
24. Соатов У.А., Негматов М.К. и др. Некоторые рекомендации по гранулометрическому составу загрузки фильтров плавательных бассейнов с системой оборотного водоснабжения /Новые технологии – основной фактор экономического прогресса. Материалы республиканской научно-практической конференции./-Наманган 2003.
25. Соатов У.А., Негматов М.К. и др. Система оборотного водоснабжения плавательного бассейна спортивного колледжа в городе Намангане /Новые технологии – основной фактор экономического прогресса. Материалы республиканской научно-практической конференции./- Наманган 2003.
26. Рабочий проект. Спортивный колледж на 450 мест в жилмассиве Нуробод Давлатободского района г.Намангана. ПИ «Наманганинвестлойиха». Наманган.2003.
27. Строительные нормы и правила. КМК 2.04.02-97. Водоснабжение . Наружные сети и сооружения. Госкомитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительства. – Т.: 1997.
28. Строительные нормы и правила. КМК 2.04.01-98. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госкомитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительства. – Т.: 1998.
29. Строительные нормы и правила. КМК 2.08.02-96. Общественные здания и сооружения. Госкомитет республики Узбекистан по архитектуре и строительства. -Т.: 1997.
31. Анорбоев С.Л. Фарғона қадим ва ўрта асрларда. Самарқанд. 1999.
32. Дадамирзаев Ғ, Абдурахмонов С., Аҳмедов П. Магистрлик диссертациясини тайёрлаш тартиблари тўғрисида Низом. -Наманган. НамМПИ тип. 2001. 23 б.
33. Магистратура тўғрисидаги Низом. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирининг 1750-сонли буйруғи билан 2008 йил 4 февралда тасдиқланган.
34. Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимида магистратура фаолиятини янада такомиллаштириш, унинг самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида. Вазирлар Маҳкамасининг 2007 йил 10 сентябрдаги 190-сонли қарори билан тасдиқланган.
35. Баҳодиров А. А., Негматов М. К. Магистрлик диссертацияси. Методик қўлланма. НамМПИ. Наманган. 2009. -35 бет.