

# **RECIRKULIACINIŲ SISTEMŲ ĮRANGA IR ĮRENGIMAS (ŽUVŲ AUGINIMO ĮRANGA)**

## **VADOVĖLIS**

Parengė UAB „Kingo Consult Baltic“

Parengta įgyvendinant projektą Nr. VP1-2.2-ŠMM-04-V-03-022 „Žuvininkystės posričio modulinėms profesinio mokymo programoms skirtu mokymo priemonių rengimas ir modulių mokymo programų išbandymas“.

## TURINYS

ĮVADAS.....	4
1 SKYRIUS. PROCESAI, VYKSTANTYS RECIRKULIACINĖS SISTEMOS UŽDARO VANDENS TIEKIMO CIKLO ĮRENGINIŲ DIRBTINĖJE EKOSISTEMOJE.....	6
1.1. poskyris. Vandens regeneracija dėl biosorbcijos, amonifikacijos, nitrifikacijos, denitrifikacijos.....	6
1.2. poskyris. Žuvų medžiagų apykaitos produktų koncentracijos URS.....	7
1.3. poskyris. Vandens URS kokybės valdymas.....	9
1.4. poskyris. Deguonies vartojimas.....	15
1.5. poskyris. Žuvų ligų profilaktika ir gydymas URS.....	16
2. SKYRIUS. URS NAUDOJAMA ĮRANGA .....	19
2.1. poskyris. Baseinai .....	19
2.2. poskyris. Mechaniniai filtrai .....	25
2.3. poskyris. Biologiniai filtrai .....	33
2.4. poskyris. Degazatoriai .....	51
2.5. poskyris. Oksigenatoriai .....	55
2.6. poskyris. Deguonies generatoriai.....	59
2.7. poskyris. Vandens nukenksminimo įranga.....	63
2.8. poskyris. Įranga, užtikrinanti temperatūros režimą URS.....	68
3. SKYRIUS. RECIRKULIACINĖS SISTEMOS ĮRENGINIŲ KONSTRUKCIJOS.....	77
3.1. poskyris. Įrenginiai, skirti reproduktoriams laikyti tarp nerštų.....	77
3.2. poskyris. Įrenginiai, skirti reproduktoriams laikyti prieš nerštą ir neršto metu.....	92
3.3. poskyris. Inkubavimo įrenginiai.....	103
3.4. poskyris. Jauniklių auginimo įrenginiai.....	115
3.5. poskyris. Veisimo medžiagos auginimo įrenginiai.....	123
3.6. poskyris. Prekybai skirtų žuvų auginimo įrenginiai .....	133
3.7. poskyris. Žuvininkystės įmonių veisimo ir prekybos cechų URS komponavimas.....	147
4. SKYRIUS. URS EKSPLOTAVIMO BIOTECHNINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI .....	244

4.1. poskyris. Biotechniniai URS normatyvai įvairiuose eksploatavimo variantuose.....	244
4.1.1. poskyris. Žuvų laikymo URS techninis užtikrinimas: įrangos komponentai, technologinių mazgų našumas .....	301
4.1.2. poskyris. Remontinių upėtakių ir vedeklių auginimo URS rezultatų įvertinimas .....	308
4.1.3. poskyris. Upėtakių reproduktorių pasiruošimo neršti įvertinimas .....	318
4.1.4. poskyris. Upėtakių motininės bandos formavimo URS biotechniniai normatyvai.....	322
4.2. poskyris. URS veikimo ekonominio efektyvumo vertinimas .....	324
4.2.1. poskyris. Vaivorykštiniai upėtakiai .....	325
4.2.2. poskyris. Afrikiniai šamai .....	327
4.2.3. poskyris. Unguriai .....	329
REKOMENDUOJAMA LITERATŪRA .....	331

## IVADAS

Uždaros recirkuliacinės sistemos akvakultūroje buvo pradėtos taikyti nuo tada, kai Amerikos, Vokietijos ir Rusijos mokslininkai bei šių šalių praktikai tvenkinių fondo bazėje bandė sukurti dirbtines uždaras ekosistemas, kuriose daug kartų naudojant tą patį vandenį, buvo auginami kanaliniai šamai, karpiai ir upėtakiai. Vienu atveju, daugkartinis per tvenkinius cirkuliuojančio vandens naudojimas buvo lydimas papildomos oksigenacijos, be to, papildomo šviežio vandens kiekis siekė 100 (ir daugiau) procentų per parą. Kitu atveju, dalis tvenkinių buvo taikomi mechaniniam, biologiniam ir technologiniam vandens valymui. Šiuo atveju papildomo šviežio vandens kiekis siekė 20-50 proc. per parą. Vienos ar kitos formos tokios recirkuliacinės sistemos naudojamos ir šiuo metu. Tačiau, nepaisant akivaizdaus vandens taupymo, jos neleidžia pagerinti žuvininkystės ūkių biotechninio proceso pagrindinių rodiklių: reproduktorių laikymo režimo optimizavimo ir reproduktorių palikuonių skaičiaus didinimo bei jų kokybės gerinimo, veisimo medžiagos ir prekybai skirtų žuvų auginimo laikotarpių trumpinimo, reikšmingo šių amžiaus grupių produkcijos didinimo.

Todėl nuo praeito amžiaus 60-ųjų pabaigos – 70-ųjų pradžios recirkuliacinių sistemų vystymas buvo nukreiptas pramonės pagrindo kryptimi. Ypač kuriant valdomąjį temperatūros, dujinį ir hidrocheminį režimą, taikant ypatingų konstrukcijų baseinus, mechaninius ir biologinius filtrus. Buvo įrodyta vandens nukenksminimo įrenginių naudojimo recirkuliacijos sistemose svarba, nes šis procesas pasireiškia dėl bakterijų preso cirkuliuojančiame vandenyje mažėjimo ir vandens paskaidrėjimo. Negali būti ginčijamas ir vandens prisotinimo deguonimi specialiuose įrenginiuose (oksigenatoriuose) iki 150-200 proc. tikslingumas, nes tai suteikia galimybę daug kartų padidinti įžuvinimo tankį ir gaunamų žuvų produkcijos kiekį.

Per visą nurodytą laikotarpį ir iki šios dienos tęsiasi pramonės pagrindu pagamintų recirkuliacinių sistemų, kurioms yra suteiktas trumpinys URS (uždaros recirkuliacinės sistemos), techninių mazgų ir konstrukcijų tobulinimas, žuvų bei kitų hidrobiontų (vėžiagyvių, moliuskų) veisimo ir auginimo biotechnika. Šiuo metu galima kalbėti apie galimybę URS gauti palikuonis iš tų pačių karpų, upėtakių, sterlių, kanalinių ir afrikinių šamų, tilapijų reproduktorių nuo 2 iki 12 kartų per metus, kelių veisimo medžiagos ir prekybinių žuvų generacijų iš eilės auginimą tuose pačiuose baseinuose. Vadinasi, galime tikėtis ženklaus gaunamos žuvies produkcijos kiekio padidėjimo.

Svarbu ir tai, kad URS yra ekologiškai saugūs žuvų auginimo įrenginiai, nes teršalai, pašalinami iš jų kartu su išleidžiama dalimi cirkuliuojančio vandens (5-20 % viso tūrio per parą), gali būti visiškai utilizuojami kaip organinės trąšos arba biologiškai aktyvūs hidrolizės ir

fermentolizės produktai. Pastarieji, pavyzdžiui, gali būti naudojami žuvų ir šiltakraujų gyvūnų pašarų sudėtyje.

URS yra naudingi ne tik kaip atskirai veikiantys, prekybinių žuvų auginimą apimantys gamybos įrenginiai, bet ir kaip įmonės, atliekančios siauresnę funkciją, pavyzdžiui: stambios veisimo medžiagos auginimo per nustatytus terminus prekybinių žuvų tvenkiniams, baseinų ūkiams ir žuvidėms funkciją. Funkcijų paskirstymo rezultatas yra reikšmingas prekybai skirtų žuvų auginimo laikotarpių trumpėjimui arba žuvų svorio didėjimui.

Ypatingas dėmesys, kuris skiriamas recirkuliacinių sistemų vystymui pramoniniu pagrindu, grindžiamas ir tuo, kad jose išaugintos žuvys pripažįstamos kaip ekologiškai švarios, nes nėra paveiktos gamtinių ir antropogeninių veiksnių, sukeliančių žuvų gyvenamosios aplinkos užteršimą.

Šiame vadovėlyje pateikiamos žinios apie dirbtinėse URS ekosistemose vykstančius procesus, vandens kokybės valdymo pagrindus, URS veikimą užtikrinančių techninių mazgų bei įrangos sudėtį ir paskirtį, įvairius įrenginių konstrukcijų naudojimo būdus. Taip pat pateikiami URS eksploatavimo biotechniniai ir ekonominiai parametrai.

# 1 SKYRIUS. PROCESAI, VYKSTANTYS RECIRKULIACINĖS SISTEMOS UŽDARO VANDENS TIEKIMO CIKLO ĮRENGINIŲ DIRBTINĖJE EKOSISTEMOJE

## 1.1. poskyris. Vandens regeneracija dėl biosorbcijos, amonifikacijos, nitrifikacijos, denitrifikacijos

Biosorbcija – tai tirpių ir netirpių teršalų nusėdimo ant biofilto paviršiaus (polietileno granuliu, ežių, ešerių, gofruotų vamzdelių ir pan.) bei organinių ir neorganinių dalelių (aktyviojo dumblo), judančių URS cirkuliuojančiame vandenyje, procesas. Kadangi ant sugeriamojo paviršiaus masiškai vystosi bakterijos, tuo pačiu metu vyksta amonifikacijos, nitrifikacijos, denitrifikacijos procesai. Bioplėvelei augant ant sugeriamojo paviršiaus ir pasiekus kritinę masę, ji atsiplėšia nuo substrato, išnešama iš biofilto ir „pagaunama“ arba mechaniniuose filtruose, arba degazatoriuose. Bioplėvelės atsiplėšimo plote sugėrimo procesas stiprėja. Todėl svarbu, kad biofilto nešiotųjų regeneracija (bioplėvelės šalinimas nuo paviršiaus) vyktų reguliariai. Šį procesą skatina viso biofilto tūrio barbotžas orapūtės tiekiamu suspaustu oru. Tikslinga ne mažiau kaip 2 kartus per parą po 15 minučių prapūsti biofiltrą suspaustu oru. Tai taikoma ir biofiltrams, kurių padėtis yra stabili. Taip pat efektyvūs tokie biofiltrai, veikiantys bioreaktorių režimu, kai visą parą atliekamas viso užimamo tūrio barbotžas. Vykstant šiam procesui, pasiekiamas dar vienas svarbus efektas – didėja biofilto gebėjimas praleisti didesnę vandens kiekį per laiko vienetą. Todėl nauojant biofiltrus su „stovinčia“ įkrova, priimtina vienkartinė vandens apykaita baseinuose, trunkanti vieną valandą. Naudojant bioreaktorių, ji turi vykti 3-5 kartus.

Amonifikacija – tai suspenduotų organinių medžiagų (fekalijų, pašarų likučių, žuvusių žuvų, žuvų kūno gleivių ir kt.) oksidavimosi procesas, vykstantis dėl bioplėvelės (bakterinės masės) fermentinio poveikio, esant pakankamam deguonies kiekiui vandenyje. Oksidavimosi metu išsiskiria amonis.

Nitrifikacija – tai nuoseklus amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) virtimas nitritais ( $\text{NO}_2^-$ ), o šių – nitratais ( $\text{NO}_3^-$ ) procesas.

Amonio vartimą nitritais užtikrina *Nitrosomonas* genties autotrofinės bakterijos. Esant deguoniui, šis procesas išreiškiamas formule:



Nitritų virtimą nitratais užtikrina *Nitrobacter* genties autotrofinės bakterijos, taip pat esant deguoniui, šis procesas išreiškiamas formule:

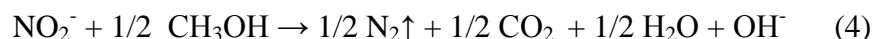
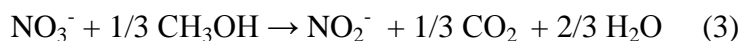


Tam, kad 1 kg amonio oksiduotųsi iki nitritų, reikia 3,43 kg deguonies. Tam, kad 1 kg nitritų pavirstų nitratais, reikia 1,14 kg deguonies.

Dėl vandenilio jonų susidarymo nitrifikacijos procese biofiltre stebima vandens rūgštėjimo tendencija. Kitose URS dalyse (baseinuose, vamzdynuose, degazatoriuose ir kt.) stebimi šarmėjimo procesai. Todėl dažniausiai iš baseinų į biofiltrus tiekiamo vandens pH (vandenilio rodiklis) yra aukštesnis nei vandens, ištekančio iš jų, nepaisant to, kad didžiausias oksidavimosi greitis stebimas, kai pH yra 7-9. Šio rodiklio optimali reikšmė, nustatoma žuvininkystės baseinų vandenyje, yra 6,5-7,5. Nepageidaitina, kad ji būtų mažesnė nei 6.

Denitrifikacija – tai nitritų ir nitratų šalinimo iš URS cirkuliuojančio vandens procesas.

Savo gyvybinės veiklos procese bakterijos naudoja cheminių reakcijų energiją, žuvų išskiriamą anglies dvideginį, ir deguonį. Todėl denitrifikacijos procesas gali būti išreiškiamas toliau pateiktomis nuoseklaus proceso vykimo formulėmis:



Denitrifikacijos proceso rezultatas yra dujinis azotas, išskiriamas į atmosferą.

Didžiausias denitrifikacijos proceso efektyvumas pasiekiamas tuomet, kai vandenyje nėra deguonies. Todėl pramoniniuose URS jis netaikomas dėl denitrifikacijos bloko griozdiškumo ir sunkumų sudarant anaerobines sąlygas. Laboratorinėmis sąlygomis ir smulkiuose URS jis gali būti taikomas. Tuo pačiu metu bioplėvelėje, kuri susidaro ant degazatorių, vamzdynų, baseinų sienelių, vyksta denitrifikacijos procesai. Tai paaiškina, kodėl šiose URS dalyse vyrauja vandens šarmėjimo procesas.

## 1.2. poskyris. Žuvų medžiagų apykaitos produktų koncentracijos URS

Kaip jau minėta, URS žuvų metabolizmo (gyvybinės veiklos) produktai virsta kitais produktais. Vykstant šiam procesui, pasiekiamas laukiamas efektas – jų koncentracija sumažėja iki

lygio, kuris nėra pavojingas žuvims ir organizmams, gyvenantiems biofiltre bei kitose URS dalyse ir atliekantiems šių medžiagų utilizavimo funkciją.

Pirmas dalykas, į kurį reikia atkreipti dėmesį įvertinant vandens URS baseinuose kokybę, – tai vandenilio jonų koncentracija (pH). Kaip jau minėta, pH vertė URS neturėtų būti mažesnė nei 6 ir didesnė nei 7,5. Tuo pačiu metu reikia atsižvelgti į tai, kad žuvų atsparumas žemai pH vertei didėja, kai didėja žuvų amžius. Todėl baseinuose pH vertei sumažėjus iki 5,5, vyresnio amžiaus žuvis sugebės kurį laiką išgyventi, tačiau lervos ir jaunikliai – nesugebės. Juo labiau, kad tokio pH vanduo pažeis biofiltro veikimą ir tokiu būdu sukels URS vandens toksikozę. Todėl, kai pH sumažėja iki 6, reikia padidinti šio parametro reikšmę, o jai padidėjus iki 8 – sumažinti. Kaip tai pasiekama, aprašoma toliau.

Kenksmingiausia žuvims yra nejonizuoto amoniako ( $\text{NH}_3$ ) koncentracija. Leistina vertė – 0,025 mg  $\text{NH}_3$ /l vandens.

Kadangi URS cirkuliuojančiame vandenyje didžiają dalimi registruojamas bendrasis amoniakas  $\text{NH}_3^+ - \text{NH}_4^-$ , šios formos toksiškumas yra mažesnis, o jos koncentracijos ryšys su temperatūra ir pH pateiktas 1 lentelėje.

1 lentelė. Bendrojo amoniako leistinos koncentracijos norma, priklausoma nuo vandens temperatūros ir pH

Temperatūra, °C	pH						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
5	200,0	63,3	20,0	6,3	2,0	0,66	0,23
10	134,4	42,4	13,4	4,3	1,4	0,45	0,16
15	91,2	28,9	9,2	2,9	0,94	0,31	0,12
20	63,0	20,0	6,3	2,0	0,66	0,22	0,088
25	41,7	13,9	4,4	1,4	0,46	0,16	0,069
30	=	9,8	3,1	1,0	0,34	0,12	0,056

Manoma, kad leistina nitritų vertė URS cirkuliuojančiame vandenyje neturi viršyti 0,2 mg/l šaltą vandenį mėgstančioms žuvims (upėtakiams) ir 0,3 mg/l šiltą vandenį mėgstančioms žuvims (karpiams). Tuo pačiu metu lenkų mokslininkai ir praktikai teigia, kad unguiams ir afrikiniams šamams ši vertė gali būti viršijama 5-10 kartų. Kaip ten bebūtų, nitritų koncentracijos viršijimo problemos sprendimas, ypač biofiltro paleidimo laikotarpiu, egzistuoja. Reikia, kad chloro jonų koncentracija vandenyje pasiektų 80-100 mg/l. Šiuo atveju nitritų toksiškumas mažėja, net ir jų koncentracijai siekiant 5-10 mg/l.

Nitratai – tai netoksiškiausia metabolinio azoto forma. Leistina nitratų koncentracijos vertė žuvų jaunikliams – iki 50-60 mg/l, vyresnio amžiaus žuvims – iki 100 mg/l. Tačiau unguiams ir afrikiniams šamams leistina nitratų koncentracija – iki 500 ir net 1000 mg/l.



Didžiąją dalį URS vandens sudėties sudaro organinės kilmės suspensijos. Todėl jų poveikis žuvų gyvybinei veiklai – nereikšmingas. Paprastai, suspensijos turi būti suprantamos kaip įvairių bakterijų, tarp kurių gali būti santykinai patogeninių formų, substratas. Leistina suspensijų koncentracija – iki 60 mg/l.

### 1.3. poskyris. Vandens URS kokybės valdymas

Žuvų auginimo dirbtinėje sistemoje specifiką lemia pusiausvyra tarp bendrojo cirkuliuojančio vandens tūrio bei išleidžiamo technologinio ir tiekiamo šviežio vandens kiekio, taip pat vandens kokybinės sudėties dinamiškumas.

Sukuriant URS vandens pusiausvyrą, numatoma, kad tokiu būdu užtikrinamas recirkuliacinei sistemai būdingas vandens sąnaudų taupymas, lyginant su pratakių tvenkinių ir baseinų įmonėmis. Manoma, kad vidutiniškai 1 kg žuvų auginimo URS reikmėms naudojama 150 l vandens, o pratakiuose baseinuose – 150 m<sup>3</sup> vandens. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad URS eksploatavimo ekonominis efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo jame auginamų žuvų skaičiaus. Ir čia kyla klausimas dėl iš URS išleidžiamo technologinio vandens kiekio ir praradimą kompensuojančio šviežio vandens kiekio. URS galima sukurti tokias sąlygas, kuriomis šviežio tiekiamo vandens poreikis priklausys tik nuo praradimo dėl išgaravimo kompensacijos. „Pagaunamo“ organinio likučio kiekis bus toks mažas, kad nekels net mažiausios vandens kokybės pablogėjimo grėsmės atskirame technologiniame mazge arba visame įrenginyje. Tokia situacija įmanoma, kai URS užtikrinamas labai mažas žuvų tankis. Pavyzdžiui, įrenginyje demonstruojant žuvų parodų kolekcijas, karantino sąlygomis laikant itin vertingų ir retų žuvų rūšių vedeklių bandas, atliekant vyresnio amžiaus remontinių jauniklių ir reproduktorių, priklausančių naujajai auginimo rūšiai. Pripažįstant tokio URS eksploatavimo režimo tikslingumą, atsižvelgiama į trumpą renginio trukmę ir jo svarbą.

Tačiau, kai kalbama apie žuvų auginimą pagal pramonines apimtis, į pirmąją vietą iškeliamą ekonomika: teigiamo gamybos rentabilumo užtikrinimas. Pelną užtikrinanti sudedamoji dalis yra parduodamos produkcijos (ikrų, lervų, jauniklių, veisimo medžiagos, prekybinių žuvų) vertė. Visi kiti su žuvų auginimu susiję elementai – tai sąnaudos. Bet nepaisant to, kad URS naudoja mažiau vandens, šio straipsnio sąnaudos gali būti gana didelės. Juo labiau, kad paprastai naudojamas artezinis vanduo, kuriam daugelyje šalių nustatoma konkreti, pakankamai aukšta kaina.

Todėl apskaičiuojant žuvų auginimo URS ekonominį efektyvumą, reikia rasti pusiausvyrą tarp didžiausio įmanomo auginamų žuvų skaičiaus ir šviežio tiekiamo vandens tūrio, kuris užtikrintų patenkinamą cirkuliuojančio vandens kokybę. Be to, reikia išsiaiškinti, kam reikalingas šviežias tiekiamas vanduo ir kokiais kiekiais bei kaip dažnai jį reikia tiekti į URS.

Kaip jau minėta, žuvims išskiriant medžiagų apykaitos produktus, vyksta nuoseklūs šių produktų vartimo kitais etapais. Ypač amoniakas virsta amoniu, vėliau nitritais ir nitratais. Jeigu technologinio vandens biologinio valymo procesas yra efektyvus, tikėtina, kad azoto kaupimasis recirkuliacinėje sistemoje vyks tik paskutiniame etape nitratų forma.

Nepaisant to, kad žuvis sugeba atlaikyti ženkliai didesnes jų koncentracijas, lyginant su tarpinių azoto formų koncentracijomis, egzistuoja ribos, kurias pasiekus, sutrinka žuvų gyvybinė veikla.

Teoriškai yra įmanoma tokia situacija, kai nitratai pereina į vartimo dujiniu azotu stadiją. Tokia situacija gali būti apibrėžiama kaip metabolinio azoto keitimo ir vandens kokybės atstatymo gamtinio konvejerio prototipas. Tačiau URS trūksta daug ekologinių ryšių, kurie egzistuoja gamtoje ir dalyvauja organikos keitimo procese. Be to, kaip jau buvo minėta, denitrifikatorių, kuriuose nitritų ir nitratų azotas virsta dujomis, naudojimas mažai tikėtinas ir labai brangus. Todėl, naudodami šviežią vandenį, mes tarsi atskiedžiame amonio, nitritų ir nitratų koncentraciją ir sumažiname galimą toksiškumą.

Be to, URS susidarančios ir mechaniniuose filtruose, biofiltrų, degazatorių kūgiuose sulaikomos organinės nuosėdos ne rečiau kaip du kartus per parą turi būti šalinamos iš sistemos, priešingu atveju į cirkuliuojantį vandenį pateks toksiški produktai, kurių didžiąją dalį sudaro anaerobinio irimo produktai. Šis faktas apibrėžia papildomą šviežio vandens poreikį. Todėl, nepaisant to, kad 90 % žuvų išskiriamo metabolinio azoto tirpsta vandenyje ir tik 10 % yra ekskrementų sudėtyje, išdėstyti argumentai patvirtina postulatą: 90 % sėkmės išsaugant leistiną URS vandens kokybę priklauso nuo mechaninio filtro veikimo efektyvumo.

Taip pat atsižvelgtina į tai, kad tam tikras vandens praradimas URS vyksta dėl išgaravimo. Taip, esant 25 °C vandens temperatūrai, dėl išgaravimo per parą, vandens lygis iki 1 m gylio tiesiasroviuose baseinuose sumažėja apytiksliai 1 cm, o pavyzdžiui, esant 500 m<sup>2</sup> vandens paviršiaus plotui, vandens praradimas dėl išgaravimo gali siekti iki 5 m<sup>3</sup>.

Visa tai reiškia, kad šalinamas vanduo būtinai turi būti kompensuojamas URS šviežiu vandeniu.

Jo kiekis, savo ruožtu, priklauso nuo mechaninio ir biologinio valymo efektyvumo. Pirmąjį apibrėžia didžiausias įmanomas ir laiku pašalinamas organinis likutis iš URS. Antrąjį apibrėžia biofiltro filtruojamojo paviršiaus, vadinasi, ir kiekybinės bei kokybinės mikroorganizmų sudėties sorbcijos, amonifikacijos ir nitrifikacijos procesų vyksmo intensyvumo atitikimas.

Todėl, atsižvelgiant į URS konstrukcinius ypatumus, auginamų žuvų rūšis, kurių medžiagų apykaitos intensyvumas skiriasi, įžuvinimo tankį, taip pat ir biomasės sukeltą dirbtinės ekosistemos apkrovą, šviežio vandens kiekis gali būti nuo 2-3 % iki 100 % per parą. Pirmuoju atveju, kai šviežio vandens kiekis per parą yra 2-3 %, galima kalbėti apie žuvų auginimą taikant

mažą įžuvinimo (pavyzdžiui, reproduktorių) tankį arba apie didelį nenaudojamą biofilto rezervą. Antruoju atveju – apie labai didelį įžuvinimo tankį, kuris neatitinka biofilto dydžio (gebėjimo valyti vandenį). Tai gali patvirtinti afrikinių šamų auginimo kai kuriose Lenkijos įmonėse pavyzdys. Atsižvelgiant į įrengto lašelinio biofilto tūrį, pritaikytą utilizuoti šamų išskiriamus metabolizmo produktus, jiems suėdant, pavyzdžiui, 100 kg pašarų, ir tiekiant 10 proc. šviežio vandens, būtų galima laikyti 30 t žuvų, tačiau iš tiesų yra laikoma 70-100 t. Toks reikšmingas URS galingumo didėjimas pasiekiamas dėl 100 % vandens keitimo kiekvieną dieną.

Apskritai, vertinant taikomą praktiką šiuo klausimu, pažymėtina, kad dažniausiai keičiama nuo 5 iki 20 proc. URS cirkuliuojančio vandens per parą. Ir šiuo atveju svarbu nuolat kontroliuoti vandens kokybę ir žuvų elgesį.

Vandens kokybės rodikliai, kurie turi būti nustatomi kiekvieną dieną ne rečiau kaip 2 kartus per parą, yra vandens temperatūra ir jame ištirpusio deguonies kiekis. Ne rečiau kaip vieną kartą per 3 paras (arba dažniau, jei turima įranga suteikia tokią galimybę) pagal mažiausią vertę nustatomas nitritų kiekis, pagal didžiausią vertę – bendrojo amoniako, nitritų ir nitratų kiekis.

Vandens temperatūra baseinuose turi atitikti žuvų poreikį tam tikrame auginimo etape. Pavyzdžiui, taikant intensyvų veisimo medžiagos ir prekybai skirtų sterlių auginimą, temperatūra turi būti 22-24 °C, o reproduktorių „dirbtinio žiemojimo“ atveju – 8-10 °C. Išsaugant šiuos parametrus, pasiekiamas geriausias rezultatas, susijęs su augimo greičiu, maisto pasisavinimu, žuvų lytinių produktų brendimu. Į baseinus įtekančio vandens prisotinimas deguonimi turi būti 150-200 % (lervoms ir jaunikliams – 100%). Priklausomai nuo vandens temperatūros, pavyzdžiui, 22-24 °C, tai sudaro 9-10 mg/l. Deguonies kiekis vandenyje baseino gale neturi būti mažesnis nei 5-6 mg/l. Šiuo atveju kalbama apie pakankamą žuvų aprūpinimą deguonimi ir jo efektyvų suvartojimą. Išimtis yra afrikiniai šamai, turintys didelį labirintinį organą, todėl pagrindinį deguonies poreikį jie tenkina, periodiškai kvėpuodami atmosferos oru. Taigi, šiuo atveju, pakankamas deguonies kiekis vandenyje būtų ne mažesnis nei 2 mg/l. Ir tai didžiąja dalimi susiję su biofilto, į kurį tiekiamas vanduo iš baseino, veikimo užtikrinimu. Bendrojo amoniako, nitritų, nitratų kiekio kontrolė suteikia galimybę įvertinti vandens valymo biofilto veikimo efektyvumą. Jeigu pirmojo rodiklio vertė yra iki 0,5-1 mg/l, antrojo – iki 0,2 mg/l, trečiojo – iki 60-100 mg/l (nustatyta pagal azoto kiekį medžiagoje), tai rodo aukštą biofilto valomo vandens kokybę. Jeigu rodikliai, ypač pirmasis ir antrasis, viršijami, kyla būtinybė keisti didesnę vandens kiekį URS. Šiuo atveju, ženkliai mažinamas arba visiškai nutraukiamas žuvų šėrimas tol, kol bus atstatyta vandens kokybė. Atstačius vandens kokybinius rodiklius, pašarų kiekis iki įprastos normos didinamas laipsniškai.

Tačiau nukrypimus nuo kokybės galima nustatyti anksčiau, iki vandens tyrimų atlikimo, stebint žuvų elgesį. Jei žuvys tampa vangios ir dažnai judina žiaunas, tai gali būti deguonies deficito požymis. Jeigu žiaunos yra atvertos ir atrodo, kad padidėjo jų apimtis, vadinasi, vanduo yra

persotintas anglies dvideginiu. Jei žuvų vangumas lydimas apsunkusio kvėpavimo, tai yra azoto junginių koncentracijos viršijimo požymis.

Kalbant apie šviežio tiekiamo vandens kokybę, ji turi atitikti geriamajam vandeniui keliamus reikalavimus. Užtikrinti tokią kokybę gali artezinis vanduo. Todėl, aprūpinant URS vandeniui, paprastai naudojamas požeminių vandens šaltinių vanduo. Tačiau negalima atmesti galimybės naudoti ir atvirus vandens šaltinius. Bet šiuo atveju toks šaltinis (ežeras, tvenkinys, upė) turi būti kaip galima mažiau veikiamas organinių teršalų (oligotrofinis vandens telkinys). Prieš tiekiant vandenį į URS, jis turi būti praleidžiamas pro mechaninį filtrą, kurio filtruojančios akutės būtų ne didesnės nei 20 mikronų, po to vanduo praleidžiamas pro ozonatorių, kuriame dėl oksidavimosi reakcijos ozono terpėje pavyksta visiškai sunaikinti potencialiai pavojingas žuvims bakterijas ir pirmuonius (infuzorijas). Ultravioletinių spindulių taikymas nukenksminti atvirų šaltinių vandenį nėra efektyvus. Šviežio tiekiamo vandens cheminę sudėtį parodo artezinių gręžinių, išgręžtų gretimose teritorijose prie Lietuvos, Lenkijos ir Rusijos (Kaliningrado srities) sienų, duomenų vidurkių pavyzdys (2 lentelė).

2 lentelė. Artezinių gręžinių vandens cheminė sudėtis

Rodiklis	Matavimo vienetas	Sudėtis
pH (angliavandenilio rodikliai)	–	7-8
Drumzlėtumas	mg/l	Iki 10,0
Anglies dioksidas (ištirpęs)	mg/l	Iki 10,0
Vandenilio sulfidas (ištirpęs)	mg/l	Nėra
Ištirpęs amoniakas	mg/l	Iki 0,1
Nitratai	mg/l	Iki 4,0
Nitritai	mg/l	Iki 0,03
Bendroji geležis	mg/l	Iki 0,3
Oksidacinė geležis	mg/l	Iki 0,1
Natris	mg/l	Iki 35,0
Kalis	mg/l	Iki 10,0
Kalcis	mg/l	Iki 60,0
Magnis	mg/l	Iki 30,0
Chloridai	mg/l	Iki 300,0
Permanganato oksidacija	mgO <sub>2</sub> /l	Iki 10,0
Dichromato oksidacija	mgO <sub>2</sub> /l	Iki 30,0
Sulfatai	mg/l	Iki 10,0
Bendrasis mikroorganizmų skaičius	mln. ląstelių/ml	Iki 10,0

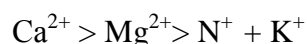
Ypatingą dėmesį reikia atkreipti į geležies kiekį arteziniame vandenyje, nes jos faktinis kiekis paprastai yra didesnis už nurodytąjį lentelėje.

Todėl, jeigu pagal daugelį rodiklių vanduo atitinka keliamus reikalavimus, o pagal geležies kiekį viršija leistinus parametrus (dažnai iki 1-4 mg/l ir daugiau), prieš tiekiant tokį vandenį į URS,

iš jo reikia pašalinti geležį (randama ištekėjimo iš artezinių gręžinių zonoje pavojingiausia žuvims monoksido forma).

Šiais tikslais taikomi vandens nugeležinimo įrenginiai, kuriuose geležies monoksido forma virsta oksidu ir iškrenta į dribsnių pavidalo nuosėdas, kurios sulaikomos filtruojamojoje dalyje. Jeigu artezinio vandens pH viršija 7, pakanka praleisti vandenį pro aušinimo bokštą, kuriame dėl vandens susilietimo su oru vyksta geležies nusodinimas. Jeigu pH yra mažesnis kaip 7, nusodinimas negali būti pasiekiamas be cheminio oksidanto (kalio permanganato).

Artezinio vandens tyrimo rezultatuose gali būti stebimi kai kurie kelių rodiklių nukrypimai nuo lentelėse pateiktos vertės, tačiau tai nereiškia, kad šis vanduo negali būti tinkamas žuvų auginimui. Šiuo atveju lemiamą reikšmę turi jonų santykis, kuris turi būti toks:



Tai taikoma gėlam vandeniui.

Jūros vandenį apibrėžia atvirkštinis santykis:



Čia reikia atkreipti dėmesį į teigiamą vandens kietumo didėjimo poveikį jo kokybei. Vandens kietį lemia kalcio (Ca), magnio (Mg), aliuminio (Al), geležies (Fe), mangano (Mn), cinko (Zn) jonai. Tačiau tyrimams atlikti pakanka nustatyti Ca ir Mg kiekį. Jų matavimo vienetai yra mg – ekv/l arba vokiški laipsniai ( $\text{H}^0$ ).

Kietumas, nustatomas pagal kalcio oksidą (CaO) 10 mg/l koncentracijoje, atitinka 1  $\text{H}^0$ , 1 mg-ekv/l kietumas yra lygus 2,8  $\text{H}^0$ .

Bendrasis kietumas nustatomas taikant formulę:

$$\text{Bendrasis kietumas} = \frac{\text{Ca}(\text{mg/l})}{20,04} + \frac{\text{Mg}(\text{mg/l})}{12,226} = (\text{mg-ekv/l}) \quad (5).$$

Optimali bendrojo kietumo vertė šiltą vandenį mėgstančioms žuvims (karpiams, šamams, tilapijoms) yra 2-3 mg-ekv/l, šaltą ir vidutinės temperatūros vandenį mėgstančioms žuvims (lašišoms, eršketams) – 3,5-7 mg-ekv/l. Kadangi URS gali kauptis kai kurios cheminės medžiagos (varis, geležis), siekiant neutralizuoti jų galimą toksiškumą, į įrenginius patartina tiekti kietesnį šviežių vandenį.

Kaip jau minėta, veikiančiame biofiltre vyrauja vandens rūgštėjimo procesai, todėl vandens pH gali sumažėti net žemiau nei 6. Šiuo atveju jį reikia padidinti iki neutralios vertės (7-7,5). Šiais tikslais naudojant dozatorius lašeliniu būdu į URS cirkuliuojantį vandenį įvedamas silpnas šarmo tirpalas (NaOH), numatantis 600 g granuliuoto šarmo ištirpinimą 20 l vandens (darbinis tirpalas). Šis tirpalas, kuris po lašą patenka į vandenį, pamažu didina pH iki norimos vertės. Šiuo atveju, kiekvieną valandą yra matuojama cirkuliuojančio vandens pH vertė. pH didėjimo gradientas neturi viršyti 0,3-0,5 vieneto per valandą. pH padidėjus iki 7-7,5, šarmo tiekimas nutraukiamas. Kaip

reagentas gali būti naudojamos gesintos kalkės  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , atskiestos vandeniu ir filtruotos pašalinant nuosėdas. Įvedamos į URS tuo pačiu būdu, kaip ir šarmas.

Jeigu URS vandens pH yra šarminis (didesnis nei 7,5), kas dažnai pasitaiko biofiltrui neveikiant darbinio režimu arba sutrikus jo funkcionavimui, neutralizavimo reikmėms naudojamas silpnas druskos rūgštis tirpalas (0,5 %), kuris taip pat po lašą per dozatorių įvedamas į cirkuliuojantį vandenį. Patartina, kad reagentų įvedimo vieta būtų už biofiltro.

Svarbų vaidmenį URS ekosistemoje gali atlikti chloridai, kurių gėlame vandenyje paprastai būna nedaug. Tačiau jų kiekis iki 300 mg/l užtikrina tinkamą auginamų žuvų būklę tuo atveju, jei vandenyje didėja toksiškiausios azoto formos – nitritų – kiekis. Taip, chloridų kiekiui siekiant iki 30 mg/l, nitritų koncentracija iki 8 mg/l tampa nepavojinga, o chloridų kiekiui siekiant 300 mg/l – 30 mg/l nitritų. Tuo pačiu metu didesnis chloridų kiekis gali žalingai veikti bakterijas, esančias biofiltre.

Sulfatų koncentracija arteziniame vandenyje paprastai neviršija 20-30 mg/l, tai leistina vertė URS. Didelė sulfatų koncentracija gali sukelti sieros vandenilio susidarymą, jei vanduo nepakankamai prisotintas deguonimi.

Todėl, jeigu šviežiam tiekiamame vandenyje yra didelė sulfatų koncentracija (iki 100 mg/l), reikia, prieš tiekiant vandenį į URS, per 6-12 valandas atlikti intensyvų aeravimą suspaustu oru arba per 2-3 valandas atlikti ozonavimą. Šiuo atveju tikėtina, kad dėl oksidavimosi sulfatų koncentracija sumažės iki leistinos vertės.

Jeigu URS aprūpinimo vandeniu reikmėms naudojamas chloruotas šviežias vanduo, jį reikia vienai parai palikti nusistovėti nuolat atliekant barbotажą suspaustu oru arba palikti 6-12 valandų nuolat atliekant ozonavimą.

Svarbų vaidmenį valdant URS cirkuliuojančio vandens kokybę atlieka biofiltro paleidimo laikotarpis. Jeigu žuvis iš karto perkeliama į URS su nauju, nepakankamai panaudotu biofiltru, neišvengiamai išsivystys vandens toksikozė ir žuvis žus. Todėl iš pradžių biofiltras turi būti panaudotas tiek, kad būtų pritaikytas tam tikram numatomam žuvų skaičiui (biomasei) perkelti į URS.

Konservatyvus būdas numato pašarų kiekio (paros dozės), kurį reikės duoti žuvisms jas perkėlus į URS, apskaitą. Pavyzdžiui, 10 kg. Taikant šį būdą, biofiltro paleidimo laikotarpis yra ne trumpesnis nei 30 parų. Todėl nurodytas pašarų kiekis paskirstomas per 30 parų laikotarpį taikant didėjančią tendenciją. Šiais tikslais 10 kg padalinami iš 30 parų ir gaunama pašarų suspensijos (kruopščiai susmulkintų pašarų vandeninio tirpalo) įvedimo dozė pirmąją biofiltro paleidimo procedūros dieną –  $10 \text{ kg}/30 \text{ parų} = 0,33 \text{ kg}$ .

Po to kiekvieną dieną suspensijos (nustatomos pagal pašarų svorį) dozė didinama 0,33 kg, pavyzdžiui: 1-oji diena 0,33 kg; 2-oji diena – 0,66 kg; 3-oji diena – 0,99 kg ir taip toliau.

Jeigu 30-osios paros pabaigoje tyrimai parodys, kad nitritų, nitratų, amonio kiekis yra normalus, žuvis galima perkelti į URS. Jeigu ne, reikia ir toliau kiekvieną dieną įvedinėti 10 kg suspensijos pavidalo pašarų tol, kol normalizuosis vandens kokybė.

Tačiau dažniausiai paleidžiant biofiltrą naudojamos specialios amonifikuojančių ir nitrifikuojančių bakterijų kultūros, tiekiamos skysčių arba miltelių pavidalu. Pakuotėje nurodyta, kokį bakterinio preparato kiekį reikia įvesti į URS atsižvelgiant į tam tikrą žuvų skaičių. Šiuo atveju biofiltro paleidimas vyksta sparčiau. Bet ir šiuo atveju pirmomis 5-10 dienų turi būti palaikoma chloridų koncentracija 30-50 mg/l lygyje. Tai pasiekama pridant į vandenį valgomosios druskos (NaCl).

#### 1.4. poskyris. Deguonies vartojimas

Deguonies vartojimas URS yra susijęs su žuvų kvėpavimu, organikos oksidavimosi procesu ir nitrifikacijos procesu užtikrinimu. Manoma, kad deguonies kiekis vadyje, pakankamas biofiltro aerobinių bakterijų gyvybinei veiklai užtikrinti, yra 2 mg/l. Todėl, jeigu mažiausias deguonies kiekis išėjimo iš baseinų zonose yra ne mažesnis nei 5 mg/l (optimali situacija), to pakanka normaliam biofiltro veikimui užtikrinti. Bioreaktoriuose vanduo papildomai prisotinamas tiekiamo suspausto oro deguonimi. Štai kodėl jų našumas 2-4 kartus didesnis nei biofiltrų su stabilizuota granuliuoto polietileno įkrova.

Deguonies suvartojimą kvėpuojant, kurį apibrėžia apykaitos procesų intensyvumas URS auginamų žuvų organizmuose, galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$D = 0,22F, \text{ kur (6)}$$

D – žuvų deguonies poreikis per parą, kg/parą;

F – žuvų pašarų poreikis per parą, kg/parą.

Pavyzdžiui, pašarų paros dozė yra 100 kg,

tada  $D = 0,22 \times 100 = 22$  kg deguonies per parą arba apie 1 kg/val.

Tačiau žuvis netolygiai vartoja deguonį per parą. Upėtakiai didžiausią deguonies kiekį suvartoja, praėjus 10-15 minučių po šėrimo, vartojimas sumažėja, praėjus 1-1,5 valandos po šėrimo, sterlės atitinkamai praėjus 15-20 min. ir 2-2,5 valandoms.

Didžiausią deguonies suvartojimą po šėrimo galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$D_{\text{didž/val}} = 1,5 \times D/24 \text{ (7)}$$

Pateikto pavyzdžio atveju:

$$D_{\text{didž/val}} = \frac{10000 \text{ kg}}{100 \text{ kg/m}^3} = 1,4 \text{ kg/val.}$$

Tačiau deguonies pusiausvyra URS – tai ne tik jo naudojimas oksidavimosi procesu ir žuvų kvėpavimo reikmėms.

Prisotinant vandenį deguonimi iki 150-300 %, reikia atsižvelgti į tai, kad tam tikra jo dalis išgaruos iš vandens į atmosferą. Todėl manoma, kad vandens prisotinimas deguonimi iki 120-150 % optimaliausiai minimizuoja jo praradimą dėl išgaravimo.

Normalaus vandens prisotinimo deguonimi baseinuose vertinimo kriterijus yra jo koncentracija vandens ištekėjimo vietoje. Ji turi būti ne mažesnė nei 5-6 mg/l. Tačiau reikia atkreipti dėmesį į tai, kad žuvims suvartojant didžiausią deguonies kiekį po šėrimo, jo koncentracija gali laikinai sumažėti. Bet ne mažiau nei 3 mg/l.

Esant avarinėms situacijoms arba atliekant biotechninius darbus, susijusius su vandens tiekimo į baseinus nutraukimu ir mažinimu, reikia nuolat tikrinti deguonies kiekį.

Pasiekus deguonies koncentracijos vertės ribą, reikia atlikti priverstinį vandens aeravimą (barbotažą) arba tiekti į baseinus deguonį naudojant purškiklius.

Koncentracijos riba karpiams yra 1-1,4 mg/l, eršketams 1,4-1,8 mg/l, sterlėms 2-3 mg/l, upėtakiams 1,8-2,5 mg/l. Mailių vertės riba yra 50-100 % aukštesnė. Mažėjant vandens temperatūrai, vertės riba didėja, o didėjant temperatūrai – mažėja.

Apskaičiuojant deguonį gaminančių generatorių galingumą, reikia atsižvelgti į tai, kad vieno kilogramo priaugimui naudojamas 1-1,5 kg deguonies. Pavyzdžiui, planuojamas 50 tonų žuvų masės priaugimas per metus. Vadinasi, metinis deguonies poreikis būtų 50-75 tonos arba 5,7-8,6 kg/val. Atsižvelgiant į netolygų bendrosios žuvų masės pasiskirstymą per metus ir didžiausio deguonies suvartojimo laikotarpį, deguonies generatoriaus galingumas turi būti padidintas 1,5 karto iki 8,5-13 kg/val. Bet tai nereiškia, kad deguonis bus neekonomiškai naudojamas tuo laikotarpiu, kuriuo žuvų masė bus santykinai maža. Šiais laikotarpiais generatoriaus sustojimas truks ilgesnį laiką iki slėgio relės suveikimo imtuve.

## 1.5. poskyris. Žuvų ligų profilaktika ir gydymas URS

Pirmoji profilaktinė priemonė, taikoma naujose URS arba įvežant į veikiančią žuvininkystės įmonę žuvis iš kitų žuvininkystės ūkių, yra susijusi su žuvų karantinavimu. Šios profilaktinės priemonės tikslas yra nustatyti žuvų sveikatos būklę, nustatyti žuvų parazitų arba ligų buvimą ar nebuvimą. Karantino trukmė yra vienas mėnuo. Pre mėnesį, kas penkias dienas atliekami žuvų parazitologiniai tyrimai. Aptikus ektoparazitų, parengiami ir nuosekliai įgyvendinami profilaktikos bei gydymo metodai.

Taip pat atsižvelgtina į tai, kad URS gali būti įvairių rūšių (ir įvairiais kiekiais) heterotrofinių bakterijų, kurios minta cirkuliuojančio vandens pernešama nuosėdų organika. Šios bakterijos vadinamos sąlyginai patogeninėmis, nes tam tikromis sąlygomis (stiprus organinis URS užterštumas, dujinio režimo pažeidimas, avarijos, sukeliančios vandens cirkuliacijos nutraukimą ir



kt.) gali sukelti žuvų ligas. Pavojingiausios žuvims yra *Aeromonas* rūšies bakterijos ir enterobakterijos. Nustatytas tiesioginis ryšys tarp jų aktyvumo ir vandens temperatūros didėjimo. Patekusios į auginamų žuvų žarnyną, jos gali sukelti žuvų ligas ir žūtį. Ligos formos gali būti ūmios, kai serga visos žuvis ir greitai ateina letalinė fazė. Gydytas ūmios ligos formos išsivystymo pradžioje kartu su vandens kokybės gerinimo veiksmais gali sumažinti žuvų gaišimą. Lėtinė ligos forma gali išoriškai nepasireikšti, tačiau jos eiga neigiamai veiks žuvų augimą, jų svorį, pašarų maitinamųjų medžiagų pasisavinimo efektyvumą. Todėl, atliekant karantiną, profilaktiką ir žuvų gydymą URS, reikia: dezinfekuoti visą vandens tūrį ir vandenį zonose, kuriose jis susiliečia su biofiltrų nešiotojais, bei dezinfekuoti technologinių mazgų paviršius ir atlikti tam tikrus profilaktinius ir gydymo veiksmus su žuvimis.

Pirmieji veiksmai numato cirkuliuojančio vandens apdorojimą ultravioletiniais spinduliais, kurie žalingi bakterijoms.

Kadangi vanduo nuolat cirkuliuoja ir daug kartų per parą prateka pro baktericidinį įrenginį, tai suteikia galimybę pasiekti nukenksminamąjį efektą. Kombinuotasis nukenksminamasis poveikis būdingas preparatams, dezinfekuojantiems tiek vandens terpę, tiek jos susilietimo su paviršiumi vietas. URS gerai tinka violetinis „K“ (kristalinis violetinis) 1 g 200 l vandens (1:200000) koncentracijoje ir formalinas (1 ml 40 % formalino 500 l vandens, 1:500000). Tokių koncentracijų kūrimas skatina visos dirbtinės ekosistemos ir žuvų sanavimą. Šių preparatų veikimas pasireiškia bakterijų ir pirmuonių inhibicija nepažeidžiant biofilto mikrofloros.

Antri veiksmai yra susiję su gydomųjų preparatų taikymu. Iš karto reikia pasakyti, kad nepatartina naudoti antibiotikus gydant žuvis URS, nes jie kenkia biofiltrui. Todėl gydyti bakterines ir protozines ligas tikslinga naudoti nitrofurano grupės preparatus. Pavyzdžiui, furazolidoną. Gerą gydomąjį poveikį karpiams, sterlėms užtikrina vandenyje ištirpintas preparatas, sumaišytas su granuliuotais pašarais prieš šėrimą, dozė – nuo 50 iki 100 mg 1 kg žuvų masės. Gydomo kurso trukmė yra 5 paros. Tačiau šios dozės netinka sterkams. Universalų poveikį visoms žuvims turi furazolidono koncentracija cirkuliuojančiame vandenyje – 0,2 mg/l vandens. Pavyzdžiui, vandens tūris URS yra 50 m<sup>3</sup>. Vadinasi, reikia paimti 10 g furazolidono, kruopščiai išmaišyti jį vandenyje ir įpilti į įrenginį tarp biofilto ir baseinų esančioje vietoje. Pakartotiniai preparato įvedimai, lygiai taip pat, kaip ir violetinio „K“ atveju, atliekami, praėjus 3 paroms.

Neginčijamas gydomasis poveikis būdingas probiotiniams preparatams. Jie turi būti naudojami URS arba nuolat – kasdien sumaišant juos su pašarais (preparatas ištirpinamas vandenyje ir sumaišomas su granuliuotais pašarais), arba periodiškai (kas 2 mėnesius, per 2 mėnesius taikant vieno mėnesio pertrauką ar pan.). Lemiamą svarbą šiuo atveju turi visų URS mazgų veikimo stabilumas ir, kaip pasekmė, viena ar kita vandens kokybė.

Pavyzdžiui, su pašarais sumaišomo *Subtilis* probiotiko koncentracija turi būti 0,5-1 ml/ kg pašarų.

Gero profilaktinio poveikio turi askorbo rūgštis (vitaminas C), kuri ištirpinama vandenyje ir sumaišoma su pašarais prieš šėrimą. Dozė – 0,2 g askorbo rūgšties 1 kg pašarų. Kitas variantas numato askorbo rūgšties miltelių įbėrimą į cirkuliuojantį vandenį už biofiltro. Askorbo rūgšties kiekis apskaičiuojamas taip: 0,5 mg 1 l vandens, cirkuliuojančio URS.

Pavyzdžiui, vandens tūris URS yra 50 m<sup>3</sup>. Vadinasi, reikia įberti 20 g askorbo rūgšties. Įvedimo periodiškumas atitinka probiotikų variantą.

### Savikontrolės klausimai:

1. Kas yra biosorbcija?
2. Kas yra amonifikacija?
3. Kas yra nitrifikacija?
4. Kas yra denitrifikacija?
5. Kokia yra leistina bendro amoniako, nitritų ir nitratų koncentracija URS vandenyje?
6. Kokia šviežio tiekiamo vandens dalis per parą yra bendrame URS vandens tūryje?
7. Koks turi būti vandens prisotinimas deguonimi įtekėjimo į baiseiną ir ištekėjimo iš jo zonose?
8. Kokia yra optimali pH vertė URS?
9. Kokie preparatai naudojami žuvų ligų profilaktikai URS?
10. Kodėl nerekomenduojama naudoti antibiotikų gydant žuvis URS?

## 2. SKYRIUS. URS NAUDOJAMA ĮRANGA

### 2.1. poskyris. Baseinai

Pagal paskirtį baseinai skirstomi į:

- remontinių jauniklių (lytiškai nesubrendusi veisimo bandos dalis) ir reproduktorių (2.1.1 pav.);
- lervų (2.1.2 pav.);
- mailių (2.1.3 pav.);
- veisimo medžiagos (2.1.4 pav.);
- prekybai skirtų žuvų (2.1.5 pav.).



2.1.1 pav. Baseinas jaunikliams ir reproduktoriams



2.1.2 pav. Baseinas lervutėms.



2.1.3 pav. Baseinas mailiui.



2.1.4 pav. Baseinas veisimo medžiagai.



## 2.1.5 pav. Baseinas skirtas žuvų prekybai.

Pagal konstrukcinius ypatumus baseinai skirstomi į:

1. tiesiasrovių (stačiakampiai, ovalūs su priekiniu vandens įtekėjimu ir ištekėjimu);
2. suapvalintų kampų kvadratinis, apvalius su viduryje išdėstytu vandens išleistuvu;
3. silosinius (cilindriniai, vandens gylis viršija 2 m).

Remontinių jauniklių, reproduktorių, lervų, mailių ir veisimo medžiagos baseinai paprastai gaminami ant formų iš stiklo pluošto, impregnuoto epoksidinėmis dervomis, ir jų paviršius padengiamas specialiais dažais. Baseinams gaminti naudojamos ir kitos plastmasės.

Prekybinių žuvų baseinai gaminami iš tų pačių medžiagų, tačiau siekiant sutaupyti gamybos išlaidas, juos tikslinga gaminti iš betono ir padengti paviršių specialiais dažais arba kompozicinėmis medžiagomis.

Baseinai skirstomi pagal dydžius:

1. remontinių jauniklių ir reproduktorių baseinų plotas yra nuo 4 iki 20 m<sup>2</sup>, kartais didesni. Baseinų gylis – 1,2-1,5 m, iš jų po vandeniu – 1 m;
2. lervų baseinų plotas yra nuo 1 iki 4 m<sup>2</sup>. Baseinų gylis – 0,5 m, iš jų po vandeniu – 0,2-0,4 m;
3. mailių baseinų plotas yra nuo 2 iki 10 m<sup>2</sup>. Baseinų gylis – 0,8-1 m, iš jų po vandeniu – 0,6-0,8-1 m;
4. veisimo medžiagos baseinų plotas yra nuo 4-6 iki 20-30 m<sup>2</sup>. Baseinų gylis – 1-1,2 m, iš jų po vandeniu – 0,8-1 m;
5. prekybinių žuvų baseinų plotas yra nuo 10 iki 300 m<sup>2</sup>. Baseinų gylis – nuo 1,5 iki 6 m, iš jų po vandeniu – nuo 1 iki 5 m.

Tačiau yra galimos tarpinės baseinų dydžių charakteristikos, atsižvelgiant į skirtingų rūšių žuvų elgesio ypatumus ir URS konstrukcines savybes.

Reikia atsižvelgti į tokį svarbų baseinų konstrukcinį ypatumą kaip gebėjimą išsivalyti savaime. Ši sąvoka reiškia aukštą tikimybę, kad žuvų ekskrementai, nesuvaruoti pašarai kartu su iš baseinų ištekiančio vandens srove išnešami ir vamzdiniais patenka į mechaninius filtrus, kuriuose sulaikomi ir iš URS išmetami. Tai labai svarbu, nes priešingu atveju baseinuose susiformuoja organinio užterštumo zonos. Dėl to šiose vietose masiškai vystosi perteklinė mikroflora, taip pat ir santykinai patogeninė. Taip pat pablogėja hidrocheminis režimas URS. Savaiminio išsivalymo efektas geriausiai pasiekiamas suapvalintų kampų kvadratinuose, apvaliuose ir silosiniuose baseinuose. Šiuose baseinuose nukreipta palei sienes į juos įtekančio vandens srovė ir viduryje išdėstytas dugninis vandens išleistuvus užtikrina vandens cirkuliaciją ratu. Nuo baseinų sienelių link centrinio vandens išleistuvo srauto greitis didėja. Todėl ant dugno nusėdanti organika išnešama su

vandens srautu. Šį procesą taip pat skatina ir aktyvus žuvų judėjimas, tai neleidžia ekskrementams užsilaikyti baseinų dugno zonose. Savaiminio išsivalymo efektą padidina ir baseinų dugno nuolydis į centrinio vandens išleistuvo pusę. Manoma, kad pagal šį parametą savaiminio išsivalymo efektas suveikia, esant mažiausiai 20<sup>0</sup> nuolydžio kampui.

Svarbus ir tas faktas, kad baseinuose su viduryje išdėstytu vandens išleistuvu mažiau apauga sienos ir dugnas.

Tiesiasroviuose baseinuose, į kuriuos vanduo tiekiamas iš vienos priekinės pusės, o išteka iš kitos, savaiminio išsivalymo efektas pasireiškia mažiau. Šiek tiek padidinti jį padeda nuolydžio kampas į vandens išleistuvo pusę. Bet vis dėlto jis ženkliai mažesnis, lyginant su pirmiau paminėta baseinų grupe. Labiau svarbus – didelis įžuvinimo tankis ir aktyvus žuvų judėjimas. Be to, suspenduoti ekskrementai geriau išnešami iš baseinų. Tačiau nesuvartoti pašarai dėl didelio lyginamojo svorio paprastai užsilaiko ant dugno ir tampa taršos šaltiniu. Pažymėtina, kad lervų baseinuose ir per tam tikrą laiką tiesiasroviuose mailių baseinuose didžioji dalis ekskrementų ir nesuvartotų pašarų nusėda tam tikrose baseino dugno vietose. Todėl šiuose baseinuose privaloma ne mažiau kaip 2 kartus per parą (ryte, vakare) valyti dugną ir šalinti organinius likučius. Tai atliekama rankiniu būdu naudojant sifonus. Šio biotechninio proceso būtinumas lemia didelį darbo našumą eksploatuojant šios grupės baseinus.

Tiesiasrovių baseinų naudojimas pasiteisina ir dėl tokio aspekto, kaip pašarų išplovimo iš baseinų galimybės sumažėjimas.

Tai susiję su tuo, kad mažesnė vandens srauto hidraulinė galia, tolygiai pasiskirsčiusi per baseino skersinį pjūvį, plotą ir tūrį, leidžia pašarų granulėms užsilaikyti ant dugno, o žuvims – jas suėsti. Baseinuose, kuriuose vanduo cirkuliuoja ratu ir srauto greitis didėja link centrinio išleistuvo, yra didesnė tikimybė, kad pašarai bus iš jų išnešti. Todėl šioje baseinų grupėje yra svarbus paviršiaus plotas ir pašarų įbėrimo vieta. Tiesiasroviuose baseinuose yra didesnė tikimybė, kad jų sienelės ir dugnas apaugės bioplėvele. Apaugimą skatina ir mažesnis jų aptekėjimo greitis. Tačiau greitis ir apaugimas gali sumažėti, jeigu auginamieji organizmai yra aktyviai judančios, taip pat ir prie baseino dugno ir sienelių, žuvys, pavyzdžiui, sterlės, upėtakiai. Aptekėjimo greitį ir apaugimą skatina ir didelis žuvų tankis baseinuose. Todėl reikėtų išsamiau išnagrinėti optimalaus baseinų gylio nustatymo klausimą.

Praeito šimtmečio 70-80-aisiais metais buvo stebimas didelis susidomėjimas silosiniais baseiniais. Buvo manoma, kad šiuose baseinuose, kuriems būdingas savaiminis išsivalymo efektas, dėl didelio gylio (4-6 m) tilpdavo didelis vandens tūris. Ir todėl juose buvo galima auginti 4-6 kartus daugiau žuvų atsižvelgiant į jų užimamą plotą, lyginant su 1-2 m gylio baseiniais. Tačiau tyrimai parodė, kad auginamos žuvys, sudarančios tankius susikaupimus baseinuose, stengiasi užimti 1-1,5 m storio vandens sluoksnį. Šis reiškinys pasireiškia ir silosiniuose baseinuose. Didžiąja dalimi tai

susiję su didesnės dalies deguonies suvartojimu paviršiniame 1-2 m vandens sluoksnyje. O gilesnėse dalyse stebimas jo deficitas. Ypač praėjus 1-2 valandoms po šėrimo.

Tas faktas, kad šiuo metu silosiniai baseinai taikomi auginant upėtakius ir lašišas, atitinka tokį įžuvinimo tankį, kuris leidžia gauti 100-120 kg/m<sup>2</sup> produkcijos. Perskaičiuojant į vandens tūrį silosiniame baseine, žuvų produkcija neviršytų 40-50 kg/m<sup>3</sup>. 100-120 kg/m<sup>2</sup> produkciją galima gauti ir 1-2 m gylio baseinuose. Silosinių baseinų taikymo tikslingumas didžiaja dalimi yra susijęs su tuo, kad juose auginamos tokios didelės žuvis kaip upėtakiai ir lašišos, kurioms reikalingas didelis vandens tūris, atitinkantis jų dydį.

Juo labiau, nėra tikslinga taikyti silosinius baseinus auginant žuvis, kurios ima pašarus iš dugno: karpius, eršketus, šamus, tilapijas, atskirus upėtakius.

Auginant lervas, pirmenybė teikiama tiesiasroviams baseinams (loviams) dėl lervų mažo dydžio ir didelio įžuvinimo tankio (dešimtys, šimtai tūkstančių vienam kvadratiniam metrui). Tokiuose baseinuose vandens apykaita vyksta efektyviau ir nėra užsistovėjimo zonų. Juose lervoms užtikrinta geresnė prieiga prie pašarų, lyginant su didesnių plotų baseiniais. Greičiau ir efektyviau vyksta baseinų dugno valymas nuo ekskrementų ir nesuvartotų pašarų. Nedidelis vandens lygis – 0,2-0,4 atitinka žuvų organizmo vystymosi ypatumus. Ypač pirmomis auginimo dienomis lervos turi ryti orą, kad užpildytų plaukiojimo pūslę, tai geriau vyksta esant mažam vandens gyliui. Vandens lygis susiderina su galimybe palaikyti geresnę vandens apykaitą baseinuose.

Mailių baseinuose (tiesiasroviuose su centriniu vandens išleistuvu) vandens lygis jaunikliams didinamas iki 40-60 cm, tai pasiteisina, nes žuvis auga, didėja jų bendroji biomasė. Vadinasi, jos turi užimti didesnę vandens tūrį.

Paprastai veisimo medžiagos masė yra nuo 1-3 g pradžioje ir iki 20-50 g auginimo laikotarpio pabaigoje. Esant 2-4 tūkst. vnt. įžuvinimo tankiui, pabaigoje žuvų masė siekia 20-50 kg vienam kubiniam metrui. Todėl tokioms žuvims vandens lygis didinamas iki 0,6-0,8 m arba net iki 1 m.

Vandens gylis prekybai skirtų žuvų baseinuose jau buvo aptartas.

Svarbi baseinų eksploatacinė charakteristika yra vandens apykaitos lygis.

URS dažniausiai vyksta vienkartinė vandens apykaita. Ji numato visišką vandens keitimą baseine vieną kartą per valandą. Pavyzdžiui, įrenginyje yra 6 baseinai. Vandens tūris kiekviename jų siekia 10 m<sup>3</sup>. Vadinasi, vandens sąnaudos kiekviename baseine turi būti 10 m<sup>3</sup>/val., o visuose šešiuose – 60 m<sup>3</sup>/val. Tačiau tai galioja auginant prekybines žuvis. Nors, kaip jau minėta, taikant bioreaktorių, kuris užtikrina didelį našumą vandens biologinio valymo atžvilgiu ir didelę cirkuliuojančio vandens praleidimo gebą, vandens apykaita gali vykti 3-5 kartus. Lervų, mailių baseinuose, atsižvelgiant į jų dydį, vandens apykaita būtinai turi vykti 2-5 kartus. Esant tokiai



vandens apykaitai, iš baseinų greičiau pašalinami žuvų metabolizmo produktai ir atstatoma deguonies pusiausvyra.

Eksploatuojant baseinus, reikia atsižvelgti į vandens apykaitos bei deguonies kiekio vandenyje ryšį su žuvų tankiu. Vandens apykaitos bei deguonies kiekio vandenyje didėjimas sukelia žuvų tankio didėjimą, vadinasi, ir žuvies produkcijos dydį. Taip, Izraelyje padidinus vandens apykaitą iki 4 kartų ir vandenį prisotinus deguonimi iki 200 %, pavyko gauti upėtakių produkciją apie 260 kg/m<sup>3</sup>. Esant vienkartinei vandens apykaitai ir vandens prisotinimui deguonimi iki 100 %, upėtakių produkcijos dydis paprastai neviršija 100-120 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.2. poskyris. Mechaniniai filtrai

Mechaniniai filtrai atlieka svarbų vaidmenį URS techninių mazgų sudėtyje, nes „pagauna“ ir pašalina organines suspensijas iš įrenginio. Mechaninio valymo svarba bendrojoje dirbtinės ekosistemos valymo pusiausvyroje jau buvo minima.

Pagal veikimo mechanizmų konstrukcinius ypatumus filtrai gali būti skirstomi taip:

- nusodintuvai;
- tinkliniai filtrai;
- diskiniai filtrai;
- smėlio ir žvyro filtrai;
- filtrai su plūduriuojančia granuluoto polietileno įkrova;
- hidrociklonai;
- flotaciniai filtrai.

### **Nusodintuvai.**

Jų veikimo principas remiasi kietųjų suspenduotų medžiagų nusodinimu vandeniui tekant pro specialų rezervuarą. Pagal organinėmis dalelėmis užteršto vandens judėjimo kryptį nusodintuvai skirstomi į horizontaliuosius ir vertikaliosius.

Horizontaliame nusodintuve turi būti trys skyriai. Pirmasis skyrius yra skirtas sumažinti vandens judėjimo greitį ir įtekančio srauto turbulenciją. Antrasis skyrius – tai nuosėdų nusodinimo zona. Didžiausias nusodinimo efektas pasiekiamas tada, kai vandens judėjimo greitis yra ne mažesnis nei 0,8 m/s. Optimali vandens buvimo nusodintuve trukmė – 15-60 minučių. Nusodinimo zonoje „pagaunama“ iki 30 % suspensijų. Trečiasis skyrius – tai perėjimo prie siurblio įsiurbiamo vandens didelio judėjimo greičio zonos.

Atsižvelgiant į rekomenduojamą vandens buvimo nusodintuve laiką, apskaičiuojamas jo dydis.

Jeigu numatomas buvimo nusodintuve laikas yra 30 minučių, jo tūris sudaro pusę viso URS cirkuliuojančio vandens tūrio.

Nusodintuvo eksploatavimo procese ant jo dugno kaupiasi nuosėdos, sienelės apauga bioplėvele. Todėl jį reikia periodiškai plauti, o organines suspensijas išsiurbti į kanalizaciją arba organinių trąšų rinktuvą.

Valymo periodiškumas – ne rečiau kaip vieną kartą per 15-20 parų.

Vertikalieji nusodintuvai yra labiau paplitę dėl savo kompaktiškumo ir efektyvumo, kuris pagal pagaunamų nuosėdų kiekį gali būti iki 70 %.

Vertikalusis nusodintuvas yra cilindrinės formos ir turi kūgio formos dugną. Cilindro viršutinėje dalyje yra išvalyto vandens priėmimo galvutė. Korpuso dugno nuolydžio kampas –  $45^{\circ}$ . Per cilindro centrą yra nuleistas vamzdis, kuriuo iš apačios į viršų tiekiamas užterštas vanduo. Vamzdžio panardinimo gylis yra 1,2-1,5 m. Žemiau vamzdžio galo yra atmuštuvas, į kurį atsimuša vandens srovė. Vykstant šiam procesui, mažėja vandens judėjimo greitis ir keičiasi srauto kryptis. Todėl pagreitinama nuosėdų iškritimas. Nuosėdų iškritimas tęsiasi ir vandeniui kylant iš apačios į viršų. Optimalus vandens kilimo greitis yra 10 m/val. Vandens judėjimas vandens tiekimo vamzdžiu yra iki 0,1 m/s.

Pavyzdžiui, įrenginyje cirkuliuoja  $50 \text{ m}^3$  bendrojo tūrio vanduo. Didžiausias cilindro gylis yra 3 m. Skersmuo – 2 m. Atmuštuvas yra 2,5 m gylyje. Tokiu būdu vandens kilimo iki viršutinės galvutės atstumas yra 2,5 m. Cilindro skersinio pjūvio plotas  $3,14 \text{ m}^2$ . Jeigu tokio skersinio pjūvio ploto cilindras bus pripildomas vandens, esant jo tekėjimo greičiui 10 m/val., tai vandens tūris sieks ( $3,14 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m/val.}$ )  $31,4 \text{ m}^3$ . Mūsų atveju vandens tūris nuo atmuštovo iki cilindro viršutinės dalies yra apie  $8 \text{ m}^3$  ( $3,14 \times 2,5 \text{ m}$ ). Taigi, norint išlaikyti rekomenduojamą 10 m/val. vandens judėjimo greitį, reikia turėti 4 nurodytų parametrų nusodintuvus. Tačiau bendrasis URS cirkuliuojančio vandens tūris yra  $50 \text{ m}^3$ , tai 1,6 karto daugiau nei  $31,4 \text{ m}^3$ . Atitinkamai nusodintuvų skaičius būtų (4 x 1,6) 6 vnt.

Tokiu būdu, norint užtikrinti efektyvų mechaninį vandens valymą, reikia turėti didelių matmenų vertikalų nusodintuvą. Juo tekančio vandens tūris per valandą bus maždaug lygus URS cirkuliuojančio vandens tūriui.

### **Tinkliniai filtrai.**

Tinklinių filtrų veikimo principas remiasi tuo, kad juose kaip filtruojamasis pagrindas naudojamas tinklas. Tai labiausiai paplitusi URS naudojamų mechaninių filtrų rūšis.

Paprasčiausią sandarą turi tinkliniai filtrai su plokščia filtruojamąja dalimi (2.2.1 pav.).



Tinklo polinkio kampas yra apie  $45^{\circ}$ . Tinklo akučių skersmuo yra 200-300 mikronų, bet tai neužtikrina smulkių organinių dalelių „pagavimo“. Vis dėlto, nuosėdų šalinimo efektyvumas tokiam filtre gana didelis (iki 80 %). Be to, reikia atsižvelgti į tai, kad smulkios organinės dalelės rieda žemyn tinklu ir prilimpa prie stambių dalelių arba sulimpa tarpusavyje ir sudaro didesnes agregacijas. Tuo pačiu metu ant tinklo nusėda gleivės, todėl jį reikia periodiškai plauti. Šiais tikslais prie tinklo tvirtinamas lynas, nutiestas pro bloką. Didėjant tinklo užterštumui, jis lino dėka nustatomas į vertikalią padėtį ir plaunamas aukšto slėgio plovimo įranga. Po to grąžinamas į pradinę padėtį.



2.2.1 pav. Mechaninis tinklinis filtras su plokščia filtruojamąja dalimi.

Toks mechaninio filtro eksploatavimas reikalauja fizinio darbo, o tai didina URS eksploatavimo proceso darbo sąnaudas.

50 m<sup>3</sup> vandens per valandą praleisti pakanka 1-1,5m<sup>2</sup> ploto tinklo.

Visiškai automatizuotas mechaninio valymo procesas yra užtikrinamas tinkliniuose filtruose, kuriuose tinklas yra įtemptas ant būgno (2.2.2 pav.).

Tokių filtrų darbinis elementas yra cilindrinis būgnas (karkasas), aptrauktas tinklu, kurio akučių dydis yra nuo 20 iki 90 mikronų. Filtrų našumas išvalyto vandens atžvilgiu – nuo 20 iki 120 m<sup>3</sup>/val. ir didesnis. Filtrų veikimo principas toks: vandens srautas iš baseinų įteka į besisukančio tinklo aptraukto būgno vidų. Pro tinklo akutes vanduo filtruojamas ir teka į priėmimo skyrių, iš

kurio nubėga į žemesnę padėtyje esantį rezervuarą. Siurblys tiekia šį vandenį iš rezervuaro į biofiltrą.



2.2.2 pav. Būgninis tinklinis filtras.

Prilipusios nuosėdos turi būti šalinamos nuo tinklo naudojant nuolat arba periodiškai įjungiant plovimo įrenginį. Šis įrenginį sudaro šukos su daugybe smulkių angų, pro kurias didelio slėgio veikiamas vanduo nukreipiamas į tinklą. Šukos yra įrengtos virš tinklo per visą būgno išilginę ašį. Iš kitos tinklo pusės numušami nešvarumai patenka į lataką ir pašalinami į kanalizaciją arba organinių nuosėdų priėmimo baseiną.

Būtina tokio filtro naudojimo sąlyga yra savitakis vandens tiekimas iš baseinų. Todėl filtras pastatomas žemesniame lygyje nei baseinų dugnas. Tinklinių filtrų su besisukančiu būgnu privalumas - mažas plovimo siurblio suvartojamos elektros energijos kiekis. Valymo efektyvumas ne mažesnis nei 90-95 %.

### **Diskiniai filtrai.**

Nuosėdų nusodinimo principas toks pat, kaip ir tinkliniuose filtruose. Tačiau filtravimas vyksta tarpuose tarp diskų, kurie užmaiti ant veleno. Galima nustatyti bet kokį tarpų dydį. Tačiau šalinti iš tarpų besikaupiančias nuosėdas šiek tiek sudėtingiau. Periodiškai, didėjant nešvarumų tarpuose kiekiui, filtras sustabdomas. Diskų tvirtinimo spaustukai atlaisvinami ir į praplatintus tarpus nukreipiamos vandens srovės. Atlikus plovimą, naudojant spaustukus, diskai grąžinami į pradinę padėtį. Šių filtrų trūkumas yra jų periodiškasis stabdymas, tai lemia būtinybę turėti atsarginį filtrą. Tokie filtrai naudojami daug rečiau ir tik nedideliuose URS. Dažniau naudojami diskiniai filtrai, kuriuose ant bendro veleno užmaiti diskai yra pagaminti iš tinklo su akutėmis,

analogiškais būgniniuose filtruose. Nešvarus vanduo teka pro diskus ir išsivalo. Nešvarumams besikaupiant, disko dalis, kuri yra po vandeniu, pakyla į padėtį virš vandens ir yra plaunama aukšto slėgio vandens srovėmis. Pašalintos nuosėdos lataku išstūmiamos į kanalizaciją arba organinių likučių rinktuvą. Galimi nuolatiniai diskų sukimosi ir periodiško plovimo variantai. Tokių diskinių filtrų našumas gali būti didesnis nei būgninių.

### **Smėlio ir žvyro filtrai.**

Smėlio ir žvyro (atbulniai) filtrai retai naudojami URS. Siekiant sutaupyti lėšas, jie gali būti naudojami, pavyzdžiui, mechaninių ir organinių suspensijų šalinimo iš atvirų vandens šatinių arba įrenginių, kuriuose laikomi reproduktoriai (esant mažam tankiui), reikmėms. Taip pat nedideliuose ūkininkų ūkiuose. Toks filtras susideda iš trijų vertikalių filtruojamosios medžiagos sluoksnių. Medžiaga, esanti santykinai užteršto vandens šaltinio pusėje, – tai smėlis, kurio dalelių dydis yra 0,5-1 mm. Smėlio sluoksnio storis – iki 0,5 m. Tarpinį sluoksnį sudaro žvyras, kurio dalelių dydis yra 5-10 mm. Sluoksnio storis analogiškas smėlio sluoksniui. Trečiąjį sluoksnį sudaro tokių pačių dydžio charakteristikų smėlis, kaip ir pirmajame sluoksnyje. Nešvarus filtras plaunamas naudojant atbulinį vandens srautą. Vandens valymo nuo didesnių kaip 0,5-1 mm dalelių efektyvumas yra iki 80 %. 1 m<sup>3</sup>/val. praleidžiamo vandens filtruoti pakanka 1,5-2 m<sup>3</sup> tūrio filtro.

Greitieji smėlio filtrai (2.2.3 pav.) naudojami inkubavimo cechuose, nedideliuose URS, kuriuose žuvis auginamos esant nedideliame įžuvinimo tankiui. „Rusne“ žuvininkystės ūkyje greitasis smėlio filtras naudojamas valant vandenį, kuris imamas iš nusodintuvo tvenkinio ir tiekiamas į veisimo cecho URS.

Greitojo smėlio filtro veikimo principas remiasi tuo, kad siurblio tiekiamas vanduo praleidžiamas pro sandarų smulkaus smėlio (dalelių dydis 0,2-0,5 mm) pripildytą rezervuarą. Valymo efektyvumas gana aukštas (iki 80-90 %), tačiau esant dideliame suspenduotų dalelių kiekiui vandenyje, jis greitai užsikemša. Plaunamas naudojant slėgio veikiamą atbulinį vandens srautą. Dažniau naudojamas eksperimentiniuose arba nedideliuose URS.



## 2.2.3 pav. Greitasis smėlio filtras.

**Plūduriuojančios įkrovos filtrai (2.2.4 pav.).**

Tai efektyvūs vandens valymo (skaidrinimo) filtrai (iki 92 %). Tokių filtrų naudojimas suteikia galimybę pasiekti ekonomišką vertikalų vandens valymo techninių mazgų komponavimą. Šiuo atveju, nuo patalpos grindų lygio iki jos viršutinės dalies pastatomas biologinis filtras, o po juo 2,5-3 m gylyje – mechaninis filtras.



2.2.4 pav. Plūduriuojančios įkrovos filtras.

Mechaninis filtras su plūduriuojančia įkrova susideda iš cilindro, kurio dugnas yra kūgio formos. Nuolydžio kampas  $45^{\circ}$ . Filtruojamasis polietileno granulių sluoksnis (0,5-0,8 m) yra galvutę turinčio cilindro viršutinėje dalyje. Vanduo išleidžiamas iš jo pro tinklą, kuris aptrauktas aplink cilindrą, kurio aukštis yra 0,5 m. Vanduo į cilindrą tiekiamas vamzdžiu iš baseinų. Vamzdžio apatinis galas panardintas į granulių sluoksnį 0,5-0,7 m gylyje. Vanduo vamzdžiu patenka į apatinę cilindro dalį ir prasideda nuosėdų iškritimas. Tačiau pagrindinė dalis suspensijų „pagaunama“ granulių sluoksnyje vandens judėjimo iš apačios į viršų kryptimi. Periodiškai 15 minučių 1-2 kartus per parą įjungiamas barbotażas (jį užtikrina purkštuvai, esantys po granulių sluoksniu), tuomet nešvarus vanduo įteka į galvutę ir pro kolektorių išvedamas iš URS. Šiam laikotarpiui turi būti blokuojamas vamzdynas, kuriuo tiekiamas išvalytas vanduo į biofiltrą. Periodiškai (1-2 kartus per parą) šalinamos nuosėdos, susikaupusios cilindro apatinėje kūgio formos dalyje. Optimalus

filtruojamojo sluoksnio granulių dydis yra 2,5-3 mm. Granuliuoto polietileno tankis – 0,93-0,95. Esant mažesniai polietileno tankiui, didelė dalis granulių pakils virš vandens lygio filtre ir negalės dalyvauti filtravimo procese.

### **Hidrociklonas (2.2.5 pav.).**



2.2.5 pav. Hidrociklonas.

Šie mechaniniai filtrai URS naudojami rečiau, bet dažnai naudojami kartu su nedideliais įrenginiais. Jų veikimo principas remiasi vandens sukamuoju judėjimu ir nuosėdų atskyrimu. Hidrocikloną sudaro iki 50-70 cm skersmens cilindrinis vamzdis. Vamzdžio dugnas yra kūgio formos, jo apačioje yra atvamzdis, pro kurį išleidžiamos nuosėdos. 2/3 cilindro aukščio lygyje į jo sienelę yra įmontuotas į apačią nulenktas atvamzdis, pro kurį tiekiamas iš baseinų nešvarus vanduo. Didžiausias efektas pasiekiamas tada, kai vanduo tiekiamas esant 5-6 atmosferų slėgiui (vandens išvalymo laipsnis – iki 70 %). Esant savitakiam (neslėginiam) vandens tiekimui, valymo efektas neviršija 15 %.

Patekęs į cilindrą vanduo teka spirale žemyn, o organinės dalelės išnešamos prie cilindro sienelių. Spiralinis vandens srautas iš pradžių juda žemyn, po to – per centrą aukštyn. Tarp šių dviejų srautų susidaro neutralaus tekėjimo greičio zona. Prie sienelių ir šioje zonoje vyksta nuosėdų iškritimas ir nuosėdos apatiniu atvamzdžiu išvedamos iš cilindro.

### **Flotaciniai filtrai.**

Kaip valymo metodas, flotacija dažniau taikoma iš URS išleidžiamam vandeniui valyti. Tačiau, jeigu URS yra naudojami degazatoriai, flotacija taikoma valant vandenį, ištekantį iš biofiltrų. Flotatoriai gali būti efektyviai naudojami kaip atskiri techniniai mazgai, kurie papildomai

išvalo technologinį vandenį nuo suspensijų, jeigu URS sudėtyje yra mechaninių filtrų, kurie „pagauna“ didesnes organines daleles.

Prie flotatorių priskiriami filtrai, užtikrinantys suspausto oro purškimą ir vandens persotinimą oru.

Pirmuosiuose naudojamas priešpriešinių vandens srautų ir oro burbuliukų kūrimo principas. Rekomenduojamos oro sąnaudos  $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$  skersinio pjūvio plotui, per kurį jis praleidžiamas. Oro perteklinis slėgis iki  $0,35 \text{ kg}/\text{cm}^2$ . Prie oro burbuliukų prilimpa organinės dalelės ir kartu su putomis pašalinamos už flotatoriaus (įrenginio) ribų. Oras tiekiamas į flotatorių vamzdeliais su angomis, kurie įrengiami ant flotatoriaus dugno. Vandens išvalymo efektas – iki 30 %.

Antruosiuose vandens išvalymo nuo nešvarumų efektas siekia 90 %. Jų veikimo principas remiasi tuo, kad naudojant aukštą slėgį, oras tiekiamas į technologinio vandens ir oro sumaišymo kamerą (2.2.6 pav.). Susiformuojanti oro ir vandens pulpa (mišinys) tiekama į vidinį flotatoriaus cilindrą. Oro burbuliukų dydis pulpoje yra ženkliai mažesnis nei pirmuosiuose. Todėl organinių dalelių, taip pat ir pačių smulčiausių, „ėmimo“ plotas yra daug didesnis. Viršutinėje flotatoriaus dalyje yra galvutė, kuri skirta surinkti išvalytą vandenį, ištekantį iš įrenginio apatinės dalies, vandeniui iš pradžių praėjus pro vidinį cilindrą iš viršaus į apačią. Viršutinėje dalyje taip pat yra lovys, kuris skirtas surinkti organika prisotintas putas ir pašalinti jas iš flotatoriaus. Slėgis vandens ir oro sumaišymo kameroje turi būti  $3,5\text{-}4 \text{ kg}/\text{cm}^2$ . Tokių flotatorių trūkumas – didelės energijos sąnaudos. URS eksploatavimo praktikoje antrosios rūšies flotatoriams buvo suteiktas „aqua tritor“ pavadinimas.





## 2.2.6 pav. Flotaciniai filtrai.

**2.3. poskyris. Biologiniai filtrai**

Prieš apibūdinant biologinius filtrus, reikėtų grįžti prie jau išnagrinėtų biologinių procesų, vykstančių utilizuojant organines medžiagas, kurias išskiria URS auginamos žuvis, ir apjungti juos į bendrąjį pažangų procesą. Biologinio valymo efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo nešiotųjų (biofiltro įkrovos) lyginamojo ploto. Todėl reikia atsižvelgti į tai, koks įvairių nešiotųjų plotas tenka jų užimamam biofiltro tūriui. Tai išreiškiama santykiu  $m^2/m^3$ , kuris nusako nešiotųjų paviršiaus lyginamąjį plotą tūrio vienetui. Taip pat žymimas kaip lyginamoji  $S$ . Kuo didesnė jos vertė, tuo daugiau bakterijų gyvena ant nešiotųjų paviršiaus. O tai lemia didesnę biofiltro valomąją gebą. Nešvarumų šalinimo iš vandens, tekančio į biofiltrą, tvarka pirmajame etape numato jų sorbciją bioplėvele, išsivysčiusia ant nešiotųjų paviršiaus. Nešvarumų dalelėms patenkant ant bioplėvelės, vyksta jų amonifikacija, kurios galutinis produktas yra amonis. Vandenyje tirpi amonio forma ir forma, gauta vykstant amonifikacijai, kitame etape yra utilizuojama *Nitromonas* bakterijų. Vystant nitrifikacijos procesui, amonis oksiduojasi iki nitritų. Trečiajame etape vykstant nitrifikacijos procesui, dalyvaujant *Nitrobacter* bakterijoms, susidaro nitratai.

Kaip galima matyti iš anksčiau pateiktų duomenų, nitratai yra netoksiškiausia azoto junginių forma ir žuvims nekenkia koncentraciją iki 60-100 mg/l, o afrikiniams šamams ir unguiams – iki 500 ir net iki 1000 mg/l.

Kalbant apie biologinio valymo efektyvumą, lemiantį bakterijų užimamą nešiotųjų plotą, pažymėtina, kad bioplėvelės vystymasis primajame etape yra susijęs su jos storėjimu. Todėl bioplėvelės sluoksnių viduje pradeda vyrauti anaerobinės (nesant deguoniui) organikos, įskaitant mirusias bakterijas, irimo procesai. Dėl to, pasiekus kritinę masės ribą, kai bioplėvelė atsiplėšia nuo nešiotųjų paviršiaus, arba pažeidus gyvo (bakterinio) bioplėvelės paviršiaus vientisumą, toksiški anaerobinio irimo produktai patenka į vandenį, tekantį pro biofiltrą, ir užteršia jį. Todėl svarbu riboti bioplėvelės storėjimą. Su tuo susijęs procesas vadinamas ant biofiltrų besivystančios bioplėvelės regeneracija. Dažnai buityje šis procesas vadinamas granulių (ežių, ešerių ir kt.) regeneracija.

Rečiau regeneracija atliekama vandens srove (pavyzdžiui, naudojant lašelinius biofiltrus), kuri sumaišo biofiltro sluoksnius arba numuša bioplėvelę nuo nešiotųjų paviršiaus. Dažniau naudojamas nešiotųjų užimamo tūrio barbotžas suspaustu oru, ir, kaip jau buvo minima, pakanka atlikti biofiltro barbotžą 1-2 kartus per parą tam, kad bioplėvelė būtų nuimta nuo nešiotųjų

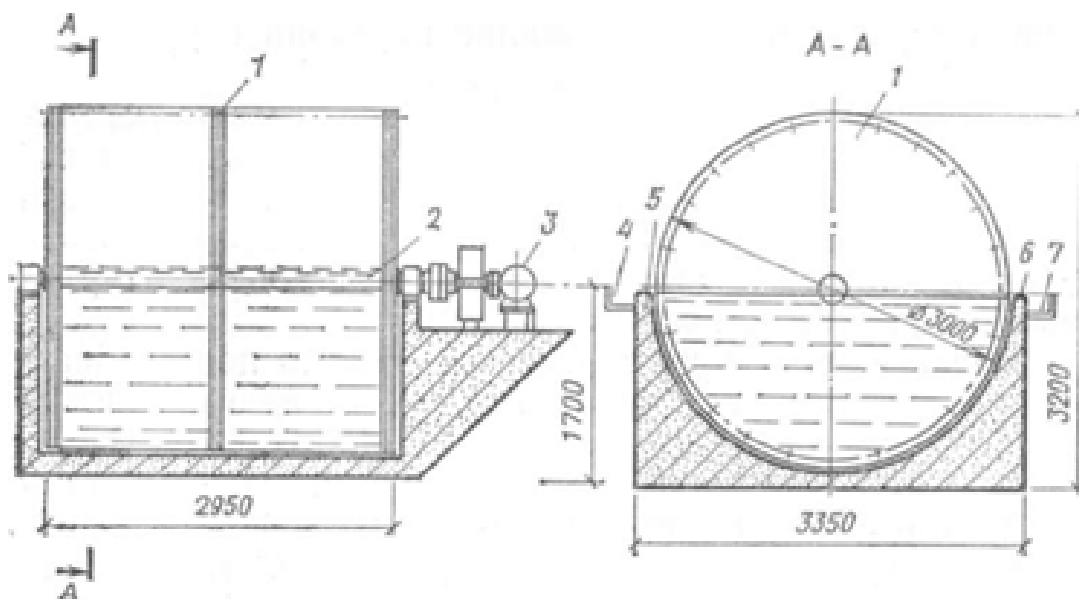
paviršiaus. Bet didžiausias vandens valymo efektas pasiekiamas tada, kai regeneracijos procesas vyksta nepertraukiamai, pavyzdžiui, bioreaktoriuose.

Vykstant regeneracijos procesui, ant atsilaisvinusio paviršiaus lieka aktyvus plonas bioplėvelės sluoksnis, kuris tęsia organinių teršalų virtimo ne tokia toksiška forma – nitratais – procesą.

Pageidaujamos galutinės virtimo formos – dujinio azoto – kiekis biofiltruose yra nedidelis, nes denitrifikacijos procesas vyksta tik vandenyje esant minimaliai deguonies koncentracijai. Biofiltruose yra sprendžiama kita užduotis, susijusi su didžiausiu įmanomu vandens prisotinimu deguonimi bei efektyvių amonifikacijos ir nitrifikacijos procesų užtikrinimu. URS naudojami biofiltrai skiriasi pagal savo konstrukciją, taip pat skiriasi jų gebėjimas valyti vandenį nuo žuvų išskiriamų organinių medžiagų. Todėl šiuolaikinis šių ypatumų įvertinimas suteikia galimybę juos klasifikuoti taip:

- biofiltrai su besisukančiais diskais;
- biofiltrai su plokštuminiu perforuotu paviršiumi;
- biofiltrai su besisukančiu būgnu ir neorganizuota įkrova;
- biofiltrai su statine tūrine įkrova;
- biofiltrai su neorganizuota polietileno granulių įkrova (modifikacija – ešeriai, ežiai ir pan.);
- biofiltrai su nuolat regeneruojančia teigiamo ir neigiamo plūdrumo granuliuoto polietileno įkrova.

### **Biofiltrai su besisukančiais diskais (2.3.1 pav.).**



1 – diskinis blokas iš plokštelių; 2 – velenas; 3 – diskinio bloko pavara; 4 ir 7 – tiekimo ir šalinimo loviai; 5 – vonia; 6 – vandens išleistuvas.

### 2.3.1 pav. Diskinio biofiltro sandaros schema.

Šios rūšies biofiltrų veikimo principas remiasi tuo, kad nuolat kaitaliojasi nešiotojų buvimo vandenyje ir ore fazės. Kaip nešiotojai yra naudojami diskai, kurie užmaiti ant veleno ir glaudžiai priglunda vienas prie kito. Atstumas tarp diskų – 0,2-0,5 cm. Velenas su ant jo užmaitais diskais sukamas naudojant elektros pavara. Velenas su diskais patalpintas į rezervuarą, per kurį nuolat teka technologinis vanduo. Besisukant diskams, kurių paviršiuje vystosi bioplėvelė, ji periodiškai keičia savo padėtį. Kai ji yra ore, ją dengiantis plonas vandens sluoksnis prisotina deguonimi. Diskui su bioplėvele patekus į vandenį, susidaro oro burbuliukai, kurie taip pat skatina bioplėvelę apiplaunančio vandens prisisotinimą. Tada, vandens slėgiui taip pat veikiant besisukantį diską, vyksta „senos“ bioplėvelės atsiplėšimas, tai yra nešiotjo paviršiaus regeneracija. Apskaitinis optimalus diskų sukimosi greitis – nuo 0,1 iki 1 apsisukimo per minutę. Tokio biofiltro nešiotojų lyginamasis plotas yra 50-80 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Praeito šimtmečio 80-iais metais vokiečių įmonė „Schtellermatik“ patobulino diskų konstrukciją ir padarė juos tuščiaavidurius. Tuštumų viduje buvo įrengtos rifliuotos plastmasės plokštelės. Diskų paviršiuje buvo padaryta daugybė angų. Tai suteikė galimybę padidinti filtruojančio paviršiaus plotą maždaug 2 kartus. Pirmasis diskų konstrukcijos variantas numato utilizuoti žuvų metabolizmo produktus, išskiriamus joms suėdant iki 0,4 kg pašarų per parą vienam biofiltro nešiotojų užimamam kubiniam metrui, o antrasis variantas – nuo 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

Remiantis šia verte, galima apskaičiuoti biofiltro ir žuvų auginimo baseinų tūrį. Pavyzdžiui, įrenginyje planuojama išauginti 10 t prekybinių žuvų. Didžiausias 1 m<sup>3</sup> (esant 1 m vandens lygiui) produkcijos dydis yra 100 kg. Vadinasi, žuvims baseinuose laikyti prireiks  $\frac{10000 \text{ kg}}{100 \text{ kg/m}^3} = 100 \text{ m}^3$  vandens.

Pašarų paros dozė yra 2 % žuvų masės. Norint nustatyti šio rodiklio kiekybinę išraišką, reikia sudaryti proporciją:

$$10000 \text{ kg} - 100 \% (8)$$

$$X - 2 \%$$

$$X = 200 \text{ kg pašarų}$$

Atsižvelgiant į tai, kad biofiltro veikimo efektyvumas yra perskaičiuotas į pašarus 0,4 kg/m<sup>3</sup>, biofiltro tūris, reikalingas 10 t žuvų išauginti, esant nustatytai paros dozei, būtų:  $\frac{200 \text{ kg}}{0,4 \text{ kg/m}^3} = 500 \text{ m}^3$ .

Gaminti tokio tūrio diskinį biofiltrą nėra tikslinga. Todėl tokiu valymo metodu besiremianti biologinio valymo sistema susideda iš kelių mažesnių rezervuarų, į kuriuos yra patalpintas velenas su ant jo užmautais diskais. Tačiau pažymėtina, kad prekybinėms žuvisms pasirinkta paros dozė yra aukšta, paprastai ji neviršija 1 %. Atitinkamai biofiltro tūris būtų mažiausiai 2 kartus mažesnis. Iš pateikto pavyzdžio galima matyti, kad diskinių filtrų našumas valant vandenį nuo organinių teršalų yra mažas ir jie užima labai didelius plotus, kurie yra lygūs baseinų užimamiems plotams, o dažniausiai net viršija juos.

Tuo pačiu metu diskiniai filtrai santykinai nebrangūs, nereikalauja daug darbo eksploatuojant, juos paprasta gaminti. Todėl jie gali būti taikomi ūkininkų įmonėse, kurios augina palyginti nedidelį žuvų skaičių, įrenginiuose, kuriuose laikomos vedeklių bandos, auginami jaunikliai žuvininkystės ūkių vandens telkinių įžuvinimo reikmėms (ganyklinė akvakultūra).

Rusijoje, Možaisko mieste, jau ilgą laiką yra eksploatuojamas „Schtellermatik“ įmonės pagamintas URS, kuriame auginama sterlių vedeklių banda ir jaunikliai, kuriais įžuvinamas Volgos baseinas.

### **Biofiltrai su plokštuminiais perforuotais paviršiais.**

Tokių biofiltrų veikimo principas remiasi tuo, kad plonas vandens sluoksnis nuolat apteka stacionariai kampuose įrengtas perforuotas (paviršiaus ploto didinimas) plokštumas. Dažniausiai šios plokštumos surenkamos kaip kasetės. Atstumas tarp plokštumų – 0,5-1 cm. Iš viršaus į horizontalų priėmimo lovį tiekiamas technologinis vanduo, kuris pro daugybę jame padarytų angų teka ant plokštumų, kuriomis nubėga žemyn ir patenka į priėmimo baseiną, iš jo nuteka į baseinus su žuvimis. Dalį vandens siurblys tiekia į oksigenatorių, kuriame vanduo prisotinamas deguonimi.

Tokių biofiltrų privalumas yra jų paprasta konstrukcija ir santykinai nedidelis svoris (naudojamos plastmasės). Tuo pačiu metu jie reikalauja didelio darbo našumo, susijusio su būtinybe periodiškai keisti kasetes plovimo reikmėms ir išlaisvinti bioplėvelę nuo kritinės masės ribos. Periodiškai valyti reikia ir viršutinį lovį, kurio angos pamažu apauga bioplėvele.

Filtrų gabaritai gali būti skirtingi tiek pagal užimamą plotą, tiek pagal aukštį. Jie gali būti vaizduojami kaip konstrukcijos, kurių darbiniai elementai yra kasetės. Išdėstant jas horizontalioje ir vertikaloje plokštumoje, galima surinkti reikiamo galingumo (išvalomo vandens atžvilgiu) biofiltrą.

Šiuo atveju atsižvelgtina į tai, kad į 1 m<sup>3</sup> tūrį gali tilpti nešiotojai, kurių paviršiaus plotas yra apie 100 m<sup>2</sup>. Atitinkamai jų valomoji geba pašarų atžvilgiu yra apie 0,5 kg per parą. Nagrinėjant pirmiau pateiktą pavyzdį, norint utilizuoti žuvų metabolizmo produktus, susidarancius joms suėdant 200 kg pašarų, biofiltro nešiotojų tūris turėtų būti 400 m<sup>3</sup>.

Jeigu kasetės bus kubo formos su 0,5 m kraštais, tai vieno kubo tūris bus apie 0,13 m<sup>3</sup>.

Vadinasi, kasečių skaičius bus apytiksliai:  $\frac{400\text{m}^3}{0,13\text{m}^3/\text{kasetė}} = 3077$  kasetės.

Kasetes išdėstant 400 m<sup>2</sup> (20m x 20m) plote, vienoje eilėje bus:  $\frac{400\text{m}^2}{0,25\text{m}^2 (0,5 \times 0,5\text{m})/\text{kasetė}} = 1600$  kasečių.

Vadinasi, šiuo apskaičiavimo atveju pakanka išdėstyti kasetes dviem aukštais.

Jei aikštelės po biofiltru plotas būtų 100 m<sup>2</sup>, kasečių skaičius vienoje eilėje bus:  $\frac{100\text{m}^2}{0,25\text{m}^2/\text{kasetė}} = 400$  kasečių.

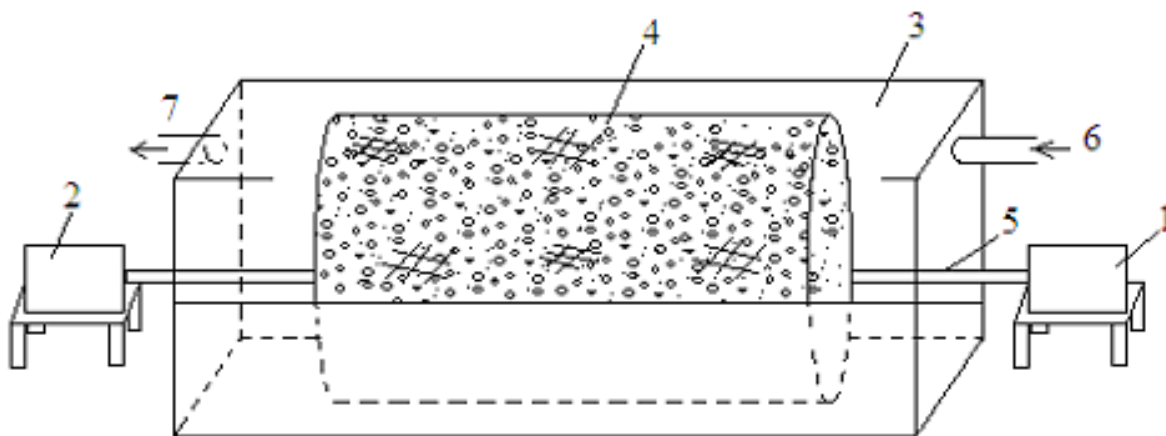
Norint patalpinti 3077 kasetes, reikės jas išdėstyti aukštais:

$$\frac{3077\text{kasetės}}{400\text{kasečių}} \approx 8 \text{ eilės}$$

Tokių biofiltrų naudojimo sritis yra analogiška prieš tai išnagrinėtam tipui.

### **Biofiltrai su besisukančiu būgnu ir neorganizuota įkrova (2.3.2 pav.)**

Šios rūšies biofiltru veikimo principas analogiškas diskiniam. Bet vietoje diskų ant veleno yra pritvirtintas tinklinis būgnas. Būgnas yra tankiai pripildytas rutuliukų. Biofiltru privalumai yra savaiminis apsirūpinimas deguonimi, viso tinklinio būgno (nešiotojų) tūrio filtruojamoji geba, savaiminis išsivalymas nuo „senos“ bioplėvelės dėl nuolatinio rutuliukų trynimosi tarpusavyje, didelis užteršto vandens susilietimo su nešiotojų paviršiumi plotas.

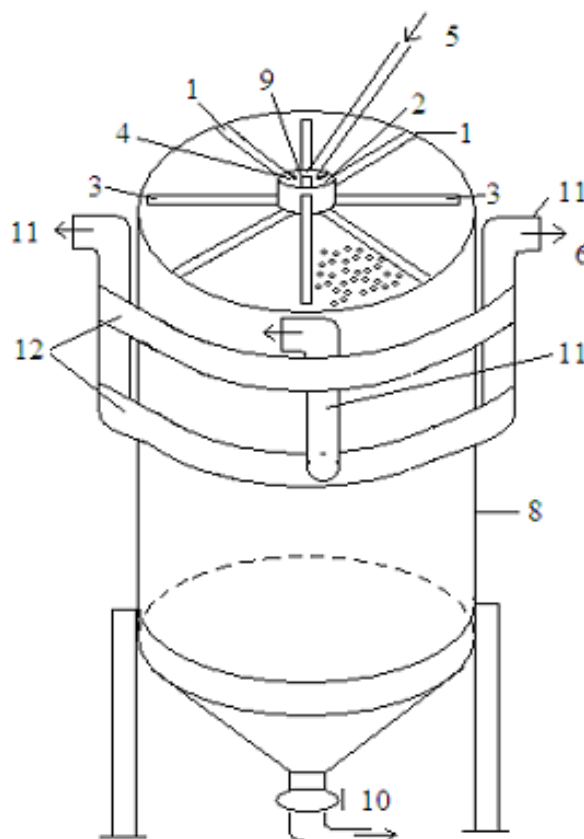


1. Elektros variklis. 2. Reduktorius. 3. Baseinas. 4. Tinklinis būgnas su kamuoliukų (granulių) įkrova. 5. Velenas. 6. „Užteršto“ vandens įtekėjimas į baseiną. 7. Išvalyto vandens ištekėjimas iš baseino.

2.3.2 pav. Biofiltru su besisukančiu būgnu schema

Tokių filtrų naudojimo praktika parodė, kad dėl tinklinio būgno griozdiškumo jo tūris yra ribotas (ne didesnis nei  $1,7 \text{ m}^3$ ). Biofiltrai su besisukančiu būgnu buvo apriboti įrengiant juos tiesiai baseinuose su žuvimis ir pasirodė esą gana efektyvūs. Tačiau norint užtikrinti pakankamą vandens valymą, jie turi būti papildomi plokštuminiais arba lašeliniais filtrais. Grįždami prie ankstesnių skaičiavimų, įsivaizduokime, kad esant  $100 \text{ m}^2$  ( $100 \text{ m}^3$  tūrio) baseinų plotui, biofiltrai su besisukančiu būgnu apima  $1/3$  ploto ( $30 \text{ m}^2$ ). Esant  $1 \text{ m}$  skersmens ir  $2 \text{ m}$  ilgio būgnui, išpjaunamas  $0,8 \text{ m}^3$  vandens tūris (pusė biofiltro virš paviršiaus – oro fazė). Bendrasis biofiltro tūris yra  $1,6 \text{ m}^3$ .  $30 \text{ m}^2$  plote išdėstomi 15 nurodyto dydžio biofiltrų. Bendrasis biofiltrų tūris sieks  $24 \text{ m}^3$ . Tinklinio būgno viduje esančių nešiotųjų lyginamasis plotas yra apie  $185 \text{ m}^2/\text{m}^3$ . Jų valomoji geba pašarų atžvilgiu yra beveik  $1 \text{ kg}$  per parą. Vadinasi, esant  $24 \text{ m}^3$  tūriui, bendroji valomoji geba pašarų atžvilgiu sieks:  $1 \text{ kg} \times 24 \text{ m}^3$ .

### **Biofiltrai su statine tūrine įkrova (2.3.3 pav.).**



1. Stipinai, laikantys *Segner* ratą. Stiklinė tara užteršto vandens priėmimui. 3. Vamzdžiai su skylutėmis užterštam vandeniui praleisti. 4. Rankenėlės stiklinei tarai. 5. Slėginis vamzdis vandens padavimui į *Segner* rato stiklinę tarą. 6. Viršutinis sluoksnis biofiltro įkrovos. 7. Biofiltro įkrova.

8. Biofiltro cilindras. 9. *Segner* rato sukimo velenas. 10. Sklendė ant vamzdžio organinėms nuosėdoms nuleisti. 11. Nuleidimo vamzdis.

### 2.3.3 pav. Biofiltro su statine tūrine granulių įkrova

Biofiltrų veikimo principas yra panašus į aprašytą filtrų su plokštuminiu perforuotu paviršiumi veikimo principą. Tačiau kaip nešiotojai naudojami sintetinės medžiagos blokai su korių formos angomis. Biofiltro konstrukcija yra lengva ir surenkama iš blokų. Siekiant užtikrinti tolygų vandens pasiskirstymą viršutinėje biofiltro dalyje ir jo tekėjimą pro visas blokų angas (korius), naudojamas vadinamasis Segnerio ratas. Jo konstrukciją sudaro ratu besisukantis indas (talpa), iš kurio simetriškai išeina vamzdžiai su angomis. Technologinis vanduo patenka į indą ir iš jo įteka į vamzdžius. Pro vamzdžių angą vanduo išsipila ant viršutinių blokų, tolygiai pasiskirsto jų paviršiuje, po to pro angas (korius) nubėga žemyn ir patenka į priėmimo baseiną. Nešiotųjų (blokų) lyginamasis plotas yra 100-200 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Jų našumas yra panašus į filtrų su besisukančiu būgnu našumą. Todėl biofiltro su tūrine įkrova tūrio apskaičiavimai priartėja prie pasiekiamo valymo rezultato.

### **Biofiltrai su neorganizuota polietileno granulių įkrova (modifikacija – ešeriai, ežiai ir pan.)**

#### **(2.3.4 pav.).**



2.3.4 pav. Neorganizuota įkrova.

Apie granulių kaip bioplėvelės nešiotojų naudojimą jau buvo minėta. Bet šiuo atveju (tinklinis būgnas su granulių arba rutulių užpildu), vandens biologinio valymo galimybes riboja biofiltro konstrukcija. Geriausiai ji atskleidžiama, kai granulėmis yra užpildytas cilindras – biofiltro korpusas. Šiuo atveju, pasiekiamas didžiausias santykis tarp nešiotojų paviršiaus lyginamojo ploto ir jų užimamos erdvės tūrio.

Šio santykio apskaičiavimas skirtingų skersmenų granulių atžvilgiu parodė tokią vertę:

$$S_{lyg2,5-3mm} = 1800 - 2200 \text{ m}^2/\text{m}^3 \text{ (9)}$$

$$S_{lyg6mm} = 600 \text{ m}^2/\text{m}^3 \text{ (10)}$$

Apskaičiavimas patvirtina, kad granulių skersmens mažėjimas proporcingas lyginamojo ploto, kuriame gyvena bakterijos, didėjimui.

Tačiau eksploatuojant biofiltrus su neorganizuota polietileno granulių įkrova, dėl biofiltrų konstrukcijos bei jų veikimo sutrikimų, galimos tokia situacija – savaiminis granulių išmetimas iš biofiltrų. Be abejo, tai sukelia būtinybę atlikti papildomus darbus, susijusius su granulių ištraukimu iš baseinų, mechaninių filtrų, oksigenatorių, degazatorių ir jų grąžinimu atgal į biofiltrus. Galimas granulių išsipylimas į apėjimo kolektorius ir biofiltro valomosios gebos sumažėjimas.

Tikriausiai būtent dėl šios priežasties bei noro šiek tiek sumažinti nešiotojų kainą, buvo sukurti tokie biofiltro granulių pakaitalai kaip ešeriai, ežiai ir kitos modifikacijos.

Tačiau, nepriklausomai nuo šių modifikacijų, paviršių reljefuose naudojamų užpildų, jų paviršiaus lyginamasis plotas neviršija  $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$  ir gerokai nusileidžia 2,5-3 mm skersmens granulėms. Todėl 4-5 mm skersmens granulių arba ešerių, ežių ir kt. valomoji geba pašarų atžvilgiu turėtų būti  $4 \text{ kg}/\text{m}^3$  nešiotojų per parą, 2,5-3 mm skersmens granulių – iki  $10 \text{ kg}/\text{m}^3$  nešiotojų per parą.

Granulių išmetimas iš biofiltro galimas tik keturiais atvejais:

- jeigu granulės biofiltre pateko į užsistovėjimo zoną, apaugo bioplėvele arba sulipo tarpusavyje, sudarydamos stambias agregacijas, o dėl to staiga sumažėjo plūdrumas;
- jeigu tiekiamo vandens srautas netolygiai pasiskirsto paviršiuje, padidinto hidraulinio slėgio vietose granules veikia didelis vandens srauto spaudimas;
- žemas granulių plūdrumas, beveik nulinis;
- jeigu biofiltras užpildomas nerūšiuotomis granulėmis tada, kai galvutę atskiriančio tinklo akutės atitinka griežtai nustatytą granulių dydį.

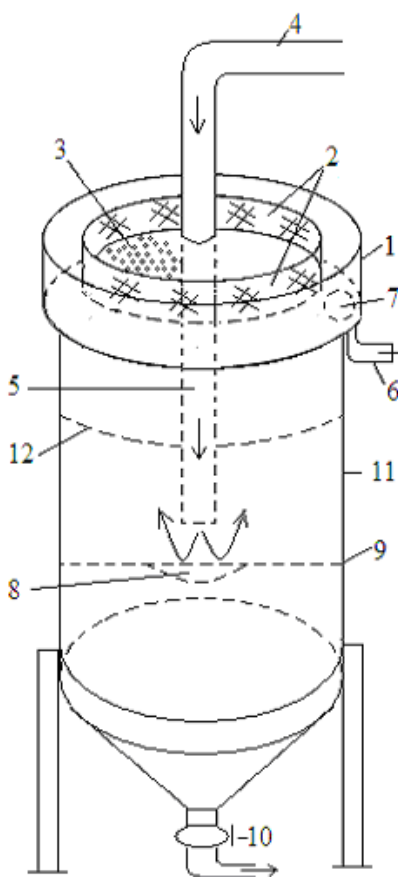
Rekomenduojamas polietileno granulių lyginamasis tankis yra 0,93-0,95. Esant didesnei vertei, galimas granulių išnešimas iš biofiltro, o esant mažesnei – tam tikras biofiltro nešiotojų tūris bus virš vandens paviršiaus ir nedalyvaus biofiltravimo procese, jei vanduo teka jais iš apačios į viršų ir nubėga į galvutę pro atskiriamąjį tinklą.



Tokiu būdu galima išnagrinėti du vandens tekėjimo pro biofiltro įkrovą variantus:

- Pirmasis: Dėl Segnerio rato arba virš biofiltro nešiotųjų įrengto dangčio su daugybe angų, vanduo tolygiai pasiskirsto jų paviršiuje ir, tekėdamas pro granulių arba nešiotųjų modifikacinį sluoksnį, išvalomas visame paviršiuje. Srautui išeinant iš filtruojamosios biofiltro dalies, jo kryptis keičiasi į korpuso sienelių pusę ir vanduo pakyla per praėjimą tarp korpuso sienelės ir vidinio cilindro, kurio viduje yra nešiotojai. Pasiekęs galvutę, išvalytas vanduo persipila į URS techninius blokus, esančius už biofiltro.
- Antrasis (2.3.5 pav.): vamzdžiu vanduo tiekiamas į biofiltro, susidedančio iš vieno korpuso, apatinę dalį, po to pakyla aukštyn, praeidamas pro visus nešiotųjų sluoksnius, išsipila į galvutę pro tinklinę sienelę, kuri atskiria galvutę nuo vidinės biofiltro dalies.

Tačiau tiek antruoju, tiek primuoju atveju, norint išvengti stipraus nešiotųjų apaugimo bioplėvele, reikia reguliariai, ne rečiau kaip 1-2 kartus per parą, atlikti visų nešiotųjų sluoksnių barbotажą (ne trumpiau kaip 15 minučių). Tai padeda pašalinti „senos“ bioplėvelės organiką.



1. Viršutinė biofiltro antgalio sienelė. 2. Vidinė biofiltro tinklinė antgalio sienelė. 3. Viršutinis biofiltro įkrovos sluoksnis. 4. Slėginis vamzdis užterštam vandeniui įleisti. 5. Vamzdis vandeniui paduoti į apatinį įkrovos sluoksnį. 6. Vamzdis išvalytam vandeniui išleisti. 7. Anga išvalytam vandeniui išleisti. 8. Apatinis biofiltro įkrovos sluoksnis. 9. Apatinė biofiltro tinklinė antgalio sienelė. 10. Išėjimo vamzdis iš apatinės dalies. 11. Korpuso sienelė. 12. Vidinis cilindras su nešiotojais.

vandeniui išleisti. 8. Atmuštuvai. 9. Atmuštovo įtvirtinimai. 10. Sklendė organiniams atliekoms išleisti. 11. Biofiltro cilindras. 12. Apatinis biofiltro įkrovos sluoksnis.

### 2.3.5 pav. Vandens padavimo po apatiniu biofiltro įkrovos sluoksniu schema

Tokiai organikai šalinti biofiltro galvutėje yra numatytos dvi išleidimo angos. Viena – į išvalyto vandens cirkuliacijos kolektorių. Kita – į nuosėdų išleidimo į kanalizaciją arba priėmimo baseiną – nuosėdų rinktuvą – kolektorių.

Prieš įjungiant barbotąžą, švaraus vandens išleistuvą reikia uždaryti, o nuosėdų išleistuvą – atidaryti. Susimaišant visiems nešiotųjų sluoksniams, kartu su oro burbuliukais ir vandens srautu iš biofiltro darbinės zonos išnešami nešvarumai. Skaidraus vandens, ištekancio iš barbotąžo zonos, fazei pasiekti paprastai pakanka 15 minučių.

Norint apskaičiuoti biofiltro tūrį remiantis prieš tai išnagrinėtų pavyzdžių pradiniais duomenimis, reikia atsižvelgti į biofiltro našumą pašarų atžvilgiu. Čia galima apskaičiuoti du pavyzdžius:

- 4-5 mm skersmens granulėms ir ešeriams, ežiams ir pan.;
- 2,5-3 mm skersmens granulėms.

Pirmajame pavyzdyje našumas pašarų atžvilgiu yra 4 kg/m<sup>3</sup> per parą.

Jeigu pašarų paros dozė yra 200 kg, reikiamas biofiltro nešiotųjų tūris sieks  $\frac{200 \text{ kg}}{4 \text{ kg/m}^3} = 50 \text{ m}^3$ .

Taip pat atsižvelgtina į tai, kad darbinės filtruojamosios dalies ir laisvojo vandens tūrio santykis biofiltro korpuse yra 1:2. Tokiu būdu, nustatant 50 m<sup>3</sup> biofiltro darbinės zonos tūrį, reikia atsižvelgti į tai, kad bendras biofiltro tūris sieks 150 m<sup>3</sup>.

Antrajame pavyzdyje reikiamas nešiotųjų tūris sieks  $\frac{200 \text{ kg}}{10 \text{ kg/m}^3} = 20 \text{ m}^3$ .

Nustatydami 20 m<sup>3</sup> darbinės zonos tūrį, atsižvelgiame į 60 m<sup>3</sup> bendrąjį biofiltro tūrį.

Svarbi šios rūšies biofiltrų eksploataavimo sąlyga yra nešvarumų, besikaupiančių porose tarp nešiotųjų, šalinimas ir augančios bioplėvelės preso, sukeliančio nešiotųjų svorio didėjimą ir jų suaugimą tarpusavyje, vengimas.

Todėl kiekvieną dieną būtina reikia vieną ar du kartus atlikti visų nešiotųjų sluoksnių barbotąžą.

Taip pat svarbų vaidmenį atlieka biofiltro kūgio formos dugnas, kuris yra iš biofiltro išnešamų nešvarumų rinktuvas. Jie nusėda ant korpuso, vidinio cilindro ir biofiltro dugno sienelių ir, didėjant kritinei masei, slenka žemyn prie išleidimo atvamzdžio. Atsukus atvamzdžio čiaupą, nuosėdos išsipila kartu su vandens srauto veikiamais viršutiniais organikos sluoksniais.

Kaip ir jau minėtais atvejais, nagrinėjamas vandens tiekimo į baseinus nutraukimo klausimas. Tai yra būtina mechaninio ar biologinio filtro plovimo reikmėms. Tačiau kiek laiko žuvis gali išbūti stovinčiame vandenyje jo nepapildant deguonimi? Praktika rodo, kad esant pagrįstam įžuvinimo tankiui ir deguonies kiekiui vandenyje prieš nutraukiant vandens tiekimą (ne mažesniai kaip 100 proc. prisotinimui), normali auginamų žuvų būklė išlieka iki 15 minučių. Papildomas vandens tiekimo atstatymo uždelsimas yra nepageidautinas. Tačiau jeigu žuvų tankis viršija leistiną ribą, 5-10 minučių pakaktų sukelti žuvų gaišimą, nesant vandens apykaitai. Todėl įdiegiant biologinio valymo sistemą, patartina įrengti ne mažiau nei 2 biofiltrus. Šiuo atveju, jų plovimas vyksta pakaitomis ir nereikia visiškai nutraukti vandens tiekimo į baseinus.

### **Biofiltrai su pastoviai regeneruojančia teigiamo ir neigiamo plūdrumo granuliuoto polietileno įkrova.**

Nešiotųjų paviršiaus regeneracijos svarba jau buvo išnagrinėta. Todėl biofiltrų tipas, kuriame regeneracijos procesas vyksta nepertraukiamai, turi būti suprantamas kaip pats našiausias iš visų žinomų. Praktikoje tokiems filtrams yra suteiktas bioreaktorių pavadinimas. Šios rūšies biofiltrai, kuriuose nešiotųjų plūdrumas yra teigiamas, gali būti skirstomi į:

- bioreaktorių, kuriuose technologinis vanduo tiekiamas ant nešiotųjų paviršiaus (2.3.6 pav.);
- bioreaktorių, kuriuose technologinis vanduo tiekiamas biofiltro viduryje esančiu vamzdžiu į jo apatinę dalį (2.3.7 pav.).



## 2.3.6 pav. Bioreaktorius, kuriuose technologinis vanduo tiekiamas ant nešiotųjų paviršiaus



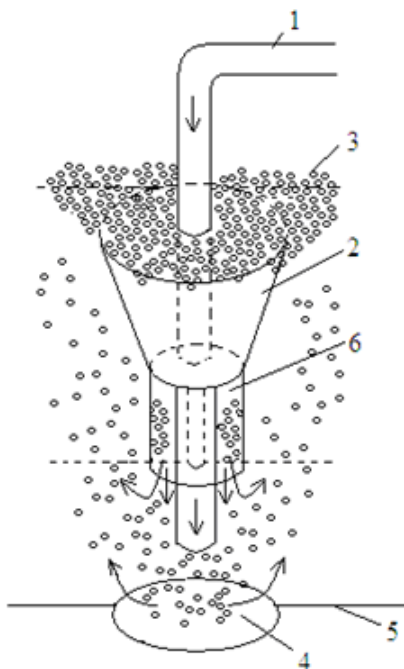
## 2.3.7 pav. Bioreaktorius su vandens padavimu į jo apatinę dalį

Vandens tiekimo ant nešiotųjų paviršiaus atveju ištekantis iš tiekimo vamzdžio vanduo iš pradžių ant 0,5 m skersmens stalo skaidomas į daugybę srovių (tai pat ištekančių iš daugybės stalo angų). Vandens srovė dėl barbotažo patenka į kunkuliuojantį granulių sluoksnį ir pasiskirsto biofiltro tūryje nešiotųjų paviršiuje. Organinės dalelės susiliečia su bioplėvele ir yra utilizuojamos. Lygiai taip pat kaip ir vandenyje tirpūs azoto junginiai. Šiuo atveju pažymėtina, kad 90 % metabolinio azoto žuvis išskiria vandenyje tirpia forma ir tik 10 % ekskrementų sudėtyje.

Vandens tiekimo vamzdžiu į apatinę biofiltro dalį (po kunkuliuojančiu granulių sluoksniu) metu, iš vamzdžio ištekantis vanduo atsimuša į atmuštuvą ir keičia kryptį, tada yra nukreipiamas aukštyn į tarpo tarp korpuso sienelės ir cilindro, kuriame yra nešiotųjų užpildas, pusę. Viršutinėje dalyje vanduo išteka į galvutę.

Abiejuose išnagrinėtuose bioreaktorių su plūduriuojančiomis granulėmis variantuose biofiltrų sienelės ir kūgio formos dugnas atlieka nuosėdų kaupimo ir jų transformacijos į pro apatinę angą išvedamą vandens ir nešvarumų pulpą (mišinį) funkciją.

Reikšmingą efektą valant ir skaidrinant vandenį bei sumažinant eksploataavimo sąnaudas užtikrina hidroelevatoriaus (2.3.8 pav.) ir granuliu sluosksnio barbotazo naudojimas.



1.Slėginis vamzdis. 2. Piltuvas. 3. Viršutinis polietileno granuliu sluosksnis. 4. Atmuštuvus. 5. Atmuštovo tvirtinimo strypai. 6. Vamzdis vandeniui ir granulėms praleisti, einantis nuo piltuvo viršaus iki atmuštovo.

2.3.8 pav. Hidroelevatoriaus schema.

Hidroelevatoriaus viršutinėje dalyje, granuliu paviršinio sluosksnio lygyje, yra piltuvas. Piltuvas apatinėje dalyje pereina į vamzdį, kuris nutiestas žemiau nei granuliu sluosksnio lygis ir nepasiekia atmuštovo 50-70 cm. Į piltuvo pagrindą įeina vamzdis, kuriuo technologinis vanduo tiekiamas į biofiltrą. Tiekimo vamzdis panardintas keliais centimetrais į vamzdį, išeinantį iš piltuvo viršūnės. Veikiant į piltuvą įtekančio vandens srovės slėgiui, vanduo su granulėmis spaudžiamas į atmuštovo pusę. Teigiamo plūdrumo (0,92-0,95 tankio) granulės, atsimušdamos į atmuštuvą, pakyla į viršų ir yra įtraukiamos į apykaitą (regeneraciją) hidroelevacijos veikimo zonoje.

Vandens tiekimo ant nešiotųjų paviršiaus atveju, ištekantis iš tiekimo vamzdžio vanduo iš pradžių ant 0,5 m skersmens stalo skaidomas į daugybę srovių (tai pat ištekančių iš daugybės stalo angų). Vandens srovė patenka į kunkuliuojantį dėl barbotazo granuliu sluosksnį ir pasiskirsto biofilto tūryje nešiotųjų paviršiuje. Organinės dalelės susiliečia su bioplėvele ir yra utilizuojamos.

Lygiai taip pat kaip ir vandenyje tirpūs azoto junginiai. Šiuo atveju pažymėtina, kad 90 % metabolinio azoto žuvis išskiria vandenyje tirpia forma ir tik 10 % ekskrementų sudėtyje.

Vandens tiekimo vamzdžiu į apatinę biofiltro dalį (po kunkuliuojančiu granulių sluoksniu) atveju, iš vamzdžio ištekantis vanduo atsimuša į atmuštuvą ir keičia kryptį ir yra nukreipiamas aukštyn į tarpo tarp korpuso sienelės ir cilindro, kuriame yra nešiotųjų užpildas, pusę. Viršutinėje dalyje vanduo išteka į galvutę.

Abiejuose išnagrinėtuose bioreaktorių su plūduriuojančiomis granulėmis variantuose biofiltrų sienelės ir kūgio formos dugnas atlieka nuosėdų kaupimo ir jų transformacijos į pro apatinę angą išvedamą vandens ir nešvarumų pulpą (mišinį) funkciją.

Reikšmingą efektą valant ir skaidrinant vandenį bei sumažinant eksploataavimo sąnaudas užtikrina hidroelevatoriaus (18 pav.) ir granulių sluoksnio barbotazo naudojimas.

Hidroelevatoriaus viršutinėje dalyje, granulių paviršinio sluoksnio lygyje, yra piltuvas. Piltuvas apatinėje dalyje pereina į vamzdį, kuris nutiestas žemiau nei granulių sluoksnio lygis ir nepasiekia atmuštovo 50-70 cm. Į piltuvo pagrindą įeina vamzdis, kuriuo technologinis vanduo tiekiamas į biofiltrą. Tiekimo vamzdis panardintas keliais centimetrais į vamzdį, išeinantį iš piltuvo viršūnės. Veikiant į piltuvą įtekančio vandens srovės slėgiui, vanduo su granulėmis spaudžiami į atmuštovo pusę. Teigiamo plūdrumo (0,92-0,95 tankio) granulės, atsimušdamos į atmuštuvą, pakyla į viršų ir yra įtraukiamos į apykaitą (regeneraciją) hidroelevacijos veikimo zonoje.

Tačiau tiek antruoju, tiek pirmuoju atveju, norint išvengti stipraus nešiotųjų apaugimo bioplėvele, reikia reguliariai, ne rečiau kaip 1-2 kartus per parą atlikti visų nešiotųjų sluoksnių barbotazą (ne trumpiau kaip 15 minučių). Tai padeda pašalinti „senos“ bioplėvelės organiką.

Tokiai organikai šalinti biofiltro galvutėje yra numatytos dvi išleidimo angos. Viena – į išvalyto vandens cirkuliavimo kolektorių. Kita – į nuosėdų išleidimo į kanalizaciją arba priėmimo baseiną – nuosėdų rinktuvą – kolektorių.

Prieš įjungiant barbotazą, švaraus vandens išleistuvą reikia uždaryti, o nuosėdų išleistuvą – atidaryti. Susimaišant visiems nešiotųjų sluoksniams, kartu su oro burbuliukais ir vandens srautu iš biofiltro darbinės zonos išnešami nešvarumai. Skaidraus vandens, ištekančio iš barbotazo zonos, fazei pasiekti paprastai pakanka 15 minučių.

Norint apskaičiuoti biofiltro tūrį remiantis prieš tai išnagrinėtų pavyzdžių pradiniais duomenimis, reikia atsižvelgti į biofiltro našumą pašarų atžvilgiu. Čia galima apskaičiuoti du pavyzdžius:

- 4-5 mm skersmens granulėms ir ešeriams, ežiams ir pan.;
- 2,5-3 mm skersmens granulėms.

Pirmajame pavyzdyje našumas pašarų atžvilgiu yra 4 kg/m<sup>3</sup> per parą.

Jeigu pašarų paros dozė yra 200 kg, reikiamas biofiltro nešiotųjų tūris sieks  $\frac{200 \text{ kg}}{4 \text{ kg/m}^3} = 50 \text{ m}^3$ .

Taip pat atsižvelgtina į tai, kad darbinės filtruojamosios dalies ir laisvojo vandens tūrio santykis biofiltro korpuse yra 1:2. Tokiu būdu, nustatant 50 m<sup>3</sup> biofiltro darbinės zonos tūrį, reikia atsižvelgti į tai, kad bendrasis biofiltro tūris sieks 150 m<sup>3</sup>.

Antrajame pavyzdyje reikiamas nešiotųjų tūris sieks  $\frac{200 \text{ kg}}{10 \text{ kg/m}^3} = 20 \text{ m}^3$ .

Nustatydami 20 m<sup>3</sup> darbinės zonos tūrį, atsižvelgiame į 60 m<sup>3</sup> bendrąjį biofiltro tūrį.

Svarbi šios rūšies biofiltrų eksploatavimo sąlyga yra nešvarumų, besikaupiančių porose tarp nešiotųjų, šalinimas ir augančios bioplėvelės preso, sukeliančio nešiotųjų svorio didėjimą ir jų suaugimą tarpusavyje, vengimas.

Todėl kiekvieną dieną būtinai reikia vieną ar du kartus atlikti viso nešiotųjų sluoksnio barbotąžą.

Taip pat svarbų vaidmenį atlieka biofiltro kūgio formos dugnas, kuris yra iš biofiltro išnešamų nešvarumų rinktuvas. Jie nusėda ant korpuso, vidinio cilindro ir biofiltro dugno sienelių ir, didėjant kritinei masės ribai, slenka žemyn prie išleidžiamojo atvamzdžio. Atsukus atvamzdžio čiaupą, nuosėdos išsipila kartu su vandens srauto veikiama viršutiniais organikos sluoksniais.

Kaip ir jau minėtais atvejais, nagrinėjamas vandens tiekimo į baseinus nutraukimo klausimas. Tai yra būtina mechaninio ar biologinio filtro plovimo reikmėms. Tačiau kiek laiko žuvis gali išbūti stovinčiame vandenyje jo nepapildant deguonimi? Praktika rodo, kad esant pagrįstam įžuvinimo tankiui ir deguonies kiekiui vandenyje prieš nutraukiant vandens tiekimą (ne mažesniai kaip 100 proc. prisotinimui), normali auginamų žuvų būklė išlieka iki 15 minučių. Papildomas vandens tiekimo atstatymo uždelsimas yra nepageidautinas. Tačiau jeigu žuvų tankis viršija leistinas ribas, nesant vandens apykaitai, 5-10 minučių pakaktų sukelti žuvų gaišimą. Todėl įdiegiant biologinio valymo sistemą, patartina įrengti ne mažiau nei 2 biofiltrus. Šiuo atveju jų plovimas vyksta pakaitomis ir nereikia visiškai nutraukti vandens tiekimo į baseinus.

### **Biofiltrai su pastoviai regeneruojančia teigiamo ir neigiamo plūdrumo granuliuoto polietileno įkrova.**

Nešiotųjų paviršiaus regeneracijos svarba jau buvo išnagrinėta. Todėl biofiltrų tipas, kuriame regeneracijos procesas vyksta nuolat, turi būti suprantamas kaip pats našiausias iš visų žinomų. Praktikoje tokiems filtrams yra suteiktas bioreaktorių pavadinimas. Šios rūšies biofiltrai, kuriuose nešiotųjų plūdrumas yra teigiamas, gali būti skirstomi į:

- bioreaktorių, kuriuose technologinis vanduo tiekiamas ant nešiotųjų paviršiaus (2.3.6 pav.);
- bioreaktorių, kuriuose technologinis vanduo tiekiamas biofiltro viduryje esančiu vamzdžiu į jo apatinę dalį (2.3.7 pav.).

Čia pažymėtina, kad hidroelevacija paprastai apima ne didesnę nei 0,7-1 m cilindro skersmenį. Likusi dalis cilindro su granulėmis viduje, arčiau sienelių, filtruojamas sluoksnis yra stabilus. Todėl būtent šis sluoksnis padeda valyti ir skaidrinti vandenį. O regeneracijos ir intensyvesnės nitrifikacijos procesai vyksta hidroelevacijos veikimo zonoje.

Norint išvalyti filtravimo poras ir regeneruoti nešiotųjų paviršių stabiliam biofiltro sluoksnyje arčiau sienelių, periodiškai įjungiamas barbotažas.

Jeigu kaip nešiotojai naudojamos neigiamo plūdrumo polietileno granulės, filtruojanti zona yra apatinėje bioreaktoriaus dalyje (2.3.9 pav.).

Virš bioreaktoriaus dugno yra įrengtas atvamzdis, į kurį tiekiamas vanduo, praėjęs per ežektorių (taip vanduo prisotinamas deguonimi ir oro bei vandens srautui suteikiamas didesnis laminariškumas). Į šį srautą taip pat patenka pro filtruojamąjį sluoksnį praėjusi vandens dalis. Atmuštuvai, esantis po vandens tiekimo į filtravimo zoną vamzdžiu, užtikrina tolygesnę granulių pasiskirstymą nuolat besimaišančiame nešiotųjų sluoksnyje.

Jeigu teigiamo plūdrumo granulių naudojimo atveju biofiltro skersmuo gali siekti 2-3 m ir daugiau, tai naudojant neigiamas granules cilindro skersmuo neviršija 1-1,2 m. Todėl, norint užtikrinti didesnę valomąją gebą, reikia sukurti sudėtingos konstrukcijos bioreaktorių su neigiamo plūdrumo granulėmis sistema.

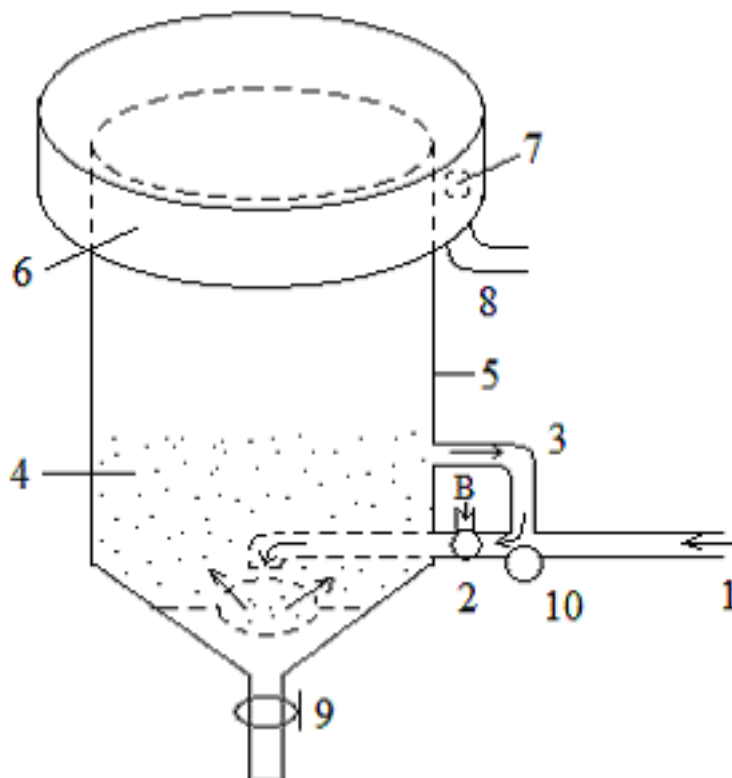
Tačiau pagal valomąsias savybes bioreaktoriai yra patys našiausi biofiltrai. Našumas pašarų atžvilgiu yra iki  $20\text{-}25 \text{ kg/m}^3$  per parą. Remiantis išnagrinėtų pavyzdžių pradiniais duomenimis, bioreaktoriaus tūris, skirtas utilizuoti žuvų išskiriamus metabolizmo produktus joms suėdant 200 kg pašarų, yra:  $\frac{200 \text{ kg}}{20 \text{ kg/m}^3} = 10 \text{ m}^3$  nešiotųjų.

Atsižvelgiant į tai, kad pirmiau paminėtas nešiotųjų tūrio ir likusios dalies biofiltro santykis yra 1:2, bendrasis bioreaktoriaus tūris būtų  $30 \text{ m}^3$ .

Taip, nagrinėjant biofiltrų dydžius retrospektyvoje nuo diskinių filtrų iki bioreaktorių, galima pastebėti didėjančią valomąją gebą, didėjant biofiltrų sandaros sudėtingumui ir jų struktūrinių elementų skaičiui. Be to, tampa akivaizdus biofiltrų dydžių mažėjimas baseinų ir apskritai viso URS tūrio atžvilgiu.

Tuo pačiu metu URS kūrimo ir eksploatavimo praktikoje dažnai derinami paprastos sandaros ir paprastai naudojami biofiltrai su sudėtingais pagal šiuos parametrus.





1. Vamzdis užterštam vandeniui paduoti. 2. Vožtuvas. 3. Grįžtamasis vamzdis viršutinio granulių sluoksnio elevavimui. 4. Granulių sluoksnis. 5. Biofiltro cilindras. 6. Antviršio sienelė. 7. Nuleidimo anga išvalytam vandeniui. 8. Nuleidimo vamzdis išvalytam vandeniui.

### 2.3.9 pav. Bioreaktoriaus su neigiamo plūdrumo polietileno granulių įkrova schema

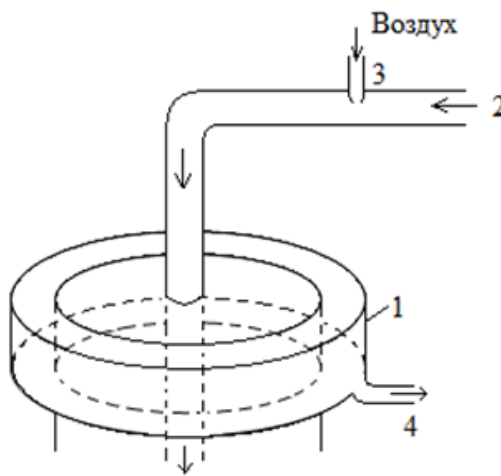
Pavyzdžiui, kaip pagrindinis naudojamas biofiltras su statine tūrine įkrova. Tam buvo pasirinktas lašelinis filtras, kuriame kaip filtruojamasis pagrindas naudojamos kasetės, užpildytos vertikaliai išdėstytais gofruotais (perforuotais) plastikiniais vamzdžiais. Jų valomoji geba pašarų atžvilgiu yra  $1 \text{ kg/m}^3$ . Remiantis išnagrinėtais pavyzdžiais, norint utilizuoti žuvų išskiriamus metabolizmo produktus joms suėdant  $200 \text{ kg}$  pašarų, prireiks  $\frac{200 \text{ kg}}{1 \text{ kg/m}^3} = 200 \text{ m}^3$  nešiotųjų.

Tačiau augant kritinės masės ribai ir angoms apaugant organika, tūrinius filtrus reikia periodiškai valyti. Tokiam laikotarpiui, paprastai ne daugiau kaip 1-2 valandoms valymo įrenginys sustabdomas ir jo darbą atlieka rezervinis biofiltras, pavyzdžiui, bioreaktorius. Šiuo laikotarpiu žuvis nešeriamos, vandens temperatūra nemažinama, todėl žuvų metabolizmo produktų išskyrimas ir deguonies sunaudojimas mažėja apytiksliai 2 kartus. Taigi bioreaktoriaus nešiotųjų tūris šiuo atveju gali būti:  $\frac{200 \text{ kg}}{20 \text{ kg/m}^3 \times 2} = 5 \text{ m}^3$ .

Siekiant užtikrinti bioreaktoriaus funkcionavimą, t. y. išsivysčiusias bakterijų kolonijas ant nešiotojų paviršiaus, reikia eksploatavimo procese nuolat tiekti į bioreaktorių nedidelį technologinio vandens kiekį. Arba išdirbęs nitrifikacijos režimu bioreaktorių nusausinamas, jį panaudojus lašelinio filtro valymo laikotarpiu. Kitą kartą jis pripildomas ir paleidžiamas likus 1-2 dienoms iki numatomo lašelinio filtro valymo.

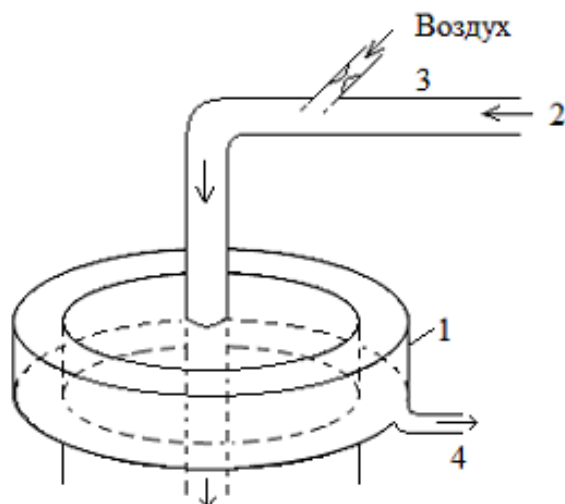
Kalbant apie pačius našiausius biofiltrus, tokius kaip biofiltrai su periodiškai regeneruojama neorganizuota polietileno granulių įkrova, bioreaktoriams gali būti taikomas paprastesnis metodas nustatant jų reikiamą tūrį, užtikrinantį vandens valymą nuo pramoniniu (didžiausiomis) būdu auginamų žuvų metabolizmo produktų. Pirmiesiems taikomas šis santykis: 1 kg auginamų žuvų tenka 1 l granuluoto polietileno (granulių dydis – 2,5-3 mm). Antriesiems: 1 kg auginamų žuvų tenka 0,5 l granuluoto polietileno (granulių dydis – 2,5-3 mm). Didesnis granulių arba kitų nešiotojų modifikacijų dydis neišvengiamai sukels būtinybę padidinti šį santykį, didinant biofilto tūrį.

Tiekiant suslėgtą technologinį vandenį į bet kokios konstrukcijos biofiltrus, yra galimybė padidinti jų našumą didinant deguonies kiekį. Tai galima pasiekti įmontuojant į slėginius vamzdynus inžektorinius arba ežektorinius įrenginius (2.3.10, 2.3.11 pav.).



1. Viršutinė biofilto dalis. 2. Slėginis vamzdis tiekti užterštą vandenį. 3. Inžektoriaus vamzdis. 4. Vamzdis išvalytam vandeniui išleisti.

2.3.10 pav. Inžektorinio įrenginio schema



1. Viršutinė biofiltro dalis. 2. Slėginis vamzdis tiekti užterštą vandenį. 3. Ežektorius. 4. Vamzdis išvalytam vandeniui išleisti.

2.3.11 pav. Ežektorinio įrenginio schema

## 2.4. poskyris. Degazatoriai

Degazatorių paskirtis yra šalinti anglies dvideginio perteklių bei smulkias organines daleles (seną bioplėvelę) iš vandens, praėjusius pro biofiltrą. Degazatoriaus veikimo principas yra analogiškas aprašytajam skyriuje „Mechaniniai filtrai“ ir poskyryje „Flotaciniai filtrai“ padidinto barbotazo atveju. Rezervuaro pavidalo degazatoriuose (paprastai stačiakampio formos su plokščiu dugnu) ant dugno nutiesta daugybė vamzdelių. Vamzdeliai sujungti į bendrąją suslėgto oro pūtimo į degazatoriaus kamerą sistemą.

Oro pūtimas vyksta pro daugybę angų vamzdeliuose. Angų skersmuo – apie 1 mm. Atitinkamai tai lemia oro burbuliukų dydį.



2.4.1 pav. Degazatoriai.

Didesnį degazacijos bei organinių medžiagų išvedimo efektą būtų galima pasiekti esant mažesnio dydžio angoms (optimaliai 100-300 mikronų), tačiau eksploataavimo procese angos apauga organine plėvele, todėl degazacijos bei organinių medžiagų išvedimo efektas ženkliai sumažėja. 1 mm skersmens angos ilgiau užtikrina oro praleidimą ir jas lengviau valyti apdorojant vamzdelius šepėčiais arba kercherio tiekiamo suslėgto vandens srove.

Pažymėtina, kad flotacija, susijusi su iš biofiltro ištekancio vandens prisotinimu oro burbuliukais, savaime prasideda vandens išpylimo iš viršutinės galvutės į vamzdį etape. Kritimo ir turbulentinio susimaišymo procese vanduo prisotinamas oro burbuliukais. Patekęs į degazatoriaus kamerą, vandens srautas susiduria su smulkių oro burbuliukų uždanga. Šiame vandens tekėjimo etape vyksta intensyvus anglies rūšties virtimas į dujinę būseną – anglies dvideginį. Tuo pačiu metu prie oro burbuliukų paviršiaus prilimpa organinės medžiagos ir koncentruojasi susidarančių putų sluoksnyje. Didėjant sluoksnio storiui, putos išsipila į latakus, įrengtus virš degazatoriaus paviršiaus. Iš latakų putos išsipila į nuvedimo kolektorių. Neverta kalbėti apie tai, kad degazatoriuje vanduo papildomai prisotina deguonimi ir tai sumažina jo poreikį oksigenatoriuose. Tai susiję su tuo, kad, pirma, oro slėgio nepakanka, norint greitai prisotinti vandenį deguonimi. Antra, vandens

tekėjimo pro degazatorių laikas yra per trumpas tam, kad būtų galima kalbėti apie jo efektyvų prisotinimą deguonimi.

Todėl reikia pripažinti, kad pagrindinė degazatoriaus paskirtis slepiasi jo pavadinime ir papildoma didžiosios dalies iš biofiltro išeinančios organikos išvedimo kartu su putomis funkcija. Tuo pačiu metu, siekiant išvengti oro burbuliukų prasiskverbimo į oksigenatorių ir toliau į baseinus (dėl to galėtų išsivystyti žuvų dujų burbuliukų liga, taip pat vadinama dujine embolija), vandens tekėjimo kelyje už degazatoriaus įrengiama vėdinimo šachta (2.4.2 pav.). Jos paskirtis atitinka jos pavadinimą.

Kartais iš biofiltro išnešamas per didelis organikos kiekis, pavyzdžiui, plaunant biofiltrus (regeneruojant nešiotojų paviršių). Šiuo atveju degazatorius nespėja jos išskirti į putų sluoksnį. Organikos dalis, prilipusi prie oro burbuliukų paviršiaus, išnešama iš degazatoriaus ir putų „kupertų“ pavidalu išteka iš vėdinimo šachtos. Šis faktas patvirtina, kad verta turėti vėdinimo šachtą vandens tekėjimo iš biofiltro iki baseinų kelyje. Degazatorių dydžiai nėra tiksliai nustatyti. Praktika rodo, kad geras degazavimo ir putų išvedimo efektas pasiekiamas tada, kai vanduo išbūna degazatoriaus kameroje mažiausiai nei 10 minučių. Trumpesnė susilietimo trukmė negali užtikrinti didelio organikos su putomis išvedimo efekto (kaip ten bebūtų, jis visuomet yra). Pagrindinė spręstina užduotis yra anglies dvideginio pertekliaus išvedimas į atmosferą.

Tuo pačiu metu pažymėtina, kad URS su bioreaktoriais, tūrine nešiotojų įkrova (lašeliniai biofiltrai), diskiniiais ir kitais filtrais, kuriuose vandens susilietimas su atmosfera yra nuolatinis ir užima didelį plotą, naudoti degazatorių nebūtina.



2.4.2 pav. Vėdinimo šachta.

Iš biofiltro išnešamą organiką „pagauna“ bioplėvelė ant vamzdynų paviršiaus, baseinų sienelių ir dugno. Ši organika, plaukdamą vandens sraute, atsiskiria nuosėdų forma mechaniniame filtre.

Pažymėtina, kad plaukdama vandens sraute, ji ir toliau atlieka vandens valymo funkciją. Tai vyksta dėl to, kad organinių dalelių paviršiuje visada yra amonifikuojančių ir nitrifikuojančių bakterijų. Tačiau esant dideliame smulkių organinių dalelių ir dėl to masiniam bakterijų kiekiui, pasireiškia tokia vandens savybė kaip drumzlinas. Drumzlinas vanduo riboja galimybę vizualiai kontroliuoti auginamas žuvis. Be to, bakterijų masėje yra heterotrofinių, sąlyginai patogeninių rūšių. Todėl siekiant apriboti bakterijų kiekį URS cirkuliuojančiame vandenyje ir tokiu būdu užtikrinti jo skaidrumą, taikomas vandens nukenksminimas. Nukenksminimo efektas ir jo pasiekimo būdai bus nagrinėjami toliau.

## 2.5. poskyris. Oksigenatoriai

Žuvų auginimas URS neprisotinant vandens deguonimi galimas, jeigu kaip biofiltras naudojamas bioreaktorius, o žuvų biomasės apkrova neviršija  $5-10 \text{ kg/m}^3$ . Perteklinis deguonis, nesugeriamas bioplėvelės, užtikrina mažiausius URS auginamų žuvų poreikius.



2.5.1 pav. Oksigenatoriai.

Kai kuriuose pranešimuose, įskaitant reklaminius, kalbama apie tokio deguonies šaltinio naudojimą žuvų kvėpavimo reikmėms, kaip suspaustas oras. Prisotinimas atliekamas specialiose kamerose, analogiškose degazatoriui. Šiuo atveju, prieš patenkant deguonies prisotintam vandeniui,

reikalingas jo degazavimas. Didžiausia produkcija, kurią galima gauti taikant tokią vandens prisotinimo deguonimi schemą, neviršija 40-60 kg/m<sup>3</sup>. Paprastesnė schema aprobuota autorių auginant sterlių ir upėtakių reproduktorius, kurių produkcija siekė 40-50 kg/m<sup>3</sup>. Auginant prekybai skirtas 400-500 g vidutinės masės sterles – 60-80 kg/m<sup>3</sup>.

Šiuo atveju suspaustas oras buvo tiekiamas į vandens siurblio išleidimo atvamzdį (siurblio našumas vandens atžvilgiu – iki 1,5-2 m<sup>3</sup>/val. vienam m<sup>3</sup> baseino tūrio). Atvamzdyje slėgio veikiamas ištekantis vanduo susimaišydavo su tiekiamu suslėgtu oru. Vykstant šiam procesui, į baseiną buvo tiekama oro ir vandens pulpa (mišinys). Baseino vandens prisotinimas siekdavo iki 80 %, esant 20-22 °C vandens temperatūrai, 60% – esant 23-24 °C temperatūrai. Esant 10-15 °C vandens temperatūrai, vandens prisotinimas deguonimi buvo 90-100 %. Kitas teigiamas efektas buvo vandens kryptingas apskritiminis judėjimas baseine, kuris teigiamai veikia tolygų deguonies pasiskirstymą baseine ir padeda efektyviau šalinti ekskrementus.

Tačiau, atsižvelgiant į lyginamąsias URS eksploatavimo išlaidas, verta auginti žuvis, taikant didžiausią įmanomą įžuvinimo tankį, kai prekybinių žuvų produkcija viršija 100 kg/m<sup>3</sup>. Juo labiau sudėtinga yra išspręsti vandens prisotinimo atmosferos oro deguonimi URS stambiuose pramoniniuose įrenginiuose uždavinį. Tokių išvadų pagrindą sudaro žinomi duomenys apie deguonies tirpumą vandenyje esant atmosferiniam slėgiui (3 lentelė).

3 lentelė. Deguonies tirpumas esant atmosferiniam slėgiui, 760mm Hg.

Vandens temperatūra, °C	0	5	10	15	20	25	30	35
Sočioji deguonies koncentracija, mg/l	14,6	12,8	11,3	10,2	9,2	8,4	7,6	7,1
Vandens prisotinamumas deguonimi mg/l	9,6	7,8	6,3	5,2	4,2	3,4	2,6	2,1

Kaip galima suprasti iš šios lentelės, norint padidinti žuvisms prieinamo deguonies kiekį vandenyje, reikia padidinti vandens pratakumą. Tačiau tai padaryti ne visada įmanoma.

Todėl užtikrinti reikiamą vandens prisotinimą deguonimi galima tik atliekant oksigenavimą techniniu deguonimi, specialių įrenginių pagalba – oksigenatoriais.

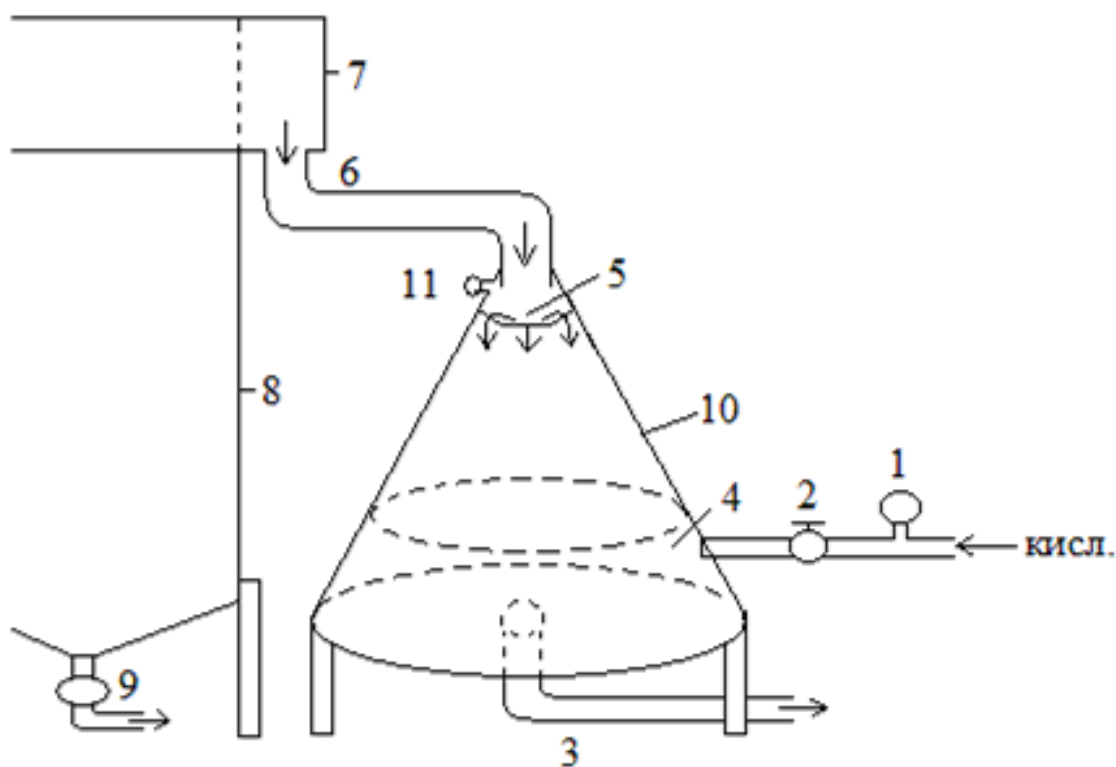
Tačiau prieš paaiškinant jų veikimo principą ir sandarą, reikia išnagrinėti du visiškai skirtingus vandens prisotinimo deguonimi būdus. Pirmasis numato specialių tablečių naudojimą, kurios, reaguodamos su vandeniu, išskiria didelę deguonies koncentraciją. Jų naudojimo tikslingumą lemia didesnis žuvų deguonies poreikis per pirmąją valandą po šėrimo. Nustatyta, kad norint užtikrinti normalų žuvų augimą, laikotarpiais po didžiausio deguonies kiekio suvartojimo,



pakanka prisotinti vandenį deguonimi 60 %. Antrasis būdas numato specialių purkštuvų – konstruktorių, kuriais tiekiamas techninis deguonis, naudojimą. Priklausomai nuo cirkuliuojančio vandens tūrio, tokie purkštuvai gali būti apjungiami į vieną „konstruktorių“ ir jų skaičius neribojamas. Tačiau vandens prisotinimas deguonimi taikant šį būdą paprastai neviršija 70 %.

Dažniausiai URS praktikoje naudojami neslėginiai ir slėginiai oksigenatoriai.

Neslėginius oksigenatorius, kuriuose nenaudojami siurbiai ir kurie dėl to yra ekonomiškesni, verta naudoti tuomet, kai biofiltrai yra labai aukšti (ne žemesni nei 6 m). Šiuo atveju, vertikaliai vandens tekėjimui iš viršutinės biofiltra galvutės iki baseinų, įmontuojamas neslėginis oksigenatorius (2.5.2 pav.). Sandaraus indo viduje yra fleita, per kurią įtekantis į oksigenatorių iš biofiltra vanduo išpurškiamas į jo talpas. Į apatinę oksigenatoriaus dalį šone yra tiekiamas techninis deguonis per atvamzdį su reduktoriumi. Iš fleitos krentantis vanduo kaupiasi apatinėje oksigenatoriaus dalyje, iš kurios, veikiamas deguonies slėgio, išspaudžiamas baseinų kryptimi. Deguonies burbuliukai praeina oksigenatoriuje pro nedidelį vandens sluoksnį ir išgaruoja.



1. Manometras. 2. Reduktorius. 3. Nuleidimo vamzdis deguonies prisotintam vandeniui. 4. Vandens sluoksnis oksigenatoriuje. 5. Vėdinimo strelis. 6. Išvalyto vandens nuleidimo vamzdis. 7. Viršutinė biofiltra dalis. 8. Biofiltra cilindras. 9. Sklendė ant vamzdžio nuleisti organines atliekas. 10. Oksigenatoriaus korpusas. 11. Vožtuvas.

2.5.2 pav. Neslėginio oksigenatoriaus schema

Dujos juda į viršutinę oksigenatoriaus dalį, kurioje yra perteklinio slėgio vožtuvas. Kylančios dujos prisotina deguonimi vandenį bėgantį žemyn plonomis srovėmis. Vandens prisotinimo deguonimi efektas yra iki 100-150 %. Deguonies nuostoliai oksigenatoriuje dėl išmetimo pro vožtuvą į atmosferą – iki 20 %.

Slėginis oksigenatorius numato tiek suslėgto vandens, tiek deguonies tiekimą į sandarią kamerą (indą). Siekiant užtikrinti vandens ėmimą, naudojamas arba specialus iš biofiltro ištekančio vandens surinkimo rezervuaras, arba degazatorius. Šie rezervuarai skirti paimti iš jų vandenį naudojant siurblių ir tiekti į oksigenatorių. Be to, paprastai oksigenavimo reikmėms imama nuo 30 iki 50 proc. URS cirkuliuojančio vandens, likęs vanduo kitame jo tekėjimo ruože sumaišomas su išėjusiu iš oksigenatoriaus. Šio proceso dėka, pavyksta nustatyti į baseinus įtekančio vandens prisotinimo procentą diapazone nuo 100 iki 300 %. Į oksigenatorių per reduktorių tiekiamas suslėgtas techninis deguonis. Į oksigenatorių tiekiamo vandens slėgis reguliuojamas čiaupais, o deguonies slėgis – reduktoriais. Didžiausias vandens prisotinimo deguonimi efektas pasiekiamas oksigenatoriaus „oro“ terpėje. Krentant deguonies slėgiui, oksigenatoriaus kamera prisipildo vandens ir vandens prisotinimo efektas ženkliai sumažėja. Užtikrinti geresnį vandens prisotinimą deguonimi oksigenatoriuje padeda aeravimo staliuko įrengimas po vandens srove.

Vandens srovė, atsimušdama į staliuką, išsiskaido į smulkias sroves ir efektyviai prisotina deguonimi. Būtina slėginio oksigenatoriaus eksploatavimo sąlyga yra atvamzdis su čiaupu jo viršutinėje dalyje. Naudojant čiaupą, ne rečiau kaip 2 kartus per parą išleidžiamas besikaupiantis azotas ir kitos dujos.

Kartais, siekiant padidinti vandens ir deguonies susilietimo paviršių, į viršutinę oksigenatoriaus dalį, po tiekiamo vandens srove patalpinamos polietileno granulės arba įrengiamos smulkių angų grotelės. Tačiau, jeigu nešvarus vanduo ilgą laiką tekės pro tokias „kliūtis“, jos uždumblės. Atitinkamai mažėja vandens sąnaudos, o dėl to ir vandens prisotinimas deguonimi. Todėl retkarčiais, kaupiantis nuosėdoms, tokie vandens purkštuvai turi būti plaunami aukšto slėgio plovimo įrenginiu. Tai neilga ir nesudėtinga, bet būtina procedūra, kai kalbama apie pramoninį žuvų auginimą, esant didžiausiam įmanomam įžuvinimo tankiui.

Esant deguonies prisotinimo koncentracijai 200-300 % vandenyje, jo difuzija į atmosferą yra akivaizdi ir gali būti reikšminga. Todėl deguonimi prisotintą vandenį rekomenduojama tiekti po vandens paviršiumi baseinuose. Šiuo atveju šviežias vanduo greitai susimaišo baseino tūryje. Deguonies nuostoliai dėl išgaravimo ženkliai sumažėja. Tačiau auginant lervas ir mailius, į baseinus įtekančio vandens prisotinimas deguonimi neturi viršyti 100-110 % prisotinimo. Vanduo turi būti tiekiamas paviršiumi. Ši sąlyga padeda išvengti lervų ir mailių dujinės embolijos. Tačiau jeigu esant aukštam vandens prisotinimo lygiui – 150-200 % ir intensyviai vandens apykaitai (daugiau nei 1,5-

2 kartus), vanduo tiekiamas paviršiumi, lervų ir mailių dujinės embolijos išsivystymo tikimybė yra aukšta.

Pradžioje buvo aprašyti bendrosios paskirties oksigenatoriai: vienas oksigenatorius su kamera, užtikrinančia vandens prisotinimą reikiamos koncentracijos deguonimi ir jo tiekimą į visus URS baseinus.

Šiuo metu naudojama daugybė oksigenatorių konstrukcijų. Didžiajai daliai unifikauta kūgio formulė. Jų kamerų tūris apskaičiuojamas pagal specialias lenteles, kuriose atsižvelgiama į vandens sunaudojimą URS ir būtinybę užtikrinti tam tikrą deguonies koncentraciją. Praktika rodo, kad norint palaikyti deguonies koncentraciją į baseinus įtekančiame vandenyje 150-200 % lygyje, praleidžiant pro oksigenatorių 30 % cirkuliuojančio vandens, kurio kiekis yra 60 m<sup>3</sup>, pakankamas oksigenatoriaus kameros tūris būtų apie 250-300 l.

Jeigu URS numatomas didelis skaičius gana didelio tūrio baseinų, reikalingas didesnių matmenų (aukščio ir skersmens) oksigenatorius. Atitinkamai jo eksploatavimas tampa sudėtingesnis. Todėl šiuo atveju būtų tikslinga naudoti oksimikserius.

Oksimikseriai – tai mažesnio didžio oksigenatoriai, kurie įrengiami atskirai virš kiekvieno baseino. Jiems yra būdinga viena bendra suslėgto vandens ir deguonies tiekimo sistema. Pro oksimikserį tekančio vandens prisisotinimo deguonimi lygis priklauso nuo jo dydžio bei vandens ir deguonies slėgio.

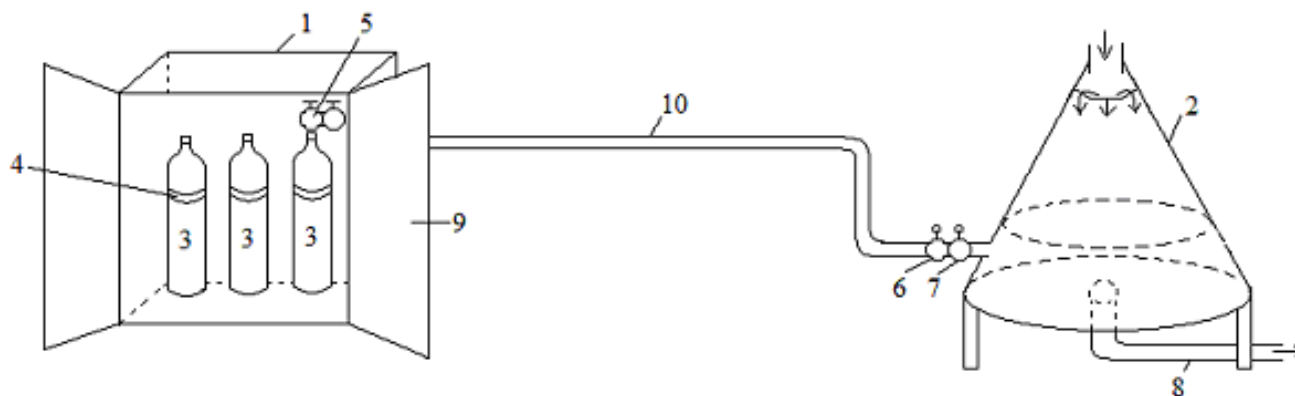
## 2.6. poskyris. Deguonies generatoriai

Kaip jau minėjome, oksigenatoriuose naudojamas techninis deguonis. Deguonis veikiamas slėgio, tirpsta vandenyje ir įrenginyje sudaro sąlygas žuvims normaliai kvėpuoti bei vykti amonifikacijos ir nitrifikacijos procesams. Tokiu būdu, oksigenatorių funkcionavimas į juos netiekiant deguonies yra neįmanomas. Deguonies šaltiniai yra specialūs techniniai įrenginiai:

- slėginiai (iki 150 atm.) deguonies rezervuarai (balionai), atvežami iš techninių dujų gamyba užsiimančių įmonių;
- skystojo deguonies laikymo talpyklos (gasholderiai);
- deguonies generatoriai, kuriuose deguonis gaunamas atmosferos orą skaidant į sudedamąsias dalis.

Dujinis deguonis balionuose (į balioną telpa apie 6 kg deguonies) paprastai naudojamas nedideliuose įrenginiuose: reproduktorių laikymo baseinuose, inkubavimo, veisimo cechuose, mažo pajėgumo ūkininkų ūkiuose. Tinkamai suderinus oksigenatorių, deguonies atsargų pakanka palaikyti normalų dujinį režimą 50 m<sup>3</sup> vandens tūrio URS per vieną parą, esant iki 40-50 kg/m<sup>3</sup> žuvų produkcijai, per 12 valandų – esant 100 kg/m<sup>3</sup> produkcijai. Deguonies balionai paprastai

laikomi specialiose metalinėse spintose. Kiekvienam balionui spintoje yra numatytas lizdas su laikikliu (apkaba), kuris fiksuoja jį vertikaliajoje padėtyje. Iš spintos yra nutiesta magistralė, kuria deguonis tiekiamas į vieną arba kelis oksigenatorius (2.6.1 pav.).



1. Deguonies spinta. 2. Oksigenatorius. 3. Deguonies balionai. 4. Balionų laikikliai. 5. Reduktorius su manometru. 6. Manometras. 7. Reduktorius. 8. Vamzdis deguonies prisotintam vandeniui nuleisti. 9. Deguonies spintos durėlės. 10. Magistralinis vamzdis paduoti deguonį į oksigenatorių.

2.6.1 pav. Deguonies spintos magistralinė ir oksigenatoriaus sujungimo schema.

Iš baliono deguonis tiekiamas į reduktorių, kuris užvyniojamas ant baliono galvutės atvamzdžio. Reduktorius yra aprūpintas manometru. Slėgio ribos, nustatomos manometre naudojant reduktoriaus membranos reguliavimo rankenėlę, paprastai yra nuo 0,5 iki 2 kg/cm<sup>2</sup>. Tai taikoma URS, kuriame cirkuliuojančio vandens tūris yra iki 100 m<sup>3</sup>. Akivaizdu, kad šis rodiklis apibrėžia matmenų ribą URS, ties kuria tikslinga ir įmanoma naudoti deguonį balionuose. Juo labiau reikia atsižvelgti į tai, kad dujinis deguonis yra brangesnis už skystąjį. Kaip bus nagrinėjama toliau, ir tas, kuris gaminamas vietoje, skaidant orą.

Darbo su deguonimi saugumo taisyklės leidžia išdėstyti balionus šalia oksigenatoriaus (2.6.2 pav.).



2.6.2 pav. Saugumo tikslais balionas pastatytas kartu su oksiegnatoriumi.

Skystasis deguonis. Laikomas specialiose dujų talpyklose (2.6.3 pav.). Joms apibūdinti dažniausiai naudojamas pavadinimas – šaldomasis kriogeninis dujofikatorius (ŠKD). Jie skirti skysto deguonies laikymui ir transformavimui jį į dujinę formą. Dujofikatorius susideda iš skystojo deguonies laikymo rezervuaro (paprastai ne didesnio nei 10 m<sup>3</sup>), dujinės produkcijos rezervuare maitinimo garintuvo. Iš jo kompresoriumi dujinis deguonis tiekiamas į resiverį. Resiverio slėgio davikliuose nustatyti mažiausia ir didžiausia slėgio vertės. Slėgiui nukritus iki mažiausios vertės, dėl sunaudojimo magistraliniame dujotiekyje, įsijungia kompresorius ir resiveris pripildomas deguonies. Slėgiui resiverijoje pasiekus didžiausią vertę, kompresorius išsijungia. Toliau vyksta deguonies naudojimas magistraliniame dujotiekyje. Slėgiui sumažėjus iki mažiausios vertės, vėl vyksta deguonies tiekimo procesas.



2.6.3 pav. Dujų talpykla

Skystojo deguonies talpyklas patogiu naudoti ten, kur vykdoma techninių dujų gamyba.

Tačiau didesnę autonomiškumą ir populiarumą turi adsorbciniai deguonies generatoriai.

Jų veikimo principas remiasi oro skaidymu į deguonį ir azotą. Skaidymo pagrindas yra oro praleidimas per molekulinį sietą. Molekulinis sietas – tai adsorbcinė medžiaga, gaunama iš gamtinių kristalinių neorganinių medžiagų. Šią medžiagą sudaro 2 mm skersmens granulės. Deguonies molekulės praeina pro sietą, o azoto molekulės suriša sorbentas. Todėl, jeigu sorbentas prisipildo azoto molekulių, jį reikia regeneruoti, tai yra sustabdyti deguonies generatorių. Pro sietą praėjusio deguonies švarumas yra iki 95 %. Nenaudojami skilimo produktai: azotas, vanduo ir anglies dioksidas išvedami į atmosferą. Europoje dažniausiai naudojami deguonies generatoriai pagal slėgio veikiamos vibracinės adsorbcijos (SVA) technologiją.

Pagal SVA technologiją pagamintas generatorius veikia taip: suspaustas oras iš kompresoriaus tiekiamas į vieną kolonėlę, kurioje azotas adsorbuojasi, o deguonis praeina ir kaupiasi inde. Kai adsorbentas prisotina azotu, suspausto oro tiekimas ir deguonies išleidimas nutraukiamas. Atsukamas azoto išleidimo į atmosferą čiaupas. Šį momentą galima lengvai pastebėti dėl išeinančio azoto garso. Kai azotas išleidžiamas iš vienos kolonėlės, kitoje vyksta oro skilimo procesas. Generatoriaus techniniuose mazguose taip pat yra du duslintuvai, suspausto oro aušinimo įrenginys, vandens kondensatorius, resiveris.

Žinomiausi Europos deguonies generatorių prekių ženklai yra XORBOX, OXYMAT, OXYPAC (2.6.4 pav.). 1 kg deguoniui pagaminti reikia iki 1,5 kW/val. elektros energijos.



2.6.4 pav. Deguonies generatorius OXYMAT.

## 2.7. poskyris. Vandens nukenksminimo įranga

Bakterijų, visų pirma, heterotrofinių (*Aeromonas* rūšies, enterobakterijų) koncentracijos minimizavimas padeda sumažinti žuvų ligų išsivystymo tikimybę. Jeigu atsižvelgiama į įrenginių konstrukcinius ypatumus, tai tam tikru lygiu padeda išvengti organinių nuosėdų kaupimosi zonų, t. y. santykinai patogeninių bakterijų masinio vystymosi terpės. Tačiau URS cirkuliuojančiame vandenyje taip pat yra organinių suspensijų, kuriose gali būti enterobakterijų, gaminančių enterotoksinius virškinamajame trakte ir kurios patenka į žuvų organizmą. Dėl to gali išsivystyti ūmi arba lėtinė disbakteriozės ir autotoksikozės forma. Jau minėtas probiotikų taikymas pašaruose arba vandenyje padeda sudaryti teigiamą mikroflorą ir pakenkti santykinai patogeninei žarnyno mikroflorai.

Šiais tikslais URS turi būti specialių techninių įrenginių, kurie galėtų slopinti bakterijų vystymąsi cirkuliuojančiame vandenyje.

Pažymėtina, kad didžiausią bakterijų inhibicijos efektą užtikrina ozono – labai galingo oksidanto, kuris ardo bakterijų apvalkalą, – naudojimas. Tuo pačiu metu ozonas didina organikos oksidaciją. Atsižvelgiant į tai, praeityje buvo tiriama galimybė atsisakyti biofiltrų URS, o organinių medžiagų oksidaciją (vandens valymą) buvo numatoma užtikrinti dėl ozono. Kai kuriuose darbuose taip pat buvo numatoma atsisakyti ir vandens oksigenacijos, nes buvo manoma, kad ozono oksidacinis potencialas suteiks galimybę pasiekti norimą vandens prisotinimą deguonimi. Tačiau praktika parodė, kad ozonas neturi oksidacinio poveikio žuvų išskiriamam amoniakui. O vandens prisotinimo deguonimi efektas – minimalus.

Be to, oksidai, susidarantys vandenyje jam reaguojant su ozonu, yra toksiški žuvims, o jų virtimas netoksiška forma trunka iki 15 minučių. Todėl, kalbant apie ozonatorių (2.7.1 pav.), jo naudojimą URS techniniuose mazguose, reikia atsižvelgti į tai, kad jie gali būti naudojami tik dideliuose pramoniniuose įrenginiuose. Be to, vandens tekėjimo nuo susilietimo su ozonu vietos iki baseinų laikas turi būti ne trumpesnis nei 15 minučių.



2.7.1 pav. Ozonatorius firmos „Fishmatik“

Geras ozonatorių naudojimo efektas gali būti pasiekiamas tada, kai juose valomas vanduo, imamas iš atvirų vandens telkinių ir skirtas naudoti URS. Pažymėtina, kad ozono gavimas yra gana brangus, o jo nuotėkis į atmosferą žuvininkystės cechuose yra pavojingas ir žmonėms.



URS eksploatavimo praktikoje nedideli ozonatoriai naudojami valant artezinį vandenį nuo geležies ir sieros vandenilio (tik pėdsakų, tai yra labai mažų koncentracijų).

Todėl didžiojoje dalyje URS kaip nukenksminimo įrenginys naudojamos baktericidinės (ultravioletinės) lempos. Jų veikimo principas remiasi tuo, kad ultravioletiniai spinduliai žalingai veikia bakterijas, grybelius ir virusus. Kaip nukenksminimo įrenginiai atskiros baktericidinės lempos gali būti taikomos nedideliuose įrenginiuose (2.7.2. pav.). Kelios lygiagrečiai sujungtos lempos (2.7.3 pav.) gali būti taikomos nedideliuose ir vidutinio dydžio URS. Kasetinės autonominės (2.7.4 pav.) arba įmontuotos į kitos paskirties techninius blokus (2.7.5 pav.) – vidutinio dydžio ir dideliuose URS.



2.7.2 pav. Atskira baktericidinė lempa.



2.7.3 pav. Baktericidinės lempos, sujungtos kaip baterijos.



2.7.4 pav. Baktericidinių lempų autonominės kasetės.



## 2.7.5 pav. Įstatytos baktericidinės lempos.

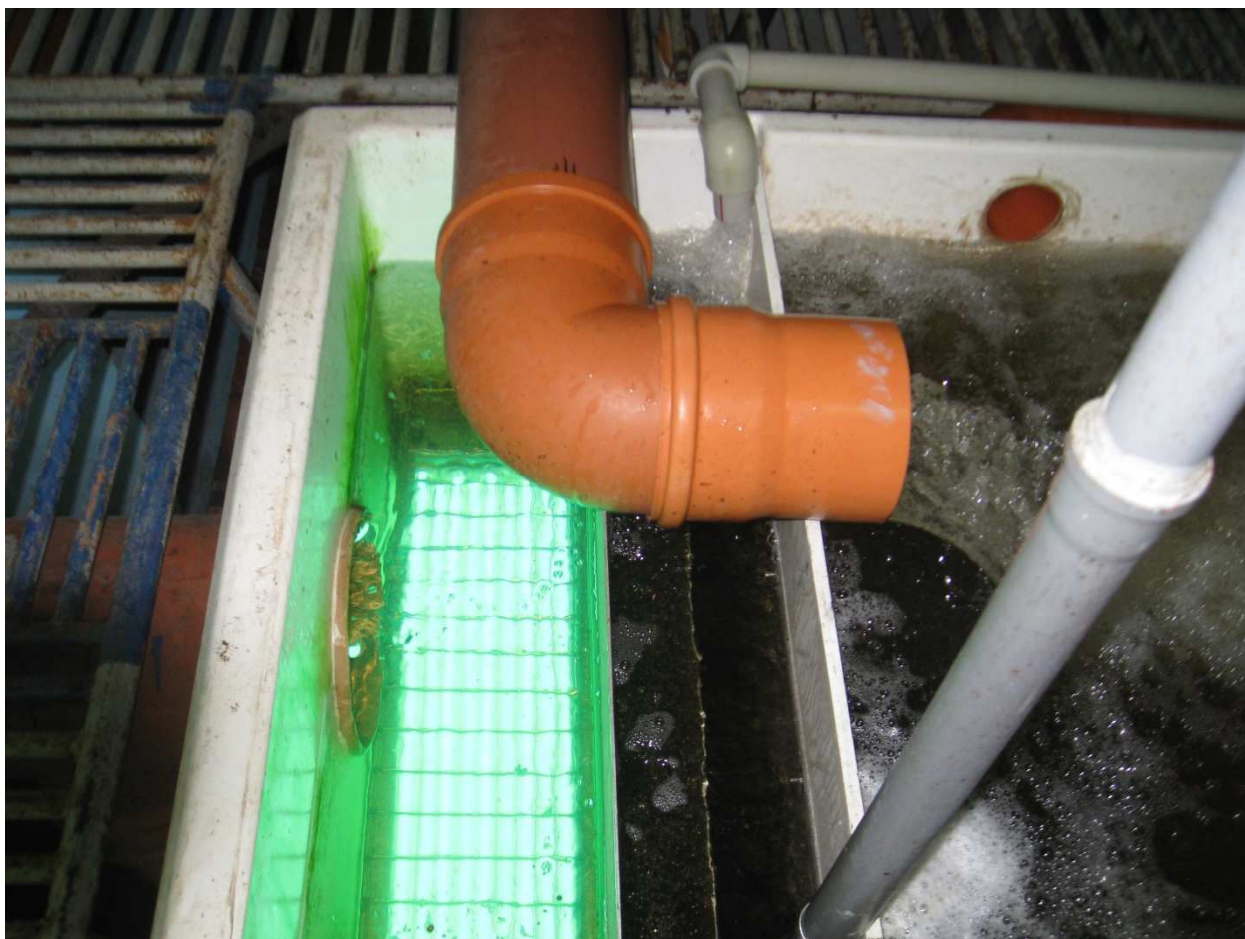
Pats žalingiausias mikroorganizmams ultravioletinės spinduliuotės efektas pasiekiamas, esant  $2600 \text{ \AA}^0$  (angstromų) bangos ilgiui. Nukrypimas nuo šios vertės į bet kokią pusę mažina žalingą poveikį. Didelę reikšmę užtikrinant gerą spinduliuotės efektyvumą turi ir vandens drumzumas. Geras efektas užtikrinamas tada, kai suspenduotų medžiagų kiekis yra mažesnis nei  $2 \text{ mg/l}$ . Didėjant suspenduotų medžiagų koncentracijai, mažėja nukenksminimo efektyvumas. Spinduliuotės galia turi būti diapazone nuo  $1000$  iki  $10000 \text{ mW} \times \text{s/cm}^2$ . Esant tokiai galiai, ultravioletinę lempą apiplaunančio vandens sluoksnio gylis neturi viršyti  $1\text{-}1,5 \text{ cm}$ . Šiuo atveju, užtikrinamas didelis nukenksminimo efektas. Didėjant vandens sluoksnio storiui, nukenksminimo efektas ženkliai sumažėja.

Atskiri ar keli sujungti baktericidiniai įrenginiai gali būti surenkami vietoje. Tam reikalingi iki  $63 \text{ mm}$  skersmens storasieniai vamzdžiai iš metalo arba propileno. Jie sudaro įrenginio korpusą. Griežtai per centrą į juos įdedama baktericidinė lempa ir iš dviejų pusių užspaudžiama guminiiais dangteliais. Prie lempos galų pritvirtinami droseliai, sujungti su transformatoriumi. Korpuso šone iš vienos pusės išvedamas vandens, ištekancio iš biofiltro arba degazatoriaus, įtekėjimo atvamzdis, o iš kitos pusės – nukenksminto vandens ištekėjimo atvamzdis.

Tokių parametrų baktericidinis įrenginys praleidžia iki  $3 \text{ m}^3$  vandens per valandą. Naudojant kelis įrenginius, gebėjimas praleisti vandenį – kartotinis pavienių įrenginių sistemoje skaičiui. Jei jų yra  $20$  vienetų, per valandą galima praleisti  $60 \text{ m}^3$  vandens.

Kasetiniai baktericidiniai įrenginiai įstatomi į karkasą iš metalinių vamzdžių, kurių skersmuo paprastai yra nuo  $250$  iki  $530 \text{ mm}$ . Į korpusą patalpinamų lempų skaičius atitinka  $2\text{-}3 \text{ cm}$  atstumą, kuriuo jos viena nuo kitos nutolusios (atsižvelgiama į kryžminį priešpriešinių šaltinių spinduliuotės efektą). Tokių įrenginių gebėjimas praleisti vandenį yra  $50 \text{ m}^3/\text{val.}$  ir daugiau.

Įmontuoto baktericidinio įrenginio pavyzdys gali būti keliomis eilėmis horizontaliai ir vertikalčiai išdėstytos ultravioletinės lempos degazatoriaus skyriuje. Tikslinga naudoti skyrių, per kurį vanduo išeina kryptimi nuo dugno (apatinė vertikalios pertvaros anga) į viršų, į išleidimo vamzdžio pusę (2.7.6 pav.).



2.7.6 pav. Ultravioletinis įrenginys degazatoriaus skyriuje.

Baktericidinių įrenginių bendras nukenksminimo efektas didėja tada, kai technologinis vanduo daug kartų (ne rečiau kaip 24 kartus) per parą prateka per ultravioletinių spindulių veikiamą zoną.

Apskaičiuojant baktericidinių įrenginių suvartojamą elektros energijos keikį, atsižvegiama į vienos ultravioletinės lempos energijos suvartojimą, kuris vidutiniškai siekia 30 W/val.

Pavyzdžiui, baktericidinio įrenginio sistemoje yra 20 lempų. Vadinasi, elektros energijos suvartojimas būtų 600 W/val. arba 0,6 kW/val.

## 2.8. poskyris. Įranga, užtikrinanti temperatūros režimą URS

URS vandens temperatūros reguliavimas – tai cirkuliuojančio vandens temperatūros pusiausvyros palaikymas tam tikrame diapazone bei šveičio tiekiamo vandens šildymas arba vėsinimas.

Literatūros šaltiniuose pasitaiko pranešimų apie tai, kad, pavyzdžiui, unguriai greičiausiai auga ir efektyviausiai įsisavina pašarus, esant 25 °C temperatūrai, upėtakiai, lašišos – 15 °C, karpiai – 28 °C, afrikiniai šamai – 29 °C ir pan. Tačiau gamtoje pasitaiko vandens temperatūros kitimo

laikotarpis, taip pat ir paros metu. Dažniausiai dieną vandens temperatūra didėja, o naktį mažėja dėl oro temperatūros ir saulės aktyvumo pokyčių. Taip pat ir per kelias paras, savaites, temperatūra paprastai keičiasi – mažėja arba didėja. Tai vyksta dėl besikeičiančių oro sąlygų. Keičiantis vandens temperatūrai, keičiasi ir kiti jo parametrai (tirpus deguonis, anglies dvideginio kiekis, pH ir kt.). Todėl tikslingiau būtų kalbėti apie konkrečias optimaliausias temperatūros vertes. Grįžtant prie ankstesnių pavyzdžių, unguiams – 24-26 °C, upėtakiams – 14-18 °C, karpiams – 25-28 °C, afrikiniams šamams – 27-30 °C.

Dėl vandens optimalių temperatūros svyravimų verčių – 1-2 °C. Nurodyta, kad esant svyravimams, vyksta žuvų medžiagų apykaitos „sužadinimas“, dėl to dažnai stebimas greitesnis žuvų augimas ir pašarų suvartojimo didėjimas. Šie nukrypimai, lyginant juos su pateiktais pavyzdžiais, gali pasireikšti temperatūros mažėjimu iki 22-23 °C ir didėjimu iki 27-28 °C unguiams, upėtakiams – 12-13 °C ir 19-20 °C, karpiams – iki 23-24 °C ir 29-30 °C, šamams – iki 25-26 °C ir 31-32 °C. Akivaizdu, kad jeigu tokie temperatūros pokyčiai stebiami per vieną parą, žuvų būklė ir augimas – nepablogės.

Dėl to verta išnagrinėti galimybę taikyti temperatūros reguliavimo režimą URS.

Prieš apibūdinant tradicinius, konservatyvius metodus, išnagrinėkime šiuolaikinį požiūrį į šio klausimo sprendimą.

Pirma, tam tikros vandens temperatūros palaikymas yra susijęs su atitinkamos temperatūros palaikymu patalpose.

Pramoninių kondicionierių taikymas (klimato kontrolė), pastato šildymas naudojant tradicinius šilumnešius, suteikia galimybę palaikyti reikiamą oro temperatūrą. Atitinkamai, ir vandens temperatūrą.

Antra, šviežio tiekiamo vandens šildymą arba vėsinimą tikslinga taikyti tam tikromis sąlygomis. Tai galima pademonstruoti pateikiant šį pavyzdį: jei vandens temperatūra URS yra 20 °C, o vandens temperatūra šviežio vandens šaltinyje (arteziniame gręžinyje) yra 10 °C. Vandens tūris URS yra 50 m<sup>3</sup>, šviežio vandens tiekimas siekia 5 % per parą. Pateikto pavyzdžio atveju – 2,5 m<sup>3</sup>. Remiantis pradiniais duomenimis, galima apytiksliai apskaičiuoti, kaip pasikeis vandens temperatūra, pakeitus 2,5 m<sup>3</sup> technologinį vandenį šviežiu vandeniu. Šilumos suma 47,5 m<sup>3</sup> vandens (atimti 2,5 m<sup>3</sup> išleidžiamo vandens iš mechaninio filtro, biofiltrų kūgių) yra: 47,5 m<sup>3</sup> x 20 °C = 950 °C. Šilumos suma 2,5 m<sup>3</sup> šviežio tiekiamo vandens yra 2,5 m<sup>3</sup> x 10 °C = 25 °C. Bendroji šilumos suma yra 975 °C. Padalijus šią sumą iš bendrojo vandens URS tūrio, gauname:

$$\frac{975 \text{ laips.C}}{50} = 19,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Tokiu būdu, pamažu keičiant vandenį pagal šį pavyzdį, vandens temperatūra sumažės 0,5 °C. Tai priimtina vertė ir šildyti šviežio tiekiamo vandens nebūtina.

Kitas pavyzdys: esant visoms tokioms pačioms sąlygoms, šviežio vandens tiekimas siekia 20 % ( $10 \text{ m}^3$ ).

Tada šilumos suma  $40 \text{ m}^3$  būtų  $40 \text{ m}^3 \times 20^\circ\text{C} = 800^\circ\text{C}$ , šviežio vandens šilumos suma  $10 \text{ m}^3 \times 10^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}$ . Bendroji šilumos suma –  $900^\circ\text{C}$ . Vandens temperatūra, pridėjus šviežio vandens, būtų apytiksliai  $\frac{900 \text{ laips.C}}{50 \text{ m}^2} = 18^\circ\text{C}$ .

Atsižvelgiant į tai, kad žuvis geriau adaptuojasi prie šaltesnio vandens laikotarpiu nuo rugpjūčio iki lapkričio, o prie šiltesnio – nuo kovo iki gegužės, toks vandens temperatūros sumažėjimas pirmuoju laikotarpiu gali būti laikomas priimtiniu. O antrajam – nepageidautinu, jei toks sumažėjimas vyksta per valandą. Priimtiniu, jeigu bent per 6-8 valandas.

Pateikti pavyzdžiai yra tik aritmetinis užduoties sprendimas ir juose nepakankamai atsižvelgiama į pokyčių, vykstančių sumaišant vandenį, terminius ir hidrodinaminius ypatumus. Tačiau šių apskaičiavimų rezultatas gana artimas realybei. Be to, šviežio vandens tiekimas turi būti atliekamas už biofilto, kadangi paprastesnės sandaros organizmai (pavyzdžiui, bakterijos) yra jautresni staigiems aplinkos sąlygų pokyčiams, lyginant su sudėtingesniais (pavyzdžiui, žuvimis). Todėl vandens temperatūros keitimas mažiau veikia žuvis nei biofilto organizmus ir šie pokyčiai tampa ne tokie pastebimi, vandeniui priartėjant prie biofilto.

Trečia, šilumos pusiausvyros praradimo URS kompensavimas vyksta gana greitai, veikiant oro temperatūrai ir šilumai, tiekiamai kartu su suspaustu oru, atliekant biofiltrų barbotажą.

Ketvirta, kai žuvis auginamos esant žemai vandens temperatūrai ( $10\text{-}15^\circ\text{C}$ ), temperatūrinės pusiausvyros palaikymo problemų paprastai nekyla, kadangi artezinio vandens temperatūra yra nuolatinė ( $8\text{-}9^\circ\text{C}$ ) visus metus. Tačiau jeigu artezinio vandens šaltinis yra dideliu atstumu nuo įmonės, vasarą vamzdžiais tekantis vanduo gali sušilti iki  $16\text{-}18^\circ\text{C}$ . Šiuo atveju galima vėsinti šviežią vandenį specialiuose techniniuose įrenginiuose, apie kuriuos dar kalbėsime.

Penkta, kai žuvų, pavyzdžiui, reproduktorių auginimas visus metus numato „dirbtinį žiemojimą“  $4\text{-}6^\circ\text{C}$  temperatūroje, šiuo laikotarpiu (2-3 mėnesių kiekvienas) neišvengiamai turi būti naudojamas klimato kontrolės įrenginys (2.8.1 pav.).

Tradiciniai (konservatyvūs) vandens temperatūros reguliavimo metodai numato tiesioginį šilumos arba šalčio poveikį technologiniam vandeniui, cirkuliuojančiam URS.

Vienas iš vandens šildymo variantų yra elektrinių šildytuvų naudojimas. Pavyzdžiui, įrenginyje, kurio vandens tūris yra iki  $2\text{-}4 \text{ m}^3$ , galima naudoti įprastinius vandens šildytuvus, pritaikytus akvakultūros reikmėms (2.8.2 pav.).

Jų veikimo temperatūros diapazonas – nuo  $18^\circ\text{C}$  iki  $32^\circ\text{C}$ . Suderinant kelis šildytuvus, galima palaikyti tam tikrą vandens temperatūrą nurodytame diapazone. Tačiau jų naudojimo ribas galima praplėsti. Pavyzdžiui, naudoti inkubavimo cechuose arba reproduktorių laikymo prieš nerštą cechuose, kuriuose vandens ir oro temperatūrą nustato klimato kontrolės įrenginys.



2.8.1 pav. Klimato kontrolės įrenginys.



2.8.2 pav. Akvariuminiai vandens šildytuvai.

Jeigu tam tikruose gamybos proceso etapuose kai kuriuose nedideliuose įrenginiuose reikia padidinti temperatūrą 2-3 °C, siekiant paskatinti žuvų vystymąsi ir brendimą, tam tikro tokių šildytuvų režimo nustatymas ir įjungimas suteikia galimybę išspręsti šią užduotį. Šiuo atveju, klimato kontrolės įrenginio veikimo režimas nesikeičia. Tai leidžia kituose įrenginiuose palaikyti tokį temperatūros režimą, kuris atitinka žuvų vystymosi etapą. Tačiau įrenginiuose, kurių vandens tūris yra 8-10 m<sup>3</sup> ir daugiau, neįmanoma išspręsti stabilios vandens temperatūros palaikymo ir, juo labiau, jo šildymo užduoties, naudojant akvariumų šildytuvus.



2.8.3 pav. Pratakus vandens šildytuvas (boileris „Ariston“).

Tokiuose įrenginiuose tikslinga naudoti pratakius vandens šildytuvus (2.8.3 pav.). Juose vanduo šildomas elektrotenais. Šių vandens šildytuvų veikimo principas remiasi tenų šildymu elektra ir jų šilumos perdavimu vandeniui. Jie įsijungia, sumažėjus vandens temperatūrai dėl žemos temperatūros šviežio vandens tiekimo arba išgaravimo. Temperatūros davikliuose nustatomas temperatūros kritimo, pavyzdžiui 0,5 arba 1 °C, diapazonas. Suveikus signalui, vandens šildytuvas įsijungia. Šildytuvas išsijungia, kai vandens temperatūra įėjime į vandens šildytuvą padidėja iki nustatytos vertės. Pavyzdžiui, davikliui suveikia, 24 °C vandens temperatūrai sumažėjus iki 23 °C. Praėjus vienai vandens šildytuvo veikimo valandai, vandens temperatūra vėl pasiekė 24 °C ir šildymo įrenginys išsijungė. Tačiau pažymėtina, kad toks vandens šildymo būdas yra labai brangus dėl suvartojamos elektros energijos kiekio.



Šviežio vandens šildymo elektriniais vandens šildytuvais variantas gali būti išnagrinėtas dviem aspektais.

Pirmuoju, kai vanduo, tekantis vandens šildytuve tam tikru greičiu, sušyla iki reikiamos temperatūros ir tiekiamas į URS vandens keitimo reikmėms.

Antruoju, kai vanduo šildomas vandens šildytuve (boileryje) iki aukštos temperatūros, pavyzdžiui, 60 °C. Po to šis vanduo tiekiamas į maišytuvą, kuriame susimaišo su šviežiu tiekiamu vandeniu. Maišytuvo reguliavimas suteikia galimybę tiekti į URS reikiamos temperatūros vandenį.

Kitos rūšies pratakus vandens šildytuvus remiasi tuo, kad yra naudojamas šilumnešis (karštas vanduo, garas), kuris perduoda šilumą aplink jį esančiam šaltam vandeniui (2.8.4 pav.). Šilumnešis, praeidamas daugybę nedidelio skersmens (1-1,5 cm) vario ar žalvario vamzdelių, vandeniui perduoda šilumą per jų sienelės. Šilumokaičiai įrengti sandariame korpuse. Tokių vandens šildytuvų trūkumas yra vamzdelių apaugimas organika, dėl to juos reikia periodiškai plauti. Šių vandens šildytuvų eksploatavimo trukmė tarp plovimų priklauso nuo organinių suspensijų kiekio technologiniame vandenyje – kuo jų mažiau, tuo ilgesnis šis laikotarpis.



2.8.4 pav. Pratakus vandens šildytuvas, naudojantis šilumnešius.

Šviežio tiekiamo vandens šildymo atveju vandens šildytuve nustatomas vandens šildymas, pavyzdžiui, iki 40 °C. Pašildytas vanduo patenka į degazatorių arba vamzdyną už biofiltro. Ten pat tiekiamas ir šaltas vanduo. Pašildyto ir šalto vandens sumaišymu reguliuojama URS cirkuliuojančio vandens temperatūra. Tuo metu paprastai pro mechaninį filtra išleidžiamas nešvarus vanduo. Šiuo atveju šviežio vandens tiekimo procesas gali trukti kelias valandas.

Pastaruoju metu labai išpopuliarėjo dujų ir tokių prieinamų atsinaujinančių kuro rūšių, kaip presuotos pjuvenos, šiaudai, nendrės, naudojimas. Vandens šildymo katilų šiluminė galia yra nuo 15 iki 50 tūkst.kcal/val. Dujoms arba išvardytų rūšių kurui degant, susidaranti šiluma perduodama šilumokaičiams, kuriais cirkuliuoja šviežias arba grįžtamasis vanduo. Kai vandens šildyti nereikia, dujiniai degikliai katiluose automatiškai išsijungia. Kieto kuro katilai neleidžia pasiekti ritmiško vandens šildymo. Todėl jie sprendžia du uždavinius vienu metu. Pirmasis yra tam tikros oro temperatūros palaikymas patalpose. Antrasis – šviežio tiekiamo vandens šildymas.

Pažangus temperatūros reguliavimo URS būdas yra šilumos siurblių naudojimas (2.8.5 pav.). Jų veikimo principas remiasi trijų tarpusavyje susijusių techninių mazgų naudojimu: kompresoriaus, kondensatoriaus ir garintuvo. Šilumos siurblys veikia taip: kompresoriuje suspaudžiamos uždaru ratu cirkuliuojančios dujos. Dėl suspaudimo jos įkaista ir perduoda šilumą vandeniui (kondensatoriuje), kuris tiekiamas į šilumos siurbį. Ataušusios dėl šilumos perdavimo vandeniui dujos tiekiamos į garintuvą.

Vienam kW/val. kompresoriaus suvartojamos elektros energijos gaunama 3-4 kW/val. šilumos energijos šildant vandenį.

Naudojant organinėmis medžiagomis užteršto vandens, ištekančio iš URS, šilumą šilumos apykaitos režimu, kyla gerai žinoma problema. Ji yra susijusi su šilumos apykaitos paviršių apaugimu organika ir tai ženkliai mažina darbo efektyvumą.

Didelį stabilumą užtikrina šilumos siurblio naudojimas šviežio vandens ar vandens, cirkuliuojančio uždaru ratu inkubavimo įrenginiuose, reikmėms arba laikant reproduktorius laikotarpiais prieš nerštą ir po neršto, kai organinė (žuvų išskiriamų metabolizmo produktų) apkrova įrenginiui yra minimali.



2.8.5 pav. Šilumos siurblys.

Pažymėtina, kad šilumos siurbLIAI kaip techniniai blokai žuvų auginimo įrenginiuose, taip pat su uždromis sistemomis, dar nepakankamai įvertinti ir jų laukia didelė ateitis, nes jie padeda taupyti vandenį ir elektros energiją.

#### Savikontrolės klausimai:

1. Kokios baseinų rūšys naudojamos URS?
2. Kaip pasireiškia baseinų savaiminio išsivalymo nuo ekskrementų bei sienelių ir dugno apaugimo efektas?
3. Kokios vandens sąnaudos (vandens apykaita) nustatomos URS baseinuose?
4. Kokios mechaninių filtrų rūšys naudojamos URS?
5. Koks turi būti būgninio mechaninio filtro tinklo angų dydis?
6. Koks yra organinių dalelių nusodinimo efektyvumas mechaniniuose filtruose?
7. Kokios biologinių filtrų rūšys, naudojamos URS?
8. Koks yra hidroelevatoriaus konstrukcijos veikimo principas?
9. Kuo skiriasi bioreaktorius nuo kitų biologinių filtrų rūšių?
10. Kokia yra įvairių rūšių biologinių filtrų valomoji geba pašarų atžvilgiu?

11. Kokia yra degazatorių paskirtis URS?
12. Kokia yra oksigenatorių paskirtis URS?
13. Kaip apskaičiuojamas oksigenatorių našumas gaminamo deguonies kiekio atžvilgiu?
14. Kokios baktericidinių įrenginių rūšys naudojamos URS?
15. Kokie įrenginiai naudojami grįžtamojo ir šviežio tiekiamo vandens temperatūros reguliavimo reikmėms?

### 3. SKYRIUS. RECIRKULIACINĖS SISTEMOS ĮRENGINIŲ KONSTRUKCIJOS

#### 3.1. poskyris. Įrenginiai, skirti reproduktoriams laikyti tarp nerštų

Žuvų laikymo tarp nerštų tikslas yra, visų pirma, atstatyti reproduktorių fiziologinę būklę, kuri pablogėja lytinių produktų brendimo ir neršto laikotarpiu. Patinų ir patelių fiziologinės būklės pablogėjimas turi būti suprantamas kaip natūrali žuvų organizmo reakcija į plastinių ir energinių medžiagų perdavimą iš tėvų į lytines ląsteles. Be to, atsižvelgtina į tai, kad natūralaus fono, kuris lydi žuvis joms bręstant gamtoje, nebuvimas pasireiškia ypatinga generatyvine žuvų apykaita. Dirbtinėms sąlygoms esant, iš žuvų atimama daug signalinių veiksnių, lemiančių normalų vidaus sekrecijos liaukų funkcionavimo režimą. Papildoma žuvų organizmo apkrova dėl švirksčiamų lytinių hormonų, silpnas sėklidėse besikaupiančios spermos išnaudojimas, likutiniai nepašalinti ikrai patelių pilvo ertmėje – visa tai lytinių ląstelių rezorbcijos procese pirmiausiai apsunkina žuvų kepenis – pagrindinį toksinus neutralizuojantį barjerinį organą.

Todėl patinams ir patelėms po neršto reikalingas tam tikras reabilitacijos laikotarpis. Be to, atsižvelgtina į tai, kad žuvų reproduktoriai subrendusių lytinių produktų gavimo iš jų laikotarpiu yra veikiami didžiulio streso dėl su jais atliekamų veiksnių. Remiantis gerai žinomu biologijos postulatu, žuvų organizmas atsistato po patirto streso per 2 savaites.

Praktika parodė, kad karpių reproduktoriai po neršto tvenkiniuose atstato normalią kepenų spalvą (netiesioginis sveikatos atstatymo patvirtinimas) po 3-4 savaičių. Tą patį galima pasakyti ir apie URS nuolat laikomų upėtakių, eršketų, sterkių reproduktorius. Būdinga yra tai, kad reproduktorių augimas, kaip masės didinimo funkcija, pradeda fiksuotis praėjus 2 savaitėms po jų neršto. Be to, vandens temperatūrai didėjant iki optimalios masės didinimo reikšmės, augimas nuolat didėja.

Žuvų augimas, kaip kūno masės keitimo funkcija, gali būti apibūdinamas dviem formulėmis:

$$C = \frac{(M_2 - M_1) \times 2 \times 100}{(M_1 + M_2) \times T}, \text{ kur (11)}$$

C – santykinis vidutinis paros žuvų masės didėjimas, %

$M_1$  – pradinė žuvų masė, g

$M_2$  – galutinė žuvų masė, g

T – laikotarpis, kuriuo buvo auginamos žuvis, nuo  $M_1$  iki  $M_2$ , parų.

$$K_m = \frac{40 \text{ kg/m}^2}{2,3 \text{ kg}}, \text{ kur (12)}$$

$K_m$  – masės kaupimosi koeficientas, neapibrėžto dydžio vertė.

Kiti žymėjimai identiški pirmajai formulei.

Santykinis vidutinis paros masės didėjimas suprantamas kaip svorio augimo linijinė funkcija. Masės kaupimosi koeficientas – kaip svorio augimo tūrinė funkcija. Pirmojo rodiklio vertė mažėja, didėjant amžiui. Esant palankioms sąlygoms, žuvų lervų ir mailių pirmojo rodiklio dydis gali būti nuo 10 iki 20 %. Einamųjų metų jauniklių – 3-5 %. Metų amžiaus žuvų – 1-2 %. Vyresniojo amžiaus žuvų – 0,3-0,5 %. Antrojo rodiklio dydis nepriklauso nuo amžiaus, kai žuvims sudaromos vienodos sąlygos. Šių rodiklių dydį gali sumažinti tik dalies pašarų maitinamųjų medžiagų atitraukimas nuo plastinės funkcijos (augimo) ir nukreipimas į generatyvinę (brendimą). Tačiau nuo neršto ir reproduktorių fiziologinės būklės atstatymo iki lytinių ląstelių trofoplazmatinio augimo pradžios praeina nemažai laiko, kai patinų ir patelių augimo greitis prilyginamas lytiškai nesubrendusių egzempliorių masės kaupimosi koeficiento dydžiui.

Todėl, jeigu laikotarpiu tarp nerštų užtikrinamos optimalios reproduktorių laikymo sąlygos, jų kūno masės augimas gali būti labai reikšmingas ir sudaryti dešimčius ir šimtus gramų.

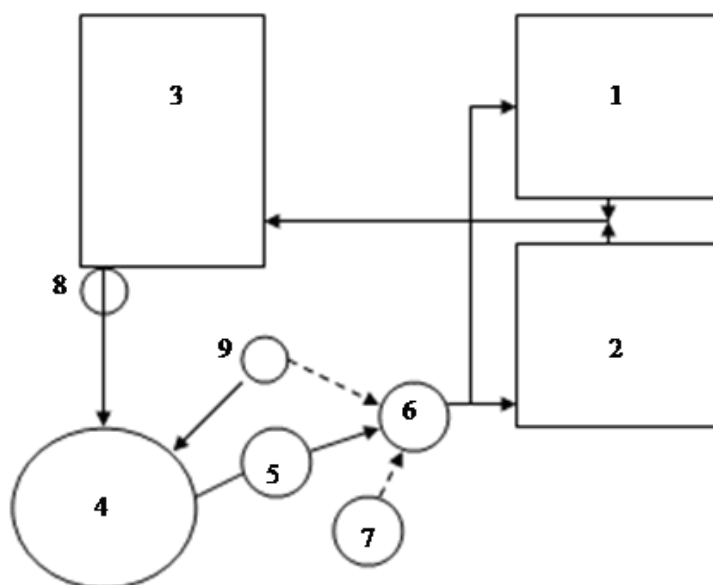
Tuo pačiu metu reikia atsiminti, kad žuvų reproduktorių laikymo sąlygos laikotarpiu tarp nerštų lemia jų lytinių produktų kokybę ir kiekį. Esant nepalankioms sąlygoms, patelių vaisingumas mažėja, nedidėja ikrų dydis. Palankiomis sąlygomis vaisingumas didėja, o ikrų dydis atitinka vidutinę vertę. Kuriant žuvų reproduktorių laikymo tarp nerštų URS principinę schemą, įgyvendinant ją projektuose ir techniškai, reikia atsižvelgti į ypatumus, lemiančius optimalų tokių įrenginių eksploatavimo režimą.

Pirma, įrenginių skaičius ir jų dydis nustatomas atsižvelgiant į vedeklių bandos dydį. 10 afrikinių šamų patelių ir 30 patinų pakanka įrenginio, kuriame cirkuliuojančio vandens tūris yra 2-3 m<sup>3</sup>. 100 patelių ir 300 patinų reikalingas tūris apie 30 m<sup>3</sup>. 100 sterlių patelių ir 100 patinų vandens tūris turi būti ne mažesnis nei 20-30 m<sup>3</sup>. 20 patelių ir 20 patinų – tik 2-3 m<sup>3</sup>. Esant 1 m vandens lygiui baseinuose.

Antra, įrenginių kiekis ir baseinų kiekis nustatomas atsižvelgiant į vedeklių bandas.

Jeigu vedeklių bandoje yra ne mažiau kaip 3 skirtingos brendimo lygio žuvų grupės, tikslinga turėti vieną įrenginį, kuriame būtų palaikoma nuolatinė temperatūra, pritaikyta laikotarpiui prieš nerštą. Iš šio įrenginio periodiškai išimami reproduktoriai ir iš jų gaunami lytiniai produktai. Po to jie pervedami į laikymo tarp neršto režimą. Jeigu yra 3 ir daugiau reproduktorių grupės, reikia turėti ne mažiau kaip 3 autonominius įrenginius. Arba turėti vieną didelį įrenginį, kuriame baseinų skaičius atitiktų atskirą reproduktorių grupių laikymą. 3.1.1 ir 3.1.2 pav. yra pavaizduotos žuvų reproduktorių laikymui tarp neršto pritaikytų įrenginių principinės schemas.

Pirmoji schema apibrėžia vienos patelių ir patinų grupės laikymą tarp neršto pritaikytose URS techninių mazgų sandarą ir išdėstymą. Parodytas atskiras reproduktorių laikymas yra



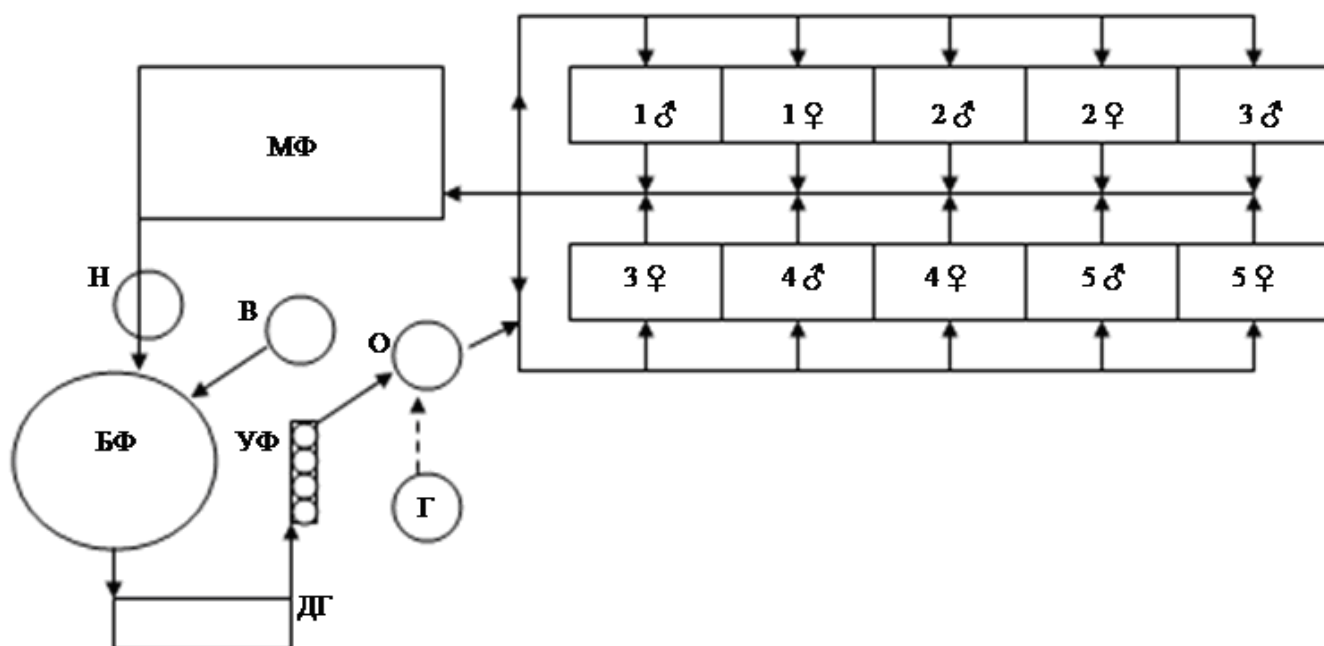
sąlyginis. Kadangi patinų laikymo atskirai nuo patelių tikslumas nėra patvirtintas, laikant didžiąją dalį žuvų rūšių reproduktorių URS, patinai ir patelės iki neršto gali būti laikomi kartu.

1. Baseinas patinėliams. 2. Baseinas patelėms. 3. Mechaninis filtras. 4. Biologinis filtras. 5. Ultravioleto įrenginys. 6. Oksigenatorius arba aeratorius. 7. Balionas su deguonimi. 8. Siurblys. 9. Orapūtė.

3.1.1 pav. Vienos grupės žuvų reproduktorių laikymui tarp neršto pritaikyto įrenginio principinė schema.

Juo labiau, kad pateles ir patinus laikant kartu, jų lytinių produktų brendimas vyksta sinchroniškiau. Tai patvirtina ilgametė žuvų reproduktorių laikymo žuvidėse patirtis. Laikant tiek atskirai, tiek kartu, reproduktorių lytinių produktų brendimo pobūdis buvo panašus. Savaiminis žuvų lytinių produktų išsiveržimas nebuvo stebimas, pasiekus nerštui palankią vandens temperatūrą.

Iš baseinų su žuvimis technologinis vanduo patenka į mechaninį filtrą. Filtruojantį pagrindą praėjusį vandenį siurblys tiekia į biofiltrą. Iš biofiltro – į ultravioletinį įrenginį ir oksigenatorių. Tačiau mažuose įrenginiuose, ypač kai juose neauginamos prekybinės žuvis ir veisimo medžiaga, oksigenatoriai gali būti pakeičiami aeratoriais. Galutiniame apytakos etape vanduo grįžta į baseinus.



1., 2., 3., 4. ir 5. Grupės žuvų (pagal ženklus patinėliai arba patelės).

MΦ – mechaninis filtras

H – siurblys

БФ – biofiltras

ДГ – degeзаторius

УФ – ultravioleto įrenginys

B – orapūtė

O – oksigenatorius arba aeratorius

Г – deguonies generatorius.

3.1.2 pav. Kelių grupių žuvų reproduktorių laikymui tarp neršto pritaikyto įrenginio principinė schema

Nagrinėjant kiekvieną techninį bloką atskirai, pažymėtina, kad baseinai gali būti skirtingų dydžių ir skirtingų gylių, priklausomai nuo reproduktorių skaičiaus žuvų grupėje bei žuvų elgesio ypatumų. Pavyzdžiui, esant upėtakių, karpių, šamų baseinų plotui nuo 4 iki 8 m<sup>2</sup>, jų gylis yra 1 m. Siekiant išvengti reproduktorių iššokimo, virš vandens paviršiaus turi būti ne mažiau nei 0,5 m neužplidyto kiekio. Reproduktorių iššokimą užtikrina baseinų uždengimas dangčiais (3.1.3 pav.). Mažai judrioms tilapijoms, sterkams laikyti pakanka iki 3 m<sup>2</sup> ploto ir 1 m gylio baseinų (3.1.4 pav.).



Nustatant baseinų gabaritus eršketams, atsižvelgiama į reproduktorių dydį. Sterlėms pakanka 4-8 m<sup>2</sup> ploto ir 40-60 cm gylio baseinų (3.1.5 pav.). Rusiniams, sibiriniams eršketams – nuo 10 iki 20-30 m<sup>2</sup> ploto ir iki 1-2 m gylio (3.1.6 pav.).



3.1.3 pav. Baseinas, uždengtas dangčiu.

Nepaisant to, kad vanduo į baseinus tiekiamas iš viršaus arba apačioje (po vandeniu), vanduo išleidžiamas apačioje. Tai daroma siekiant pašalinti kartu su ištekiančiu vandeniu žuvų ekskrementus ir kitas organines daleles. Vanduo iš baseinų surenkamas į vieną išvedimo kolektorių, kuris baigiasi mechaniniame filtre. Mechaninis filtras gali būti naudojamas bet kuris iš išnagrinėtųjų 2 skyriaus poskyryje. Tačiau, atsižvelgiant į autonominio URS gabaritus ir paskirtį – laikyti vieną reproduktorių grupę, visiškai tiktų paprastos sandaros mechaninis filtras su stabiliai išdėstytu tinklu.

Siurblys, kuris ima vandenį iš mechaninio filtro, tiekia jį į biofiltrą. Biofiltras gali būti naudojamas bet kuris iš išnagrinėtųjų 2 skyriaus poskyryje. Tačiau tokios konstrukcijos įrenginiui puikiai tinka biofiltras su periodiškai regeneruojamomis polietileno granulėmis arba bioreaktorius su plūduriuojančiomis polietileno granulėmis. Vanduo į biofiltrą gali būti tiekiamas vamzdžiu iš viršaus į apačią. Švarus vanduo išteka per tinklinę galvutę biofilto viršutinėje dalyje.

Iš biofiltro išvalytas vanduo teka pro ultravioletinį įrenginį. Vyksta savitakis vandens tekėjimas. Po nukenksminamojo įrenginio vanduo patenka į oksigenatorių arba aeratorių.



3.1.4 pav. Baseinas sterkams.



3.1.5 pav. Baseinas sterlių reproduktoriams.



3.1.6 pav. Baseinas rusinių erškėtų reproduktoriams.

Oksigenatorius – tai iš trijų skyrių susidedantis rezervuaras.

Pirmasis skyrius – vandens įtekėjimo iš ultravioletinio įrenginio zona. Vanduo įteka apatinėje rezervuaro dalyje. Viršutinėje dalyje vanduo persipila į antrąjį skyrių. Ant antrojo skyriaus dugno yra purkštuvai-konstruktoriai, skirti tiekti deguonį iš baliono į priešpriešinį vandens srautą. Aeratoriaus atveju ant antrojo skyriaus dugno yra daugybė vamzdelių su angomis, skirtomis tiekti orą iš orapūtės (3.1.7 pav.). Į trečiąjį skyrių vanduo įteka iš apačios, o išteka pro viršutinį išleidimo vamzdį, nukreipiantį vandenį į baseinus. Jeigu, esant aukštai vandens temperatūrai ir sumažėjusiam deguonies tirpumui jame, vandens prisotinimas deguonimi baseinuose būtų nepakankamas, tikslinga naudoti iki 3-5 m<sup>3</sup>/val. našumo vandens siurblius. Jie patalpinami baseinuose, o ant aeravimo vamzdžio, pritvirtinto prie vandens srautą nukreipiančio atvamzdžio, užmaunama žarna, kuri sujungta su orapūte (3.1.8 pav.). Toks įrenginys padeda efektyviai išspręsti deguonies deficito problemą.

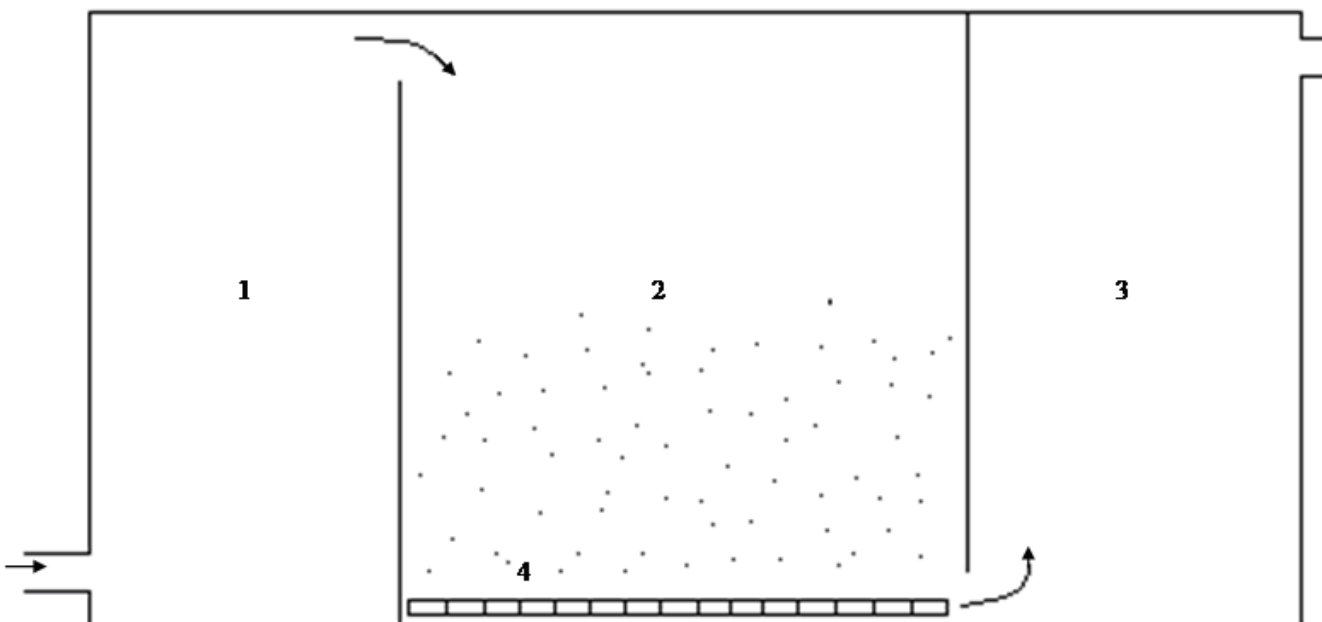
Laikymo tarp nerštų (masės priaugimo) reikmėms pritaikyto autonominio įrenginio apskaičiavimas atliekamas taip: kaip pagrindas imamas nuo vasario 20 iki kovo 2 neršusių reproduktorių, pavyzdžiui, sterlių skaičius (1-oji grupė). Kadangi 2, 3, 4 ir 5 grupės bus naudojamos subrendusiems lytiniais produktams gauti po 10 parų, o vandens temperatūra per visą šį laikotarpį

turi būti žemesnė kaip  $10^{\circ}\text{C}$ , pirmosios grupės pervedimas į laikymo tarp nerštų režimą iš karto po lytinių produktų ėmimo iš žuvų yra akivaizdus. Patelių skaičius pirmojoje grupėje yra 36 vnt., o patinų – 12 vnt. Patinai buvo panaudoti spermai paimti 3 kartus. Vidutinė patelių ir patinų masė yra 2,3 kg. Analogiškai, nustatyta seka į masės priaugimo tarp nerštų režimą pervedamos ir kitų grupių žuvis.

Masės priaugimo tarp nerštų laikotarpio pabaigoje pirmosios grupės sterlių reproduktorių vidutinė masė turi padidėti iki 3,1 kg. Sterlių reproduktorių tankis baseinuose yra iki  $40\text{ kg/m}^2$ , esant nuo 0,5 iki 1 m vandens lygiui. Vadinasi, mūsų atveju žuvų tankis sieks  $\frac{40\text{ kg/m}^2}{2,3\text{ kg}} = 18\text{ vnt./m}^2$ .

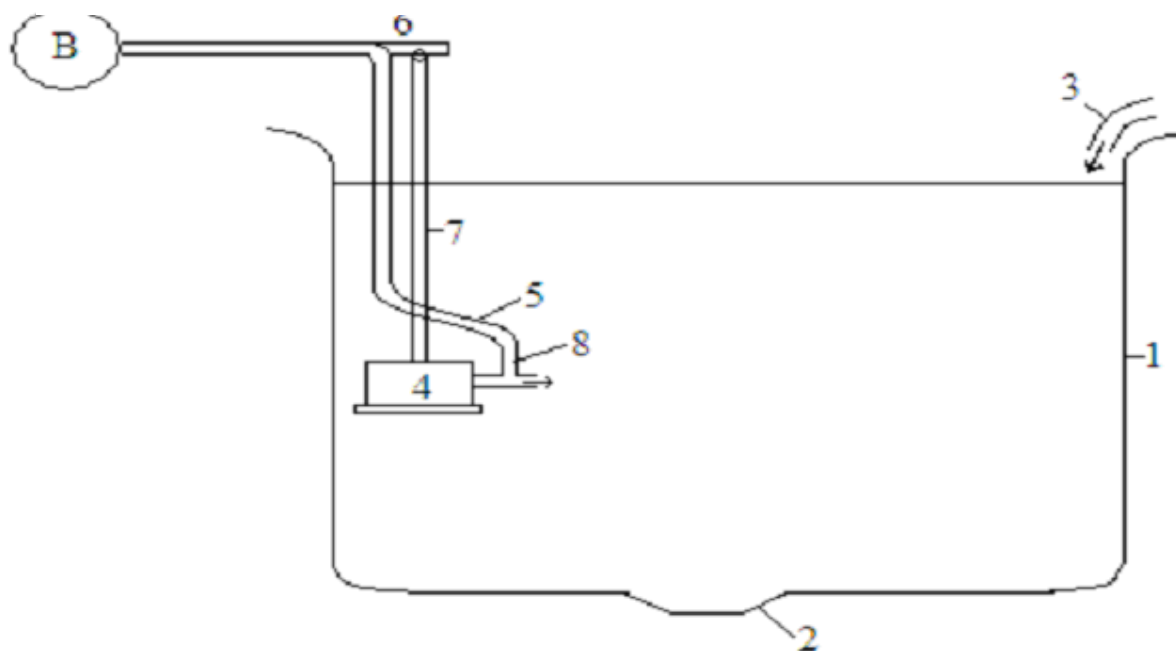
Remiantis šia verte, galima apskaičiuoti baseinų plotą patelėms ir patinams. Pirmosioms jis būtų:

$$\frac{36\text{ vnt.}}{18\text{ vnt./m}^2} = 2\text{ m}^2. \text{ Antriesiems} - \frac{12\text{ vnt.}}{18\text{ vnt./m}^2} = 0,7\text{ m}^2.$$



1. Pirmasis skyrius – vandens įtekėjimo iš ultravioletinio įrenginio zona.
2. Vandens oksigeneracijos (aeracijos) zona.
3. Vandens prisotinimo deguonimi zona.
4. Tabletės – konstruktoriai (aeratoriuje vamzdžiai su skylutėmis)

3.1.7 pav. Vienos grupės reproduktorių oksigenatoriaus (aeratoriaus) schema.



1. Baseinas.
2. Vandens išleidėjas.
3. Vandens padavimo vamzdis į baseiną.
4. Vandens pompa.
5. Oro žarna.
6. Pompos laikiklis.
7. Elektros laidas.
8. Aeravimo vamzdis.

3.1.8 pav. Vandens prisotinimas deguonimi baseinuose schema

Tačiau tokio svorio sterlių individualus ilgis yra apie 60-80 cm. Todėl tokio ploto baseinai ribos reproduktorių plaukiojimo laisvę. Todėl būtų tikslinga naudoti standartinius kvadratinis suapvalintų kampų iki 0,5 m gylio baseinus (3.1.9 pav.). Iš viso prireiks vieno baseino (2 x 2 x 0,7m) patelėms ir vieno tokio paties patinams. Juose telpančio vandens tūris yra:  $2\text{m} \times 2\text{m} \times 0,5\text{m} \times 2\text{vnt.} = 4\text{ m}^3$ . Vadinasi, norint užtikrinti  $4\text{ m}^3$  vandens praleidimą per baseinus per valandą, reikia įvertinti siurblio našumą.



3.1.9 pav. Standartiniai kvadratiniai baseinai su užapvalintais kraštais.

Norint praleisti tokį vandens kiekį pro mechaninio filtro tinklą (angų dydis 0,2-0,3 mm), yra reikalingas 1000 cm<sup>2</sup> filtruojamasis paviršius, arba per perimetrą: 50 cm – ilgis, 20 cm – aukštis. Mechaninio filtro gabaritai viršuje: 55 cm – ilgis, 50 cm – plotis. Filtro aukštis 80 cm. Išvalyto vandens priėmimo skyrius yra po tinklu. Tinklu sulaikomų nešvarumų priėmimo skyrius priglunda prie apatinės tinklo dalies.

Biofiltrą sudaro cilindras su kūgio formos dugnu. Jo viršutinėje dalyje yra galvutė su tinkline sienele viduje, skirta praleisti išvalytą vandenį ir neišleisti polietileno granulių.

Biofiltro užpildo tūris apskaičiuojamas, atsižvelgiant į didžiausią žuvų masę įrenginyje ir pašarų paros dozę. Esant šimtaprocentiniam išgyvenimui, didžiausia sterlių reproduktorių masė sieks:

$$48 \text{ vnt.} \times 3,1 = 149 \text{ kg}$$

Pašarų paros dozė neviršija 0,5 %. Tokiu būdu, reproduktoriams per vieną dieną išduodamų pašarų kiekis yra:

$$\frac{149 \text{ kg} \times 0,5\%}{100\%} = 0,75 \text{ kg} \quad (13)$$

Jeigu kaip biofiltras buvo pasirinktas variantas su hidroelevatoriumi ir reguliaria nešiotojų (granulių) regeneracija, tai atsižvelgiant į jo našumą pašarų atžvilgiu 10kg/m<sup>3</sup>/parą, reikalingas įkrovos (užpildo) tūris būtų:

$$\frac{0,75 \text{ kg} \times 1 \text{ m}^3}{10 \text{ kg}} \approx 0,08 \text{ m}^3 \text{ arba } 80 \text{ litrų.} \quad (14)$$

Leistinas granulių sluoksnio gylis biofiltre – 0,8 m. Šiuo atveju, galima apskaičiuoti cilindro, kuriame laikomos granulės, skersinio pjūvio plotą:

$$S_c = \frac{V_c}{H_{užp.}}, \text{ kur (15)}$$

$S_c$  – cilindro skersinio pjūvio plotas,  $m^2$

$V_c$  – granulių užimamas cilindro tūris,  $m^3$

$H_{užp.}$  – granulių sluoksnio aukštis, m

$$S_c = \frac{0,08}{0,8} = 0,1 \text{ m}^2 \text{ (16)}$$

Žinant apskritimo plotą, galima apskaičiuoti cilindro skersmenį:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}, \text{ kur (17)}$$

$D$  – biofiltro cilindro skersmuo, m

$S$  – cilindro skersinio pjūvio plotas,  $m^2$

$\pi$  – „pi“ skaičius (3,14)

$$D = \sqrt{\frac{0,1 \text{ m}^2 \times 4}{3,14}} = 0,36 \text{ m}$$

Granulių tūrio ir vandens tūrio cilindre be granulių santykis yra 1:2. Todėl esant tokiam cilindro skersmeniui, jo aukštis nuo kūgio viršutinio taško iki galvutės viršaus būtų 2,4 m. Jeigu patalpos dydžiai neleidžia palaikyti tokio aukščio, reikia padidinti cilindro skersmenį. Šiuo atveju mažinamas granulių sluoksnio storis ir atitinkamai – bendras biofiltro aukštis.

Kitas už biofiltro esantis techninis įrenginys – ultravioleto šaltinis. Kaip jau minėta, atskiras baktericidinis įrenginys užtikrina  $3 \text{ m}^3$  vandens praleidimą per valandą. Mūsų atveju pralaidumas yra  $4 \text{ m}^3/\text{val}$ . Todėl du cilindrinis korpusus su ultravioletinėmis lempomis teks apjungti į vieną įrenginį.

Oksigenatoriaus ir aeratoriaus parametrai apskaičiuojami atsižvelgiant į vandens praėjimo per įrenginį ne mažiau kaip per 3 minutes tikslingumą. Jeigu per vieną valandą įrenginyje cirkuliuoja  $4 \text{ m}^3$  vandens, per tris minutes per įrenginį praeis  $\frac{4 \text{ m}^3 \times 3 \text{ min}}{60 \text{ min.}} = 0,2 \text{ m}^3$  arba 200 l. Tokio tūrio turėtų būti oksigenatorius arba aeratorius. Dydžiai būtų tokie: 1 m (ilgis) x 0,2 m (plotis) x 1 m (aukštis).

Taigi, tokį įrenginį, pritaikytą masei priauginti tarp nerštų, apibrėžia šie rodikliai (4 lent.).

4 lentelė. Integraliniai rodikliai URS vienai sterlės reproduktorių grupei (ne neršto metu) laikyti/auginti

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Baseinų kiekis	vnt.	2
Baseino plotas	m	2 x 2 x 0.7
Vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	4,0
Vandens tūris mechaniniame filtre	m <sup>3</sup>	0,1
Vandens tūris biofiltre	m <sup>3</sup>	0,16
Vandens tūris oksigenatoriuje	m <sup>3</sup>	0,2
Vandens tūris vamzdyne	m <sup>3</sup>	0,14
Bendras vandens tūris URS	m <sup>3</sup>	4,6
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	4,0
Ventiliatoriaus našumas	m <sup>3</sup> /min.	240,0
Baktericidinių lempų kiekis	vnt.	2
Biofiltro apkrovos tūris (3mm granuliu)	m <sup>3</sup>	0,08

Apskaičiavimai yra pateikti 48 pirmosios grupės sterlių reproduktorių masės priaugimui tarp nerštų. Skaičiuojant visoms grupėms, įrenginio gabaritai atitinkamai pasikeis. Tai gali pademonstruoti toliau pateiktas pavyzdys.

Didelio įrenginio naudojimo atveju, kai į baseinus prileidžiami reproduktoriai palaipsniui, paimant iš reproduktorių grupių lytinius produktus, didėja ne tik baseinų skaičius. Keičiasi visų techninių mazgų matmenys, atsiranda naujų. Jeigu masės priaugimo objektas yra vaivorykštiniai upėtakiai, pradiniai duomenys apskaičiavimams atlikti būtų tokie: upėtakių reproduktorių skaičius (bendras 5 grupėms) – 400 vnt., iš jų 300 patelių ir 100 patinų. Reproduktorių tankis – 10 vnt./m<sup>2</sup>. Vandens lygis baseinuose 1 m. Baseinų dydis – 2 x 2 m. Bendras vandens tūris 10 baseinų – 40 m<sup>3</sup>. Vidutinė reproduktorių masė pervedant juos į masės priaugimo tarp nerštų režimą yra 1,5 kg. Vidutinė reproduktorių masė masės priaugimo tarp nerštų režimo pabaigoje yra 2,2 kg.



Bendrasis  $40 \text{ m}^3$  vandens tūris baseinuose atitinka  $40 \text{ m}^3/\text{val.}$  sąnaudas per valandą. Toks turėtų būti siurblio, tiekiančio vandenį iš mechaninio filtro į biofiltrą, našumas.

Mechaninio būgninio filtro pralaidumą atitinka nurodytos vandens sąnaudos. Mechaninio būgninio savaime išsiplaunančio filtro (3.1.10 pav.) gabaritai neviršija: 0,8 m (ilgis) x 0,7 m (plotis) x 0,7 m (aukštis).



3.1.10 pav. Būgninis savaime išsiplaunantis filtras.

Mechaninis filtras (įeinamoji anga) yra žemiau baseinų dugno lygio. Po mechaniniu filtru arba šalia jo yra išvalyto vandens priėmimo baseinas.

Vandens tūris tokiuose URS baseinuose sudaro nuo 1/8 iki 1/4 vandens tūrio. Galimi mechaninio filtro funkcionavimo sutrikimai ir būtinybė skirti tam tikrą laiką remontui atlikti arba perjungti į laikiną vandens valymo režimą.

Biofiltro įkrovos tūris apskaičiuojamas, atsižvelgiant į didžiausią žuvų masę ( $2,2 \text{ kg} \times 400 \text{ vnt.} = 880 \text{ kg}$ ) ir pašarų paros dozės dydį (0,7 %), kuris yra  $\frac{880 \text{ kg} \times 0,7\%}{100\%} = 6,2 \text{ kg}$ . Kaip biofiltras yra taikomas variantas su hidroelevatoriumi ir granuliuto polietileno užpildu (5-6 mm granulės).

3 mm skersmens granulių valomoji geba pašarų atžvilgiu yra 10 kg per parą, esant  $1 \text{ m}^3$  užpildui (įkrovai). 3 mm granulių lyginamasis plotas yra  $1800 \text{ m}^2/\text{m}^3$ . Vadinasi, ir biofiltro valomoji geba bus 3 kartus mažesnė ( $\frac{1800 \text{ m}^2/\text{m}^3}{600 \text{ m}^2/\text{m}^3}$ ). Perskaičiuojant į pašarus  $\frac{10 \text{ kg}/\text{m}^3}{3} = 3,3 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

Tokiu būdu, norint utilizuoti metabolizmo produktus, išskiriamus žuvims suėdant 6,2 kg pašarų per parą, prireiks  $\frac{6,8 \text{ kg}}{3,3 \text{ kg}/\text{m}^3} \approx 2 \text{ m}^3$  biofiltro įkrovos. Esant 0,8 m granulių sluoksnio storiui, biofiltro cilindro plotas būtų  $\frac{2 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}} = 2,5 \text{ m}^2$ .

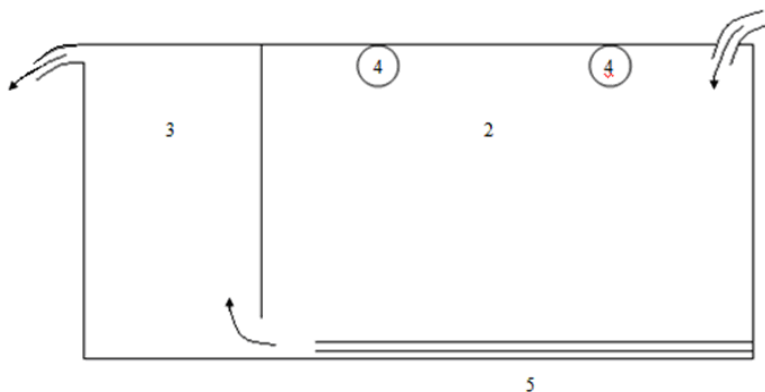
Cilindro skersmuo būtų  $D = \sqrt[2]{\frac{2,5 \times 4}{3,14}} = 1,77$  m. Biofiltro aukštis iki viršutinės galvutės siekia 0,8 m (granulių sluoksnio storis)  $\times 3 = 2,4$  m. Bendrasis biofiltro tūris yra apytiksliai  $5 \text{ m}^3$ , iš jų  $3 \text{ m}^3$  granulių neužimtas vandens tūris biofiltre.

Įrenginyje, kurio baseinuose vandens tūris yra  $40 \text{ m}^3$ , verta turėti degazatorių, kuris atlieka anglies dvideginio pertekliaus ir organinių dalelių šalinimo putų sudėtyje funkcijas. Vandens buvimo degazatoriuje trukmė – iki 3 minučių. Tokiu būdu, degazatoriaus tūris yra  $2 \text{ m}^3$ . Rekomenduojami dydžiai: 2 m (ilgis)  $\times$  1 m (plotis)  $\times$  1,2 m (aukštis, iš jų 1 m po vandeniu) (3.1.11 pav.). Vanduo į degazatorių tiekiamas iš viršaus, o oras iš vamzdžių-purkštuvų – iš dugno pusės. Degazatorius padalytas į du skyrius. Pagrindinio skyriaus, kuriame susimaišo vanduo ir oras, ilgis yra 1,5 m. Antrasis skyrius, esantis priešpriešinėje pusėje vandens įtekėjimo atžvilgiu, skirtas priimti degazuotą vandenį pro apatinę angą pertvoroje ir perpilti jį į baseinų pusę.

Daugybės elementų baktericidinį įrenginį sudaro šis pavienių ultravioletinių lempų skaičius:  $\frac{40 \text{ m}^3/\text{val}}{3 \text{ m}^3/\text{val}} = 13$  lempų ( $40 \text{ m}^3/\text{val}$ . – vandens sąnaudos URS,  $3 \text{ m}^3/\text{val}$ . vandens praleidimas per vieną lempą).

Oksigenatoriaus parametrai apskaičiuojami 1/3 cirkuliuojančiam vandeniui prisotinti iki 300 %, o sumaišant 2/3 iš degazatoriaus išstakančio vandens, užtikrina į baseinus tiekiamo vandens prisotinimą deguonimi iki 150-200 %. Oksigenatoriaus kameros tūris yra 150 litrų.

Deguonies generatoriaus parametrai apskaičiuojami atsižvelgiant į reproduktorių masės priaugimą ( $2,2 \text{ kg}-1,5 \text{ kg}$ )  $\times$  400 vnt. = 280 kg laikotarpiu tarp neršto. Masės priaugimo laikotarpis 5 mėnesiai (150 parų). 1 kg priaugimo sunaudojama 1,5 kg deguonies. Iš viso – 280 kg priaugimui – 420 kg deguonies. Arba  $\frac{420 \text{ kg}}{150 \text{ parų}} = 2,8 \text{ kg}$  per parą arba 120 gramų deguonies per valandą. Atsižvelgiant į tokį našumą, parenkamas deguonies generatorius. Šiuo atveju galima deguonies generatorių pakeisti dujų balionais. Atsižvelgiant į tai, kad viename balione yra apie 6,2-6,4 kg deguonies, nagrinėjamam įrenginiui vieno baliono užtektų  $\frac{6,4}{2,8} \approx 2$  paroms.



## 1. Degazatorius

2. Vandens ir oro maišymo skyrius
3. Prisotinto deguonimi vandens priėmimo skyrius
4. Putų nuleidimo lovys
5. Vamzdžiai – purkštukai

## 3.1.11 pav. Visų grupių reproduktorių laikymo tarp nerštų degazatoriaus įrenginio schema.

Tokiu būdu, reproduktoriams (ne neršto metu laikyti/auginti skirtas įrenginys aprašomas pagal tokius rodiklius (5 lentelė).

5 lentelė. Reproduktorių grupei (ne neršto metu) auginti skirto įrenginio integraliniai rodikliai.

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Baseinų kiekis	vnt.	10
Baseino dydis	m	2 x 2 x 1,2
Vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	40
Vandens tūris mechaniniame filtre	m <sup>3</sup>	0,05
Vandens tūris mechaninio filto baseine	m <sup>3</sup>	5,0
Biofilto tūris	m <sup>3</sup>	3,0
Vandens tūris biofiltre	m <sup>3</sup>	2,0
Biofilto apkrovos tūris		
Vandens tūris degazatoriuje	m <sup>3</sup>	2,0
Vandens tūris oksigenatoriuje	m <sup>3</sup>	0,15
Vandens tūris vamzdyne	m <sup>3</sup>	0,3
Bendrasis vandens tūris URS	m <sup>3</sup>	55,5
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	40,0
Ventiliatoriaus našumas	m <sup>3</sup> /min	2,0
Baktericidinių lempų kiekis	vnt.	13,0

## 3.2. poskyris. Įrenginiai, skirti reproduktoriams laikyti prieš nerštą ir neršto metu

Jeigu veisiamos subtropikų ir tropikų platumų žuvis (afrikiniai šamai, pangasijos, tilapijos ir kai kurios kitos rūšys), joms nereikia keisti vandens temperatūros. Šių organizmų masės priaugimo (laikymo) tarp nerštų temperatūra atitinka režimo iki neršto ir neršto metu temperatūrą.

Kita situacija stebima auginant vidutinių ir subarktinių platumų žuvis (karpius, kanalinius šamus, eršketus, lašišas ir dagybę kitų). Jų natūrali gyvenamoji aplinka susideda iš keturių metų laikų. Tai užfiksuota jų evoliucijos raidoje, genetiniame dauginimosi pobūdžio lygyje. Ryškiau, tai patvirtinančiu pavyzdžiu gali būti karpiai.

Tvenkinių, ežerų ūkiuose karpiai neršia pavasarį ir vienu metu. O auginant juos URS paaiškėjo, kad karpių reproduktoriai gali bręsti reguliariai keturis kartus per metus. Viename pranešime buvo parašyta apie karpių reproduktorių brendimą URS šešis kartus per metus. Šio fenomeno tyrimas leido paaiškinti priežastį. Yra žinoma, kad žiobriai, aukšlės, plakiai, karosai, lynai, taip pat ir sazanai (laukiniai karpiai) gali neršti porcijomis (2-3 kartus per 1-2 mėnesius). O karpiai yra kilę iš sazanų. Tik kelis šimtus metų trunkantis prijaukinimas, selekcijos, specifinių sąlygų sudarymas užtikrino nerštą vieną kartą per metus. Karpių perkėlimas į aplinką, kurioje temperatūros režimo valdymas visiškai keičia augimo ir brendimo greitį, atstatė karpių gebėjimą neršti daug kartų.

URS sąlygomis yra svarbūs visi chronologiniai žuvų reproduktorių laikymo etapai. Apie laikymo tarp nerštų etapą jau kalbėjome. Tačiau pažymėtina, kad kiekvienai atskirai žuvų rūšiai jo trukmė gali skirtis. O laikymo tarp nerštų trukmė apibrėžia, kiek kartų per metus bus galima gauti subrendusius lytinius produktus iš reproduktorių. Laikymo tarp nerštų pabaiga chronologiška ir pagal laipsnių dienų sumą (bendroji temperatūra masės priaugimo tarp neršto laikotarpio: karpiams pakanka 1200-2500, upėtakiams – 2500-3000, eršketams – 2500-7500, atsižvelgiant į jų rūšis) atitinka perėjimą iš III į IV brendimo stadiją arba IV stadijos pradžią.

Nustatyti laipsnių dienų skaičių nesunku. Vienu atveju sumuojamos vidutinės paros vandens temperatūros vertės kiekvienai iš, pavyzdžiui, 180 upėtakių masės priaugimo tarp neršto laikotarpio dienų. Kitu atveju, šis laikotarpis padalijamas iš dešimties dienų. Apskaičiuojama vidutinė vandens temperatūra kiekvienu dešimties dienų laikotarpiu ir padauginama iš 10 (dešimties dienų laikotarpio dienų skaičius) bei dešimties dienų laikotarpio masės priaugimo tarp neršto skaičiaus.

Lytinių produktų brandos perėjimas į IV stadiją reiškia, kad reproduktoriai jau gali neršti. Galutiniai V brandos stadijai pasiekti reikalingas tam tikros temperatūros režimas ir laipsnių dienų suma. Šiuo laikotarpiu, kuris vadinamas laikotarpiu prieš nerštą, baigiasi vitelogenezė (trynio kaupimasis kiaušialąstėje-ikrelyje), formuojasi jo galutinė struktūra.

Įvertinant laikotarpio prieš nerštą trukmę nuo užfiksuotos IV gonadų brandos stadijos iki pirmųjų subrendusių reproduktorių fiksavimo (laikymo prieš nerštą laikotarpio pradžia), įvairių rūšių žuvų reproduktoriams ji siekia vidutiniškai nuo 150 iki 300 laipsnių dienų. Laikotarpio prieš nerštą ypatumas gamtoje, kalbant apie žuvis, kurios neršia pavasarį, yra žema vandens temperatūra, kuri atitinka žiemos sezono temperatūrą.



Didžiaja dalimi temperatūra prieš nerštą pakyla šiek tiek aukščiau  $0^{\circ}\text{C}$ , bet neviršija  $1,5-2^{\circ}\text{C}$ .

Rudenį neršančių žuvų (giluminiai vaivorykštiniai upėtakai, atlantinės lašišos, margieji upėtakai, tolimųjų Rytų lašišos, sykai) atveju, laikotarpis prieš nerštą yra lydymas vandens temperatūros sumažėjimo nuo  $10-12^{\circ}\text{C}$  iki  $2-6^{\circ}\text{C}$ .

URS sąlygomis sunku imituoti pavasarį neršiančių žuvų laikotarpio prieš nerštą temperatūros sąlygas. Visa ilgametė patirtis bandant nustatyti laikymo prieš nerštą temperatūrinius parametrus parodė, kad tiksliai atvirų vandens telkinių temperatūrinio režimo imitacija URS sąlygomis nėra tikslinga. Lygiai taip pat kaip ir jo trukmę. Pakanka imituoti būdingus pokyčius vandens temperatūros dinamikoje, kurie atitinka vandens atvėsimą rudenį ir atšilimą pavasarį. Pakankama vandens temperatūros žemutinė riba būtų:  $12-15^{\circ}\text{C}$  karpiams,  $12-18^{\circ}\text{C}$  kanaliniams šamams,  $4-10^{\circ}\text{C}$  eršketams ir sterkamams,  $4-6^{\circ}\text{C}$  vaivorykštiniais upėtakiams. Egzistuoja nuomonė, kad žemesnė vandens temperatūra žuvų, ypač eršketų, laikymo prieš nerštą metu skatina geresnės kokybės lytinių produktų formavimąsi. Paradoksalu, bet sterlių pavyzdžiu įrodyta, kad reproduktorių laikymas prieš nerštą  $10-12^{\circ}\text{C}$  temperatūroje prailgina ne tik laikotarpį prieš nerštą, bet ir neršto laikotarpį. Labiau nei tada, kai vandens temperatūra siekia  $4-6^{\circ}\text{C}$ . Šiame pavyzdyje užfiksuoti žuvų reproduktorių laikymo prieš nerštą specifinėmis URS sąlygomis ypatumai. Kuomet gali būti stebimi nukrypimai nuo žuvų brendimo gamtoje dėsnų.

Kaip jau minėta, neršto laikotarpis prasideda tada, kai palankiai vandens temperatūrai esant neršto metu, subręsta pirmieji reproduktoriai. Nedidelis patinų skaičius gali bręsti esant temperatūrai,  $1-2^{\circ}\text{C}$  žemesnei už nerštui palankią temperatūrą. Bet paprastai žuvų patinai subręsta  $2-3$  savaitėms anksčiau, negu patelės, ir užbaigia  $1-2$  vėliau, negu patelės. Tokiu būdu, gamtoje vyksta žuvų populiacijos kova už savo skaičiaus išsaugojimą ir didinimą. Iš tikrųjų, kiekvienoje grupėje kartais stebimi žuvų individualūs nukrypimai. Ypač nuo brendimo laiko. Pateiktame patinų pavyzdyje yra užfiksuota populiacijos reakcija, pavyzdžiui, į ankstesnę vienos arba kelių patelių (iš daugybės kitų) brendimą. Tokių patelių ikrai negęsta, nes visuomet yra patinų, kurie subręsta anksčiau. Taip pat gali būti stebimi nukrypimai, susiję su pavėluotu brendimu.

Požymis, kuris leidžia atskirti laikotarpį prieš nerštą nuo neršto laikotarpio, yra vandens temperatūra, kuri pakyla iki neršto reikšmių pavasarį neršančioms žuvims ( $5-6^{\circ}\text{C}$  upėtakiams,  $18-20^{\circ}\text{C}$  karpiams,  $25-27^{\circ}\text{C}$  kanaliniams šamams,  $10-12^{\circ}\text{C}$  sterlėms, rusiniams, sibiriniams eršketams) arba sumažėja rudenį neršančioms žuvims ( $4-6^{\circ}\text{C}$  lašišoms,  $1-4^{\circ}\text{C}$  sykamams).

Tačiau URS sąlygos gali pasireikšti ir šiuo atveju, kai neršto temperatūros žemutinė riba slenka  $2-3^{\circ}\text{C}$  didėjimo link.

Neršto laikotarpio pabaiga atitinka paskutinių patelių brendimą. Paprastai, vandens temperatūra šiuo laikotarpiu pasiekia neršto vertės ribą.

Tokiu būdu, URS konstrukcijoje turi būti atsižvelgiama į reproduktorių laikymo prieš nerštą ir neršto metu ypatumus.

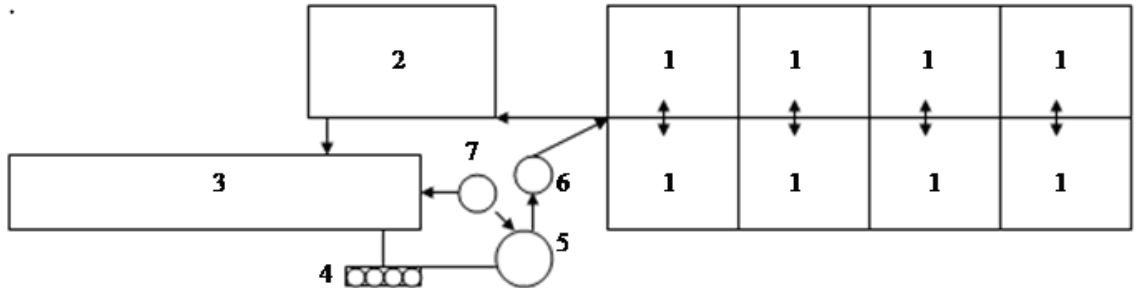
Galimi du URS komponavimo variantai laikymo prieš nerštą ir neršto metu reikmėms.

Pirmasis – kai žuvis prieš nerštą laikomos viename įrenginyje, o neršto metu – kitame. Tai tinkamiausias komponavimo variantas, nes didžiąjai žuvų daliai – akvakultūros organizmų – dauginimosi metu turi būti taikomos hipofizinės injekcijos. Jas atlikti tikslinga atskiruose nedidelių matmenų įrenginiuose, kuriuose būtų galima didinti temperatūrą palaipsniui. Net upėtakiams, kuriems nereikalingos hipofizinės injekcijos, patartina turėti nerštui skirtus įrenginius, kuriuose būtų galima laikyti pateles su subrendusiais ikrais. Esant 5-7 °C vandens temperatūrai, ovuliuavę ikrai išsaugo savo gebėjimą apsisvaisinti per 5-6 paras, būdami pilvo ertmėje.

Į nerštui skirtą įrenginį galima įleisti pateles, kurios pasiekė brandos stadiją laikymo prieš nerštą įrenginyje. Tai užtikrina masinį ikų inkubavimą ir leidžia gauti vienodo amžiaus ir dydžio palikuonius. Taip pat svarbu, kad šiuo atveju inkubavimo aparatai būtų eksploatuojami efektyviai.

Antrasis – kai žuvis prieš nerštą ir neršto metu laikomos viename įrenginyje. Tokiame įrenginyje vienoje pusėje baseino turi būti žuvis, o kitoje pusėje – neturi būti. Rūšiuojant reproduktorius pagal pasiruošimo neršti lygį, temperatūrai padidėjus iki žemutinės neršto temperatūros ribos, formuojamos žuvų grupės. Kiekvienoje grupėje nustatomi tam tikros hipofizinių injekcijų dozės ir subrendusių lytinių produktų gavimo terminai. Nustačius tam tikrą neršto temperatūrą, pavyzdžiui, 10-11 °C vandens temperatūrą, parenkamos keturios sterlių patelių grupės. Pirmoji grupė, esant tokiai temperatūrai, yra pasiruošusi iš karto sureaguoti į hipofizines injekcijas. Antroji pasieks tokią būseną tada, kai garantuotai sureaguos į hipofizines injekcijas, esant tokiai temperatūrai, po 5-7 dienų. Trečioji – po 14-18 dienų. Ketvirtoji – po 40-60 parų. Todėl su pirmosiomis dviem grupėmis dirbama, esant 10-11 °C temperatūrai, o trečiajai ir ketvirtajai taikomas laipsniško temperatūros didinimo režimas, iš pradžių iki 12 °C, po to – iki 14-15 °C. Upėtakių, kuriems dažniausiai hipofizinės injekcijos netaikomos, reproduktoriams taikoma tokia eksploatavimo schema: vandens temperatūrai padidėjus iki 4-5 °C, patelės padalinamos į tris grupes. Pirmajai grupei parenkamos visiškai subrendusios patelės (didelis minkštas pilvas, paraudonavusi genitalinė pora – paspaudus pilvą, lytinis spenelis stipriai išsikiša). Antrajai – ne tokios subrendusios, bet su tvirtu pilvuku. Trečiajai – visos kitos patelės. Suformavus patelių grupes, turi likti dar vienas (arba keli) rezervinis baseinas. Į jį, atliekant patelių patikrinimą, bus parkeliamos tekančios patelės. Parinkus tam tikrą patelių skaičių, ikrai

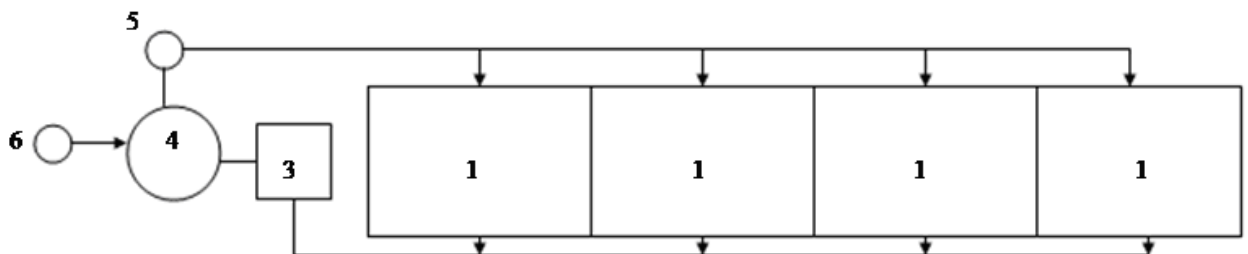
bus perkeltami į inkubavimo aparatus. Esant 5-7 °C neršto temperatūrai, visos pirmosios grupės patelės subręsta per 5-7 paras. Antrosios grupės patelės, esant tokiai temperatūrai, subręsta per 10-15 parų. Trečiosios grupės – per 30-40 ir daugiau parų. Brendimo procesą gali paspartinti palaipsniškas vandens temperatūros didinimas, taikant 1 °C gradientą per 3-4 dienas, kol bus



pasiekta didžiausia vertė – 9-10 °C, temperatūros riba yra 12 °C.

Pirmojo varianto laikotarpio prieš nerštą ir neršto laikotarpio įrenginių principinė schema yra pateikta 3.2.1, 3.2.2 pav.

1. Baseinai
2. Mechaninis filtras
3. Biofiltras
4. Ultravioleto įrenginys
5. Aeratorius
6. Degezatorius



7. Orapūtė

3.2.1 pav. Prieš nerštą laikomų žuvų reproduktorių URS principinė schema pagal pirmąjį variantą

1. Baseinai patinams
3. Baseinai patelėms
4. Mechaninis filtras
5. Biologinis filtras



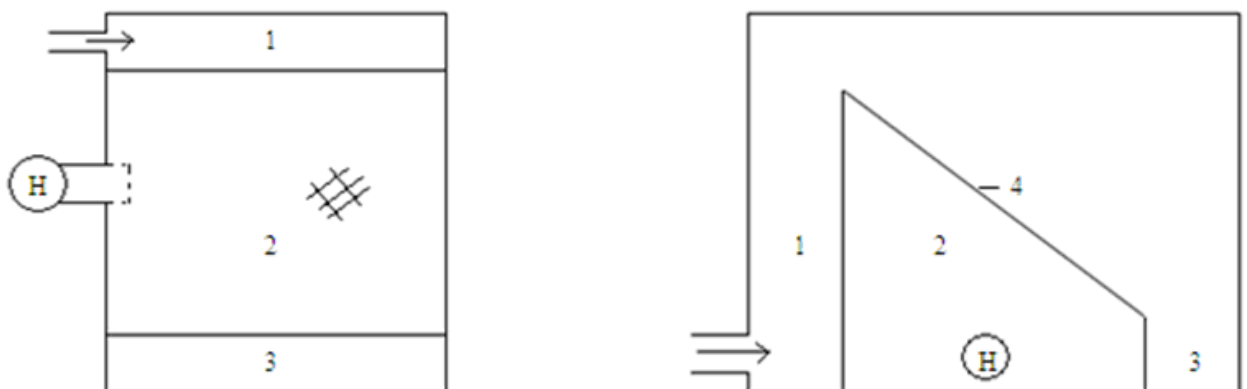
## 6. Orapūtė

## 3.2.2 pav. Neršto metu laikomų žuvų reproduktorių URS principinė schema pagal pirmą variantą

Pateiktoje laikotarpio prieš nerštą įrenginio schemoje yra išskirti 8 baseinai. Skirti, pavyzdžiui, laikyti 400 sterlių reproduktorių. Esant 3-4 kg žuvų 10 vnt./m<sup>2</sup> tankiui, baseinų plotas sieks 40 m<sup>2</sup>. Kiekvieno baseino – 5 m<sup>2</sup>. Baseino matmenys viršuje – 2,25 x 2,25 m. Vandens gylis – 0,6 m. Vandens tūris baseinuose – 24 m<sup>3</sup>. Iš baseinų vanduo patenka į mechaninį filtrą. Laikant žuvis prieš nerštą, šerama minimaliai. Atitinkamai, iš baseinų išnešama nedaug kietų organinių medžiagų. Tinkamiausia mechaninio filtro konstrukcija būtų su stabiliu filtruojamuoju paviršiumi. Praktika rodo, kad pakanka plauti sietą ryte ir vakare, pašalinant susikaupusią organiką. Mechaninio filtro matmenys, norint užtikrinti 20 m<sup>3</sup>/val. pralaidumą: viršutinė dalis 1,2 x 1,0 m, aukštis 1,0 m. Priėmimo skyriaus vidinė sienelė yra 0,2 m atstumu nuo išorinės. Nuo tinklo nutekančių nešvarumų priėmimo skyriaus vidinės sienelės aukštis – 0,2 m. Ši sienelė yra 0,2 m atstumu nuo išorinės (3.2.3 pav.).

Siurblys tiekia filtruotą vandenį į viršutinį lašelinio biofiltro lovį. Praėjęs iš viršaus į apačią per kasetes su vertikaliai išdėstytais gofruotais vamzdeliais vanduo kaupiasi baseine. Baseino gabaritai turi užtikrinti savitą vandens tiekimą į baseinus.

Lašelinio biofiltro dydis apskaičiuojamas, atsižvelgiant į žuvų išskiriamų ekzometabolitų kiekį, joms suėdant tam tikrą pašarų kiekį. Lašelinio filtro našumas išreiškiamas 1 kg pašarų m<sup>3</sup>



biofiltro užpildo. Esant didžiausiai bendrajai reproduktorių masei 1600 kg (400 vnt. x 4 kg) ir pašarų paros dozei 0,3 %, apskaičiuojame jos svorį:  $\frac{1600 \times 0,3\%}{100\%} = 4,8 \text{ kg}$ . Vadinasi, biofiltro tūris

būtų apie  $5 \text{ m}^3$ . Jo gabaritiniai matmenys gali būti: 5 m (ilgis) x 1 m (plotis) x 1 m (aukštis) arba 2,5 m (ilgis) x 1 m (plotis) x 2 m (aukštis). Galimos ir kitos dydžių kombinacijos.

Vaizdas iš viršaus

Išilginis vertikalusis pjūvis

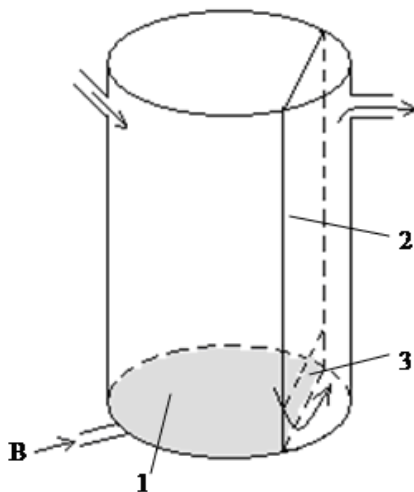
### 3.2.3 pav. Mechaninio filtro scheminis vaizdas

Vandens iš biofiltro priėmimo baseino tūrį būtų tikslinga parinkti taip, kad jame tilptų ne mažiau kaip 5-10 % cirkuliuojančio URS baseinuose vandens. Mūsų atveju tai gali būti  $2,4 \text{ m}^3$  tūrio baseinas. Viršutinės baseino dalies gabaritai turi būti tokie, kad tilptų visas vanduo, ištekantis iš lašelinio biofiltro. Taigi būtų priimtina  $2,5 \times 1,0 \text{ m}$ . Gylis sieks 1,2 m, iš jų 1,0 m po vandeniu.

Baseino viršutinės dalies, kuri užtikrina laisvą vandens tekėjimą į baseinus, paaukštinimas – ne mažesnis nei 0,5 m. Baseinų aukštis nuo grindų yra ne mažesnis kaip 0,2 m; bendrasis baseinų aukštis – 1,0 m. Atsižvelgiant į šias vertes, baseino viršutinė dalis, priimanti vandenį iš biofiltro, turi būti 1,9-2 m aukštyje. Iš baseino vanduo teka į ultravioleto šaltinio įrenginį, susidedantį iš 4 pavienių ultravioletinių lempų, kurios patalpintos į korpusą.

Iš ultravioletinio įrenginio vanduo perteka į aeratorių. Į aeratorių taip pat tiekiamas oras iš orapūtės. Atliekant barborąžą, vanduo prisisotina deguonimi. Esant  $8-12^\circ\text{C}$  vandens temperatūrai, prisisotinimo procentas siekia nuo 90 iki 110.

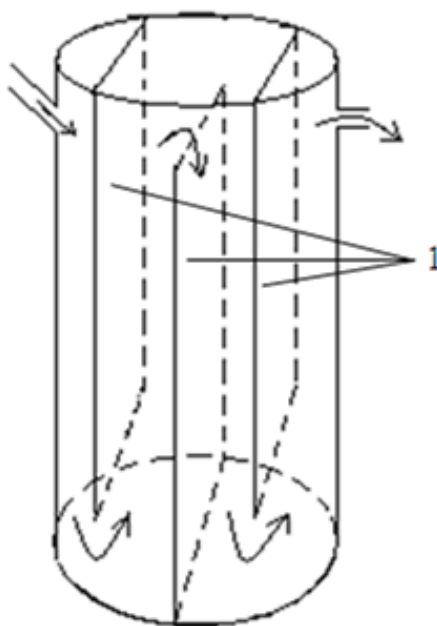
Aeratoriaus kameros dydis atitinka vandens buvimą ne trumpiau kaip 3 minutes. Esant  $24 \text{ m}^3/\text{val.}$  vandens sąnaudoms URS, aeratoriaus tūris būtų  $1,2 \text{ m}^3$ . Schemiškai aeratorius – tai cilindras arba gretasienis, kurie vertikaliai padalinti į du skyrius (3.2.4 pav.).



## 3.2.4 pav. Principinė aeratoriaus schema

Iš aeratoriaus vanduo teka į degazatorių, kuriame iš jo pašalinami dujų burbuliukai.

Degazatorius yra tokių pačių dydžių ir formos, kaip ir aeratorius, tik į jį netiekiamas oras ir nėra vamzdelių ant dugno. Jo vidus užpildytas vertikaliomis pertvaromis, kurios užtikrina vandens tekėjimą “laiptais” (3.2.5 pav.). Optimalus dugno įrengimo variantas – kūgio forma, padedanti šalinti besikaupiančias nuosėdas.



3.2.5 pav. Principinė degazatoriaus schema

Numatoma, kad reproduktoriams laikyti neršto metu pritaikytame įrenginyje turi būti baseinai, kuriuose būtų galima atskirai laikyti patinus ir pateles.

Nagrinėjamu atveju yra keturi tokie baseinai. Esant 1,2 x 1,0 x 0,8 m baseino dydžiui, kuris leidžia laikyti iki 5-6 kg svorio žuvis taikant 5 vnt./m<sup>2</sup> žuvų tankį, keturiuose baseinuose galima laikyti 20 reproduktorių. Neršto metu žuvis nešeriamos. Todėl galima teigti, kad deguonies suvartojimas ir metabolizmo produktų išskyrimas būtų apie 70 % lyginant su ne neršimo metu esančia norma. Atitinkamai galima sumažinti biofiltro tūrį 30 %, kuris apskaičiuojamas šiuo būdu: 1 kg žuvų atitinka 1 l 3mm skersmens granuliu.

Atsižvelgiant į tai, kad bendroji reproduktorių masė baseinuose yra 100 kg, šį kiekį turi atitikti 100 l (0,1 m<sup>3</sup>) granuluotas polietilenas, įkraunamas į biofiltrą.

Tokį apskaičiavimo variantą galima taikyti laikant sterlių, sterkų ir upėtakių reproduktorius (perkeliamus iš laikymui prieš nerštą skirtą įrenginio) esant 6-12 °C temperatūrai bei biofiltro įkrovai. Reproduktorių nešerti. Susumuotas vandens tūris baseinuose, esant 0,5 m lygiui, yra 2,4 m<sup>3</sup>. Tokiam vandens kiekiui praleisti pakanka turėti mechaninį filtrą su stabiliu tinklu, kurio viršutinės dalies dydis būtų 40 x 60 cm. Vandens iš baseinų priėmimo skyriaus dydis per perimetrą yra 40 x 10 cm. Nuo tinklo nutekančių nešvarumų priėmimo skyriaus matmenys yra tokie patys. Tokiu būdu, žuvų reproduktoriams laikyti neršto metu pritaikytą įrenginį apibrėžia toliau pateikti rodikliai (6 lentelė).

6 lentelė. Reproduktorių grupei (neršto metu) auginti skirtą įrenginio integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetai	Skaitinė išraiška
Baseinų kiekis	vnt.	4
Baseino dydis	m	1,2 x 1.0 x 0,8
Vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	2,4
Vandens tūris mechaniniame filtre	m <sup>3</sup>	0,1
Vandens tūris biofiltre	m <sup>3</sup>	0,2
Biofiltro apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,003
Vandens tūris vamzdyne	m <sup>3</sup>	0,01
Bendrasis URS vandens tūris	m <sup>3</sup>	2,7

Filtro aukštis – 80 cm. Vandens iš baseinų priėmimo skyriaus vidinės sienelės aukštis – 60 cm. Nuo tinklo nutekančių nešvarumų priėmimo skyriaus vidinės sienelės aukštis – 20 cm.

Biofiltre atliekamas granuliuotų barbotžas ir vienu metu vandens prisotinimas deguonimi, naudojant orapūtę arba kompresorių. Oro sąnaudos – iki 240 l/minutę. Iš biofiltro vanduo teka per atskirą ultravioletinį įrenginį ir grįžta į baseinus.

Antrojo varianto reproduktorių laikymo prieš nerštą ir neršto metu reikmėms pritaikytų įrenginių principinė schema yra pateikta 3.2.6 pav.

Numatoma, kad URS yra 21 baseinas. 7 baseinai yra skirti laikyti patinus (pavyzdžiui, upėtakių) prieš nerštą. 7 baseinai yra skirti laikyti pateles prieš nerštą. 7 baseinai – patinams ir patelėms laikyti neršto metu.

Baseino, pritaikyto 3 kg vidutinės masės žuvims laikyti, dydis yra 3 x 2 x 1,5 m. Vandens gylis baseine – 1 m. Iš viso vandens tūris 21 baseine yra 126 m<sup>3</sup> (21vnt. x 3m x 2m x 1m).

Tokiam vandens tūriui pratekėti taikome 130-140 m<sup>3</sup>/val. našumo būgninį mechaninį filtrą. Po būgniniu filtru arba šalia jo yra nuo organinių suspensijų išvalyto vandens priėmimo

baseinas. Baseino talpa yra 5-10 % URS baseinuose cirkuliuojančio vandens tūrio arba  $6 \text{ m}^3$  ( $3 \times 1 \times 2 \text{ m}$  arba  $3 \times 2 \times 1 \text{ m}$ ).

Vertikalusis panardinamasis siurblys tiekia vandenį iš baseino į biofiltrus. Geriau taikyti būtent vertikaliuosius siurblius. Jų našumas yra toks pat, kaip ir horizontaliųjų siurblių, tačiau jie sunaudoja mažiau elektros energijos.

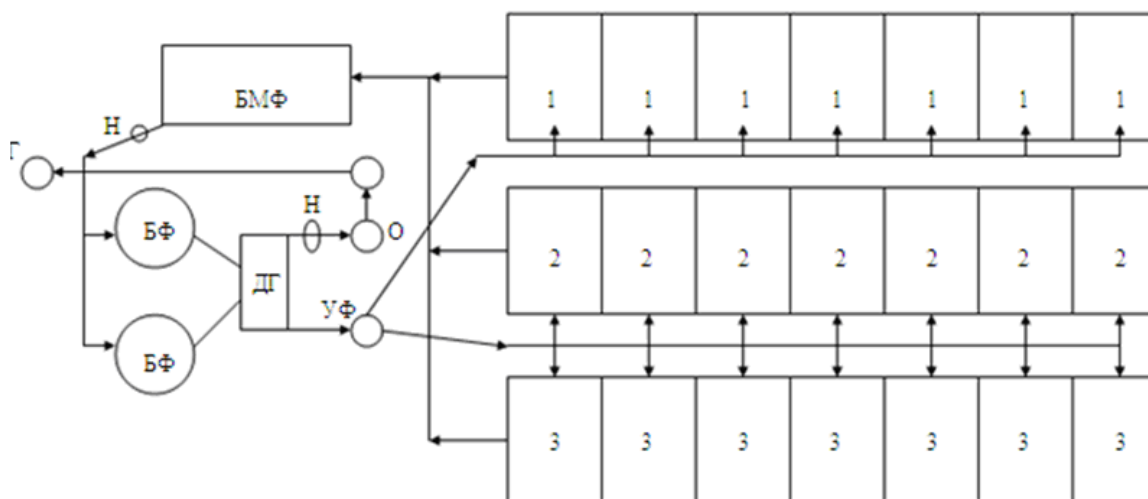
Vandens srautą santykinai paskirstome tarp dviejų biofiltrų – bioreaktorių su plūduriuojančiomis 3 mm skersmens granulėmis. Tokiu būdu, į kiekvieną biofiltrą tiekama po  $63 \text{ m}^3/\text{val.}$  vandens iš mechaninio filtro baseino.

Bendroji žuvų masė įrenginyje yra  $2520 \text{ kg}$  ( $14 \text{ bas.} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 10 \text{ vnt./m}^2 \times 3 \text{ kg}$ ). Paros dozei esant 0,3 % laikotarpiu prieš nerštą, pašarų kiekis yra  $7,6 \text{ kg}$  ( $\frac{2520 \text{ kg} \times 0,3\%}{100\%}$ ).

Įkrovos (užpildo) tūris būtų:  $20 \text{ kg}$  pašarų –  $1 \text{ m}^3$  užpildo

$7,6 \text{ kg}$  pašarų –  $0,4 \text{ m}^3$

Paskirstome tarp dviejų bioreaktorių po  $0,2 \text{ m}^3$ .



3.2.6 pav. Prieš nerštą laikomų žuvų reproduktorių URS principinė schema pagal antrą variantą.

Vandenį į bioreaktorių tiekiamo per hidroelevatorių. Esant tokiam granulių įkrovos tūriui, sluoksnio storis turėtų būti ne didesnis nei 0,3 m. Šiuo atveju, lemiamas rodiklis yra vandens sąnaudos bioreaktoriuje –  $63 \text{ m}^3/\text{val.}$

Esant  $0,2 \text{ m}^3$  įkrovos tūriui ir 0,3 m granulių sluoksnio storiui, bioreaktoriaus cilindro paviršiaus plotas sieks  $0,7 \text{ m}^2$ .

Cilindro skersmuo:

$$D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}}, \text{ kur (18)}$$

D – cilindro skersmuo, m

S – cilindro skersinio pjūvio plotas, m<sup>2</sup>

$\pi$  – pi skaičius (3,14)

$$D = \sqrt{\frac{0,7 \times 4}{3,14}} = 0,94 \text{ m}$$

Biofiltro aukščio santykis tarp standartinio užpildo sluoksnio (0,8 m) tūrio ir likusio biofiltro tūrio yra 1:2. Atitinkamai ir numatomo 0,8 m sluoksnio aukštis lemia bendrąjį cilindro aukštį – 2,4 m. Galvutės su tinkline sienele, kuri neleidžia išnešti granulių ir užtikrina vandens praleidimą, aukštis yra 0,5 m. Tokiu būdu, bendrasis visų bioreaktoriaus dalių, įskaitant išleidimo čiaupą kūginio dugno viršūnėje, aukštis siekia 3 m.

Taigi, URS yra du bioreaktoriai, kurių kiekvieno skersmuo yra 0,94 m, o aukštis – 3 m.

Iš biofiltrų vanduo teka į degazatorių, kuriame vanduo turi išbūti ne mažiau kaip 3 minutes. Šiuo atveju vandens tūris degazatoriuje:  $\frac{126 \text{ m}^3/\text{val} \times 3 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 19 \text{ m}^3$  (matmenys 6 x 3 x 1,1m).

Degazatoriaus sandara yra analogiška anksčiau aprašytajai. Iš degazatoriaus siurblys ima 30 % vandens ir tiekia į oksigenatorių, 70 % vandens savitaka teka į kasetinį ultravioletinį įrenginį. Ties čia vanduo susimaišo su ištekiančiu iš oksigenatoriaus. Norint užtikrinti vandens praleidimą 126 m<sup>3</sup>/val., ultravioletinio įrenginio korpuse turi būti ne mažiau kaip 42 ( $\frac{126 \text{ m}^3/\text{val}}{3 \text{ m}^3/\text{val}}$ ) ultravioletinės lempos. Tokiam lempų kiekiui išdėstyti prireiks dviejų po 0,53 m skersmens kasetinių įrenginių.

Pratekėjęs per ultravioletinį įrenginį, vanduo teka į baseinus.

Reproduktoriams laikomiems prieš nerštą ir neršto metu pritaikytą įrenginį apibrėžia rodikliai nurodyti 7 lentelėje.

7 lentelė. Žuvų reproduktorių grupei (iki neršto ir jo metu) laikyti skirto įrenginio integraliniai rodikliai

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Baseinų kiekis	vnt.	21
Baseino dydis	m	3 x 2 x 1,5
Vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	126,0
Vandens tūris mechaninio filtro baseine	m <sup>3</sup>	6,0
Biofiltro apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,2
Biofiltrų kiekis	vnt.	2,0
Bendrasis biofiltrų apkrovų tūris	m <sup>3</sup>	0,4
Bendrasis biofitro aukštis	m	3,0
Biofitro tūris	m <sup>3</sup>	3,5
Suminis biofitro tūris	m <sup>3</sup>	7,0
Vandens tūris (degazatoriuje)	m <sup>3</sup>	19,0
Oksigenatoriaus tūris	m <sup>3</sup>	1,0



Vandens tūris vamzdyne	m <sup>3</sup>	1,0
Bendrasis YZB vandens tūris	m <sup>3</sup>	160,0
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	126,0
Ventiliatoriaus našumas	m <sup>3</sup> /min.	2,0
Baktericidinių lempų kiekis	vnt.	42,0

### 3.3. poskyris. Inkubavimo įrenginiai

Nepaisant to, kad embrionų vystymasis vyksta apvalkale, perevitelinei (tarp embriono ir kiaušinio apvalkalo) erdvei prisipildant vandeniu iki embrionų išsiritimo, apvalkale nuolat vyksta medžiagų apykaita. Iš ikrelius apiplaunančio vandens patenka deguonis, cheminiai elementai, reikalingi organogenezei užtikrinti. Iš apvalkalo į vandenį išskiriami sintezės ir skilimo produktai, susidarantys besivystant embrionui. Todėl negalima kalbėti apie galimybę inkubuoti ikrus uždaroje erdvėje tik prisotinant vandenį deguonimi ir išlaisvinant jį nuo mikroorganizmų preso, nes tokiomis sąlygomis organinių medžiagų koncentracija nuolat didės ir pasieks tokį lygį, kuris sukels embriono apsinuodijimą ir žūtį.

Tačiau, jeigu uždaras aprūpinimo vandeniu ciklas inkubuojant ikrus atitinkamai papildomas, jis gali būti gaunami teigiami rezultatai ir net privalumai, lyginant su atviromis žuvininkystės sistemomis.

Ikrų inkubavimo įrenginiai URS gali būti sąlyginai skirstomi į:

- ilgojo embrioninio laikotarpio ikrų inkubavimo įrenginius;
- trumpojo embrioninio laikotarpio ikrų inkubavimo įrenginius.

Ilguoju laikomas embrioninis laikotarpis nuo kelių savaičių iki kelių mėnesių: vaivorykštinių upėtakių – apie mėnesį, lašišų, sykų – nuo 3 iki 5-6 mėnesių. Trumpuoju laikomas laikotarpis nuo vienos iki 5-10 parų: afrikinių šamų – 20-28 valandos, karpių, tilapijų – 3-4 dienos, eršketų, sterkių – 5-10 parų. Inkubacijos trukmę lemiantis veiksnys yra vandens temperatūra. Vandens temperatūros didinimas (leistinose ribose) gali ženkliai sutrumpinti ikrų inkubacijos trukmę ir tokiu būdu užtikrinti ilgesnį laikotarpį veisimo medžiagai auginti bei sumažinti saprolegniozės vystymosi galimybę. Reikia atsižvelgti į tai, kad smulkių ir stambių ląstelių morulė, gastruliacija turi vykti esant optimaliai vandens temperatūrai ir net esant siauresniam temperatūros gradientui, kuris priartėja prie žemutinės optimumo ribos. Pavyzdžiui, upėtakiams rekomenduojama inkubacijos temperatūra yra 5-10 ir net 12 °C. Tačiau geresni rezultatai, mažesnių embrionų ir išsiritusių embrionų (lot. *praelarva*) vystymosi anomalijos stebimos, kai pirmosiomis 12-18 inkubacijos parų vandens temperatūra būna 5-7 °C, o po to didėja iki 9-11 °C. Sterlėms vandens temperatūros diapazonas inkubacijos metu yra platus (10-

20 °C), geresnius rezultatus užtikrina inkubacija pirmosiomis 3-4 paromis, esant 12-13 °C temperatūrai, o vėliau – 15-17 °C. Afrikiniams šamams inkubacija galima esant nuo 20 iki 32 °C vandens temperatūrai. Bet geresnius rezultatus užtikrina inkubacija pirmosiomis 4-6 valandomis, esant 24-25 °C temperatūrai, o vėliau ji turi nuolat didėti iki 27-29 °C. Lašišoms ir sykamams per pirmąjį mėnesį – pusantro mėnesio laikotarpį užtikrinama 1-2 °C vandens temperatūra. Vėliau, per 2-3 mėnesius ji didinama iki 3-5 °C.

Tačiau praktikoje, norint sutrumpinti inkubavimo laiką ir tokiu būdu prailginti veisimo medžiagos auginimo laikotarpį, pagerinti jos ir prekybinių žuvų dydžio charakteristiką, dažnai nustatoma didžiausia leistina vandens temperatūra. Todėl sumažėja embrionų, išriedėjusių embrionų, lervų išgyvenimo tikimybė. Didėja išriedėjusių embrionų, lervų, mailių vystymosi anomalijų tikimybė.

Bet vien tik vandens temperatūros reguliavimo inkubacijos metu nepakanka teigiamam rezultatui užtikrinti. Tačiau pažymėtina, kad galimybė operatyviau ir pigiau keisti vandens temperatūrą yra būdinga tik URS.

Ilgo ikų inkubavimo URS konstrukcijose turi būti atsižvelgiama į tai, kad didelis ikų tankis inkubavimo aparatų plotui arba tūriui lemia būtinybę turėti tokius techninius mazgus kaip nusodintuvas, mikrofiltras, biofiltras, ultravioletinis įrenginys. Gali būti naudojamos jonų apsikeitimo dervos (aktyvintoji anglis, klinoptilolitas – ceolitas). Akivaizdu, kad šviežio tiekiamo vandens kiekis inkubavimo įrenginiuose turi būti ne mažesnis nei 10 % per parą. Didelį keikį lemia kasdienio amonio ir nitritų kiekio vandenyje tikrinimo rezultatai. Leistinos amonio koncentracijos neturi viršyti 0,5 mg/l, nitritų – 0,2 mg/l. Deguonies kiekis turi būti artimas 100 % prisotinimo. Be abejo, visi pirmiau paminėti techniniai mazgai aptarnauja pagrindinį inkubatorių. URS nesukurti specialūs inkubavimo įrenginiai. Taikomi tradiciniai, skirti klasikinių rūšių žuvininkystės reikmėms. Be to, tiek ilgojo, tiek trumpojo inkubavimo atveju naudojami tie patys aparatai.

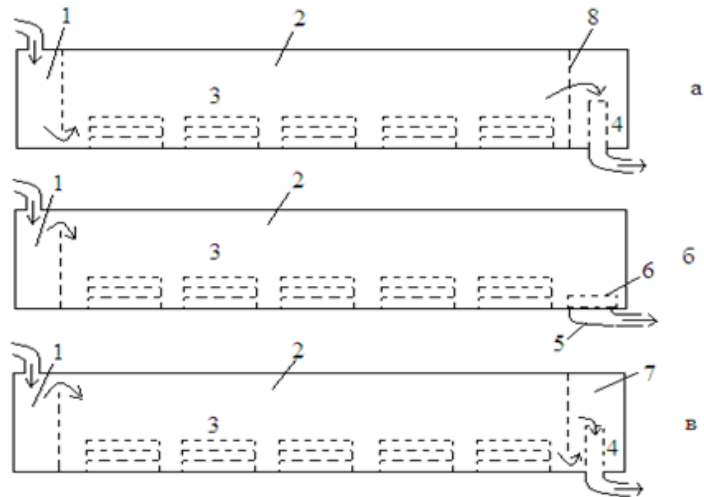
Horizontalaus tipo aparatams priskiriami vadinamieji loviniai inkubatoriai (3.3.1 pav.). Jų matmenys gali skirtis: 0,6 x 0,4 x 0,2 m; 1 x 0,5 x 0,4 m; 2 x 0,5 x 0,4 m; 4 x 0,5 x 0,7 m ir kiti. Šiuose aparatuose, paprastai, vandens tiekimo pusėje, yra vandens priėmimo skyrius su apatine anga vidinėje sienelėje. Priešpriešinėje pusėje yra lygio vamzdelis vandeniui išleisti. Prieš embrionų išriedėjimą prieš jį įrengiama nuimamoji tinklinė sienelė. Vanduo iš priėmimo skyriaus pro apatinę angą patenka į aparato darbinę zoną, kur vienoje eilėje arba keliais aukštais yra pastatyti rėmeliai su ikrais. Vanduo, tekėdamas iš apačios į viršų per rėmelius, aprūpina ikrus deguonimi, išneša iš aparatų besivystančių embrionų metabolizmo produktus.

Gali būti ir kitas vandens srauto maršrutas inkubavimo aparate. Šiuo atveju, vanduo taip pat patenka į priėmimo skyrių, bet jo vidinė sienelė neturi apatinės angos ir nepasiekia viršutinio

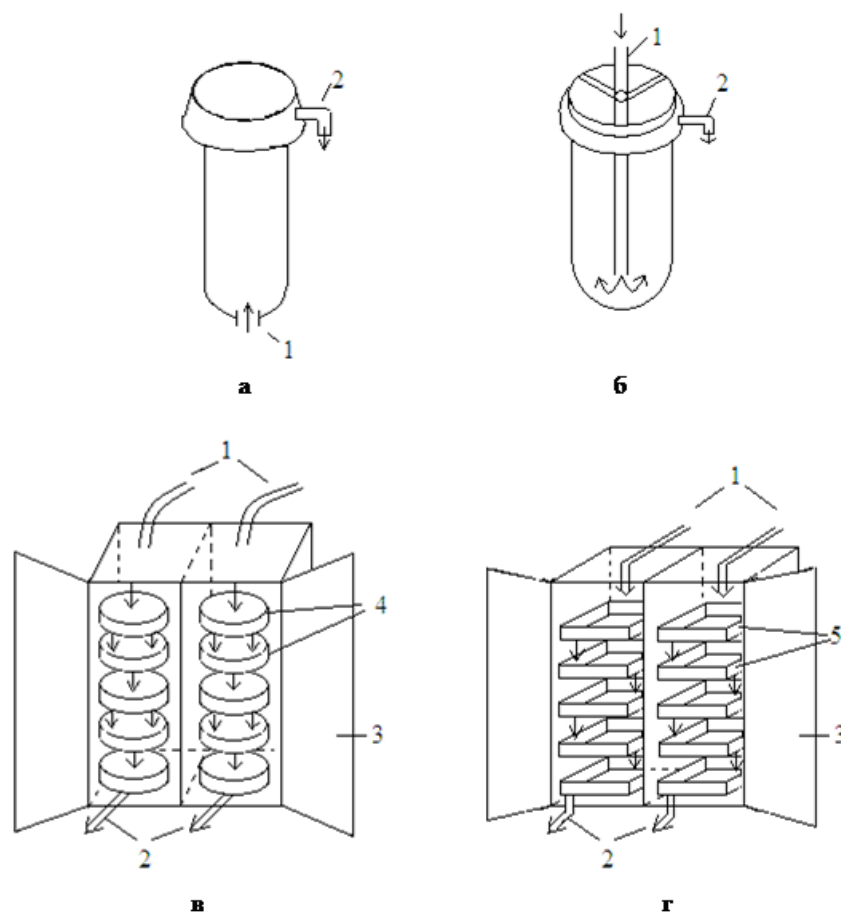


aparato krašto. Aparato priešpriešinėje pusėje yra dugninė stačiakampė išleidimo anga (padėklas), uždengta rėmeliu su tinklu. Prieš embrionų išsiritimą, virš jo dedamas tinklinis gaubtas, padedantis išvengti išsiritusių embrionų pritraukimo prie tinklo. Kitas variantas, esant analogiškam vandens srauto maršrutui: aparato priešpriešiniame gale įrengiama vertikali pertvara su apatine anga prie lygio vamzdelio, esančio už baseino sienelės.

Vertikaliems inkubavimo aparatams priskiriami Veiso, *McDonald* tipo aparatai bei jų modifikacijos, inkubavimo spintos (3.3.2 pav.).



3.3.1 pav. Horizontaliojo (lovinio) tipo inkubatoriaus konstrukcijos schema



3.3.2 pav. Vertikaliojo tipo inkubatoriaus konstrukcijos schema

Veiso ir *McDonald* tipo aparatuose gali būti vienodos talpos stiklinės (plastikinės) kolbos (8-12-1). Skiriasi vandens tiekimo principas.

Egzistuoja iki 25 litrų (50 litrų) talpos Veiso aparatų modifikacijos, skirtos inkubuoti upėtakių ikrus. Veiso aparatuose vanduo tiekiamas į vertikalojo cilindro apatinę kūgio formos dalį. Patekęs į aparatą, vanduo sukuriu kyla į viršų, nuo cilindro krašto išsipila į galvutę ir nuvedamas iš aparato. Stambiesiems ikrams (upėtakiams, lašišoms) būtų tikslinga kūgio viršūnėje įrengti groteles su angomis. Taip pasiekiamas geresnis kylančio vandens srauto pasiskirstymas per visą inkubuojamų ikrų masę.

*McDonald* tipo aparatuose vanduo tiekiamas į cilindrą su išgaubtu dugnu vertikaliuoju vamzdeliu, pritvirtintu viduryje specialiais laikikliais. Vanduo teka iš apačios į viršų ir susiduria su išgaubtu dugnu, atsimuša į jį ir kyla į viršų, po to per galvutę pašalinama iš aparato.

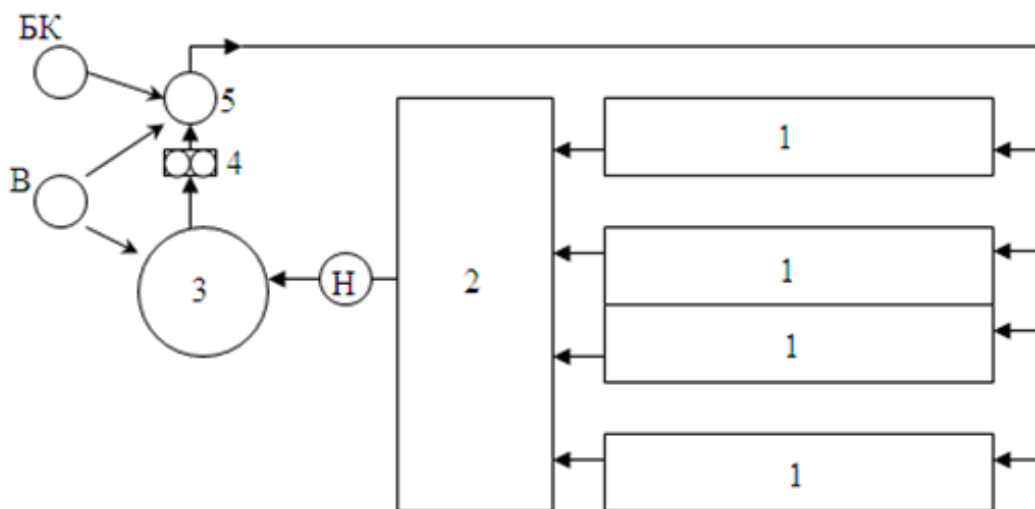
Modifikuoti Veiso aparatai lašišų ikrams inkubuoti yra nepermatomi.

Vienos modifikacijos inkubavimo spintose (IM) yra dvi vertikalsiosios krepšių su ikrais eilės, o vanduo nuosekliai teka iš apačios į viršų per visus aparatus.

Kitoje modifikacijoje (IVTM), vietoje krepšių naudojamos vonelės, kuriose galima ne tik inkubuoti ikrus, bet ir laikyti išsiritusius embrionus. Vanduo taip pat nuosekliai teka iš apačios į viršų per visas voneles.

Nepaisant didesnio sunaudojamo vandens kiekio inkubavimo reikmėms, lyginant su vertikaliaisiais aparatais, loviniai aparatai yra universalesni. Juose galima ne tik inkubuoti ikrus, laikyti išsiritusius embrionus, bet ir paauginti ir net auginti lervas, jeigu aparatų matmenys yra tinkami.

Inkubavimo įrenginio, sudaryto iš horizontaliųjų lovinių aparatų, principinė schema yra pateikta 3.3.3 pav.



3.3.3 pav. Inkubavimo įrenginio, sudaryto iš horizontaliųjų lovinių aparatų, principinė schema

Taikant tokį įrenginį, skirtą upėtakių ikrų inkubavimui, reikia atsižvelgti į tai, kad loviniuose aparatuose po embrionų išsiritimo tikslinga juos laikyti ir lervas auginti tol, kol jos pasieks 1 g masę. Esant 4 x 0,5 x 0,7 m lovio dydžiui, lervas galima auginti taikant 10 tūkst.vnt./m<sup>2</sup> tankį. Atsižvelgiant į išsiritusių po inkubavimo embrionų kiekį (80-90 %), galima apskaičiuoti į vieną lovį inkubavimo reikmėms patalpintų ikrų kiekį  $\frac{10 \text{ tūkst.vnt.} \times 100\%}{80\%} \times 4 \text{ m}^2 = 50 \text{ tūkst.vnt.}$

Keturiuose loviniuose aparatuose (schemoje) inkubavimui galima patalpinti 200 tūkst.vnt. ikrelių, atsižvelgiant į tai, kad juose vyks ir lervų auginimas.

Iš aparatų vanduo išteka į nusodintuvą. Vandens dydžiai ir tūris nusodintuve turi užtikrinti iš aparatų šalinamų lervų gyvybinės veiklos produktų nusodinimą. Inkubavimo metu nusodintuve iš organinių medžiagų realiai gali nusėsti tik ikrelių apvalkalai po embrionų išsiritimo. Tačiau nepaisant to, kad inkubavimo metu vanduo būna skaidrus, vis dėlto, ant nusodintuvo sienelių ir dugno susidaro nežymios nuosėdos. Tokiu būdu, įrenginio nusodintuvo

matmenis lemia būtinybė nusodinti organines medžiagas per lervų auginimo etapą. Vandens sąnaudos viename aparate yra 60 l/min., o keturiuose – 240 l/min., taigi, norint užtikrinti geresnį suspensijų nusodinimą, praėjimo per rezervuarą laikas turi būti ne trumpesnis nei 10 minučių. Tokiu būdu, mažiausias nusodintuvo tūris turi būti 2,4 m<sup>3</sup>.

Iš nusodintuvo siurblys tiekia vandenį į biofiltrą. Biofiltro parametrai apskaičiuojami atsižvelgiant į tai, kad paskutiniuose inkubavimo etapuose išsiritusių embrionų medžiagų apykaita, susijusi su deguonies vartojimu, tampa intensyvi. Atitinkamai, tai reikia įvertinti apskaičiuojant biofiltro dydį ir nešiotųjų užpildo (įkrovos) tūrį.

Todėl, įvertinant racionalų įrenginio veikimo režimą, biofiltro parametrai apskaičiuojami pagal lervų išskiriamų metabolizmo produktų kiekį joms suėdant 16 kg pašarų (paros pašarų dozė – 10 % bendrosios žuvų masės).

Nagrinėjamai biofiltro konstrukcijai nustatomas našumas pašarų atžvilgiu – 4-8 kg. Tokiu būdu, biofiltro užpildo tūris būtų 2 m<sup>3</sup> ( $\frac{16\text{kg}}{8\text{kg/m}^3}$ ).

Norint patalpinti tokį užpildo kiekį 0,8 m gylyje biofiltro cilindre, reikiamas skersinio pjūvio plotas būtų 2,5 ( $\frac{2\text{cm}^3}{0,8\text{m}}$ ) m<sup>2</sup>. Biofiltro skersmuo būtų  $D = \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{2,5 \times 4}{3,14}} = 1,8 \text{ m}$ .

Cilindro aukštis, atsižvelgiant į kūginę dugno dalį, būtų 2,4 m. Galvutės viršutinėje cilindro dalyje aukštis – iki 0,5 m.

Užpildo tūrio ir likusio biofiltro tūrio santykis yra apytiksliai 1:2. Tokiu būdu, bendrasis biofiltro tūris – apie 5 m<sup>3</sup> (atsižvelgiant į kūgį). Jeigu įrenginys naudojamas tik ikrams inkubuoti, pakankamas užpildo tūris būtų 50 l. Šiuo atveju, esant 0,3 m ešerių (ežių) skuoksniui, biofiltro skersinio pjūvio plotas bus 0,17 ( $\frac{0,05\text{m}^3}{0,3\text{m}}$ ) m<sup>2</sup>.

Kaip biofiltro korpusas yra naudojamas 200 mm skersmens polipropileno vamzdis. Į jo vidų įleidžiami ešeriai (ežiai). Po užpildo sluoksniu įrengiami purkštuvai, pro kuriuos tiekiamas oras nešiotojams regeneruoti. Tokio biofiltro, kuris patalpintas į propileno statinę ir kojelėmis pakeltas nuo dugno 3-5 cm, aukštis neviršija 1 m. Vanduo yra tiekiamas iš viršaus į vamzdį ant nešiotųjų paviršiaus, teka per jų oro burbuliukų veikiamą sluoksnį ir išteka pro statinės dugno angą. Iš statinės vanduo išbėga į vamzdyną, kuriuo teka į ultravioletinį įrenginį.

Iš ultravioletinio įrenginio vanduo teka į oksigenatorių (aeratorių), kuriame prisisotina deguonimi ir grįžta į aparatus.

Ikrų inkubavimo metu vandens lygiui aparatuose esant 0,2 m, vandens tūris viename baseine yra 0,4 m<sup>3</sup>. Keturiuose baseinuose – 1,6 m<sup>3</sup>.

Tokiam vandens kiekiui nukenksminti pakanka vieno atskiro ultravioletinio įrenginio. Pakankamas oksigenatoriaus kameros tūris, kuris užtikrintų 1,6 m<sup>3</sup> vandens, cirkuliuojančio per vieną valandą baseinuose, prisisotinimą 100 %, yra 0,01 m<sup>3</sup> arba 10 l.

Ikrų inkubavimo įrenginių horizontaliuosiuose aparatuose integraliniai rodikliai yra pateikti 8 lentelėje.

8 lentelė. Inkubavimo įrenginių integraliniai rodikliai

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Vandens tūris inkubaciniame aparate	m <sup>3</sup>	1,6
Vandens tūris apratuose, kai auginamos lervos	m <sup>3</sup>	3,2
Inkubacinio aprato dydis (lervoms auginti)	m	4 x 0,5 x 0,7
Karterio tūris	m <sup>3</sup>	2,4
Karterio dydis	m	3,6 x 1 x 0,7
Biofilto tūris, kai inkubuojamos ir auginamos lervos	m <sup>3</sup>	5
Biofilto apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	2
Biofilto tūris, kai inkubuojami ikrai	m <sup>3</sup>	0,2
Biofilto apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,05
Ultravioletinė lempa	vnt.	1
Oksigenatoriaus kameros tūris	m <sup>3</sup>	0,01
Vandens sunaudojimas sistemoje:		
– esant inkubaciniam režimui	m <sup>3</sup> /h	1,6
– esant lervų auginimo režimui	m <sup>3</sup> /h	3,2
Bendrasis cirkuliuojančio vandens tūris:		
– inkubacijos metu	m <sup>3</sup>	4,3
– lervų auginimo metu	m <sup>3</sup>	10,7

Inkubuojant lašišų ikrus, inkubavimo aparatai turi būti apsaugomi nuo šviesos, nes ikrai ir išsiritę embrionai neigiamai reaguoja į šviesą (neigiamas fototaksis). Todėl loviniai aparatai uždengiami dangčiais. Modifikuoti Veiso aparatai pagaminti iš nepermatomo plastiko ir jų viršutinė dalis uždengta dangčiais. Tokios konstrukcijos aparatai gali būti laikomi apšviečiamose patalpose. Lygiai taip pat, kaip ir inkubavimo spintos, kurios yra apsaugotos nuo šviesos. Standartinius stiklinius Veiso ir *McDonald* tipo aparatus reikia statyti inkubavimo laikotarpiu izoliuotoje nuo šviesos patalpoje. Inkubavimo procesui tikrinti šiose patalpose galima taikyti tik nešiuojamuosius žibintuvėlius su 9 W galios lempomis.

Kitais žuvų inkubavimo atvejais, paprastai, apšvietimo problemų nekyla. Bet jis neturėtų viršyti 50-70 lux.

Inkubavimo įrenginiai, kuriuose taikomi vertikalieji aparatai, paprastai, yra pritaikyti tik ikrams inkubuoti. Todėl dažniausiai juose nėra biofiltrų. Net inkubuojant lašišų ir sykų ikrus, galima apsieiti be biofiltrų. Tačiau, šiuo atveju, reikia padidinti kiekvieną parą tiekiamo šviežio vandens kiekį iki 50-100 % ir turėti techninį mazgą, užpildytą jonų apsikeitimo dervų

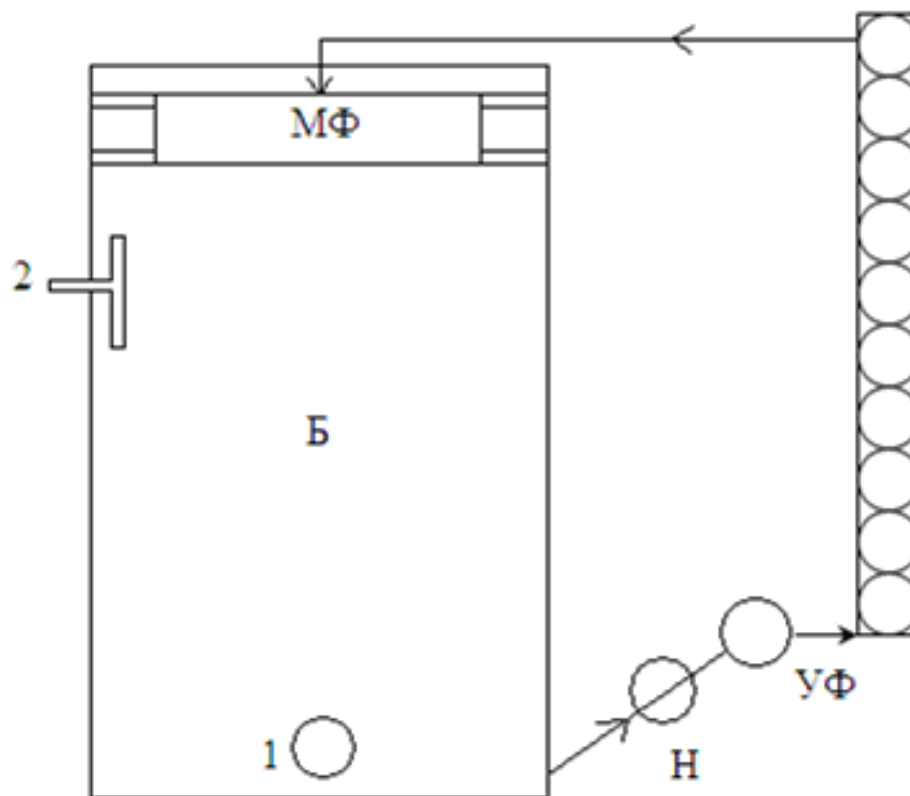
(absorbentų). Anksčiau išnagrinėto inkubavimo įrenginio su loviniiais aparatais pavyzdys rodo, kad verta turėti biofiltrą tada, kai su kartu auginamomis lervomis inkubuojami lašišų ikras. Akivaizdu, jog pravartu turėti biofiltrą, naudojant vertikaliuosius aparatus lašišų ir sykų ikras inkubuoti. Šiuo atveju, supaprastinamas įrenginio eksploatavimas vandens keitimo atžvilgiu. Jeigu keičiama iki 100 % vandens per parą, akivaizdu, kad šviežio vandens temperatūra turi būti lygi keičiamo vandens temperatūrai. Jeigu šviežias vanduo yra šaltesnis arba šiltesnis, patartina naudoti šilumos siurbį. Turint biofiltrą ir tiekiant ne daugiau nei 10-20 % šviežio vandens per parą, jo temperatūra gali skirtis nuo keičiamo vandens temperatūros. Vandens keitimas paprastai nesukelia URS cirkuliuojančio vandens temperatūros nukrypimų daugiau nei 0,5-1 °C.

Toliau išnagrinėkime du inkubavimo įrenginių su vertikaliaisiais aparatais komponavimo variantus.

Pirmasis variantas – šurkštaus mechaninio vandens valymo inkubavimo įrenginys (3.3.4 pav.).

Tokius įrenginius tikslinga naudoti inkubuojant ikrus trumpą laiką (1-5 paras). Pavyzdžiui, afrikinių šamų, sterlių, sterkių, lynų, karpų ikrus. Būtina sąlyga yra 50 % vandens keitimas pirmojoje inkubavimo laikotarpio pusėje ir 100 % antrojoje. Likus vienai dienai iki išsiritimo turi būti užtikrinamas 200-300 % vandens keitimas.

Įrenginio veikimo principas yra toks: vanduo iš baseino pro apatinę (dugninę) angą vamzdynu patenka į siurbį. Siurblys tiekia vandenį į ultravioletinį įrenginį ir toliau į Veiso (*McDonald* tipo) aparatus. Praėjęs aparatus, vanduo lataku nuteka į mechaninį filtrą, kuris įrengtas baseino priekinėje viršutinėje dalyje. Mechaninis filtras – tai lovys, į kuri kraunama daugiasluoksnė filtruojamoji medžiaga (pavyzdžiui, sinteponas). Vanduo, ištekantis iš inkubavimo aparatų ir nešantis ištirpusius organinius junginius, patenka į filtrą ir pasiskirsto reikšmingame filtravimo porų plote.



3.3.4 pav. Šiurkštaus mechaninio vandens valymo inkubavimo įrenginys

Šiame paviršiuje vyksta organinių junginių nusodinimas. Laikui bėgant, nepaisant reguliaraus medžiagos keitimo (ryte ir vakare inkubavimo laikotarpiu ir daug kartų prieš išsiritimą) bei plovimo (švariame vandenyje), joje vystosi mikroorganizmų biocenozė, kuri tam tikru lygiu utilizuoja organinius junginius. Pabrėžtina, kad tiesiai prieš išsiritimą mechaninį filtrą reikia pašalinti, o išleidimo vamzdį pailginti taip, kad iš aparatų išnešami išriedėję embrionai būtų pilami kartu su vandeniu į baseiną po paviršiumi. Be to, į dugno angą įdedamas vertikalusis vamzdelis ir ant jo užmaunamas kapronu aptrauktas išpylimo žibintas. Žibinto paskirtis yra praleisti vandenį ir sulaikyti išsiritusius embrionus.

Kai kurių žuvų, pavyzdžiui, afrikinių šamų, embrionai savarankiškai neišeina iš inkubavimo aparatų ir kaupiasi aparato kūgyje. Todėl, naudojant sifoną, jie išpilami iš aparato į baseiną. Baseine embrionai išbūna tol, kol visiškai išsiritę ir jie pradeda aktyviai kilti į paviršius. Paprastai, baseine jie išbūna ne ilgiau nei 2-3 paras po visiško išsiritimo. Įvykus šiam procesui, išsiritę embrionai kaušeliais, sifonais, dubenėliais perkeliama į jauniklių paauginimo įrenginių baseinus.

Jeigu inkubavimo aparatų stovė yra 10 Veiso arba *McDonald* tipo aparatų, kurių kiekvieno talpa po 12 l, tai bendrasis vandens tūris juose yra 0,12 m<sup>3</sup>.

Į vieną tokio tūrio aparatą dėl inkubavimo galima patalpinti iki 30 tūkst. sterlių ikrelių. Į 10 aparatų – 300 tūkst. sterlių ikrelių. Jeigu po inkubavimo gaunama 70 % išsiritusių embrionų, jų skaičius sieks 210 tūkst.vnt. ( $\frac{300\text{tūkst.vnt.} \times 70\%}{100\%}$ ). Dėl išsiritusių embrionų dydžio (7-9 mg) galima taikyti embrionų tankį, perkeltant į laikymo baseiną – 200 tūkst.vnt./m<sup>3</sup>. Vadinasi, vandens tūris baseine turi būti apie 1 m<sup>3</sup>. Vandens lygis neturi viršyti 20-25 cm. Šiuo atveju, baseino matmenys gali būti 4 x 1 x 0,25 m; 3,2 x 1,5 x 0,2 m ir pan.

Pažymėtina, kad per visą inkubavimo laikotarpį ir išsiritimo bei išsiritusių embrionų laikymo metu vanduo baseine aktyviai aeruojamas purkštuvais, kuriais tiekiamas oras iš kompresoriaus.

Pratekėjęs per baseiną, vanduo pro dugninę angą teka per ultravioletinę lempą ir siubrlį.

Vandens apykaita inkubavimo aparate iš pradžių yra 1-1,5 l/min., antrojoje inkubavimo laikotarpio pusėje didėja iki 5-7 l/min., o visuose 10 aparatų – 10-15 l/min. ir 50-70 l/min. atitinkamai. Perskaičiuojant valandomis – 0,6-0,9 m<sup>3</sup>/val. ir 3-6 m<sup>3</sup>/val. Vadinasi, siurblio našumas turi užtikrinti tokio reguliuojamo vandens kiekio praleidimą.

Atsižvelgiant į tai, kad embrionai išbūna baseine trumpą laiką, į didelį šviežio tiekiamo vandens kiekį, vandeniui nukenksminti pakaks vienos ultravioletinės lempos.

Taigi, pagrindiniai rodikliai, apibrėžiantys inkubavimo įrenginio veikimą, gali būti pateikiami šiuo būdu (9 lent.).

9 lentelė. Inkubacinio įrenginio, su grubiu mechaniniu filtru, darbo integraliniai rodikliai

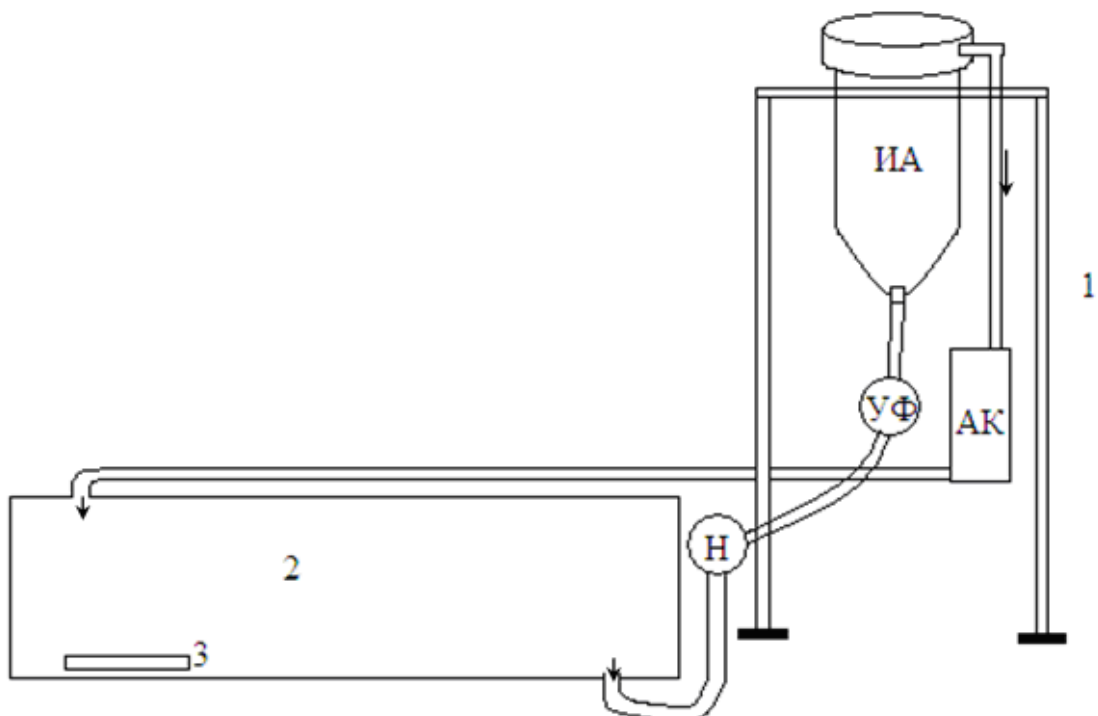
Rodikliai	Matavimo vienetai	Skaitinė išraiška
Veiso inkubavimo aprato (McDonalds) tūris	m <sup>3</sup>	0,12
Apratų kiekis stelaže	vnt.	10,0
Vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	1,0
Baseino plotas	m <sup>2</sup>	4-4,5
Baseinų kiekis	vnt.	1,0
Vandens gylis baseine	m	0,2-0,25
Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	1,0
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	3,0-6,0

Antrasis variantas – inkubavimo įrenginys su absorbuojančiu įtaisu (3.3.5 pav.). Jis gali būti taikomas inkubuojant ikrus neilgą laiką, kaip pirmajame variante. Daugiausiai, valant



vandenį nuo embrionų metabolizmo produktų. Bet, visų pirma, jie gali būti naudojami ilgą laiką trunkančiame inkubavimo procese (upėtakių, lašių, sykių, vėgėlių ikrų), kai įrenginyje nėra biofilto, o šviežio tiekiamo vandens kiekis yra apie 20 %.

Kaip galima matyti 3.3.5 pav., skirtingai nei pirmajame variante, komplekte nėra nuimamo mechaninio filtro (esant būtinybei, jis gali būti įrengiamas). Papildomai įrengta absorbuojamoji kolonėlė. Jos paskirtis yra absorbuoti cheminius elementus daugybėje jonų apskaitos dervų (aktyviosios anglies, ceolito) porų, medžiagų apykaitos produktus. Visų pirma, amonį, laisvąsias aminorūgštis ir kitus elementus. Upėtakių ikrų inkubavimo procese apčiuoto ceolito taikymo ypatumas yra tam tikras rezultatų pablogėjimas tada, kai jis naudojamas pirmosiomis 15-18 inkubacijos parų, esant 10<sup>0</sup>C temperatūrai. Šiuo laikotarpiu optimalus buvo aktyviosios anglies taikymas. Vėliau ceolito absorbuojamasis efektas leidžia sėkmingai tęsti inkubavimą iki embrionų išriedėjimo. Skirtumas tarp aktyviosios anglies ir ceolito absorbuojamojo efekto atžvilgiu yra mažas, tačiau ženkliai skiriasi jų kainos. Pirmoji yra pakankamai brangi, o būtinybė dažnai keisti kolonėlės užpildą gerokai pabrangina inkubavimo procesą. Antrasis – gamtinis mineralas – yra daug pigesnis ir gali regeneruoti taikant įkaitinimo būdą.



3.3.5 pav. Inkubavimo įrenginys su absorbuojamuoju įtaisu

100 tūkst. upėtakių ikrelių absorbuojamosios kolonėlės tūris yra 10 litrų. Tiek aktyvintosios anglies, tiek ceolito užpildo atveju 100 tūkst. ikrelių užima apie 10 litrų tūrį. Todėl, įvertinant absorbuojamosios kolonėlės užpildo tūrį, inkubuojant kitų žuvų ikrus, reikia atsižvelgti į tai, kad jis turi būti ne mažesnis už inkubuojamųjų ikrelių tūrį.

Vieno anglies ir ceolito užpildo veikimo trukmė yra vidutiniškai 7-10 parų. Po to užpildą reikia pakeisti. Atsižvelgtina į tai, kad tiek anglims, tiek ceolitui yra reikalingas laikas absorbuojamajam mechanizmui „paleisti“. Dėl šio tikslo, anglis ir ceolitą reikia praplauti, užpilti švairiu vandeniu ir palikti 1-2 paroms. Po to, vėl praplauti. Vandenį išpilti.

Supilti užpildą į kolonėlę. Jeigu inkubavimo aparatų stovė yra 10 Veiso aparatų, kurių kiekvieno talpa – 12 l, o bendrasis upėtakių ikrų kiekis juose yra 200 tūkst. ikrelių, bendrasis kolonėlės svoris būtų apytiksliai 20 kg (maždaug 20 litrų). Vadinasi, pirmosiomis 15-18 parų aktyvintosios anglies papildomos kolonėlės tūris siekia 20 l. Toks pat yra ir ceolito, suberiamo į kolonėlę po aktyvintą anglimi, tūris. Šiuo atveju, baseino dydis yra orientuotas užtikrinti tam tikras vandens atsargas, vietą vandeniui keisti, uždarą aprūpinimo vandeniu ciklą inkubuojant ikrus. Rekomenduojamas santykis tarp vandens tūrio inkubavimo aparatuose ir vandens baseinuose – 1:10 – 20. Mūsų atveju tai yra: 0,12 m<sup>3</sup> vandens aparatuose ir 1,2 – 2,4 m<sup>3</sup> vandens baseine.

Taigi, pagrindiniai inkubavimo įrenginio su absorbuojamuoju įtaisų veikimo rodikliai gali būti tokie (10 lent.).

10 lentelė. Inkubavimo įrenginių su absorbuojamuoju prietaisu integraliniai rodikliai

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Vandens tūris inkubacijos aparatuose	m <sup>3</sup>	0,12
Apratų kiekis	vnt.	10,0
Aprato tūris, kurį užima upėtakių ikrai	l	2,0
Ikrų kiekis viename aprate	kg(l)	2,0
Ikrų kiekis visuose aparatuose	kg(l)	20,0
Absorbuojamojo prietaiso kameros tūris	l	20,0
Baseino tūris	m <sup>3</sup>	1,2-2,4
Vandens tūris įrenginyje	m <sup>3</sup>	1,34-2,54

Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	1,0
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	3,0

Tokiu būdu, aprūpinimo vandeniui uždarą ciklo inkubavimo įrenginiai gali būti unifikuojami pagal technologinį mazgą – biofiltrą, kuris ne tik užtikrina ilgesnį inkubavimą, bet ir suteikia galimybę iš karto po inkubavimo laikyti išsiritusius embrionus ir auginti lervas.

Taip pat gali būti unifikuojami pagal šiurkštaus valymo mechaninį filtrą, tiekiant didelį kiekį šviežio vandens.

### 3.4. poskyris. Jauniklių auginimo įrenginiai

Anksčiau pateiktu inkubavimo įrenginio su horizontaliais aparatais pavyzdžiu buvo nurodyta, jog yra galimybė auginti lervas, pasibaigus inkubavimo procesui. Visą jauniklių paauginimo laikotarpį galima suskirstyti į:

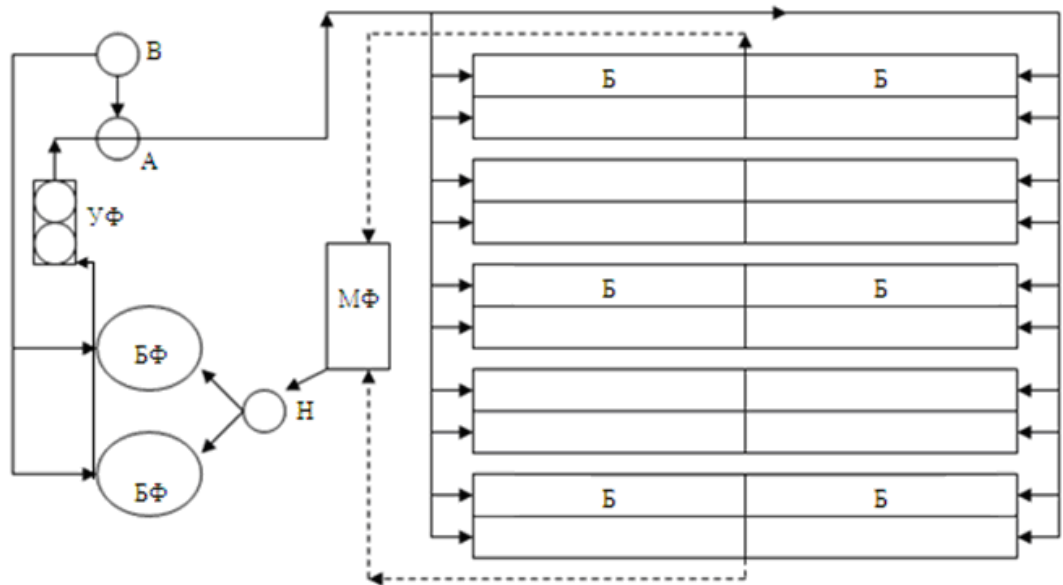
- išsiritusių embrionų laikymą ir lervų paauginimą;
- lervų auginimą iki mailiaus;
- jauniklių auginimą.

Priklausomai nuo žuvų rūšių, jų biologinių ir biotechninių ypatumų, gali būti taikomos ne daugiau nei trys (mažiausiai – dvi) įrenginių konstrukcijos, kurios atitinka nurodytą paskirtį. Pavyzdžiui, pakanka auginti upėtakių lervas iki mailių amžiaus (iki 1 g masės) tam, kad būtų galima pereiti į aukštesnį lygį – veisimo medžiagos auginimą.

Lervų laikymo ir paauginimo įrenginių tikslingumas susiderina su jų vystymosi ir elgesio specifika. Mažas išsiritusių embrionų ir lervų dydis, galimybė taikyti didelį įžuvinimo tankį baseinuose, nedideli baseinų ir kitų techninių mazgų matmenys apibrėžia šios paskirties įrenginių naudojimo objektyvumą. Juose galima realiai atlikti specifines biotechnines operacijas, susijusias su žuvų pripratimu prie gyvų ir dirbtinių pradinių pašarų, baseinų valymu nuo ekskrementų, lervų atliekų surinkimu.

Jeigu upėtakių, lašišų, eršketų lervos pereina prie išorinės mitybos 8-12 parą po išsiritimo, tai karpų, afrikinių šamų, tilapijų, sterkių, lynų ir kitų šiltą vandenį mėgstančių žuvų lervos – 2-3 parą. Atitinkamai, skirtingai paskirstomos darbo ir laiko sąnaudos, susijusios su lervų laikymu ir paauginimu. Upėtakių, lašišų, eršketų lervų laikymo ir paauginimo įrenginių eksploatavimo trukmė yra vidutiniškai apie 30 parų. Šio amžiaus lervų vidutinė masė yra 200-300 mg. Šiltą vandenį mėgstančių žuvų atveju įrenginių eksploatavimo trukmė gali būti nuo 20 iki 40 parų, pasiekiant pirmiau išvardytus svorio parametrus.

Lervų laikymo ir paauginimo įrenginių konstrukciniai ypatumai yra pavaizduoti 3.4.1 pav. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad įrenginiuose loviai naudojami kaip baseinai. Kuriant lovių konstrukciją, numatyta, kad išsiritę embrionai ir lervos dar nesugeba atlaikyti vandens srauto greičio, kuris baseinuose su centriniu išleistuvu paprastai lervoms būna pavojingas. Lervos tolygiau pasiskirsto lovių plote. Dėl nedidelių matmenų ir aukščio, loviai gali būti komponuojami eilėmis 2-3 aukščiais, tai sumažina plotą po įrenginiu (3.4.1 pav.).



3.4.1 pav. Lervučių paauginimo ir laikymo įrenginių schema



3.4.2 pav. Lervų laikymo ir paauginimo baseinas.

Sterlių lervų laikymo ir paauginimo įrenginių pavyzdžiais demonstruojami įrenginio veikimo principai ir atliekami apskaičiavimai. Kaip pavaizduota 3.4.2 pav., įrenginyje yra 24 baseinai. Kiekvieno matmenys – 2 x 0,5 x 0,4 m, vandens lygis – 0,2 m, vandens tūris 24 baseinuose – 4,8 m<sup>3</sup>. Iš baseinų vanduo patenka į mechaninį filtrą su stabiliu tinklu (3.4.3 pav.). Iš filtro siurblys tiekia išvalytą vandenį į biofiltrus. Biofiltro įkrova (užpildas) – granuluotas polietilenas (3 mm skersmens).

Į biofiltro korpusą yra įmontuotas hidroelevatorius. Periodiškai atliekamas užpildo barbotžas iš orapūtės tiekiamu oru. Iš biofiltrų vanduo teka į ultravioletinį įrenginį.

Toliau – į aeratorių, kuriame prisisotina oro dėl aktyviojo barbotžo. Iš aeratoriaus vanduo patenka į baseinus.

Baseinų plotas ir juose esančio vandens tūris lemia išsiritusių embrionų tankį ir jų bendrąjį skaičių.

Auginant išsiritusius embrionus ir lervas iki 200-300 mg, įžuvavimo tankis yra 10 000 vnt./m<sup>2</sup>.

Tokiu būdu, esant 24 m<sup>2</sup> plotui (24 baseinų, kurių kiekvieno plotas – 1 m<sup>2</sup>), išsiritusių embrionų tankis yra 240 tūkst. vnt. Gaunamų 200-300 mg masę pasiekusių lervų kiekis yra apie 60 % arba 114 tūkst. vnt. Esant 300 mg vidutinei masei, bendrasis lervų svoris būtų 43 kg. Esant 20 % paros pašarų dozei, pašarų kiekis būtų apie 9 kg.



3.4.3 pav. Mechaninis filtras su stabilia tinkline medžiaga

Atsižvelgiant į pasirinktos biofiltro konstrukcijos našumą pašarų atžvilgiu –  $10 \text{ kg/m}^3$ , biofiltro įkrovos tūris sieks  $0,9 \text{ m}^3 \left( \frac{9\text{kg} \times 1\text{m}^3}{10\text{kg}} \right)$ . Kadangi iš viso yra 2 biofiltrai, įkrovos tūris kiekviename bus  $0,45 \text{ m}^3$ . Pasirinkus standartinį granulių sluoksnio gylį –  $0,8 \text{ m}$ , biofiltro cilindro skersinio pjūvio plotas sieks  $0,6 \text{ m}^2$ .

Cilindro skersmuo sieks:

$$D = \sqrt{\frac{0,6 \times 4}{3,14}} = 0,8 \text{ m.}$$

Įkrovos tūrio ir likusio biofiltro tūrio santykis yra artimas 1:2. Tokiu būdu, bendrasis biofiltro tūris yra apie  $1,35 \text{ m}^3$ . Cilindro aukštis –  $2,4 \text{ m}$ . Tinklinės sienelės galvutėje aukštis –  $0,5 \text{ m}$ .

Atsižvelgdami į  $4,8 \text{ m}^3$  vandens tūrį baseinuose ir vienos lempos baktericidinio įrenginio pralaidumą ( $3 \text{ m}^3/\text{val.}$ ), montuojame įrenginį su dviem lempomis.

Vandens aeravimo rezervuaro tūris turi užtikrinti ne trumpesnę nei 3 minučių susilietimo su oru laiką. Šią sąlygą atitinka  $0,3 \text{ m}^3$  rezervuaro (cilindrinio arba stačiakampio) tūris. Analogiškai anksčiau aprašytai aeratorių charakteristikai, ant įrenginio dugno yra nutiesta daugybė vamzdelių su  $1\text{-}2 \text{ mm}$  skersmens angomis.

Pagrindiniai rodikliai, apibrėžiantys lervų laikymo ir paauginimo įrenginius, yra pateikti 11 lentelėje.

11 lentelė. Įrenginio, skirto lervoms laikyti ir auginti, integraliniai rodikliai

Rodiklis	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Bendrasis vandens tūris baseine	m <sup>3</sup>	4,8
Baseinų kiekis	vnt.	24
Vieno baseino matmenys	m	2 x 0,5 x 0,4
Vandens gylis baseine	m	0,2
Mechaninio filtro, su stabiliu tinkliniu audiniu, matmenys	m	1 x 0,6 x 0,6
Biofiltrų kiekis	vnt.	2,0
Biofiltro apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,45
Bendrasis apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,9
Bendrasis biofiltrų tūris	m <sup>3</sup>	2,7
Biofiltro cilindro aukštis	m	2,4
Biofiltro cilindro skersmuo	m	0,8
Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	2,0
Aeratoriaus kameros tūris	m <sup>3</sup>	0,3
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	4,8
Ventiliatoriaus našumas	m <sup>3</sup> /min	2,0

Lervų auginimo iki mailių amžiaus įrenginio schema yra pavaizduota 3.4.4 pav. Įrenginio veikimo principas ir apskaičiavimas aprašomas taikant upėtakių lervų auginimo iki 1 g masės pavyzdį.

Įrenginyje yra 16 kvadratinė baseinų. Kiekvieno matmenys – 1,5 x 1,5 x 1 m, bendrasis plotas – 36 m<sup>2</sup>. Esant 200-300 mg lervų tankiui 5 tūkst.vnt./m<sup>2</sup>, bendrasis į įrenginį talpinamų lervų skaičius yra 180 tūkst. vnt. 1 g mailių auginimo laikotarpio pabaigai, esant 80 % išgyvenimui, liks 144 tūkst. vnt. Bendrasis mailių svoris – 144 kg. Esant 10 % paros pašarų dozei, pašarų kiekis būtų 14,4 kg. Iš baseinų vanduo patenka į savaime išsiplaukiantį būgninį mechaninį filtrą, kurio našumas per jį tekančio vandens atžvilgiu yra 40 m<sup>3</sup>/val. Po juo arba šalia jo esančiame baseine turi tilpti iki 10 % cirkuliuojančio vandens – 4 m<sup>3</sup>. Baseino matmenys gali

būti 2 x 2 x 1 m. Iš baseino siurblys tiekia vandenį į bioreaktorių. Bioreaktorių užpildas yra 3 mm skersmens polietileno granulės. Esant 20 kg/m<sup>3</sup> bioreaktoriaus našumui, pašarų atžvilgiu ir 14,4 kg paros pašarų dozei, bioreaktoriaus užpildo tūris sieks 0,72 m<sup>3</sup> ( $\frac{14,4\text{kg} \times 1\text{m}^3}{20\text{kg}}$ ).

Esant 0,8 m granulių sluoksnio storiui, bioreaktoriaus skersinio pjūvio plotas sieks 0,9 m<sup>2</sup>. Cilindro skersmuo:  $D = \sqrt{\frac{0,9 \times 4}{3,14}} = 1,1 \text{ m}$ .

Cilindro aukštis – 2,4 m, tinklinės sienelės bioreaktoriaus galvutėje aukštis – 0,5 m.

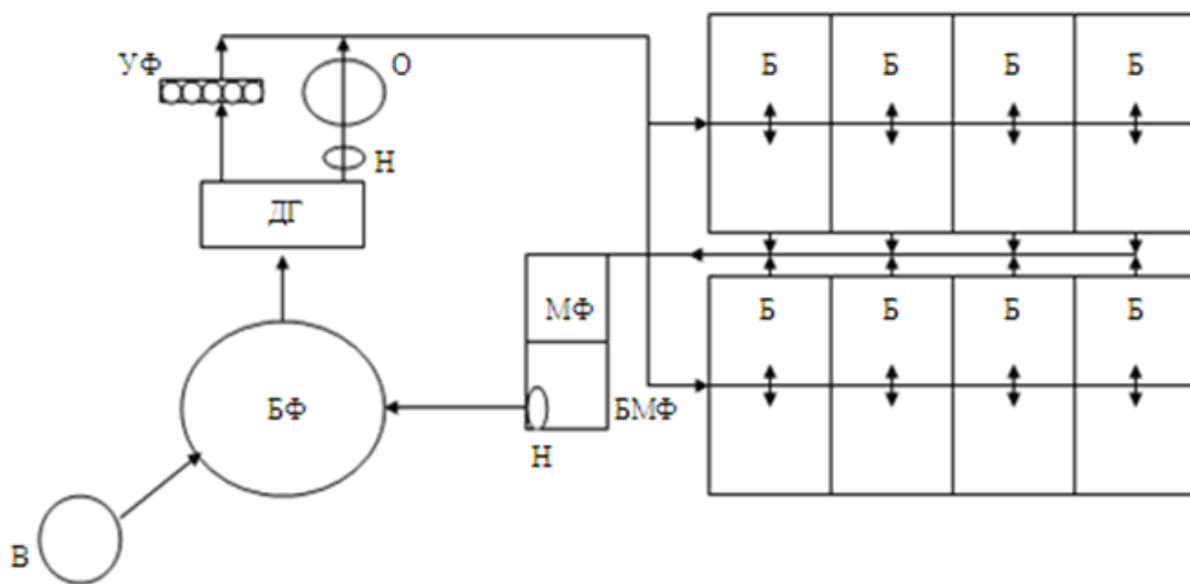
Bendras bioreaktoriaus tūris, įvertinant užpildo užimamą 1/3, būtų apie 2 m<sup>3</sup>.

Iš biofiltro vanduo patenka į degazatorių. Degazatoriaus tūris užtikrina ne trumpesnę nei 3 minučių vandens tekėjimo trukmę. Esant 21 m<sup>3</sup> sąnaudai per valandą, degazatoriaus tūris būtų apie 1 m<sup>3</sup>.

Norint nukenksminti vandenį, sąnaudai esant 21 m<sup>3</sup>/val., ultravioletinių lempų skaičius įrenginyje turi būti 7 vnt.

Oksigenatorius ims 1/3 cirkuliuojančio vandens – 7 m<sup>3</sup>/val. Oksigenatoriaus kameros tūris sudarys 50 litrų.

Per oksigenatorių praėjęs vanduo susimaišo su vandeniu, praėjusiu per ultravioletinį įrenginį. Toliau teka į baseinus.



3.4.4 pav. Principinė lervučių paauginimo iki mailiaus įrenginio schema

Pagrindiniai rodikliai, charakterizuojantys įrenginį, kuriame auginamos lervos iki mailių amžiaus, pateikiami 12 lentelėje.



12 lentelė. Įrenginio, kuriame auginamos lervos iki mailių amžiaus, integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Bendrasis baseinų tūris	m <sup>3</sup>	21,0
Baseinų kiekis	vnt.	16,0
Bendrasis baseinų plotas	m <sup>2</sup>	36,0
Vieno baseino matmenys	m	1,5 x 1,5 x 1m
Vandens gylis baseine	m	0,6
Vandens tūris mechaninio filtro baseine	m <sup>3</sup>	4,0
Biofiltro-bioreaktoriaus tūris	m <sup>3</sup>	2,0
Bioreaktoriaus apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	0,72
Bioreaktoriaus (su viršūne) aukštis	m	2,9
Degazatoriaus tūris	m <sup>3</sup>	1,0
Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	7,0

Jauniklių auginimo iki 5-10 g masės įrenginio schema yra pavaizduota 3.4.5 pav.

Auginimo iki nurodytos masės tikslingumas yra susijęs su tuo, kad šio amžiaus žuvų organizmuose jau susiformuoja gana išsivystęs adaptavimosi mechanizmas. Jaunikliai tampa atsparesni auginimo sąlygoms. Kaip ir ką tik aprašytame įrenginyje, šiame rekomenduojama naudoti savaime išsivalančius kvadratinius arba apvalius baseinus.

Yra 16 baseinų. Kiekvieno baseino matmenys: skersmuo – 2 m, aukštis – 1 m. Vandens gylis – 0,6 m. Apskaičiavimai atliekami sterškų janikliams. 1 g sterškų jauniklių tankis yra 2,5 tūkst. vnt./m<sup>2</sup>.

Visų baseinų plotas yra  $50 \text{ m}^2$ . Į baseinus talpinamų jauniklių skaičius yra 125 tūkst. vnt. Esant 80 % išgyvenimui, 5-7 g jauniklių skaičius sieks 100 tūkst. vnt., bendrasis svoris – 500 kg. Pašarų kiekis, esant 3 % paros dozei, būtų  $15 \text{ kg} \left( \frac{500 \text{ kg} \times 3\%}{100\%} \right)$ . Pasirinktos biofiltro konstrukcijos našumas pašarų atžvilgiu yra 3 kartais mažesnis negu biofiltro su 3 mm granulėmis. Vadinasi, biofiltro su 5 mm granulėmis našumas pašarų atžvilgiu bus apie  $4 \text{ kg/m}^3$ .

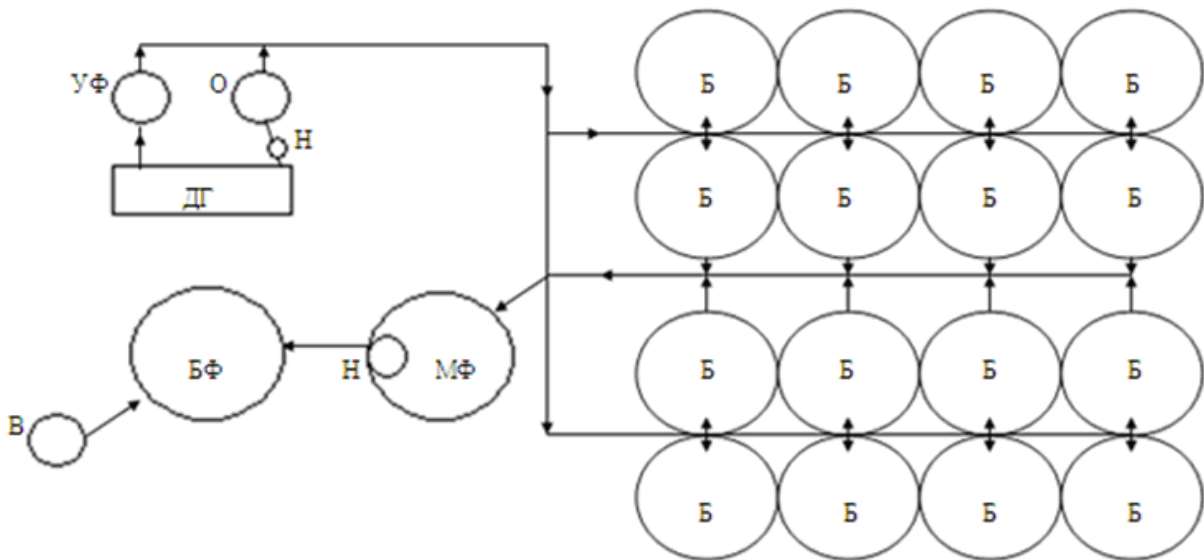
### 3.4.5 pav. Principinė jauniklių auginimo įrenginio schema

Nagrinėjamu 35 kg pašarų kiekio atveju biofiltro užpildo tūris būtų apie  $4 \text{ m}^3 \left( \frac{15 \text{ kg}}{4 \text{ kg/m}^3} \right)$ .

Esant 0,8 m granulių sluoksniui, biofiltro cilindro skersinio pjūvio plotas sieks:  $5 \text{ m}^2 \left( \frac{4 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}} \right)$ .

Biofiltro cilindro skersmuo:  $D = \sqrt{\frac{5 \text{ m}^2 \times 4}{3,14}} = 2,5 \text{ m}$ .

Bendrasis biofiltro tūris yra apie  $12 \text{ m}^3$ . Mechaninis filtras – tai 2,5 m skersmens cilindrinis rezervuaras (biofiltro analogas), įrengtas 3 m žemiau grindų lygio, galvutės su tinkline sienele aukštis – 0,5 m. Granulių sluoksnis 0,5 m. 5 mm granulių užpildo tūris yra  $2,5 \text{ m}^3 (5 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m})$ . Bendrasis mechaninio filtro tūris yra apie  $12 \text{ m}^3$ .



Degasatoriaus, kurio vandens praleidimo charakteristika – ne mažiau nei 3 min., tūris yra  $1,5 \text{ m}^3$  (vandens sąnaudos įrenginyje  $30 \text{ m}^3/\text{val.}$ ).

Ultravioletinių lempų, sumontuotų 200 mm kasetinio baktericidinio įrenginio korpuse, skaičius yra 10 vnt.

Oksigenatoriaus korpuso tūris yra  $0,1 \text{ m}^3$ . Vanduo, ištekantis iš oksigenatoriaus ir ultravioletinio įrenginio, susijungia į vieną srautą, prisotintą deguonimi iki 120-150 %, ir tiekiamas į baseinus. Galimas variantas, kai du vandens srautai susijungia iki pasiekiant ultravioletinį įrenginį. Pagrindiniai rodikliai, apibrėžiantys sterškų jauniklių auginimo įrenginį, yra pateikti 13 lentelėje.

13 lentelė. Įrenginio, skirto sterko mailiaus auginimui, integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška
Bendrasis vandens tūris baseinuose	m <sup>3</sup>	30,0
Baseinų kiekis	vnt.	16,0
Baseino skersmuo	m	2,0
Vandens lygis baseine	m	0,6
Bendrasis baseinų plotas	m <sup>2</sup>	50,0
Mechaninio filtro tūris	m <sup>3</sup>	12,0
Mechaninio filtro gylis	m	3,0
Mechaninio filtro cilindro skersmuo	m	2,5
Mechaninio filtro apkrovos (5mm granuliu) tūris	m <sup>3</sup>	2,5
Bendrasis biofiltro tūris	m <sup>3</sup>	12,0
Biofiltro apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	4,0
Biofiltro (su viršūne) aukštis	m	2,9
Degazatoriaus tūris	m <sup>3</sup>	1,5
Ultravioletinių lempų kasetiniame įrenginyje kiekis	vnt.	1,0
Oksigenatoriaus kameros tūris	m <sup>3</sup>	0,1
Mechaninio filtro siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	30,0
Oksigenatoriaus siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	10,0

### 3.5. poskyris. Veisimo medžiagos auginimo įrenginiai

Veisimo medžiagos auginimas – tai kitas gamybos proceso etapas po jauniklių auginimo. Anksčiau buvo pagrindžiamas ir taip pasiekiamas tikslas. Susiformavusi išvystyta jauniklių adaptavimosi sistema suteikia galimybę taikyti visą intensifikacijos priemonių kompleksą veisimo medžiagai. Pats veisimo medžiagos pavadinimas reiškia šios dydžio-amžiaus grupės paskirtį – tolimesnį prekybinių žuvų auginimą.

Todėl svarbu, kad prekybinių žuvų auginimo etapo pradžioje veisimo medžiaga pasiektų nustatytą dydį ir būtų fiziologiškai pilnavertė. Todėl veisimo medžiagos auginimo etape taikomi tokie tankiai, kurie didžiajai daliai žuvų rūšių leidžia pasiekti iki  $50\text{-}100 \text{ kg/m}^3$  žuvis produkcijos (afrikinių šamų atveju – iki  $600 \text{ kg/m}^3$ ). Veisimo medžiagai pritaikytų pašarų sudėtyje yra mažiau riebalų ir daugiau gyvulinės kilmės baltymų, lyginant su tais, kurie taikomi

auginant prekybines žuvis. Pagrindinė šiame gamybos proceso etape sprendžiama užduotis yra atskleisti didžiausią auginimo potencialą. Ji gali būti išspręsta, esant optimaliai vandens temperatūrai, aukštam vandens prisisotinimo deguonimi lygiui, vandenilio rodiklio vertei neutralių ir silpnai rūgščių verčių ribose. Savaime suprantama, kad anglies dvideginio, amoniako, amonio, nitritų, nitratų koncentracija turi būti žemesnė už leistiną vertę.

Auginant veisimo medžiagą, lemiamas veiksnys yra dydžio-svorio kondicija, iki kurios ji turi būti auginama. O tai priklauso nuo auginimo laiko (trukmės). Šių kriterijų pasirinkimo pagrindą sudaro taikomoji auginimo technologija. Pavyzdžiui, URS galima išauginti prekybinius upėtakius nuo 1 g svorio mailiaus per 8 mėnesius. Per vienerius metus prekybinių upėtakių auginimas pasiekia 1,5 ciklo. Veisimo medžiaga – 1 g mailiai. Tačiau, jeigu upėtakių veisimo medžiagos masė yra 20 g, tai prekybinę 300-400 g masę upėtakai pasieks per 4 mėnesius. Ir per vienerius metus galima užtikrinti 3 tokius ciklus – užbaigtus, pilnaverčius galutinės produkcijos atžvilgiu. Kitas pavyzdys: veisimo medžiagai taikomi 10 g svorio afrikinių šamų jaunikliai. Auginimo iki 1000 g prekybinės masės trukmė būtų nuo 4 mėnesių (per greitai augančioms žuvims) iki 6. Iš viso, per vienerius metus užtikrinami 2-3 užbaigti prekybinių žuvų auginimo ciklai. Kaip veisimo medžiagą naudojant 100 g svorio žuvis, auginimo iki 1000 g prekybinės masės trukmė būtų nuo 2 iki 3 mėnesių. Iš viso, per vienerius metus įvyktų 4-6 užbaigti prekybinių žuvų auginimo ciklai.

Todėl konkrečios sąlygos, taikomos pagrindžiant veisimo medžiagos auginimo užduotį, lemia šios dydžio-svorio žuvų grupės auginimo įrenginių konstrukcinius ypatumus ir matmenis.

Atsižvelgiant į pateiktus pavyzdžius, toliau nagrinėjamos galimos upėtakių ir šamų veisimo medžiagos auginimo įrenginių konstrukcijos.

20 g vidutinės masės upėtakių veisimo medžiagos auginimo įrenginio parametrai santykinai apskaičiuojami 100 tūkst. vnt. žuvų auginimo reikmėms. Tokio kiekio pakanka apytiksliai 30-35 tonoms 400 g vidutinės masės prekybiniams upėtakaiams išauginti. Patalpinus į įrenginį 1 g jauniklius, esant 80 % 20 g veisimo medžiagos išgyvenimui, jauniklių skaičius sudarys 125 tūkst. vnt. ( $\frac{100\text{tūkst.vnt.} \times 100\%}{80\%}$ ). Bendrasis žuvų svoris talpinant jas į įrenginį yra 125 kg, o auginimo etapo pabaigoje – 2000 kg (100 tūkst.vnt. x 20 g). Taigi, iš viso veisimo medžiagos masės priaugimas sudaro 1875 kg.

Remiantis šiais duomenimis, galima apskaičiuoti reikiamą deguonies kiekį. Atsižvelgiant į tai, kad 1 kg žuvų masei priauginti reikia 1,5 kg deguonies, techninio deguonies, pavyzdžiui, tiekiamo iš deguonies generatoriaus, poreikis sudarys: 1875 kg x 1,5 kg = 2812 kg.

Jeigu veisimo medžiagos auginimo etapo trukmė yra 90 parų (3 mėnesiai), tai vidutinis deguonies poreikis per vieną valandą būtų:  $\frac{2812\text{kg}}{90\text{parų} \times 24\text{val}} = 1,3 \text{ kg}$ .

Kadangi paros eigos metu žuvys netolygiai vartoja deguonį, racionalus deguonies generatoriaus galingumas turi būti padidintas 1,5 karto, iki 2 kg/val. Reikia pasirinkti tokio deguonies gamybos našumo generatorių.

Būtų tikslinga apskaičiuoti biofiltro matmenis ir tūrį, atsižvelgiant į didžiausią žuvų masę įrenginyje, galutiniame etape, ir atitinkamai į didžiausią absoliučią suvartojamų pašarų paros dozę.

20 g masės upėtakiams paros pašarų dozė, esant 18 °C temperatūrai, sudaro 3 %. Vadinasi, bendrosios 2000 kg masės žuvys per parą suėda 60 kg pašarų. Kyla klausimas, kokį biofiltrą reikia pasirinkti, norint užtikrinti vandens valymą nuo metabolizmo produktų, kuriuos išskiria suėdančios tokį pašarų kiekį žuvys? Galima išnagrinėti du variantus. Lašelinis filtras, kurio našumas pašarams yra 1 kg per parą vienam m<sup>3</sup> nešiotojų. Bioreaktorius, kurio našumas pašarams yra 20 kg vienam m<sup>3</sup> per parą.

Remiantis šiais duomenimis, nešiotojų (kasečių su vertikaliais gofruotais vamzdeliais) tūris būtų 60 m<sup>3</sup> ( $\frac{60\text{kg pašarų}}{1\text{kg/m}^3}$ ). Jeigu kasečių matmenys yra 1 m x 1 m<sup>3</sup>/kg, tai reikiamas jų skaičius būtų 60 vienetų. Jeigu apatinio ir viršutinio perimetrų gabaritai yra 6 m x 1 m, kasečių vertikalų aukštų skaičius būtų 5. Bendrasis lašelinio filtro aukštis, įskaitant viršutinį lovį su angomis, yra 5,5 m. Per lašelinį biofiltrą praėjęs vanduo kaupiasi priėmimo baseine. Baseiną galima eksploatuoti arba pagal savitą režimą, kai vandens lygis priėmimo baseine yra aukštesnis už vandens su žuvimis lygį, arba pagal režimą, kai siurblys tiekia vandenį iš priėmimo baseino per vamzdynus ir kai kuriuos techninius mazgus į baseinus su žuvimis, nes siūlomoje schemoje (3.5.1 pav.) siurblio naudojimas priėmimo baseine yra būtinas. Vienu atveju, imama 1/3 cirkuliuojančio vandens ir jis praleidžiamas per oksigenatorių. Kitu atveju, imamas visas vanduo ir praleidžiamas per oksigenatorių, ultravioletines lempas ir toliau tiekiamas į baseinus su žuvimis.

Tokia schema su dviem siurbliais (vienas yra mechaniniame filtre) yra reali ir pasitaiko praktikoje. Tačiau, šiuo atveju, reikalingas tikslus reguliavimas, kuris užtikrintų jų sinchroninį veikimą. Smulkiuose įrenginiuose nesinchroninis siurblių veikimas gali būti kompensuojamas vandens dalies perpylimu iš priėmimo baseino į mechaninį filtrą.

Vis dėlto, jeigu patalpos aukštis nėra pakankamas arba tikslinga užtikrinti savitą vandens tekėjimą iš priėmimo baseino, kasečių aukštų skaičių galima sumažinti. Pavyzdžiui, iki 2 ir 3 m (2 ir 3 aukštų). Tačiau, dėl to padidės lašelinio biofiltro pagrindo plotas: atitinkamai iki 30 ir 20 m<sup>2</sup>. Šiuo atveju, baseino gabaritai gali būti (pavyzdžiui) 6 x 2 m per perimetrą, o likusioje erdvėje teks įrengti vandens priėmimo lovį su dugno nuolydžiu į baseino pusę. Kitas

variantas – priėmimo baseinai, kurių matmenys per viršutinį perimetrą būtų tokie patys, kaip ir lašelinio filtro pagrindo, atitinkamai 30 ir 20 m<sup>2</sup> (3.5.2 pav.).

Auginant veisimo medžiagą, žuvų tankis nustatomas etapo pradžioje. Jeigu iš 20 g veisimo medžiagos planuojama gauti 80 %, o numatomas produkcijos dydis yra 50 kg/m<sup>3</sup>, žuvų tankį galima apskaičiuoti pagal tokią formulę:

$$At = \frac{P \times 100}{(B-b)g}, \text{ kur (20)}$$

At – žuvų tankis, vnt./m<sup>3</sup>

П – žuvies produkcija, kg

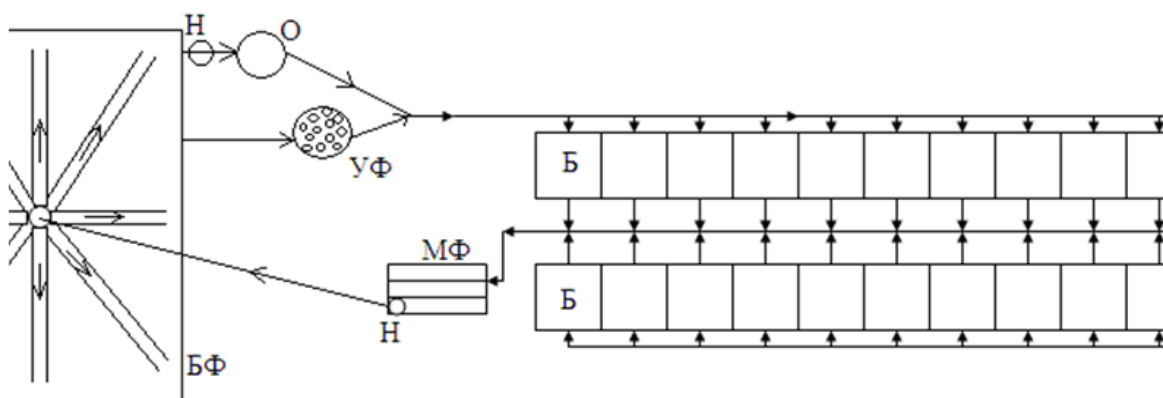
B – galutinė žuvų masė, kg

b – pradinė žuvų masė, kg

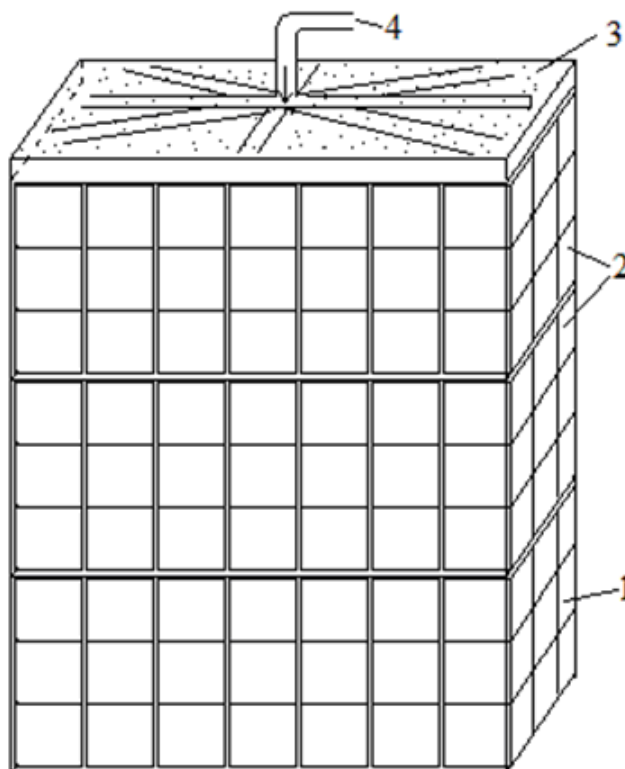
P – gaunama (išgyvenusi) veisimo medžiaga, %

$$At = \frac{50 \times 100}{(0,02 - 0,001) \times 80} = 3300 \text{ vnt./m}^3$$

Norint patalpinti 125 tūkst. vnt. 1 g upėtakių mailiaus, baseinuose reikia apie 40 m<sup>3</sup> ( $\frac{125000 \text{ vnt.}}{3300 \text{ vnt./m}^3}$ ) vandens. Optimalus vandens gylis baseinuose šiai dydžio-amžiaus grupei yra 0,6-0,8 m. Pasirinkus 0,8 m vandens gylį, baseinų plotas būtų 50 m<sup>2</sup> ( $\frac{40 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}}$ ).



3.5.1 pav. Principinė upėtakių mailiaus auginimo su lašeliniu biofiltru įrenginio schema



3.5.2 pav. Lašelinio biofiltro schema

Norint auginti tokio dydžio rodiklių veisimo medžiagą atsižvelgiant į dažnai atliekamą rūšiavimą, rekomenduojama naudoti 1,5 x 1,5 x 1,2 m dydžio baseinus. Tokių baseinų skaičius bus lygus 22 vnt. ( $\frac{50\text{m}^2}{2,25\text{m}^2}$ ).

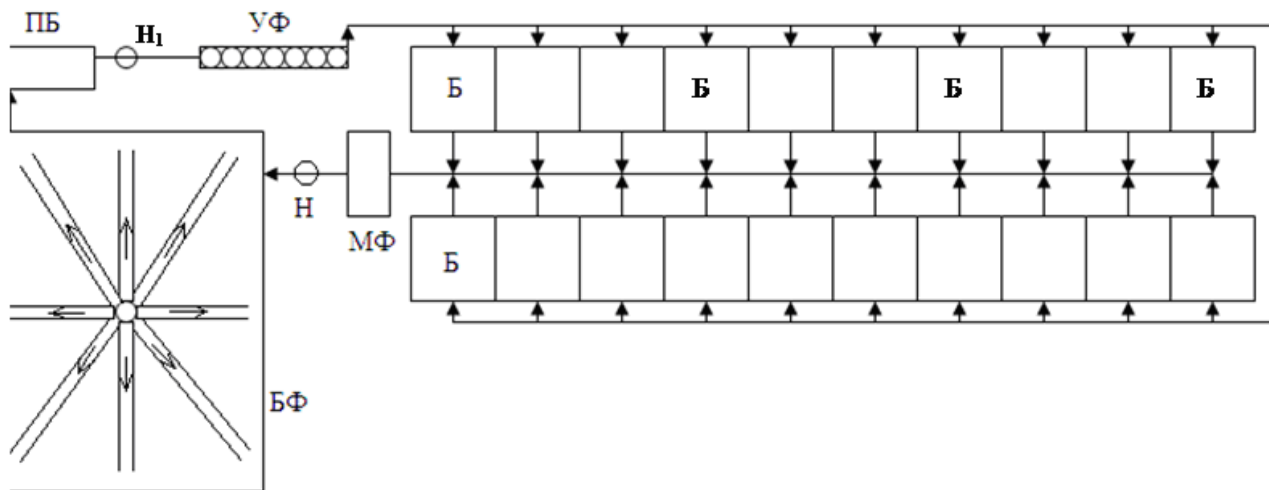
Vandens tūris baseinuose ( $40 \text{ m}^3$ ), atsižvelgiant į vandens apykaitą per valandą, apibrėžia per mechaninį filtrą praeinančio vandens sąnaudas –  $40 \text{ m}^3/\text{val}$ . Kaip mechaninis filtras gali būti siūlomas filtras su stabiliu filtruojamuoju tinklu, kurio angų dydis yra 200 mikronų.

Iš kameros, esančios po tinklu, filtruotas vanduo  $40 \text{ m}^3/\text{val}$ . našumo siurbliu tiekiamas į viršutinį biofiltro lovį. Mechaninio filtro gabaritų matmenys – 1,5 x 1 x 1,2 m.

Praėjęs iš viršaus į apačią gofruotų vamzdžių paviršiumi, vanduo teka į 10 x 2 x 2 m dydžio priėmimo baseiną (biofiltro pagrindo plotas  $20 \text{ m}^2$ ). Iš priėmimo baseino, 1/3 vandens siurblys tiekia į oksigenatorių, kurio kameros talpa yra 200-300 litrų. O 2/3 vandens teka per kasetinį ultravioletinį įrenginį. Kasetiniame įrenginyje įmontuota 14 ultravioletinių lempų. Už kasetinio įrenginio susijungia 2 srautai: vienas išėjęs iš oksigenatoriaus, kitas nukreipiamas į atitinkamame įrenginyje. Toliau vandens srautas pasiskirsto tarp baseinų su žuvimis.

Didesnį efektą užtikrina per oksigenatorių praėjusio vandens nukreipimas į baktericidinį įrenginį.

Bioreaktoriaus taikymo atveju, nešiotųjų 3 mm skersmens granuliuoto polietileno užpildo tūris yra  $3 \text{ m}^3$  ( $\frac{60\text{kg pašarų}}{20\text{kg pašarų/m}^3}$ ). Įvertinant anksčiau atliktus apskaičiavimus, būtų tikslinga paskirstyti šį granuliuotą tūrį tarp dviejų biofiltrų.  $1,5 \text{ m}^3$  tūrio užpildas, patalpintas į bioreaktoriaus



cilindrą, užims pagal skersinio pjūvio plotą, esant 0,8 m granuliuotų sluoksniui,  $1,9 \text{ m}^2$  ( $\frac{1,5\text{m}^3}{0,8\text{m}}$ ).

Cilindro skersinio pjūvio skersmuo sudarys:  $\sqrt{\frac{1,9\text{m}^2 \times 4}{3,14}} = 1,6 \text{ m}$ .

Bioreaktoriaus cilindro aukštis susideda iš granuliuotų sluoksnio (0,8 m) ir jo viršijimo dviem kartais (1,6 m). Bendrasis cilindro su kūginiu dugnu aukštis yra 2,4 m. Viršutinės galvutės sienelių aukštis – 0,5 m. Bioreaktoriaus aukštis sudarys 2,9 m, bioreaktoriaus cilindro su granuliuotų sluoksniu tūris ir laisvasis vandens tūris būtų apie  $4 \text{ m}^3$ . Dviejuose bioreaktoriuose – apie  $8 \text{ m}^3$ . Iš bioreaktorių vanduo patenka į degazatorių, kurio tūris užtikrina ne trumpesnę nei 3 minučių vandens tekėjimo trukmę. Esant  $40 \text{ m}^3/\text{val.}$  vandens sąnaudoms, jis sieks  $2 \text{ m}^3$ . Matmenys gali būti  $2 \times 1 \times 1,2 \text{ m}$ .

Degazatoriaus skyrius, kuris priglundą prie išleidimo angos, erdvėje, užimamoje vandens srauto, kuris kyla iš angos apatinėje pertvaros dalyje, yra daug ultravioletinių lempų (14 lempų). Ištekėjęs iš degazatoriaus nukenksmintasis vanduo patenka į magistralinį vamzdį. Kaip pavaizduota 3.5.3 pav., apatinėje vamzdžio dalyje yra išėjimas į „stiklinę“, į kurią nuteka dalis vandens. Siurblys susiurbia vandenį iš stiklinės dugno ir tiekia į oksigenatorių. Pratekėjęs pro oksigenatorių, vanduo susijungia su pagrindiniu vandens srautu ir pasiskirsto tarp baseinų su žuvimis.

Įrenginio su bioreaktoriaumi schema yra pavaizduota 3.5.3 pav.



3.5.3 pav. Principinė medžiagos auginimo įrenginio su bioreaktoriumi schema upėtakiams įžuvinti

Pagrindiniai rodikliai, atspindintys įrenginių su lašelinio biofiltru ir bioreaktoriumi veikimo pobūdį, yra pateikti 14 lent.

Lentelė Nr. 14. Įrenginio, skirto upėtakių įžuvinimo medžiagai, integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetas	Skaitinė išraiška	
		URS su lašelinio biofiltru	URS su bioreaktoriumi
Vandens tūris baseinuose	m <sup>3</sup>	40	40
Baseinų kiekis	vnt.	22	22
Baseinų dydis	m	1,5 x 1,5 x 1,2m	1,5 x 1,5 x 1,2 m
Vandens lygis	m	0,8	0,8
Vieno baseino plotas	m <sup>2</sup>	2,25	2,25
Bendras baseinų plotas	m <sup>2</sup>	50,0	50,0
Mechaninio filtro matmenys	m	1,5 x 1 x 1	1,5 x 1 x 1
Biofiltru apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	60,0	3,0
Biofiltrų kiekis	vnt.	1,0	2,0
Bendras biofiltru tūris	m <sup>3</sup>	60,0	4,0
Bendras biofiltrų tūris	m <sup>3</sup>	60,0	8,0
Biofiltru aukštis	m	3,0	2,9
Biofiltru pagrindo plotas (cilindro pjūvis)	m <sup>2</sup>	20,0	1,6
Priėjimo talpos plotas (degazatoriaus)	m <sup>2</sup>	20,0	2,0
Priėjimo talpos tūris (degazatoriaus)	m <sup>2</sup>	20,0	2,0

Okisgenatoriaus kameros tūris	m <sup>2</sup>	0,2-0,3	0,2-0,3
-------------------------------	----------------	---------	---------

Šamų veisimo medžiagos auginimą URS taip pat galima įvertinti pagal du variantus: tai yra lašelinis biofiltras ir bioreaktorius. Be to, lašelinio filtro atveju, išnagrinėsime biofiltro užpildo režimą, atitinkantį pašarų kiekį ir režimą, kuris yra riboto užpildo tūrio, kompensuojamo 100 % šviežio vandens tiekimu. Tokia tvarka taikoma šamams daugelyje Lenkijos ūkių.

Norint išauginti 100 tonų 1000 g masės prekybinių šamų, esant 90 % išgyvenimui, reikia 111 tūkst. vnt. 100 g veisimo medžiagos. Iš 4-5 g jauniklių išgyvena 80 % 100 g šamų veisimo medžiagos. Tokiu būdu, jauniklių skaičius sudarys 139 tūkst. vienetų. Žuvų produkcijos dydis pagal veisimo medžiagą gali būti 400 kg/m<sup>3</sup>.

Žuvų tankis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$At = \frac{P \times 100}{(B-b)g}, \text{ kur (21)}$$

At – žuvų tankis, vnt./m<sup>3</sup>

P – žuvies produkcijos dydis, kg

B – vidutinė veisimo medžiagos masė, kg

b – vidutinė jauniklių masė, kg

g – gaunama (išgyvenusi) veisimo medžiaga, %

$$At = \frac{400 \times 100}{(0,1 - 0,005) \times 80} = 5263 \text{ vnt./m}^3$$

Reikiamas vandens tūris baseinuose sudarys 27 m<sup>3</sup> ( $\frac{13000 \text{ vnt.}}{5263 \text{ vnt./m}^3}$ ). Pasirinkus baseinų konstrukcijas, analogiškas upėtakių baseinams (1,5 x 1,5 x 1,2 m), jų skaičius, esant 0,6 m vandens lygiui, sudarys 20 vnt. ( $\frac{27 \text{ m}^3}{5263 \text{ vnt./m}^2}$ ). 20 baseinų plotas yra 45 m<sup>2</sup>. Jeigu vandens apykaita baseinuose užtikrinama vieną kartą, sąnaudos būtų 27 m<sup>3</sup>/val. Kaip mechaninį filtrą būtų tikslinga naudoti filtrą su stabiliu tinklu. Tinklo angų dydis – 200 mikronų. Mechaninio filtro gabaritiniai matmenys 1,2 x 1 x 1 m. Filtruotą vandenį iš mechaninio filtro ima 27m<sup>3</sup>/val. našumo siurblys.

Norint apskaičiuoti lašelinio biofiltro tūrį, reikia apskaičiuoti žuvų per parą suėdamų pašarų kiekį, esant jų didžiausiai masei 11,1 t (111000 vnt. x 0,1 kg). Paros dozė 100 g šamams sudaro 4 % bendrosios masės. Pašarų kiekis – 444 kg ( $\frac{11100 \text{ kg} \times 4\%}{100\%}$ ).

Tokiu būdu, norint utilizuoti šamų metabolizmo produktus, išskiriamus jiems suėdant 444 kg pašarų per parą, tinkamas lašelinio biofiltro tūris būtų 444 m<sup>3</sup> (1 m<sup>3</sup> biofiltro utilizuoja ekzometabolitus, išskiriamus žuvims suėdant 1 kg pašarų). Lašelinio biofiltro pagrindo

gabaritiniai matmenys, esant 6 m aukščiui (6 vieno kubo kasečių aukštų), gali būti 15 m x 5 m. Statyti tokio dydžio baseiną nėra tikslinga. Todėl, po apatine kasečių eile tiesiamos grindys su nuolydžiu šalia lašelinio biofiltro statomo baseino, į kurį teka filtruotas vanduo.

Baseino dydis gali būti 2 x 1 x 1 m. Jeigu baseinas yra žemiau nei baseinai su žuvimis, taikomas antrasis 27 m<sup>3</sup>/val. našumo siurblys, skirtas tiekti vandenį į baseinus su žuvimis. Jeigu esant tokiam lašelinio biofiltro dydžiui tiekama iki 10 % šviežio vandens per parą, būtų tikslinga taikyti ultravioletinį nukenksminimo įrenginį. Ultravioletinių lempų skaičius sudarys 9 vnt. ( $\frac{27\text{m}^3/\text{val}}{3\text{m}^3/\text{val}}$ ). Auginant afrikinius šamus, oksigenavimas neatliekamas. Šamai kvėpuoja atmosferos oru. Norint užtikrinti savitą vandens tiekimą į baseinus, reikia, kad vandens lygis priėmimo baseine būtų aukštesnis nei baseinuose su žuvimis ne mažiau kaip 0,5 m.

Įrenginio su 444 m<sup>3</sup> tūrio lašelinio biofiltru schema yra pateikta 3.5.4 pav.

Jeigu šviežio tiekiamo vandens kiekis siekia 100 % per parą, tai atsižvelgiant į patirtį ir šamų atsparumą padidintai amoniako, amonio, nitritų ir nitratų koncentracijai, lašelinio biofiltro tūris gali būti ženkliai sumažintas. Viename iš lenkiško įrenginio su 100 t žuvų pajėgumo lašelinio biofiltru variante biofiltro tūris yra vos 11 m<sup>3</sup>. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad net 100 % vandens keitimas neužtikrina URS cirkuliuojančio vandens skaidrumo. Todėl taikyti ultravioletinį nukenksminimo įrenginį netikslinga.

Jeigu kaip biofiltras naudojamas bioreaktorius, 3 mm granuliuoto polietileno užpildo tūris būtų 22 m<sup>3</sup> ( $\frac{444\text{kg}}{20\text{kg}/\text{m}^3}$ ).

Jeigu bioreaktoriaus cilindro skersmuo yra 2,15 m, užpildo tūris sudarys 3 m<sup>3</sup>. Bioreaktoriaus cilindro aukštis – 2,4 m. Bendrasis aukštis – 2,9 m. Bendrasis bioreaktoriaus cilindro tūris yra apytiksliai 8 m<sup>3</sup>. Iš viso prireiks 7 analogiškų bioreaktorių. Šiuo atveju, pasiekiamas tinkamas vandens biologinio valymo lygis.

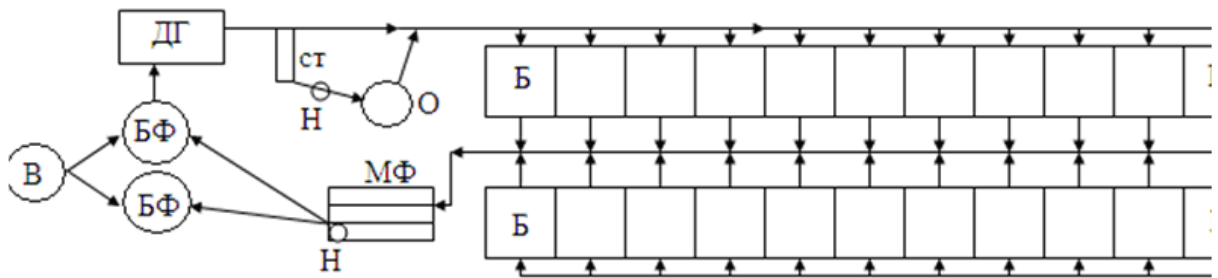
Užtikrinant 100 % vandens keitimą per parą, bioreaktoriaus užpildo tūrį galima sumažinti iki 2-4 m<sup>3</sup>.

Šamų veisimo medžiagos auginimo įrenginio su 22 m<sup>3</sup> nešiotųjų užpildo tūrio bioraktoriumi schema yra pateikta 3.5.5 pav.

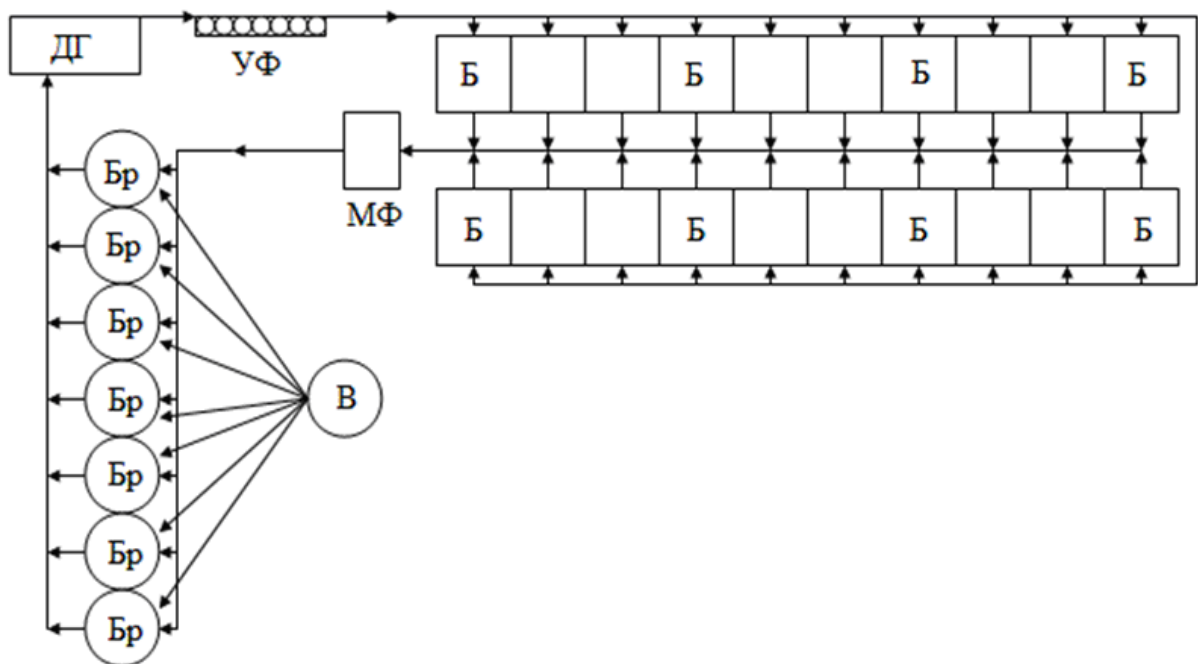
Skirtingai nei ką tik aprašytasis, šiame įrenginyje kaip priėmimo rezervuaras naudojamas 2 m<sup>3</sup> tūrio (2 x 1 x 1 m) degazatorius ir vanduo prateka per ultravioletinį įrenginį toliau į baseinus su žuvimis. Ir lygiai taip pat, sumažinus biofiltrų tūrį iki 2-4 m<sup>3</sup>, ultravioletinių įrenginių taikymas neturi prasmės dėl vandens drumzlumo.

Iš pateiktų apskaičiavimų galima matyti, kad jeigu biofiltro valomoji geba atitinka šamų suvartojamų pašarų kiekį, lašelinio filtrų ir bioreaktorių įrengimo išlaidos tampa per didelės. Juo labiau, kad šamai nedaug kainuoja vartotojų rinkoje.

Todėl pasirenkamas biofiltrų tūrio mažinimo kelias. Tokį mažinimą stengiamasi kompensuoti didesniu šviežio tiekiamo vandens kiekiu.



3.5.4 pav. 444 m<sup>3</sup> ploto principinė šamų įžuvinimo medžiagos auginimo įrenginio su lašeliniais biofiltru schema



3.5.5 pav. Šamų veisimo medžiagos auginimo įrenginio su 22 m<sup>3</sup> nešiotųjų užpildo tūrio bioraktoriumi schema

Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys afrikinių šamų veisimo medžiagos auginimo įrenginius, yra pateikti 15 lentelėje.

Lentelė Nr. 15 Įrenginio, skirto klarotų šamams įžuvinimo medžiagai auginti, esant atitinkamam santykiui tarp biofilto galios ir pašaro kiekio, integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetai	Skaitinė išraiška	
		URS su lašelinio biofiltru	URS su bioreaktoriumi
Vandens tūris baseinuose	m <sup>3</sup>	27,0	27,0
Baseinų kiekis	vnt.	20,0	20,0
Baseino dydis	m	1,5 x 1,2 x 1,2	1,5 x 1,5 x 1,2
Baseino plotas	m <sup>2</sup>	8,25	1,25
Bendras baseinų plotas	m <sup>2</sup>	45,0	45,0
Biofilto apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	444,0	22,0
Biofilto matmenys	m	15 x 5 x 6	2,15 (D) x 2,9
Biofiltrų kiekis	vnt.	1,0	11,0

Šiame ir ankstesniuose skyriuose paminėtas biofilto su plūduriuojančiu užpildu cilindro ir bioreaktoriaus aukštis 2,4 m (su 2,9 m galvute) santykinai susijęs su patalpos lubų aukščiu iki 4 m. Jeigu patalpos yra aukštesnės, galima padidinti ir biofiltrų aukštį. Šiuo atveju, didėja ir cilindro skersmuo, mažėja biofiltrų skaičius. Rekomenduojamas nešiotųjų sluoksnis iki 0,8 m atitinka galimybę efektyviau naudoti visą teigiamo plūdrumo nešiotųjų skaičių biofiltravimo procese.

### 3.6. poskyris. Prekybai skirtų žuvų auginimo įrenginiai

Tai patys stambiausi pagal cirkuliuojančio vandens tūrį ir pagrindinių techninių mazgų dydį įrenginiai. Todėl kyla klausimas, ar prekybinių žuvų auginimo įrenginių dydžiai yra ribojami. Ar tikslinga būtų statyti prekybinių žuvų įrenginius, kurių pajėgumas yra, pavyzdžiui, 1000 t. Siekiant patikrinti šią galimybę, reikia apskaičiuoti slėginių ir neslėginių vamzdynų, užtikrinančių vandens praleidimą iš surblių (slėginiai vamzdžiai) ir vandens savitakio tiekimo ruožuose (neslėginiai vamzdynai), skersmenis. Tam reikia pasinaudoti šia formule:

$$D = 2 \times \sqrt[2]{\frac{P}{V p \pi}}, \text{ kur (22)}$$

D – vamzdyno skersmuo, m

P – vandens sąnaudos vamzdyne, kg/s

p – lyginamasis vandens tankis, kg/m<sup>3</sup>

$V$  – vandens tekėjimo greitis, m/s

$\pi$  – pi skaičius

Jeigu auginant, pavyzdžiui, upėtakius, žuvų produkcija sudaro  $120 \text{ kg/m}^2$ , vadinasi, santykis tarp žuvų masės ir vandens masės (tūrio) baseine yra 1:8. 1000 t pajėgumo ūkiui vandens masė (tūris) būtų: 1000 t žuvų – 8000 t ( $\text{m}^3$ ) vandens. Vandens sąnaudos slėginiame vamzdyne sudarys  $2222 \text{ kg}^3/\text{s}$  ( $\frac{8000000\text{kg}}{3600\text{s}}$ ). Vandens srauto (tekėjimo) greitis slėginiame vamzdyne sudarys 3-5 m/s. Mūsų atveju taikome 5 m/s. Lyginamasis vandens tankis  $1000 \text{ kg/m}^3 = 3,14$ .

Perkeldami šią vertę į formulę, gauname:

$$D = 2 \sqrt[2]{\frac{2222\text{kg/s}}{5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,76 \text{ m arba } 760 \text{ mm.}$$

Vadinasi, slėginio vamzdino skersmuo sudarys 760 mm.

Neslėginio vamzdino atveju vandens srauto (tekėjimo) greitis yra 0,3-0,5 m/s. Mūsų atveju taikome 0,5 m/s. Atsižvelgtina į vamzdyną pripildančio vandens tūrį, esant jo savitakiam išleidimui. Jei jis siekia 50 %, formulės rezultatai reikia padauginti iš 2. Jeigu 3/4, reikia padauginti iš 1,25. Pasiiekti visišką neslėginio vamzdino pripildymą vandens – sunku. Juo labiau, kad neslėginio vamzdino magistralėje turi būti įrengiamos vėdinimo šachtos, skirtos išleisti į atmosferą išleidžiamo vandens dujų burbuliukus (3.6.1 pav.). Mūsų atveju, taikome 50 % vandens pripildymą. Tuomet neslėginio vamzdino skersmuo ruože prieš ultravioletinį įrenginį ir už jo būtų:

$$D = 2 \times 2 \times \sqrt[2]{\frac{2222}{0,5 \times 100 \times 3,14}} = 4,8 \text{ m arba } 4800 \text{ mm, esant visiškam vamzdžio pripildymui.}$$

Atlikime analogiškus apskaičiavimus variantui, kai auginami prekybiniai šamai, kurių apimtis siekia 1000 t.

Gali būti taikomas santykis tarp žuvų tūrio ir vandens baseine tūrio 1:1 arba 1000 t žuvų – 1000 t vandens. Tuomet  $P = 278 \text{ kg/s}$  ( $\frac{1000000\text{kg}}{3600\text{s}}$ ).

Taikome neslėginio vamzdino pripildymo tūrį 3/4. Vamzdino pripildymo koeficientas 1,25.

Slėginio vamzdino skersmuo sudarys:

$$D = 2 \frac{278}{0,5 \times 1000 \times 3,14} = 0,27 \text{ m arba } 270 \text{ mm.}$$

Neslėginio vamzdino skersmuo sudarys:

$$D = 1,25 \times 2 \frac{278}{0,5 \times 1000 \times 3,14} = 1,05 \text{ m arba } 1050 \text{ mm.}$$

Kaip galima suprasti iš apskaičiavimų, naudoti tokio skersmens vamzdžius – nerealu.



Atlikime analogiškus apskaičiavimus variantams, kai auginama 100 t upėtakių ir 100 t šamų.

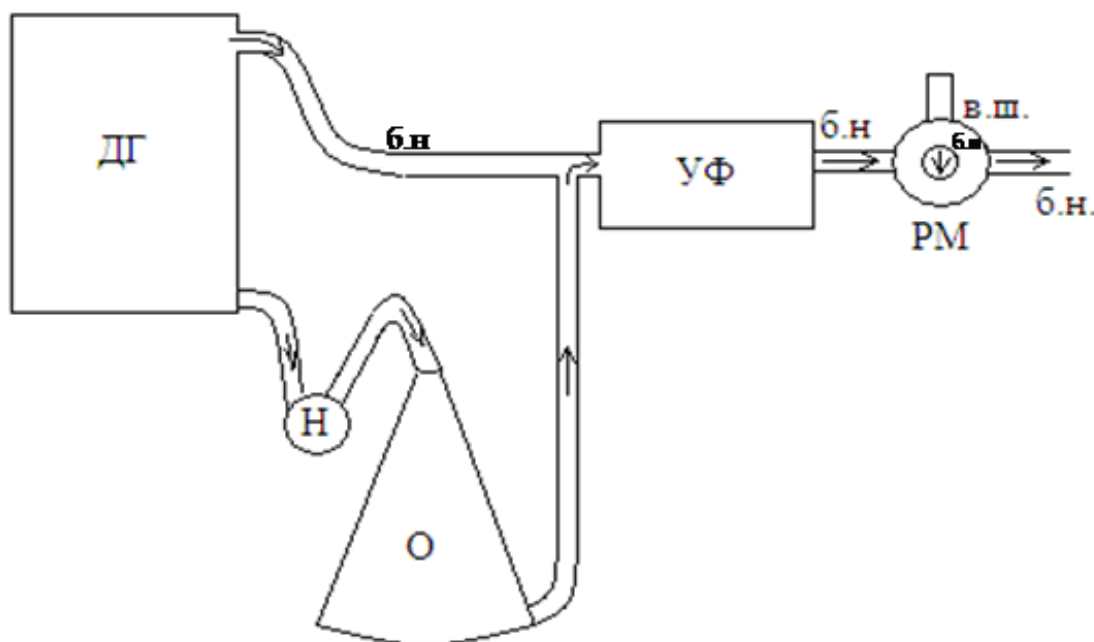
Pirmiesiems slėginio vamzdžio skersmuo sudarys:

$$D = 2 \sqrt{\frac{222}{0,5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,24 \text{ m arba } 240 \text{ mm.}$$

Neslėginio vamzdžio skersmuo:

$$D = 2 \times 2 \sqrt{\frac{222}{0,5 \times 1000 \times 3,14}} = 1,52 \text{ m arba } 1520 \text{ mm.}$$

Vamzdį visiškai pripildant vandens 760 mm.



3.6.1 pav. Principinė ventiliacinės šachtos ant slėginio vamzdžio schema

Antruoju atveju slėginio vamzdžio skersmuo sudarys:

$$D = 2 \sqrt{\frac{28}{5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,08 \text{ m arba } 80 \text{ mm.}$$

Neslėginio vamzdžio skersmuo sudarys:

$$D = 1,25 \times 2 \sqrt{\frac{28}{0,5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,46 \text{ m arba } 460 \text{ mm.}$$

Kaip galima suprasti iš šių apskaičiavimų, pagal 100 t prekybinių šamų auginimo variantą, vamzdinių skersmenis galima pripažinti priimtinais. 100 t prekybinių upėtakių auginimo atveju apskaičiuotų skersmenų vamzdinių taikymas sukeltų problemų.

Todėl kyla klausimas: ar mažinti įrenginių dydį, ar taikyti techninių mazgų sandaros ir komponavimo konstruktyvius pakeitimus? Pavyzdžiui, 100 t upėtakių auginimo įrenginyje galima išskirti keturias baseinų grupes ir kiekvienoje grupėje auginti po 25 tonas upėtakių. Bendrasis techninis mazgas jiems būtų mechaninis filtras, kurio techninio vandens praleidimas – 800 m<sup>3</sup>/val. Filtruotas vanduo teka į bendrąjį pirėmimo baseiną, iš kurio keturi siurbliai jį tiekia į keturias biofiltrų grupes. Iš biofiltrų vanduo patenka į bendrąjį degazatorių, iš kurio tiekiamas į keturias baseinų grupes.

Tokiu būdu, slėginis vamzdynas turi būti apskaičiuojamas 200 t (m<sup>3</sup>) vandens per valandą praleisti. Šiuo atveju, vamzdžių skersmuo sudarys:  $D = 2 \sqrt{\frac{55.5}{5 \times 1000 \times 3.14}} = 0,12 \text{ m}$  arba 120 mm.

Neslėginio vamzdžio skersmuo, užpildant 3/4 tūrio, sudarys:  $D = 1,25 \times 2 \sqrt{\frac{55,5}{0,5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,45 \text{ m}$  arba 450 mm.

Kiekvienoje grupėje yra 10 baseinų, kiekviename jų vandens tūris sudaro 20 m<sup>3</sup>.

Tokiu būdu, į kiekvieną baseiną turi būti tiekiamas 20 m<sup>3</sup>/val. vandens. Vamzdžio, kuriuo vanduo teka į baseiną, skersmuo, esant visiškam jo pripildymui, yra:  $D = 2 \times \sqrt{\frac{5,6}{0,5 \times 1000 \times 3,14}} = 0,12 \text{ m}$  arba 120 mm.

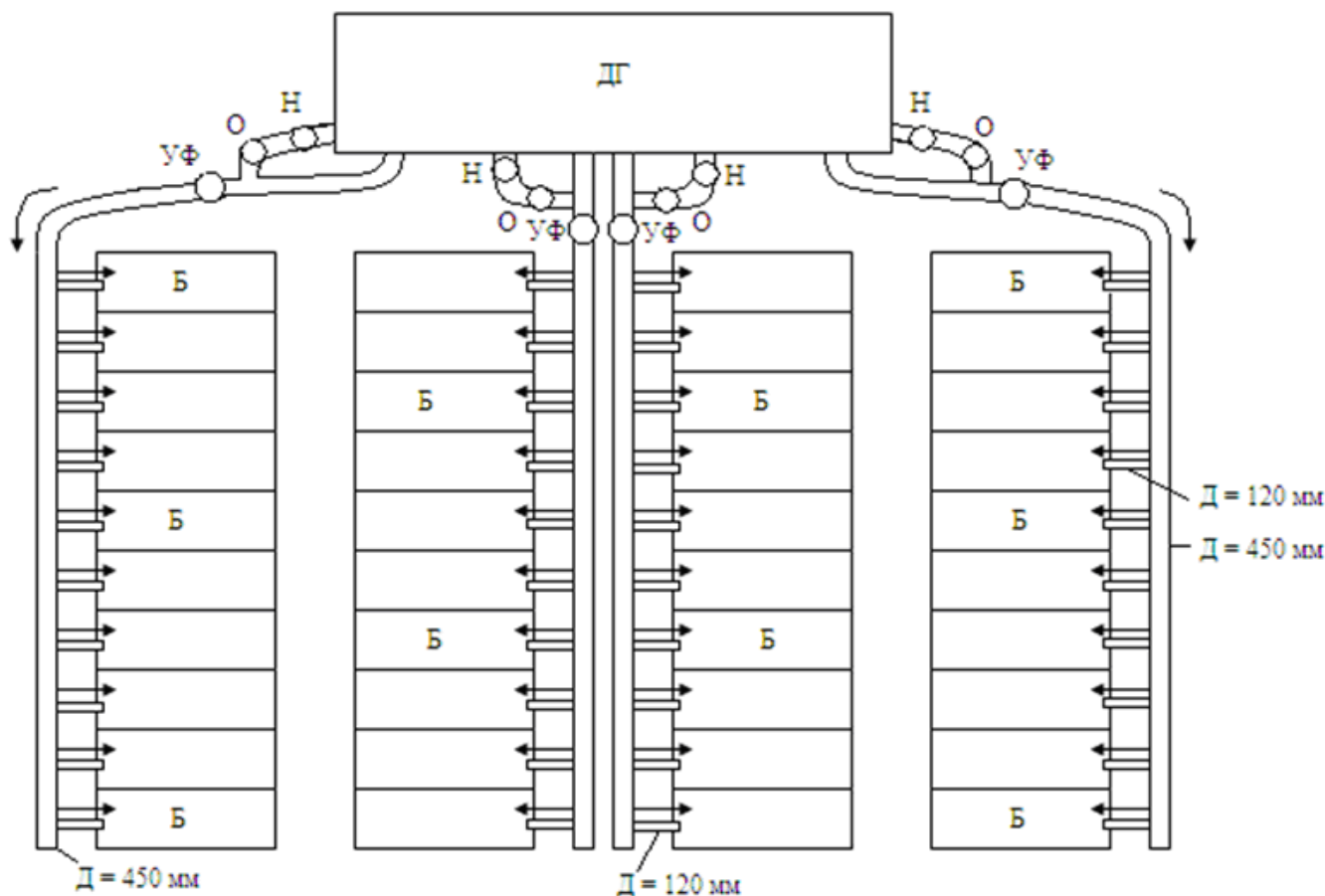
4 baseinų grupių įrenginio neslėginio vamzdžio schema yra pateikta 3.6.2 pav.

Apskaičiavimų rezultatai rodo, kad pajėgumas auginamų prekybinių žuvų atžvilgiu ir URS matmenys yra riboti. Neveltui viena ungurius auginanti Danijos įmonė, kurios bendrasis pajėgumas yra 2000 t prekybinių žuvų, susideda iš dvidešimties 100 t įrenginių.

Dar vienas pažymėtinas aspektas yra susijęs su oksiegnatorių matmenimis ir įrengimo vieta. Kalbama apie oksimikserius, įrengiamus prie kiekvieno baseino. Jeigu per juos praleidžiamas vanduo yra savitakis, tai į oksimikserio kamerą tiekiamo deguonies sudaromo slėgio nepakanka reikiamai 80-100 % prisotrinimo koncentracijai sukurti baseino įėjime. Ir esant dideliame žuvų tankiui to nepakanka. Todėl į oksimikserių siurbliu tiekiamas nedidelis vandens srautas, kurio sąnaudos yra nuo 20 iki 30 % bendrojo į baseiną tiekiamo kiekio. Paskutinio pavyzdžio atveju tai būtų 4-6 m<sup>3</sup>/val. Šis vanduo prisotinamas deguonimi ne mažiau nei iki 300 % ir nuteka į baseiną pagrindinio įtekančio vandens tūrio kritimo vietoje. Nukreiptas vandens srautas neša deguonį per visą baseino tūrį.

Tikslingi prekybinių žuvų auginimo įrenginio apribojimai jau buvo nagrinėjami. Tačiau gali būti ir kitoks požiūris į šį klausimą. Galima atlikti apskaičiavimus, atsižvelgiant į didžiausius gaminamų vamzdžių, sriublių, oksigenatorių ir kt. matmenis. Yra žinoma, kad egzistuoja serijinė





didžiausio 1000 mm skersmens PVC vamzdžių gamyba. Iki 1000 m<sup>3</sup>/val. našumo sraigtiniai (horizontalūs) siurbliai. Be to, vertikaliuose siurbliuose geriau pasireiškia našumo, svorio ir elektros energijos sąnaudų grįžtamasis ryšys (našumas didesnis, o svoris ir energijos sąnaudos – mažesni) negu horizontaliuosiuose siurbliuose.

### 3.6.2 pav. Slėginio vamzdyno įrenginio principinė schema 4 grupių baseinams

Didžiausią skersmenį turi neslėginiai vamzdžiai, kuriais teka vanduo, pavyzdžiui, skirstomojo rezervuaro ruože nuo biofiltro iki degazatoriaus. Nuo baseinų iki mechaninio filtro ir kituose neslėginio vandens tekėjimo ruožuose – priklausomai nuo įrenginių konstrukcinių ypatumų. Kaip pagrindą paėmus 1000 mm (1 m) skersmenį, galima nustatyti vandens kiekį URS baseinuose arba vandens sąnaudas įrenginyje:

$$P = \frac{\pi D^2 V p}{4}, \text{ kur (23)}$$

P – vandens sąnaudos URS, kg(m<sup>3</sup>)/s

D – neslėginio vamzdyno skersmuo, m

V – vandens srauto greitis neslėginiame vamzdyne, m/s

$p$  – vandens lyginamasis tankis,  $\text{kg/m}^3$

$$P = \frac{3,14 \times 1\text{m}^2 \times \frac{0,5\text{m}}{s} \times 1000\text{kg/m}^3}{4} = 392,5 \text{ kg/s arba } 1272 \text{ m}^3/\text{val.}$$

Kadangi dažniausiai 100 % neslėginio vamzdžio tūrio nėra pripildoma vandens, nustatytas didesnis neslėginio vamzdyno pralaidumas. Lyginant su slėginiu, atitinka įprastą vamzdžių skersmenų pasirinkimą.

Toliau, žinant vandens sąnaudas URS, galima apskaičiuoti įrenginio pajėgumą auginamų žuvų atžvilgiu ir jo techninių mazgų dydį.

Baseinuose cirkuliuojančio vandens tūris turi būti nustatomas atsižvelgiant į vandens sąnaudas slėginiame vamzdyne, kurios yra lygios  $1272 \text{ m}^3/\text{val}$ . Auginant prekybai skirtas žuvis, paprastai nustatomas 1 m vandens gylis baseinuose, šiuo atveju, vandens veidrodžio plotas baseinuose bus  $1272 \text{ m}^2$ .

Įsivaizduokime, kad šiame įrenginyje auginamos tilapijos, kurios yra visaėdės žuvis ir efektyviai išvalo apaugusias baseinų sienes. Todėl tilapijoms galima naudoti stačiakampius baseinus. Pavyzdžiui,  $5 \times 2,4 \times 1,2 \text{ m}$ . Vieno baseino plotas yra  $12 \text{ m}^2$ . Visų baseinų plotas yra  $1272 \text{ m}^2$ , jų skaičius  $106 \text{ vnt. } (\frac{1272\text{m}^2}{12\text{m}^2})$ .

Toliau galima apskaičiuoti biofiltrų valomąją gebą ir jų gabaritinius matmenis.

Įsivaizduokime, kad 106 baseinuose per 12 mėnesių auginamos tilapijos nuo 20 g masės veisimo medžiagos iki 1000 g prekybinės masės. Planuojama žuvies produkcija –  $200 \text{ kg/m}^2(\text{m}^3)$ . Iš viso  $1272 \text{ m}^2$  254 tonos vidutinio 1 kg svorio prekybinių žuvų.

Paros pašarų dozė paskutiniame auginimo etape, kai žuvų masė yra didžiausia, siekia 0,7 % arba  $1778 \text{ kg } (\frac{254000 \times 0,7\%}{100\%})$ .

Jeigu kaip biofiltras pasirenkamas variantas su ešerių (ežių) užpildu, kurio lyginamasis plotas yra  $900 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , ir reguliariai atliekamu barbotazu (regeneravimu), biofiltro našumas pašarų atžvilgiu sudarys mažiausiai  $8 \text{ kg/m}^3$  per parą. Šiuo atveju biofiltro užpildo tūris pašarų atžvilgiu sudarys  $222 (\frac{1778\text{kg}}{8\text{kg/m}^3}) \text{ m}^3$ . Hidrodinaminiu atžvilgiu, vandens tekėjimas per ešerius (ežius) yra lengvesnis negu per granuliuoto polietileno sluoksnį. Todėl pasirinktos rūšies biofiltro užpildo sluoksnį galima padidinti iki 1,5 m. Būtų tikslinga nustatyti ne žemesnį nei 6 m biofiltro aukštį (iki vertikalios galvutės). Šiuo atveju, pasiekiamas dar vienas efektas – atsiranda galimybė naudoti neslėginį oksigenatorių. Racionalus 6 m aukščio biofiltro cilindro aukštis būtų iki 3 m. Cilindro skersinio pjūvio plotas sudarys  $7 \text{ m}^2 (\frac{3,14 \times 9\text{m}^2}{4})$ . Užpildo tūris –  $10,5 \text{ m}^3 (7 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m})$ . Bendrasis biofiltrų skaičius būtų 21 vnt.

Atsižvelgiant į bendrąjį biofiltro cilindro aukštį (6 m), užpildo sluoksnio storį (1,5 m), kūginio dugno nuolydžio kampą  $45^\circ\text{C}$ , bendrasis biofiltro tūris sudarys:  $10,5 \text{ m}^3$  (užpildo tūris)



+ 24,5 m<sup>3</sup> (cilindro tūris tarp užpildo sluoksnio ir korpuso pagrindo) + 3,5 m<sup>3</sup> (kūgio tūris) = 38,5 m<sup>3</sup>.

Bendras visų biofiltrų tūris sudarys 808,5 m<sup>3</sup>. Bendras biofiltrų užpildo tūris – 220,5 m<sup>3</sup>.

Toliau galima pasirinkti du biofiltrų ir vandens nuvedimo vamzdynu sistemos komponavimo variantus.

Pirmasis, kai iš biofiltrų ištekantis vanduo kaupiasi bendrame apie 1000 mm skersmens kolektoriuje, kuris nuveda vandenį į bendrąjį degazatorių.

Antrasis, kai vanduo tiekiamas į biofiltrą ir nuvedamas į baseinų grupę.

Pirmojo varianto įrenginio schema yra pateikta 3.6.3 pav.

Per baseinus praėjęs vanduo patenka į neslėginius vamzdynus. Kadangi scheme baseinai yra sugrupuoti į tris grupes, iš kiekvienos grupės nuvedama 424 m<sup>3</sup> vandens per valandą. Iš kiekvieno baseino – 20 m<sup>3</sup>/val. Tokiems kiekiams praleisti prireiks toliau pateiktų skersmenų vamzdžių:

$$D \ 424 \text{ m}^3/\text{val} = 2 \times \sqrt{\frac{424000 \text{ kg/val} (117,8 \text{ kg/s})}{0,5 \text{ m/s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 3,14}} = 0,56 \text{ m arba } 560 \text{ mm.}$$

$$D \ 20 \text{ m}^3/\text{val} = 2 \times \sqrt{\frac{20000 \text{ kg/val} (5,6 \text{ kg/s})}{0,5 \text{ m/s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 3,14}} = 0,12 \text{ m arba } 120 \text{ mm.}$$

Apskaičiavimų rezultatai apibrėžia baseinų išleidimo vamzdžių skersmenį 120 mm, o bendrojo kolektoriaus, į kurį nuteka vanduo iš trijų baseinų grupių ir kuris tiekia vandenį į mechaninį filtrą, skersmuo yra:

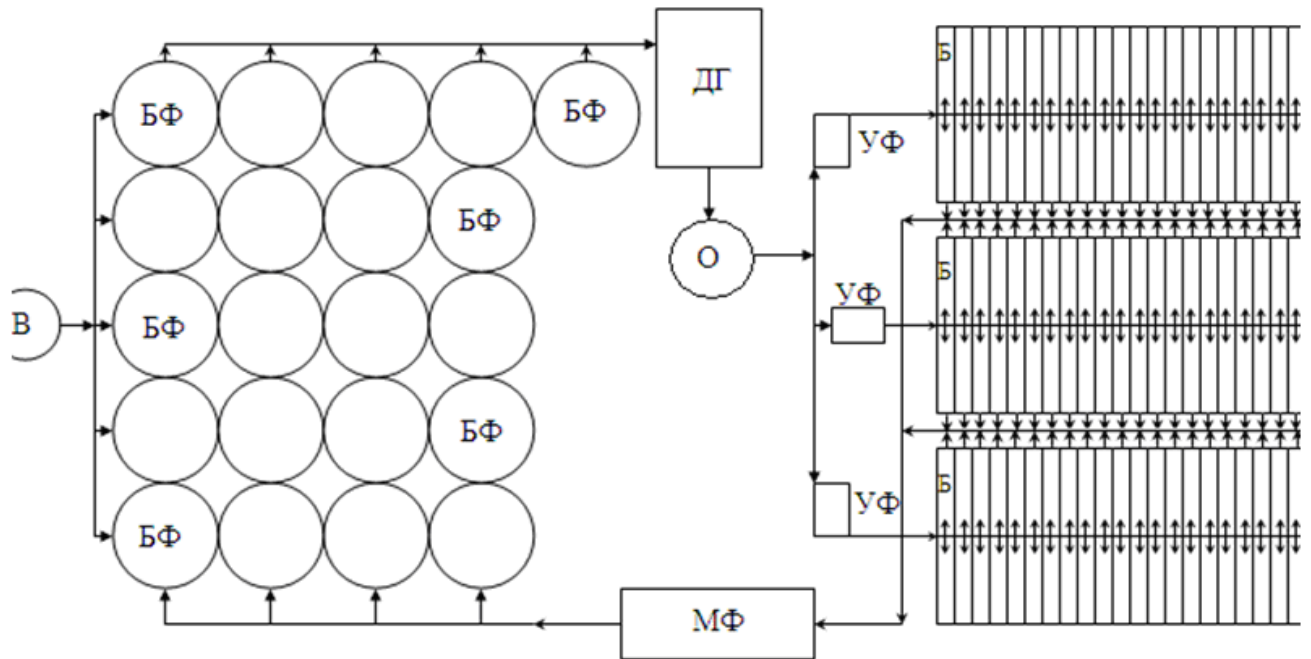
Bendrojo kolektoriaus, į kurį nuteka vanduo iš trijų baseinų grupių ir kuris tiekia vandenį į mechaninį filtrą, skersmuo yra:

$$D \ 1272 \text{ m}^3/\text{val} = 2 \times \sqrt{\frac{1272000 \text{ kg/val} (353 \text{ kg/s})}{0,5 \text{ m/s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 3,14}} = 0,96 \text{ m arba } 960 \text{ mm.}$$

Kadangi būgninių ir diskinių filtrų didžiausios sąnaudos gali siekti 1800 ir 3600 m<sup>3</sup>/val. atitinkamai, nurodytam vandens kiekiui (1272 m<sup>3</sup>/val.) praleisti pakaktų vieno mechaninio filtro. Filtruotas vanduo kaupiasi baseine, kurio dydis nustatomas, atsižvelgiant į tai, kad į jį turi tilpti 2 % vandens sąnaudų URS arba 25 m<sup>3</sup>.

Iš baseino siurblys tiekia vandenį į biofiltrus. Vanduo taip pat gali būti skirstomas tarp biofiltrų grupių. Pavyzdžiui, po 4 vnt. Kiekvienoje grupėje yra 5 biofiltrai, ir tik vienoje – 6. Šiuo atveju, bendrąjį į biofiltrus tiekiamo vandens kiekį reikia padalinti iš 4: 1272 : 4 = 318 m<sup>3</sup>/val. Tai būtų vandens sąnaudos kiekvienoje baseinų grupėje. Šias sąnaudas atitinka vamzdyno

$$\text{skersmuo: } D \ 318 \text{ m}^3/\text{val.} = 2 \times \sqrt{\frac{318000 \text{ kg/val} (88,3 \text{ kg/s})}{5 \text{ m/s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 3,14}} = 0,15 \text{ m arba } 150 \text{ mm.}$$



3.6.3 pav. Prekybinių tilapijų auginimo įrenginio schema su bendroju degazatoriumi

Slėginio vamzdžio, tiekiančio vandenį tiesiai iš mechaninio filtro baseino, skersmuo yra:

$$D \ 1272 \text{ m}^3/\text{val} = 2 \times \sqrt{\frac{1272000 \text{ kg}/\text{val} (353,3 \text{ kg}/\text{s})}{5 \text{ m}/\text{s} \times 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 3,14}} = 0,3 \text{ m arba } 300 \text{ mm}.$$

Vamzdžio dalies, nuvedančios vandenį į kiekvieną biofiltrą, skersmuo apskaičiuojams atsižvelgiant į sąnaudas  $63,6 \text{ m}^3/\text{val}$  ( $\frac{318 \text{ m}^3/\text{val}}{5 \text{ biofiltrais}}$ ):

$$D \ 63,6 \text{ m}^3/\text{val} = \frac{63600 \text{ kg}/\text{val} (17,7 \text{ kg}/\text{s})}{5 \text{ m}/\text{s} \times 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 3,14} = 0,068 \text{ m arba } 68 \text{ mm}.$$

Iš biofiltro ištekantis vanduo kaupiasi grupiniuose kolektoriuose, kurie tiekia vandenį į degazatorių. Neslėginiam ruožui nuo biofiltrų iki degazatoriaus vienos biofiltrų grupės vamzdžio skersmuo sudarys:

$$D \ 318 \text{ m}^3/\text{val} = \frac{318000 \text{ kg}/\text{s} (17,7 \text{ kg}/\text{s})}{5 \text{ m}/\text{s} \times 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 3,14} = 0,15 \text{ m arba } 150 \text{ mm}.$$

Iš keturių grupinių kolektorių vanduo kaupiasi bendrajame, iš kurio vanduo tiekiamas į degazatorių. Jo skersmuo jau buvo nustatytas, nagrinėjant vandens tiekimą į mechaninį filtrą, ir yra lygus 960 mm.

Degazatoriaus, per kurį vanduo teka ne mažiau nei 3 minutes, tūris yra apie  $40 \text{ m}^3$  ( $\frac{1272 \text{ m}^3/\text{val} \times 3\%}{100\%}$ ).

Degazatorius susideda iš dviejų skyrių, kaip buvo minėta aprašant įvairių konstrukcijų įrenginius. Šiuo atveju, galima numatyti jo gabaritų matmenis:  $3 \times 2 \times 6,5 \text{ m}$ . Vandenį iš biofiltrų

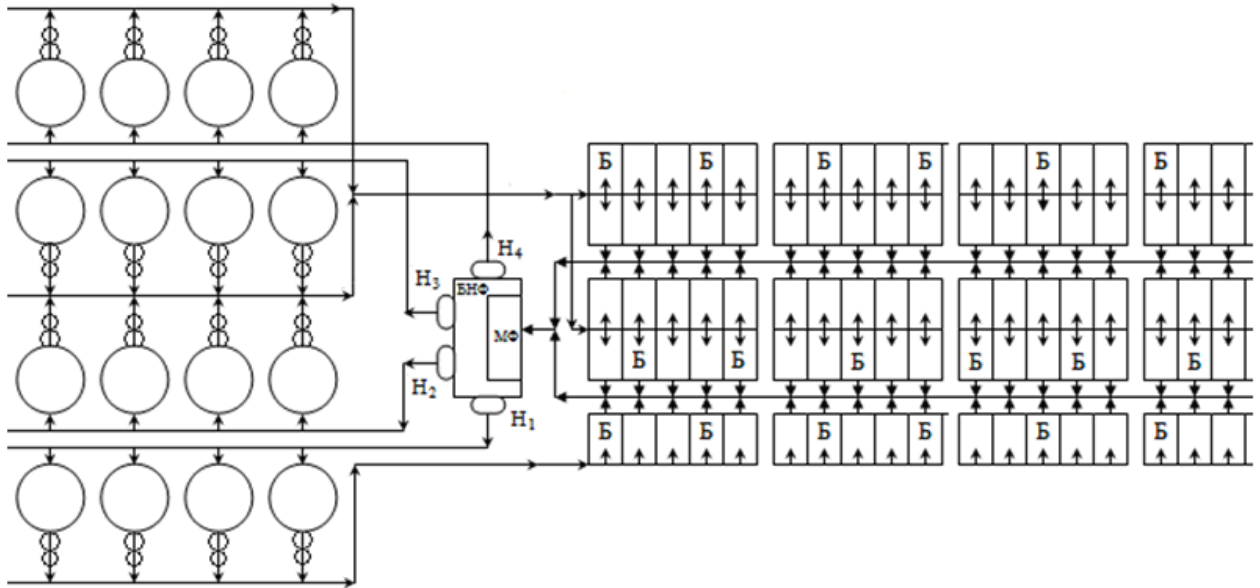
priimančio skyriaus ilgis bus 2 m, o skyriaus, iš kurio vanduo tiekiamas į oksigenatorių, – 1 m. Į šį skyrių vanduo įteka pro apatinę angą pertvaroje, o išteka pro viršutinę 960 mm skersmens angą, prie kurios pritvirtinamas tokio pat skersmens vamzdis. Apatinės dalies vamzdis įeina į viršutinę oksigenatoriaus galvutę, kurios gabaritų matmenys pagal aukštį yra apie 4 m, pagal plotį (skersmenį) – 3 m. Oksigenatoriuje krentančio vandens srauto sudaromas slėgis yra apie 0,5 bar (5M atmosferos stulpelio). Atitinkamai į oksigenatoriaus kamerą tiekiamo deguonies slėgis turi subalansuoti vandens slėgį ir užtikrinti deguonimi prisotinto vandens išspaudimą baseinų link. Po oksigenatoriaus, vandens srautas pasidalina į tris šakas, pagal baseinų grupes. Vandens sąnaudos kiekvienoje šakoje yra  $424 \text{ m}^3/\text{val}$ . Vamzdyno skersmuo – 560 mm. Prieš kiekvieną baseinų grupę vanduo praeina per ultravioletinį įrenginį, susidedantį iš 141 ultravioletinės lempos (trys 530 mm skersmens kasetiniai įrenginiai, kurių kiekviename yra iki 50 lempų).

Norint užtikrinti ekonomišką išdėstymą ir eksploatavimą, reikia įmontuoti ultravioletines lempas į degazatoriaus skyrių, nuvendantį vandenį.

Vanduo nuvedamas į kiekvieną baseiną 120 mm skersmens vamzdžiu.

Antrojo varianto įrenginio schema yra pateikta 3.6.4 pav.

Visi baseinai sąlyginai padalijami į 21 grupę po 5 baseinus, grupės atitinka biofiltrų skaičių. Kiekvienas biofiltras vandens ištekėjimo vietoje yra aprūpintas oksigenatoriumi (kamos tūris 900 l), ir už jo – ultravioletiniu įrenginiu ( $10 \text{ ultravioletinių lempų} - \frac{30\text{m}^3/\text{val}}{3\text{m}^3/\text{val}}$ ). Pratekėjęs per biofiltrus, vanduo surenkamas bendrojoje kolektorių sistemoje ir tiekiamas į baseinus. Baseinų, mechaninio filtro, vamzdynų gabaritiniai matmenys tokie patys, kaip ir pirmajame variante. Kai kuriose URS konstrukcijose ultravioletinis įrenginys montuojamas tiesiai galinėje vamzdyno dalyje, kurioje vyksta vandens tiekimas į baseinus. Tačiau kyla klausimas, ar tai priimtina, norint užtikrinti nukenksminimo efektą. Akivaizdu, kad jeigu vandens tūris baseine yra iki  $3 \text{ m}^3$ , toks ultravioletinio įrenginio išdėstymas pasiteisina. Jeigu tūris yra didesnis, siekiant užtikrinti reikiamą per įrenginį praleidžiamo vandens tūrį, reikia padidinti atstumą nuo vidinės korpuso sienelės iki išorinės ultravioletinės lempos sienelės. Tačiau, šiuo atveju, žalingas ultravioletinės spinduliuotės poveikis sumažės.



3.6.4 pav. Prekybinių tilapijų auginimo įrenginio schema su individualiais biofiltrais

Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys tilapijų auginimo įrenginius, yra pateikti 16 lentelėje.

Lentelė Nr. 16. Įrenginio, skirto tilapijoms auginti (produkcijos apimtis 254 tonos), integraliniai rodikliai

Rodikliai	Matavimo vienetai	Skaitinė išraiška	
		URS bendruoju vandens nuvedimo į degazatorių su kolektoriumi	URS su vandens tiekimu į baseinų grupę
1	2	3	4
Bendrasis vandens tūris baseinuose	m3	1272	1272
Baseinų kiekis	vnt.	106	106
Baseinų grupių kiekis	vnt.	3	5
Baseinų grupėje skaičius	vnt.	x 35 (36)	xx 5 (6)
Bendrasis baseinų plotas	m2	1272	1272
Vieno baseino plotas	m2	12	12
Vandens gylis baseine	m	1	1

Bendrasis biofiltro apkrovos tūris (pugžliai, ežiai ir t.t.)	m3	222	222
Apkrovos dangos storis	m	1,5	1,5
Apkrovos tūris viename biofiltre	m3	10,5	10,5
Biofiltro cilindro skersmuo	m	3	3
Biofiltro cilindro pjūvio plotas	m2	7	7
Biofiltro cilindro aukštis	m	6	6
Bendrasis biofiltro tūris	m3	38,5	38,5
Vandens tūris biofiltro cilindre iki kūginio dugno	m3	24,5	24,5
Vandens tūris kūgyje	m3	3,5	3,5
Biofiltrų kiekis	vnt.	21	21
Biofiltrų grupių kiekis	vnt.	4	–
Biofiltrų kiekis grupėje	vnt.	5 (6)	–
Būgninių arba diskinių mechaninių filtrų kiekis	vnt.	1	1
Mechaniniu filtru pratekančio technologinio vandens srautas	m3/h	1272	1272
Vandens tūris mechaninio filtro baseine	m3	25	25
Vandens tūris degazatoriuje	m3	40	–
Nespaudiminio oksigenatoriaus kameros tūris	m3	20	0,9
Oksifenatorių kiekis	vnt.	1	21
Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	423	210
Ultravioletinių įrenginių skaičius	vnt.	9	21
Siurblio našumas	m3/h	1272	1272
Ventiliatoriaus našumas	m3/min.	20	20

**x** – vienoje grupėje 36 baseinai

**xx** - vienoje grupėje 6 baseinai

**xxx** – periodiškas nuoseklus oro tiekimas į 2 biofiltrus.

Ūkininkų ūkiams galima rekomenduoti, pavyzdžiui, du 5-6 tonų stambių (rusinių arba sibirinių) eršketų auginimo URS variantus. Vieną, skirtą auginti prekybines žuvis, kitą, skirtą auginti pateles maistiniams juodiesiems ikrams gauti. Pirmajame variante numatoma, kad per vienerius auginimo metus iš 1 g mailių galima gauti 1,5-2 kg vidutinės masės prekybines žuvis.

Nurodyto pajėgumo įrenginys gali būti paimtas kaip pavyzdys. Norint padidinti prekybinių žuvų apimtį, reikia padidinti įrenginių skaičių. Lygiai taip pat kaip ir antrajame variante.

5-6 t prekybinių eršketų auginimo įrenginio schema yra pateikta 3.6.5 pav.

Esant 2 kg vidutinei prekybinių eršketų masei ir 6000 kg bendrajai produkcijai, žuvų skaičius sudarys 3000 vnt. Esant 70 % 1 g prekybinių eršketų jauniklių išgyvenimui, jauniklių skaičius sudarys 4300 vnt. Esant 100 kg/m<sup>2</sup> gaunami produkcijai ir 1 m vandens lygiui, galima apskaičiuoti reikiamą vandens tūrį baseinuose:  $60 \text{ m}^3 \left( \frac{6000 \text{ kg}}{100 \text{ kg/m}^3} \right)$ . Vandens veidrodžio plotas juose – 60 m<sup>2</sup>.

1 g jauniklių tankis sudarys 72 vnt./m<sup>2</sup>. Tai akivaizdžiai mažas tankis, tačiau sudaro gerą galimybę auginti stambias žuvis. Šiame jauniklių auginimo iki 100 g etape vandens lygis baseinuose turi būti 0,4-0,5 m, o vėliau padidinamas iki 1 m.

Paros pašarų dozė, lemianti didžiausią biofiltro apkrovą žuvų metabolizmo produktais, sudaro 2 kg eršketams 1 % jų masės. Perskaičiuojant į svorį – 60 kg pašarų.

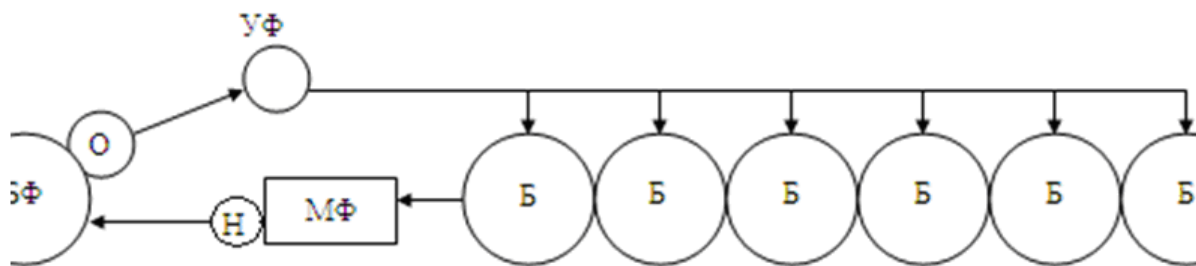
Kaip biofiltrą pasirinkus variantą su 3 mm polietileno granulių užpildu ir periodiška užpildo regeneracija atliekant barbotажą oru, valomoji geba pašarų atžvilgiu sudarys 10 kg/m<sup>3</sup> per parą.

Tokiu būdu, reikiamas biofiltro užpildo tūris sudarys  $6 \text{ m}^3 \left( \frac{60 \text{ kg}}{10 \text{ kg/m}^3} \right)$ .

Atsižvelgiant į tai, kad biofiltro cilindro skersmuo yra 3 m, aukštis – 6 m, granulių sluoksnio storis – 0,9 m, galima apskaičiuoti jo pagrindines charakteristikas. Biofiltro skersinio pjūvio plotas sudarys  $7 \text{ m}^2 \left( \frac{3,14 \times 9 \text{ m}^2}{4} \right)$ . 0,9 m granulių sluoksnio storis leis patalpinti visą apskaičiuotą užpildo tūrį (6 m<sup>3</sup>) į vieną biofiltrą. Biofiltro tūris žemiau nei granulių sluoksnis iki kūginio dugno pagrindo – apie 29 m<sup>3</sup>, kūgio tūris – 3,5 m<sup>3</sup>. Iš biofiltro vanduo patenka į neslėginį oksigenatorių, kurio kameros tūris yra 0,9 m<sup>3</sup>. Toliau teka per ultravioletinį įrenginį,



kuriame yra 10 ultravioletinių lempų. Deguonimi prisotintas ir baktericidiniame įrenginyje



nukenksmintas vanduo paskirstomas tarp baseinų.

### 3.6.5 pav. Prekybinių auginamų eršketų (iki 6 t per metus) įrenginio principinė schema

Esant  $100 \text{ kg/m}^3$  žuvies produkcijos kiekiui, vandens tūris, reikalingas  $6000 \text{ kg}$  žuvų išauginti, sudarys  $60 \text{ m}^3$  ( $\frac{6000 \text{ kg}}{100 \text{ kg/m}^3}$ ). Esant  $3,6 \text{ m}$  apvalaus baseino skersmeniui, vandens veidrodžio plotas sudarys  $10 \text{ m}^2$  ( $\frac{3,14 \times 12,96 \text{ m}^2}{4}$ ). Esant  $1 \text{ m}$  vandens lygiui, vandens tūris viename baseine sudarys  $10 \text{ m}^3$ . Iš viso įrenginyje bus 6 baseinai.

Iš baseinų ištekančiam vandeniui valyti taikomas būgninis, savaime išsiplauantis mechnaninis filtras, kurio našumas yra  $60 \text{ m}^3/\text{val}$ .

Baseino, kuriame surenkamas filtruotas vanduo, tūris yra  $1,2 \text{ m}^3$ . Vandeni į biofiltrą tiekiančio siurblio našumas –  $60 \text{ m}^3/\text{val}$ . Orapūtės, užtikrinančios biofilto užpildo barbotажą, oro sąnaudos yra  $10 \text{ m}^3/\text{min}$ .

Lytiškai subrendusių eršketų auginimo maistinių juodųjų ikrų gavimo reikmėms atveju, įrenginys yra analogiškos sandaros, tačiau šiek tiek skiriasi biofilto užpildo tūris. Tai susiję su tuo, kad reproduktorių paros pašarų dozė neviršija  $0,5 \%$ . Kadangi jų vidutinė masė yra didesnė nei žuvų, auginamų kaip prekybinė produkcija, jų skaičius yra mažesnis. Vidutinė keturių reproduktorių amžiaus grupių masė rusiniams ir sibiriniams eršketams yra apie  $15 \text{ kg}$ . Šiuo atveju, jų skaičius bus  $400 \text{ vnt.}$ , o tankis – apie  $7 \text{ vnt./m}^3$ .

Esant  $0,5 \%$  paros šėrimo dozei, pašarų kiekis sudarys  $30 \text{ kg}$ . Biofilto užpildo tūris –  $3 \text{ m}^3$ . Esant  $0,8 \text{ m}$  granulių sluoksnio storiui biofiltre, biofilto skersinio pjūvio plotas bus  $3,75 \text{ m}^2$ . Biofilto cilindro skersmuo –  $2,2 \text{ m}$  ( $\sqrt{\frac{3,75 \times 4}{3,14}}$ ). Esant  $6 \text{ m}$  bendram biofilto aukščiui, jo tūris nuo granulių sluoksnio iki kūgio pagrindo sudarys  $15,75 \text{ m}^3$  ( $3,75 \text{ m}^2 \times 4,1 \text{ m}$ ). Vandens tūris

kūgyje –  $1,9 \text{ m}^3 \left( \frac{3,75 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}}{2} \right)$ . Bendrasis biofiltro tūris sudarys  $20,65 \text{ m}^3$ . Ultravioletinių lempų skaičius – 20 vnt.  $\left( \frac{60 \text{ m}^3}{3 \text{ m}^3/\text{val}} \right)$ .

Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys prekybinių eršketų arba reproduktorių auginimo įrenginius, yra pateikti 17 lentelėje.

Lentelė Nr. 17

Bendrasis vandens tūris baseinuose	m <sup>3</sup>	60 (60)
Baseinų kiekis	vnt.	6 (6)
Baseino dydis	m	3,6 (skersmuo) x 1,2 (3,6 x 1,2)
Vandens lygis	m	1 (1)
Bendrasis baseinų plotas	m <sup>2</sup>	60 (60)
Mechaninis filtras, kurio našumas – 60m <sup>3</sup> /h	vnt.	1 (1)
Mechaninio filtro baseino tūris	m <sup>3</sup>	1,2 (1,2)
Bendrasis biofiltro tūris	m <sup>3</sup>	38,5 (20,65)
Biofiltro cilindro pjūvio plotas	m <sup>2</sup>	7 (3,75)
Biofiltro apkrovos tūris	m <sup>3</sup>	6 (3)
Granulių sluoksnio biofiltre storis	m	0,9 (0,8)
Biofiltro cilindro tūris nuo granulių sluoksnio iki kūgio pradžios	m <sup>3</sup>	29 (15,75)
Biofiltro kūgio tūris	m <sup>3</sup>	3,5 (1,9)
Oksigenatoriaus kameros tūris	m <sup>3</sup>	0,9 (0,9)
Ultravioletinių lempų kiekis	vnt.	20 (20)
Siurblio našumas	m <sup>3</sup> /h	60 (60)
Ventiliatoriaus našumas	m <sup>3</sup> /min	10 (5)
		Pastaba: skliausteliuose pateiktos reikšmės, skirtos įrenginiui eršketinių žuvų reproduktoriams auginti.

### 3.7. poskyris. Žuvininkystės įmonių veisimo ir prekybos cechų URS komponavimas

Cechų komponavimas turi atspindėti žuvų veisimo ir auginimo technologinių (gamybinių) ciklą nuoseklumą.

Todėl būtina išnagrinėti žuvų veisimo ir auginimo cechų, kuriuose nereikia manipuluoti temperatūros režimu (tilapijos, afrikiniai šamai), komponavimą. Taip pat cechų, pritaikytų žuvims, kurių galutinis rezultatas priklauso nuo vandens temperatūros reguliavimo per visą veisimo ir auginimo laikotarpį.

Paminėtina, kad skirtingų rūšių žuvų laikymas įvairiomis kombinacijomis yra įmanomas vieno cecho ir net vieno įrenginio ribose. Bet tai nėra tikslinga, kadangi pažeidžia technologinio proceso sklandumą, apsunkina reproduktorių neršto skatinimo mechanizmą. Gali lemti disproporcijų susidarymą cikliškame žuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo procese.

Tačiau pabrėžtina – jeigu egzistuoja įvairių žuvų rūšių, auginamų vienoje dirbtinėje URS ekosistemoje, biologiškas suderinamumas pagal atsparumą jų išskiriamiesiems specifiniams ekzometabolitams, tai gali būti pasiektas tam tikras efektas. Jis gali pasireikšti auginamų žuvų asortimento praplėtimu, todėl ir efektyvesniu žuvų realizavimo problemos sprendimu. Pavyzdžiui, įrodytas viename URS auginamų sterlių ir upėtakių suderinamumas visuose žuvų veisimo proceso etapuose. Be to, sterlių atveju galima gauti iki  $100 \text{ kg/m}^3$  žuvies produkcijos, upėtakių atveju – iki  $125 \text{ kg/m}^3$ . Tai suteikia galimybę kombinuoti žuvų auginimo apimtį, priklausomai nuo vartotojų rinkos konjunktūros.

Įrodytas viename įrenginyje laikomų upėtakių, sterlių, sterkių reproduktorių suderinamumas. Tačiau šiuolaikinis tyrimų lygis suteikė galimybę nustatyti viename įrenginyje auginamų sterkių, upėtakių, sterlių nesuderinamumą žuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo etapuose.

Pateikti duomenys patvirtina egzistuojantį bendrojo įvairių žuvų rūšių auginimo vienos dirbtinės ekosistemos ribose potencialą.

Tačiau šiuolaikinis požiūris į skirtingų žuvų rūšių auginimo klausimus numato jų izoliavimą specializuotuose cechuose ir zonose.

Remiantis pateiktais duomenimis, toliau yra pateikiami žuvų, kurioms nereikia specialaus laikymo režimo tarp nerštų, prieš nerštą ir neršto laikotarpiu, veisimo bei produkcijos cechų komponavimo pagrindimai ir pavyzdžiai.

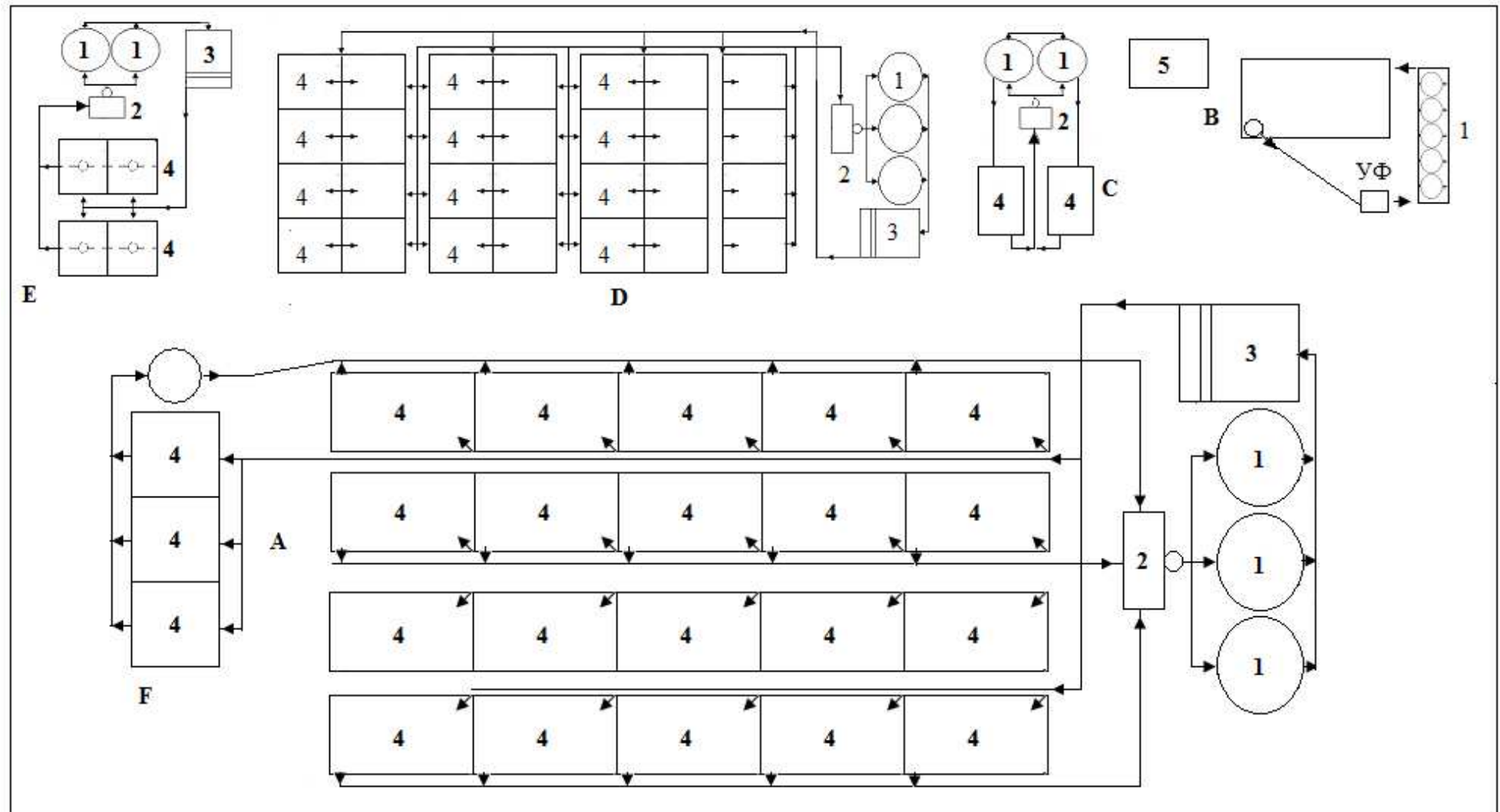
## Horizontaliosios komponavimo schemas.

### Afrikiniai šamai.

Vandens temperatūros, kurioje galima auginti šamus ir gauti palikuonis, diapazonas yra gana platus: nuo 18 iki 33 °C. Tačiau atsižvelgtina į tai, kad kuo aukštesnė vandens temperatūra, tuo greičiau auga ir bręsta šamai, mažiau trunka svorio priaugimo laikotarpis tarp nerštų, trumpėja brendimo trukmė. Tuo pačiu metu nustatyta, kad reproduktorių augimas ir kokybiškų lytinių produktų formavimas yra subalansuoti geriau, esant 25–27 °C vandens temperatūrai. Inkubuoti ikrus tikslinga, vandens temperatūrai esant 27–29 °C. Esant tokiai vandens temperatūrai, inkubavimas vyksta 22–24 °C. Todėl patogų lervų gavimo ir jų perkėlimo į baseiną grafiko sudarymo požiūriu. Grafiką tikslinga sudaryti darbo dienai. Jeigu siekiama maksimaliai paspartinti žuvų augimą, įžuvinimo medžiagą ir prekinės žuvis geriau auginti esant 27–29 °C temperatūrai. Kaip galima matyti, visuose žuvų veisimo proceso etapuose rekomenduojamos vandens temperatūros diapazonas yra pakankamai siauras: 25–29 °C. Atsižvelgiant į tai, galima pasiūlyti patį paprasčiausią cecho komponavimą, kuris apjungia visus žuvininkystės proceso etapus vienoje patalpoje (3.7.1 pav.). Be to, akivaizdu, kad optimali temperatūra visuose įrenginiuose bus apie 27 °C.

78 piešinyje yra pavaizduotas prekinų šamų auginimo, reproduktorių (injekcinio) laikymo prieš nerštą (patelės ir patinai atskirai), ikrų inkubavimo ir įžuvinimo medžiagos auginimo, reproduktorių laikymo tarp nerštų, žuvų paruošimo prieš pardavimą įrenginių išdėstymas vienoje patalpoje.

Prekinų šamų laikymo prieš pardavimą įrenginys yra grindžiamas tuo, kad daugiau nei 800 g sveriančios žuvis labai jautriai reaguoja į nerimą, kurį sukelia dalies žuvų gaudymas. Sunerimusios žuvis atsisako ėdalo mažiausiai vienai parai, o tai lemia augimo sulėtėjimą. Juo labiau, kad gaudymas gali būti atliekamas kiekvieną dieną. Todėl būtų tikslinga prekinų žuvų baseinuose gaudyti tam tikrą jų skaičių, realizuojant kas 3 paras. Perkeltos žuvis laikomos baseinuose be pašarų iki pardavimo. Baseinuose nuolat palaikoma vandens apykaita ir tiekiamas šviežias vanduo iš prekinų šamų auginimo įrenginio. Dalis vandens išleidžiama į bendrą šio įrenginio kolektorių, kuris pereina į mechaninį filtrą.



3.7.1 pav – Viso ciklo šamų auginimo cecho komponavimas

- A – prekinių šamų auginimo įrenginys;
- B – inkubavimo įrenginys;
- C – patinų ir patelių laikymo prieš nerštą įrenginys;
- D – įžuvinimo medžiagos auginimo įrenginys;
- E – reproduktorių laikymo tarp nerštų įrenginys;
- F – žuvų paruošimo prieš pardavimą įrenginys;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – ikrų atskyrimo ir sėklidžių ištraukimo nuotakas;
- 6 – ultravioletinė lempa;
- 7 – siurbLIAI;
- 8 – vandens tekėjimo kryptis.

Nepaisant kompaktiško įrenginių išdėstymą bendrojoje patalpoje, yra vienas trūkumas, susijęs su padidėjusiu stresu, atsirandančiu šeriant žuvis (padidėjęs triukšmas), atliekant kontrolinį gaudymą, rūšiavimą, žuvų perkėlimą, prekinį žuvų gaudymą. Tai gali traumuoti reproduktorius laikant juos prieš nerštą režimo metu. Todėl tikslingiau būtų užtikrinti tokį komponavimą, kai atskiri šamų laikymo etapai vyksta atskiruose cechuose ir zonose (3.7.2, 3.7.3, 3.7.4 pav.).

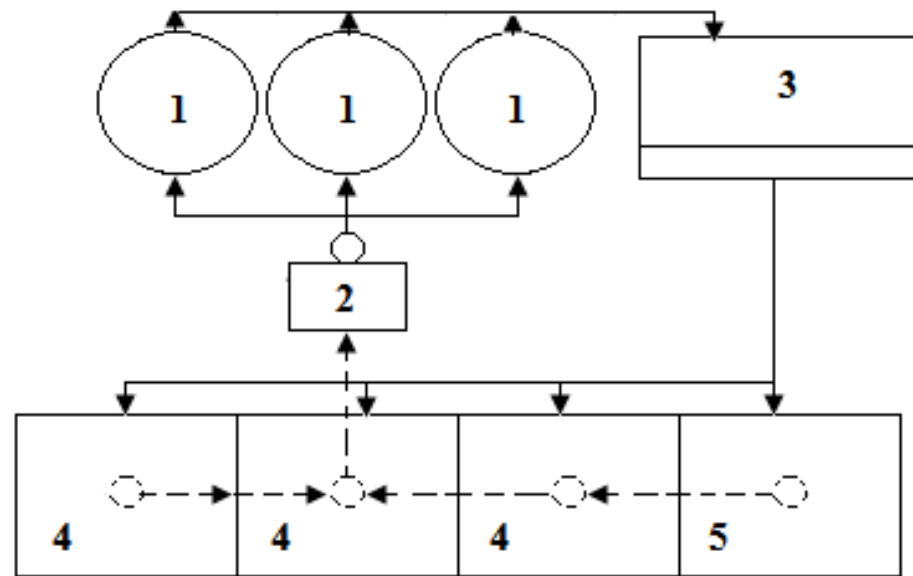
Atskira patalpa (zona) skiriama reproduktorių laikymo tarp nerštų reikmėms (3.7.2 pav.). Atsižvelgiant į didelį patelių vislumą, paprastai reikalinga nedidelė patalpa. Be to, reikia atsižvelgti į tai, kad patelės daug kartų per 2-3 metus gimdo palikuonis, o patinai – tik vieną kartą (chirurginiu būdu šalinamos sėklidės), todėl jų santykis gali siekti 1:5 – 10. Taip pat, tarp patinų pasitaiko žuvų, kurių sėklidės yra neišsivysčiusios. Tame pačiame įrenginyje galima laikyti remontines žuvis, atrenkamas iš prekinį žuvų, kai jų masė pasiekia 0,5 – 1 kg.

Prieš nerštą reproduktorius tikslinga laikyti (injekcinis laikymas) patalpoje, kurioje inkubuojami ikrai.

Baigus darbą su reproduktoriais ir ikrų inkubavimą, per pirmąsias 5-10 parų į baiseinus galima perkelti išsiritusius (laisvuosius) embrionus, pradėti juos šerti dirbtiniais pašarais, po to perkelti į įžuvinimo medžiagos auginimo cechą. Įžuvinimo medžiagos cecho dydis priklauso nuo auginamų jauniklių skaičiaus ir jų dydžio. Tikslinga pervesti įžuvinimo medžiagą į prekinio auginimo režimą tada, kai jos masė siekia 10–30 g. Renkantis cecho komponavimą, reikia atsižvelgti į tai, kad iki 1 g sveriančius jauniklius tikslinga auginti loveliniuose baseinuose, po to perkelti juos į kvadratinius baseinus su centriniu vandens išleistuvu. Todėl, kalbant apie komponavimą, išskiriamos šios dvi baseinų grupės (3.7.4 pav.), išsaugant bendrąją vandens tiekimo sistemą.

Paprastai, auginant šamų įžuvinimo medžiagą, vandens oksigenacija neatliekama, kadangi lervų sugebėjimas kvėpuoti oru per labirintinį organą išsivysto 10-12 parą, jų masei pasiekus 200–300 mg. Vandens prisotinimas deguonimi jo tekėjimo vamzdžiais iš biofiltrų per degazatorių metu yra pakankamas kvėpavimo užtikrinimui.

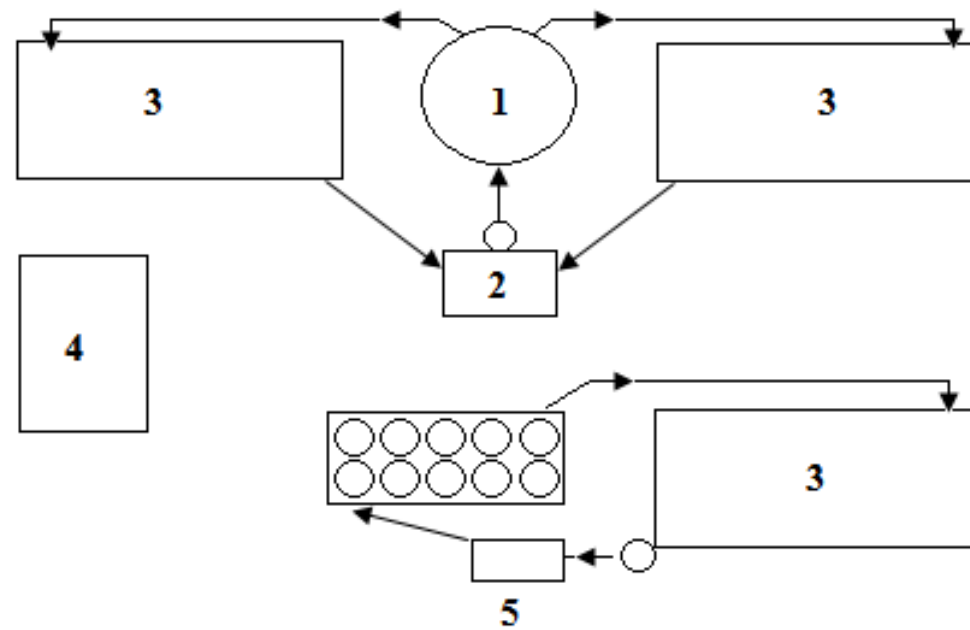
Prekinio auginimo cecho matmenys priklauso nuo auginamų žuvų skaičiaus ir jų dydžio. Policiklinės technologijos įtaka įžuvinimo medžiagos ir prekinį žuvų auginimo cecho matmenims bus išnagrinėta vėliau.



3.7.2 pav. Šamų reproduktorių laikymo tarp nerštų zonos komponavimas.

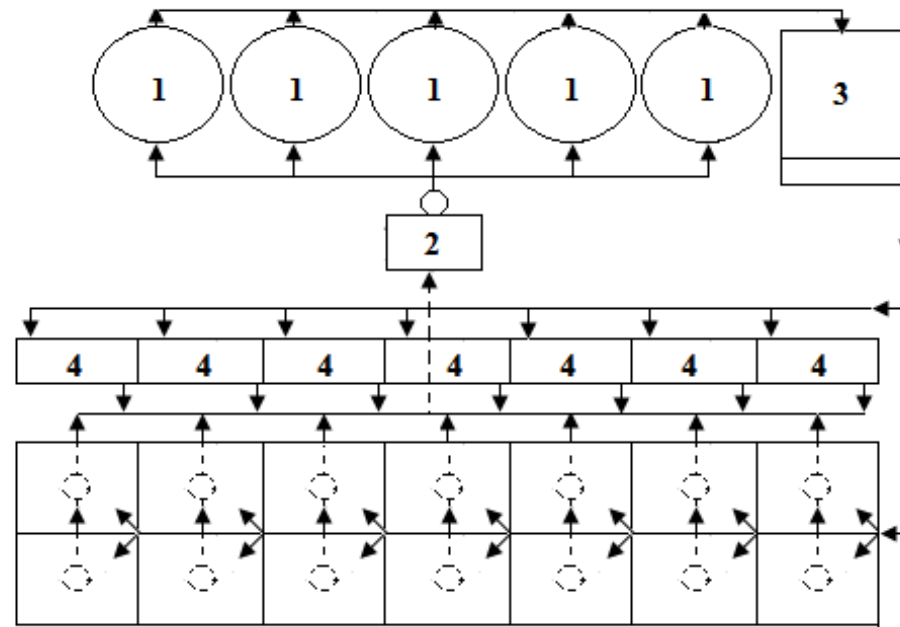
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – reproduktorių baseinai;
- 5 – remontinių žuvų baseinas;
- 6– vandens tekėjimo kryptis;
- 7 – siurblys.





3.7.3 pav. Inkubavimo zonos komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – baseinai;
- 4 – darbo su reproduktoriais stalas;
- 5 – siurbliai;
- 6 – ultravioletinė lempa;
- 7 – vandens tekėjimo kryptis.



3.7.4 pav. Įžuvinimo medžiagos auginimo cecho komponavimas.

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – loviai;
- 5 – kvadratiniai baseinai;
- 6 – siurblys;
- 7 – vandens tekėjimo kryptis.

Prekinėms žuvims auginti galima naudoti tiek stačiakampius, tiek kvadratinius baseinus. Dėl padidėjusio vandens greičio juose, netikslinga naudoti apvalius baseinus. Paros cikle šamams pageidautina užtikrinti ramybės fazę, kai esant dideliame įžuvinimo tankiui, šamai „kabo“ vandenyje (ilsisi). Komponuojant cechą, atsižvelgiama į parinktų tipų vienodumą ir baseinų dydį (3.7.5 pav.).

Žuvų paruošimo prieš pardavimą zona yra skirta prekinių šamų laikymui iki 3 parų jų nešeriant. Taip žarnynas išsivalo nuo maisto ir pailgėja atšaldytų žuvų realizavimo laikas. Tačiau valymas vyksta per vieną parą ir šamus galima parduoti praėjus vienai parai po jų perkėlimo į paruošimo įrenginį (3.7.6 pav.).

Apjungus visas zonas į bendrąją technologinę grandinę, šamų veisimo ir auginimo įmonės komponavimas gali atrodyti, kaip pavaizduota 3.7.7 pav.

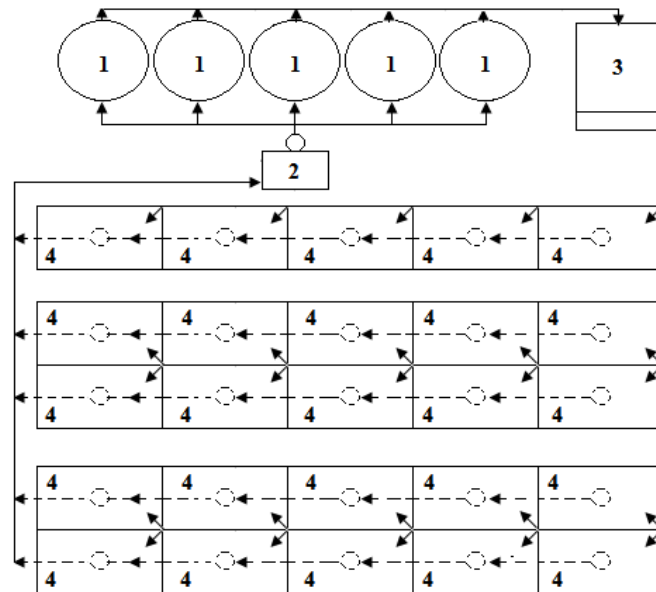
Jeigu numatoma auginti šamų įžuvinimo medžiagą iki 1 g masės, inkubavimo zoną reikia papildyti įrenginiu su lovinais baseiniais, o prekinių žuvų auginimo ceche pastatomi du įrenginiai. Vienas yra skirtas jaunikliams auginti iki 50-100 g, antras – iki prekinės masės (3.7.8 pav).

Jei kalbama apie gamybos specializaciją (įžuvinimo medžiagos, skirtos parduoti kitoms įmonėms), veisimo cechą arba prekinių žuvų auginimo produkcijos cechą, komponavimas atitinka pirmiau paminėtus elementus.

Veisimo cechas apima reproduktorių ir remontinių žuvų laikymo tarp neršto, reproduktorių brendimo skatinimo ir ikrų inkubavimo, įžuvinimo medžiagos auginimo zonas. Kaip jau minėjome, įžuvinimo medžiagos auginimo zonos baseinų sudėtyje, priklausomai nuo galutinio jauniklių dydžio, gali būti tik lovinių baseinų arba lovinių ir kvadratinių, jeigu jauniklių masė viršija 1 g.

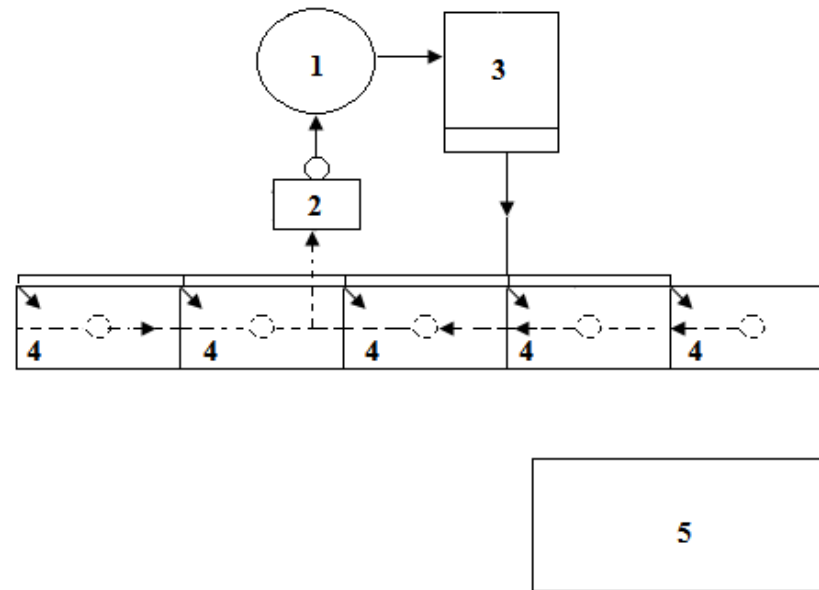
Įžuvinimo medžiagos auginimo zonos sudėtyje turi būti jauniklių, siunčiamų auginti į kitas prekinis šamus auginančias įmones, svėrimo ir pakavimo aikštelė.

Čia ir toliau aprašant veisimo ir prekinių žuvų cechus, nėra minimas aptarnaujančių mechanizmų (kompresorių, orapūčių, klimato kontrolės įrenginių, vandens šildymo ar vėsinimo agregatų jų sudėtyje) buvimas ir išdėstymas.



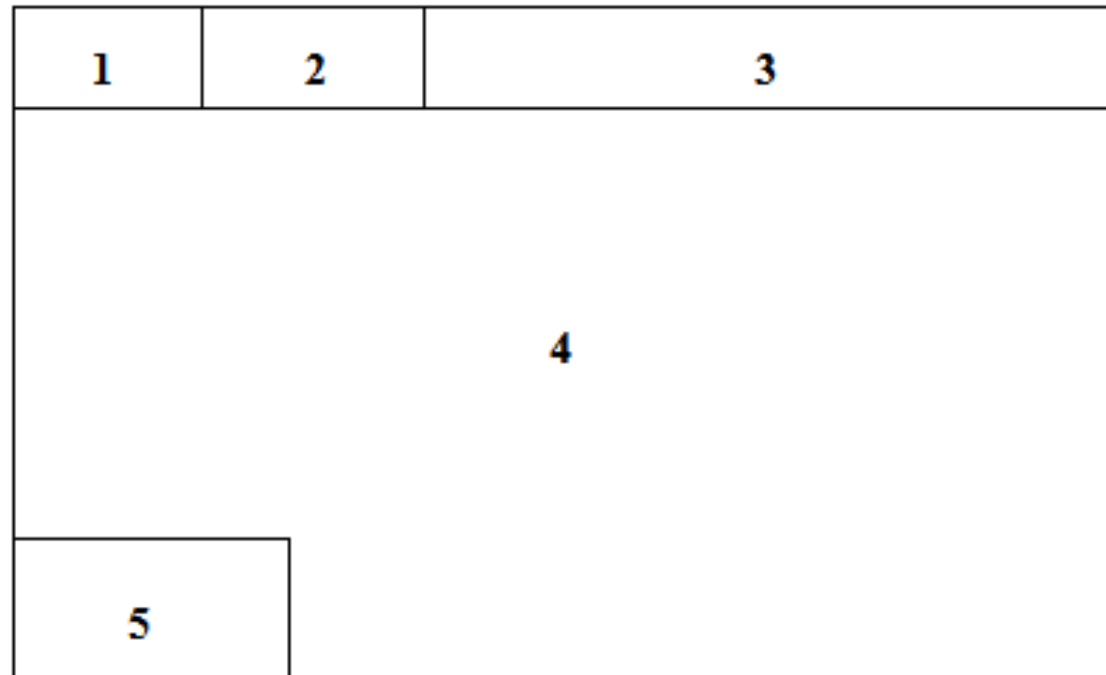
3.7.5 pav. Prekinių žuvų auginimo cecho komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – siurblys;
- 6 – vandens tekėjimo kryptis.



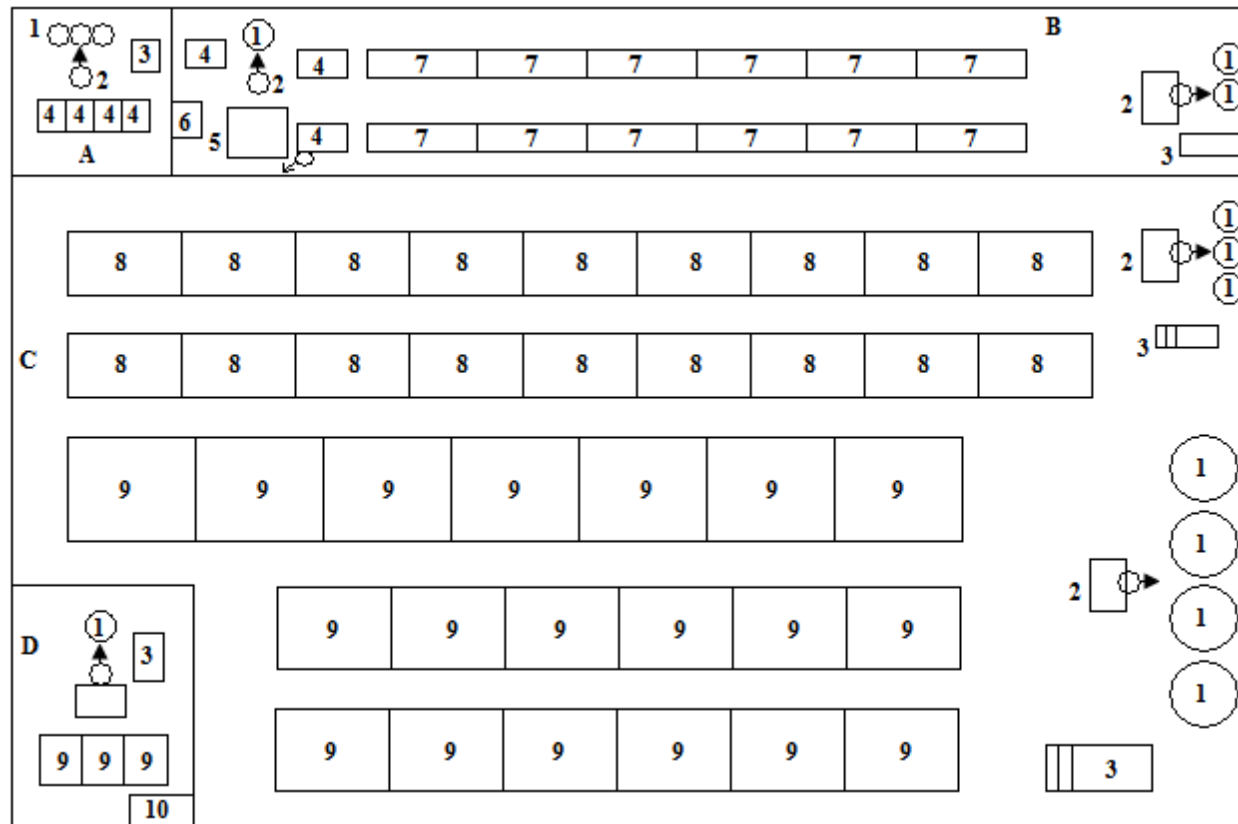
3.7.6 pav. Paruošimo prieš pardavimą zonos komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinų žuvų svėrimo ir pakavimo aikštelė;
- 6 – vandens tekėjimo kryptis.



3.7.7 pav. Šamų veisimo ir auginimo įmonės komponavimas.

1 – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona, 2 – inkubavimo zona, 3 – įžuvinimo medžiagos cechas, 4 – prekinį žuvų cechas, 5 – žuvų paruošimo prieš pardavimą zona



3.7.8 pav. Šamų veisimo ir auginimo įmonės su padidėjusiu inkubavimo cechu komponavimas.

A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona, B – inkubavimo zona, C – prekinį žuvų cechas, D – žuvų paruošimo prieš pardavimą zona;

1 – biofiltrai, 2 – mechaniniai filtrai, 3 – degazatoriai, 4 – reproduktorių baseinai, 5 – Veiso aparatai, 6 – žuvims pritaikytas stalas su reproduktoriais, 7 – 1 g mailių auginimo baseinai, 8 – jauniklių auginimo iki 50-100 g baseinai, 9 – prekinį žuvų auginimo baseinai, 10 – svėrimo ir pakavimo aikštelė.

Jų išdėstymas priklauso nuo kiekvienos konkrečios įmonės techninių sąlygų. Ta pati taisyklė taikoma pašarų sandėlių, generatorinių, laboratorijų ir kitų administracinių bei ūkinių patalpų charakteristikai ir išdėstymui.

Pateikti šamų veisimo ir auginimo cechų bei zonų komponavimo variantai atitinka technologinių schemų nuoseklumą. Tačiau techninių komponentų išdėstymą plane lemia konkretūs projektavimo-konstravimo sprendimai.

### Tilapijos.

Veisiant ir auginant tilapijas, priimtina tokia pat vandens temperatūra, kaip ir prieš tai aprašyta, taikoma auginant afrikinius šamus. Svorio priaugimo tarp nerštų laikotarpiu vandens temperatūra turi būti 2-3 °C žemesnė nei reproduktorių neršto režimo metu.

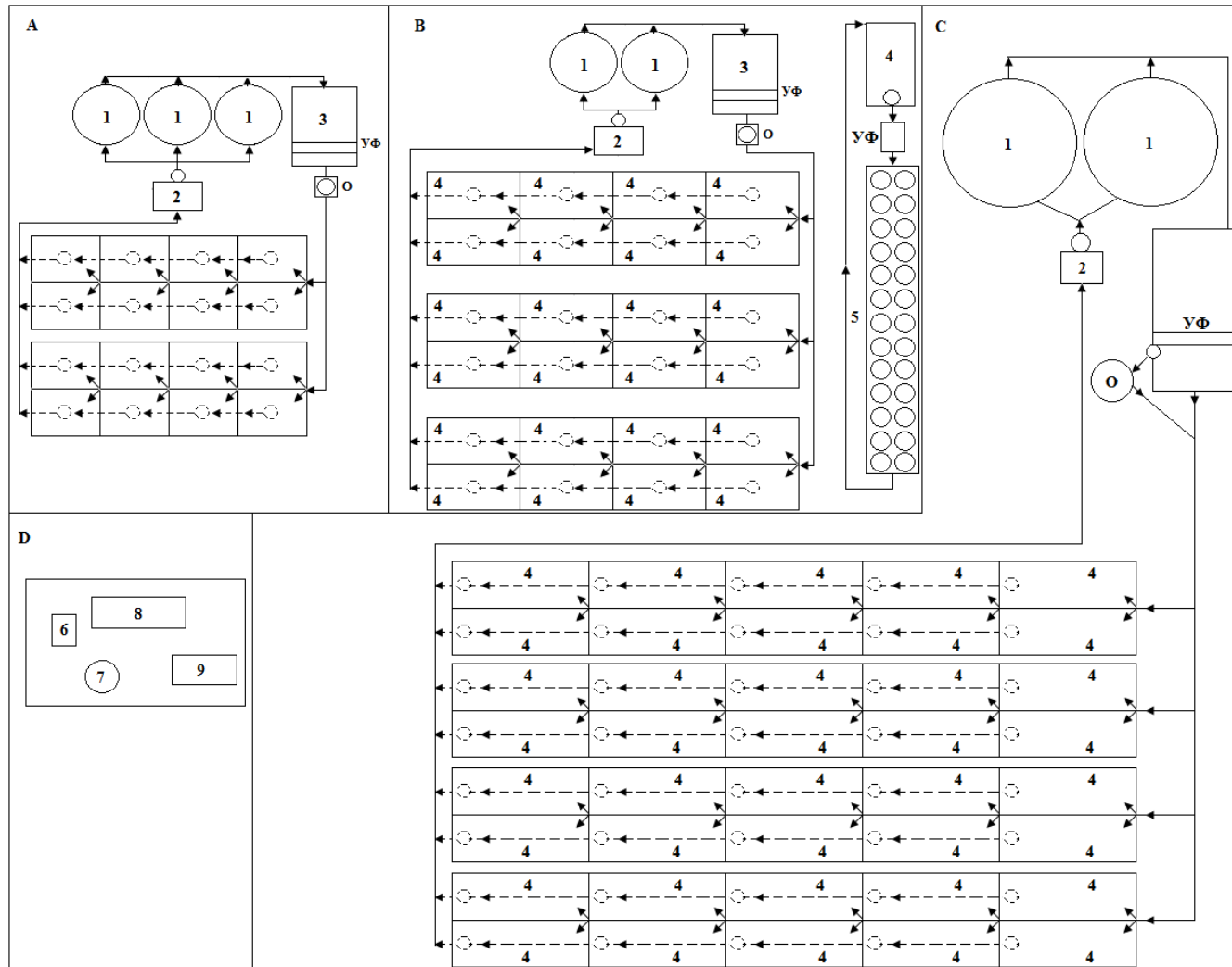
Technologinė schema, apibūdinanti vieno varianto veisimo cecho funkcionavimą, gali numatyti nerštą atskiruose baseinuose, kuriuose vienam patinui tenka 5-7 patelės. Išnešiojus ikrus ir išsiritus lervoms, reproduktoriai gaudomi ir perkeliama į svorio priaugimo tarp neršto baseinus. Antrasis variantas numato patelių, nešiojančių ikrus burnoje, koncentravimą atskirame baseine. Iš jų paimami ikrai, naudojant burnos atvėrimo priemones ir vandens srovę, tada supilami į dubenėlius. Iš dubenėlių ikrai perpilami į Veiso (Makdonaldso) aparatus, kuriuose jie inkubuojami. Išsiritę (laisvieji) embrionai perkeliama į lovinius baseinus. Masei padidėjus iki 0,5-1 g, mailių galima perkelti į kvadratinius baseinus arba palikti augti loviuose. Galutinė įžuvinimo medžiagos masė priklauso nuo taikomos technologinės schemos. Paprastai masė neviršija 20 g. Taikant policiklinę technologiją, įžuvinimo medžiagos masė gali būti didesnė.

Veisimo cechas apima toliau išvardytas zonas: reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų, reproduktorių laikymo neršto metu, įžuvinimo medžiagos auginimo (3.7.9 pav.).

Jeigu įžuvinimo medžiaga siunčiama kitoms įmonėms, jos auginimo zonoje turi būti jauniklių svėrimo ir pakavimo į polietileningus maišus (jei nenumatomas pervežimas gyvų žuvų gabenimo transportu) aikštelė.

Esant šiam komponavimo variantui, numatoma, kad dalyje neršto zonos baseinų vyks nerštas ir patelės surinks ikrus į burną. Po to, patelės bus perkeliama į laisvuosius baseinus. Juose žuvininkas gaudys pateles, atvers joms burną ir vandens srove išplaus ikrus į dubenėlį.





3.7.9 pav. Veisimo cecho komponavimas

- A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona;
- B – neršto zona;
- C – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- D – įžuvinimo medžiagos atkrovimo zona (aikštelė);
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – Veiso (Makdonaldso) aparatai;
- 6 – svarstyklės;
- 7 – deguonies balionas;
- 8 – taros pakavimo stalas;
- 9 – taros sandėliavimo aikštelė;
- 10 – ultravioletinis įrenginys;
- 11 – oksigenatorius;
- 12 – vandens tekėjimo kryptis.

Atėmus iš patelių ikrus, jos perkeliama į žuvų laikymo tarp nerštų baseinų zoną, o ikrui – į inkubavimo aparatus. Išsiritę embrionai perkeliama į įžuvinimo medžiagos auginimo baseinų zoną.

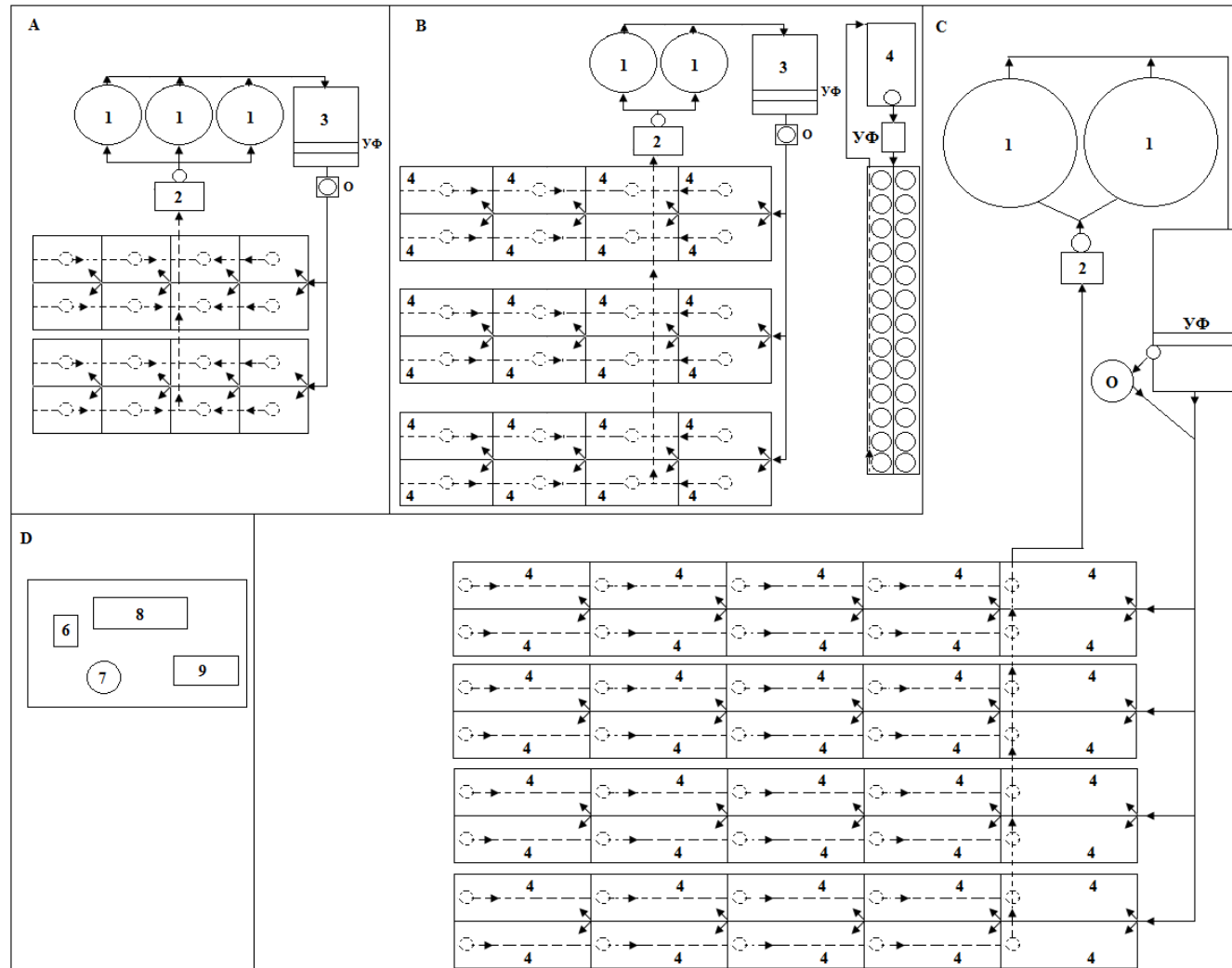
3.7.9 pav. pavaizduotas komponavimas turi vieną trūkumą, susijusį su nupylimo kolektoriaus, einančio iš baseinų į mechaninį filtrą, įrengimu. Pažymėtina, kad URS naudojama daugybė metrų vamzdyno. Pakankamai brangiai kainuojančių polipropileno ir polivinilchlorido vamzdžių taikymas ženkliai padidina URS statybos kainą. Be to, vamzdynų prailginimas URS eksploatavimo procese yra susijęs su organika apaugančių vidinių paviršių ploto didėjimu. Dėl to, susidaro heterotrofinių bakterijų, kurių didžioji dalis yra sąlyginai patogeninės, vystymosi zonos. Ypač tai būdinga nupylimo vamzdynams. Todėl labai svarbu maksimaliai sumažinti jų ilgį ir laikytis vamzdžių nuolydžio kampų.

Piešinyje akivaizdžiai matoma galimybė sumažinti nupylimo kolektoriaus ilgį, tačiau to negalima pasakyti apie kolektorių, paskirstantį vandenį į baseinus. Čia panaudotas pats trumpiausias vandens tiekimo į baseinus kelias. Pakeistas nupylimo kolektoriaus trasos variantas pateikiamas 3.7.10 pav..

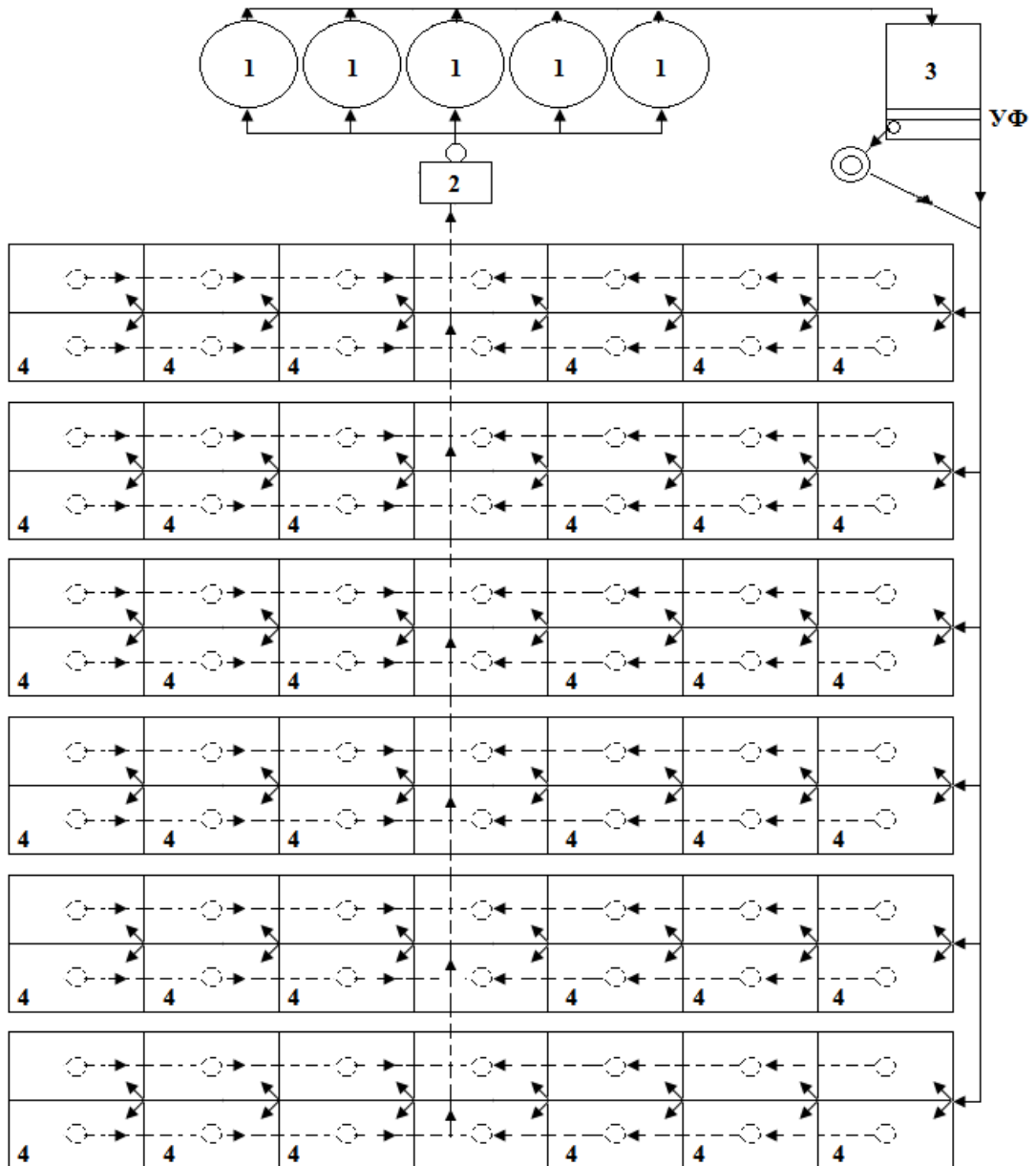
Prekinių žuvų cecho komponavimas yra vienodas techninių priemonių požiūriu ir komponentai telpa vienoje patalpoje (3.7.11 pav.). Prekinės žuvys auginamos bet kokios konfigūracijos (stačiakampės, kvadratinės, apvalios) baseinuose. Atliekant prekinų žuvų ir veisimo cechų bei zonų komponavimą, atsižvelgtina į laisvos prieigos prie visų techninių priemonių užtikrinimą. Atstumas tarp baseinų eilių turi būti ne mažesnis kaip 1 m. Jeigu numatoma naudoti rūšiavimo agregatus – ne mažesnis kaip 1,5 m.

Labiau ekonomišką naudojamų vamzdynų ir statybinių medžiagų požiūriu komponavimas numato vieną arba du didelio formato baseinus (3.7.12 pav.).

Toks komponavimo variantas suteikia galimybę sumažinti naudojamų vamzdyno klojimo medžiagų kiekį, taip pat gerokai sumažinti lyginamąsias baseino statybos medžiagų sąnaudas. Esant jo skersmeniui 20 m, plotas būtų apie 300 m<sup>2</sup>. Esant 1 m vandens gyliui, tūris būtų 300 m<sup>3</sup>. Esant 200 kg/m<sup>3</sup> prekinų telapijų produkcijai, bendroji žuvų produkcija sieks 60 t.

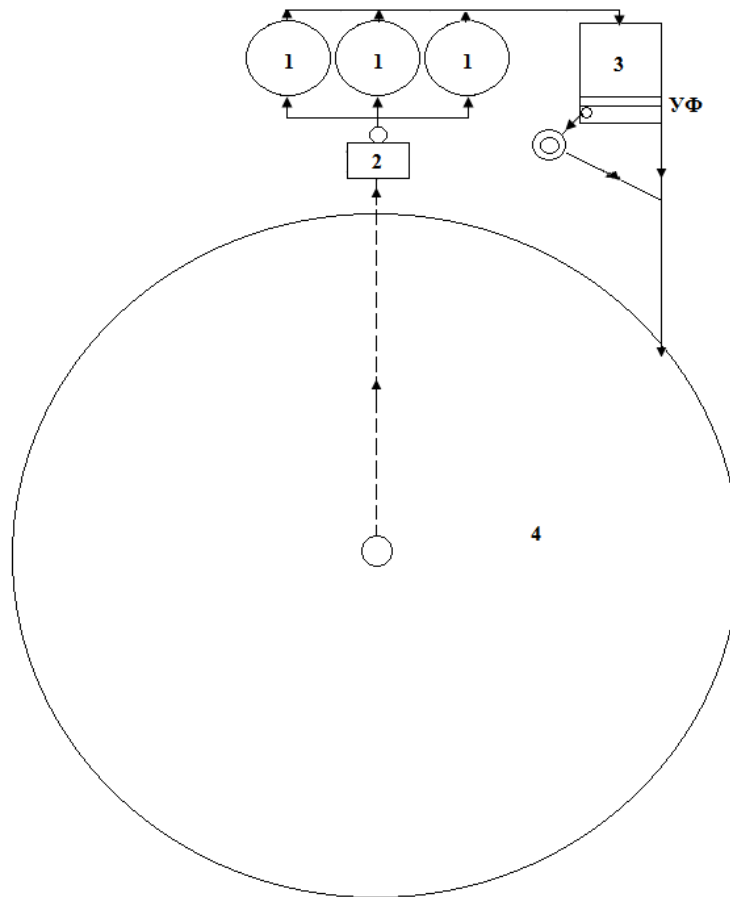


3.7.10 pav. Veisimo cecho su optimalia nupylimo kolektoriaus trasa komponavimas



3.7.11 pav. Prekinių tilapijų auginimo cecho komponavimas

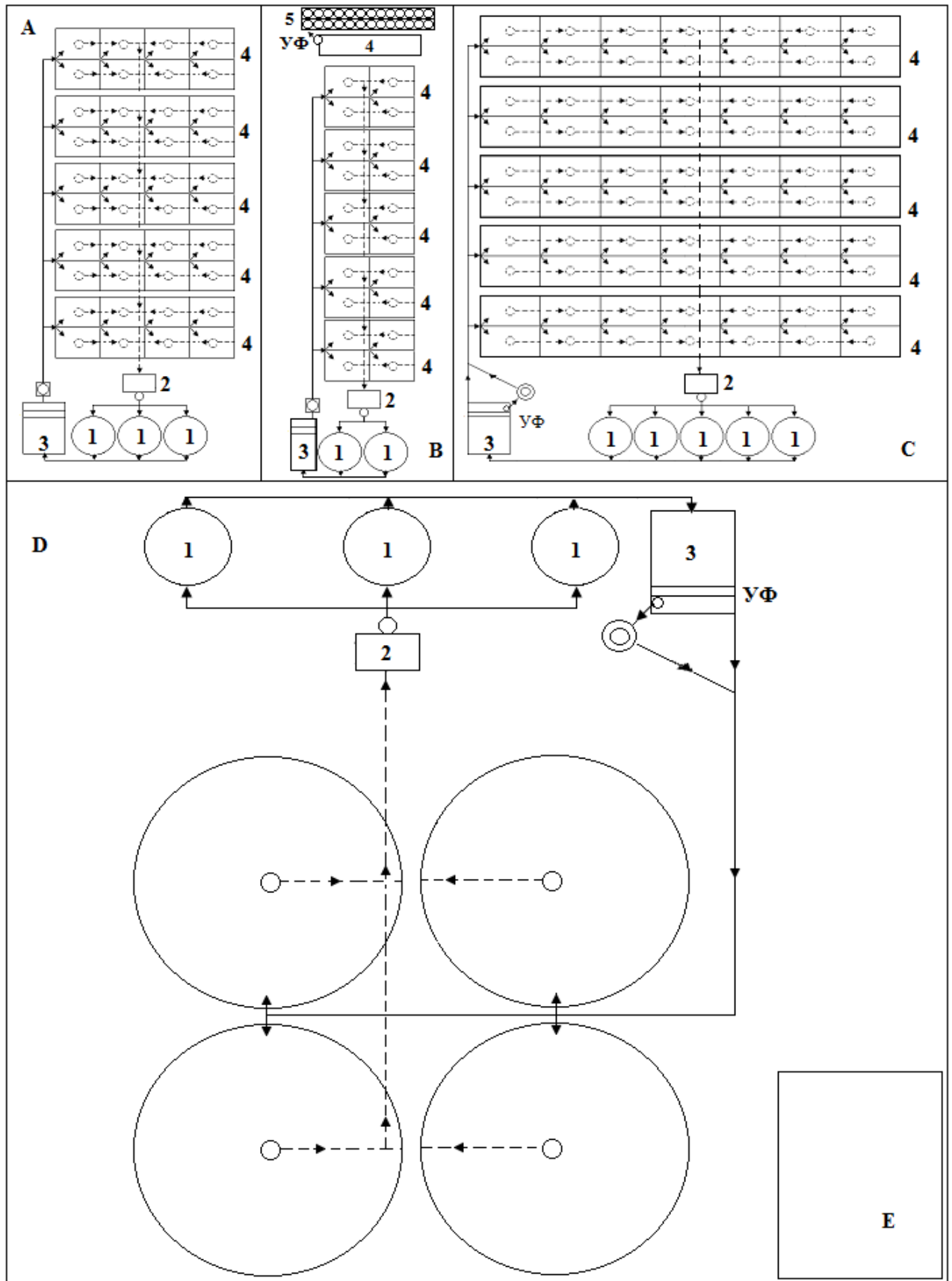
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – siurblys;
- 6 – ultravioletinis įrenginys;
- 7 – oksigenatorius;
- 8 – vandens tekėjimo kryptis.



3.7.12 pav. Prekinių tilapijų auginimo cecho komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai,;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – siurblys;
- 6 – ultravioletinis įrenginys;
- 7 – oksigenatorius;
- 8 – vandens tekėjimo kryptis.

Tačiau pažymėtina, kad norint naudoti tokį prekiųjų žuvų cecho komponavimą, technologinis veisimo cecho režimas turi būti orientuotas į panašaus dydžio įžuvinimo medžiagos gavimą vienu metu (per kelias dienas). Veisimo ir produkcijos cechų sujungimas vienos sisteminės įmonės ribose turi būti paremtas žuvininkystės proceso etapų nuoseklumo išlaikymu. Tai atsispindi zonų ir cechų komponavime (3.7.13 pav.).



3.7.13 pav. Sisteminės tilapijų auginimo įmonės komponentavimas

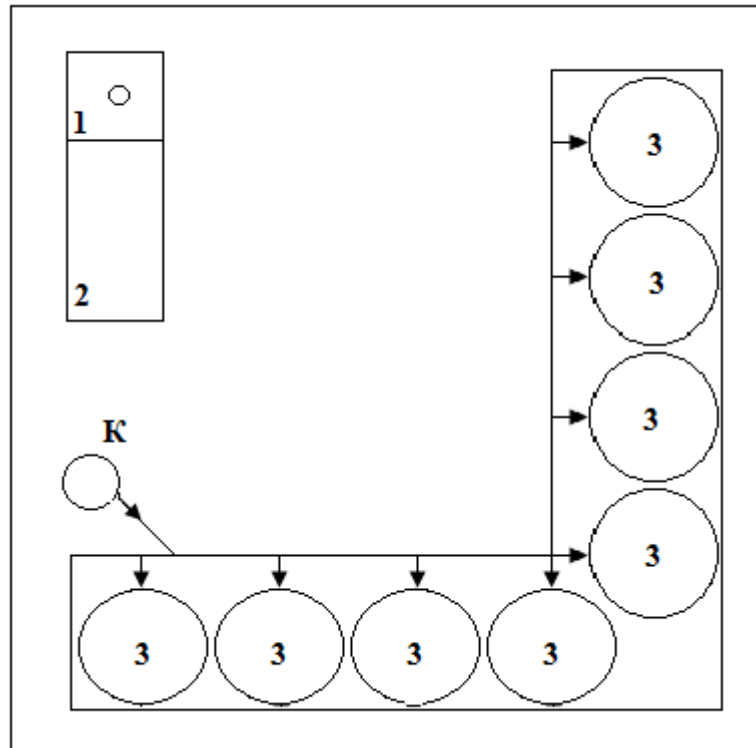
- A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona;
- B – neršto zona;
- C – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- D – prekinų žuvų auginimo zona (cechas);
- E – prekinų žuvų išsiuntimo aikštelė;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – Veiso aparatai;
- 6 – ultravioletinis įrenginys;
- 7 – oksigenatorius;
- 8 – siurblys.

Žuvų krovimo aikštelėje turi būti prekinų žuvų svėrimo svarstyklės, o jeigu žuvis turi būti rūšiuojama pagal dydį, joje taip pat turi būti rūšiavimo dėžės ir talpos, kuriose būtų kaupiamos išrūšiuotos žuvis. Šalia turi būti tara. Ledas prekinėms žuvims vėsinti turi būti tiekiamas iš ledo generatorių pernešimo vežimėliuose su juose įrengtomis talpomis.

Jeigu numatomas gyvų žuvų siuntimas, aikštelėje gali būti įrengiama rampa, iš kurios vamzdynas tęsiasi už cecho ribų iki gyvų žuvų gabenimo transporto stovėjimo vietos. Su rampa turi būti sujungtas keltuvas, kuriuo bus keliamos gyvos žuvis pernešimo vežimėliuose. Dar vienas gyvų žuvų krovimo variantas yra žuvų siurblio, kuris tiekų žuvis ant rėmelio ir į hidraulinį vamzdyną, taikymas.

Daugumą žuvų rūšių, įskaitant tilapijas, pirmosiomis 5-10 lervų paauginimo dienų būtina maitinti gyvu pašaru, visų pirma – artemijų nauplijus. Atsižvelgiant į ypatingą temperatūros režimą ir apšvietimą, inkubuojant atremijų cistas, gyviems pašarams auginti yra būtina atskira patalpa. Gyvų pašarų zonos komponavimas yra pateiktas 3.7.14 pav..

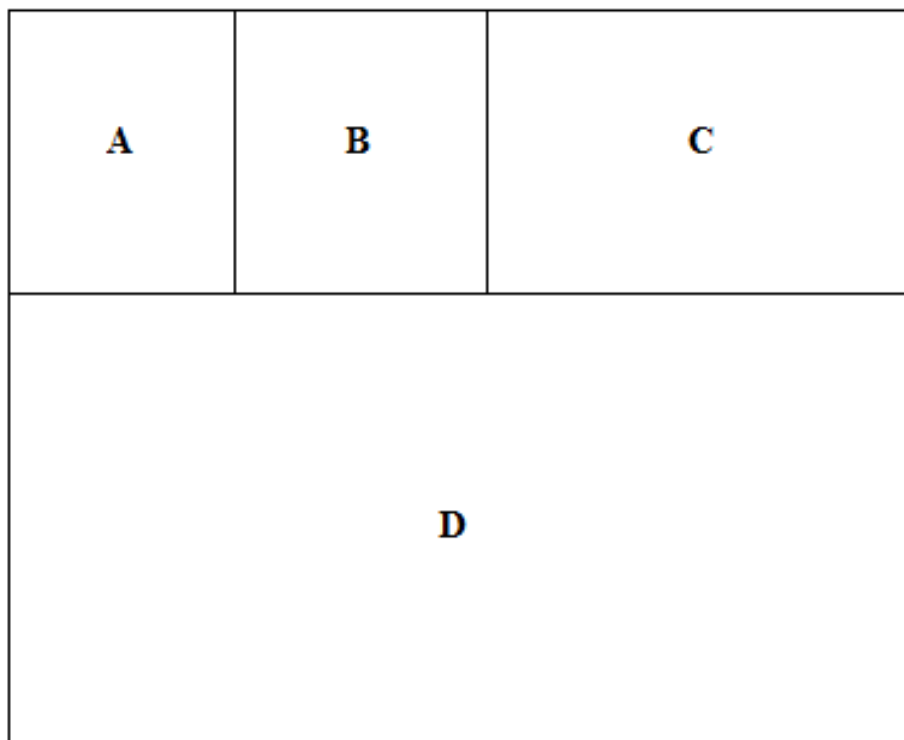




3.7.14 pav. Gyvų pašarų zonos komponavimas

- 1 – plovykla;
- 2 – artemijų nauplijų plovimo stalas;
- 3 – artemijų cistų inkubavimo aparatai;
- 4 – kompresorius.

Zonos matmenys ir artemijų cistų inkubavimo aparatų skaičius priklauso nuo paauginamų lervų skaičiaus. Jeigu gyvų pašarų zona yra ne už žuvininkystės cechų ribų, veisykla gali būti komponuojama blokais ir atrodyti kaip pavaizduota 3.7.15 pav..



3.7.15 pav. Veisimo cecho komponavimas blokais

- A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona;
- B – inkubavimo zona;
- C – gyvų pašarų zona;
- D – įžuvinimo medžiagos auginimo zona (cechas).

Auginant žuvis, kurioms gamtoje yra būdinga sezoninė vystymosi dinamika, cechų komponavimą papildo ciklas, imituojantis laikymą prieš nerštą žemesnės temperatūros vandenyje.

### Karpiai.

Taikant URS, įrodyta, kad tie patys reproduktoriai gali bręsti 4 kartus per metus. Laikotarpis tarp neršto vyksta esant 23-25 °C vandens temperatūrai ir vandenyje iki 7-8 mg/l deguonies koncentracijai. Laikotarpis prieš nerštą („dirbtinis žiemojimas“) vyksta esant 10-12 °C vandens temperatūrai. Nepaisant to, kad vandens temperatūros sumažėjimas žemiau už šias vertes teigiamai veikia lytinių produktų kokybę, palaikyti žemesnę kaip 10 °C vandens temperatūrą yra techniškai sudėtinga ir brangu. Reproduktorių pripratimas prie žemesnės vandens temperatūros atliekamas pradedant nuo 1-2 °C per parą. Taip pat didinant vandens temperatūrą iki neršto vertės (20-22 °C). Atsižvelgiant į tai, kad URS karpiai bręsta būdami 2-

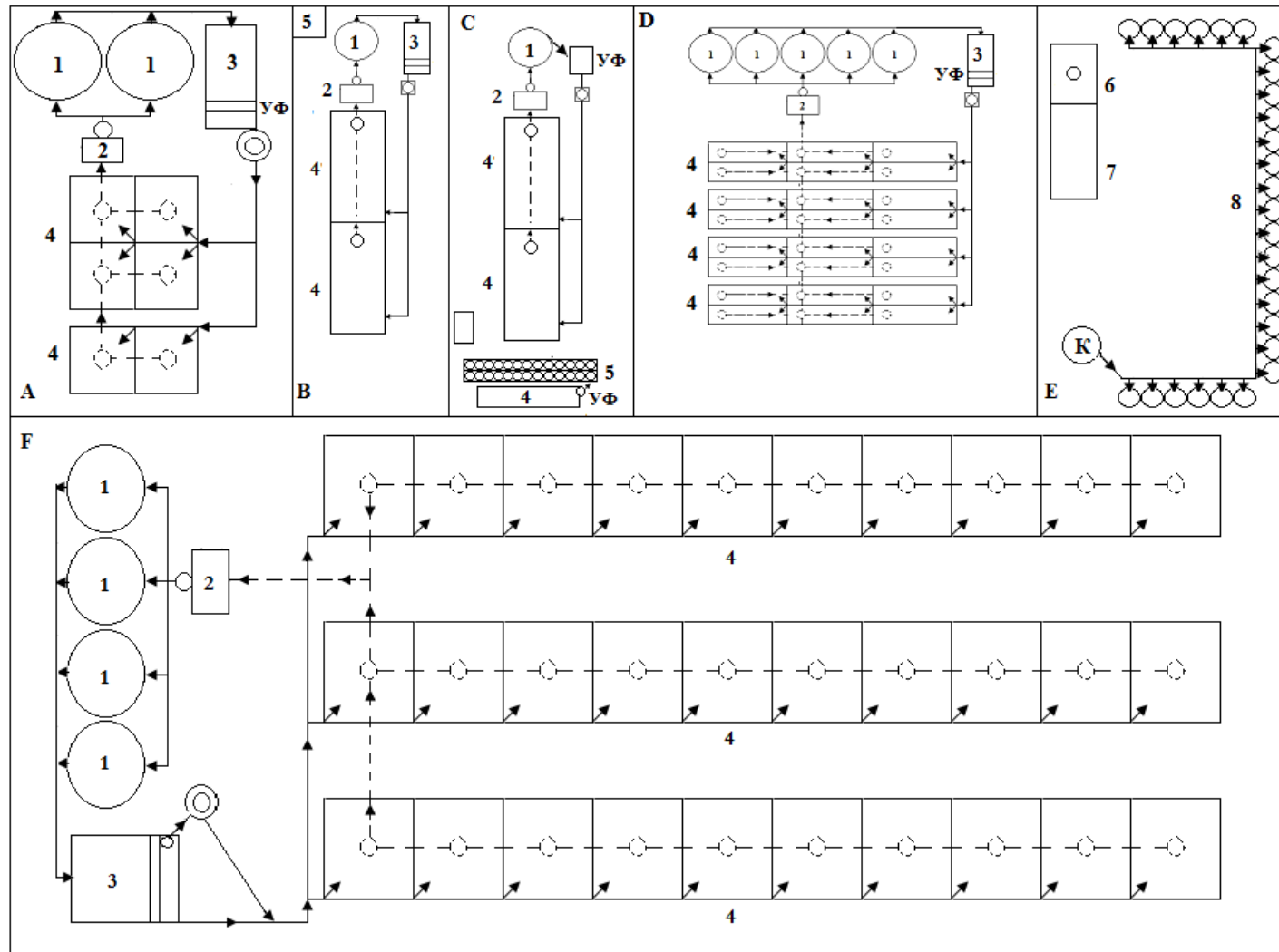
2,5 metų (retai 1,5 metų), normalios subalansuoto lytinių organų vystymosi ir žuvų augimo dinamikos palaikymo tikslais jau pirmaisiais auginimo metais tiek remontinėms žuvims, tiek reproduktoriams, taikomas „dirbtinio žiemojimo“ režimas.

Todėl tarp cecho komponentų atsiranda „dirbtinio žiemojimo“ zona. Atsižvelgiant į tai, kad šioje zonoje laikomi karpų reproduktoriai, logiška, kad ji sudaro veisimo cecho dalį. Laipsnišką vandens temperatūros mažinimą ar didinimą užtikrina klimato kontrolės įranga, užtikrinanti tinkamą oro temperatūrą. Oro temperatūra netiesiogiai daro įtaką vandens temperatūrai. Jeigu „dirbtinis žiemojimas“ būna vasarą, kai šviežio tiekiamo vandens temperatūra gali siekti 15-16 °C, tokio vandens, tiekiamo į URS 3-5 proc. koncentracija nuo jo bendrosios masės įrenginyje, turis nedaro didelės įtakos cirkuliuojančio vandens temperatūrai. Po to, vanduo kondicionuojamas iki tinkamos vertės, taikant klimato kontrolės įrangą. Tačiau, egzistuoja klimato kontrolės įrenginiai, kurie aušina per juos tekančią vandenį iki reikiamos vertės (šilumos siurbliai). Todėl galimas kombinuotasis klimato kontrolės įrangos poveikis „dirbtinio žiemojimo“ zonos orui ir šviežiam tiekiamam vandeniui.

Kadangi pirmiau paminėtas vandens temperatūros diapazonas (23 – 25-10 – 12-20 °C) išsaugo reproduktorių mitybos instinktą, šiuo laikotarpiu jie šeriami specialiais reproduktoriams pritaikytais pašarais, koreguojant paros pašarų dozę, atsižvelgiant į vandens temperatūros pokyčius. Todėl atliekant „dirbtinio žiemojimo“ zonos komponavimą, privaloma įrengti mechaninį ir biologinį filtrus. Pažymėtina, kad šiais tikslais naudojamas URS yra visiškai subalansuotas techninių mazgų rinkinio požiūriu.

Atsižvelgiant į tai, kad karpiai gali misti bioplėvele, kuri dengia baseinų sienes ir dugną, jiems tinka tiek tiesiasroviai, tiek kvadratiniai baseinai. Auginant prekinis karpus, galima naudoti ir apvalius baseinus, bet vis dėlto geriau rinktis pirmuosius.

Komponuojant veisimo cechą, atsižvelgiama į žuvininkystės procesų nuoseklumą ir komponavimas gali atrodyti kaip pavaizduota 3.7.16 pav..



3.7.16 pav. Karpių veisimo cecho komponentavimas

- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – dirbtinio žiemojimo zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – lervų auginimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- F – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – Veiso aparatai;
- 6 – plovykla;
- 7 – artemijų nauplijų plovimo stalas;
- 8 – artemijų cistų inkubavimo aparatai;
- 9 – siurblys;
- 10 – kompresorius.

Kaip galima matyti 3.7.16 pav., esant tokiam komponavimui, svorio priaugimo tarp neršto režimas tolygiai pereina į „dirbtinio žiemojimo“ režimą, po to į reproduktorių injektavimo ir ikrų inkubavimo režimą. Kitame etape logiškas būtų lervų paauginimas ir auginimas iki 1 g masės. Pagaliau, procesas baigiasi įžuvinimo medžiagos auginimu iki 20-50 g, arba esant būtinybei, – iki didesnės masės.

Kitas veisimo cecho komponavimo variantas numato lervų ir įžuvinimo medžiagos auginimą vienoje zonoje (3.7.17 pav.).

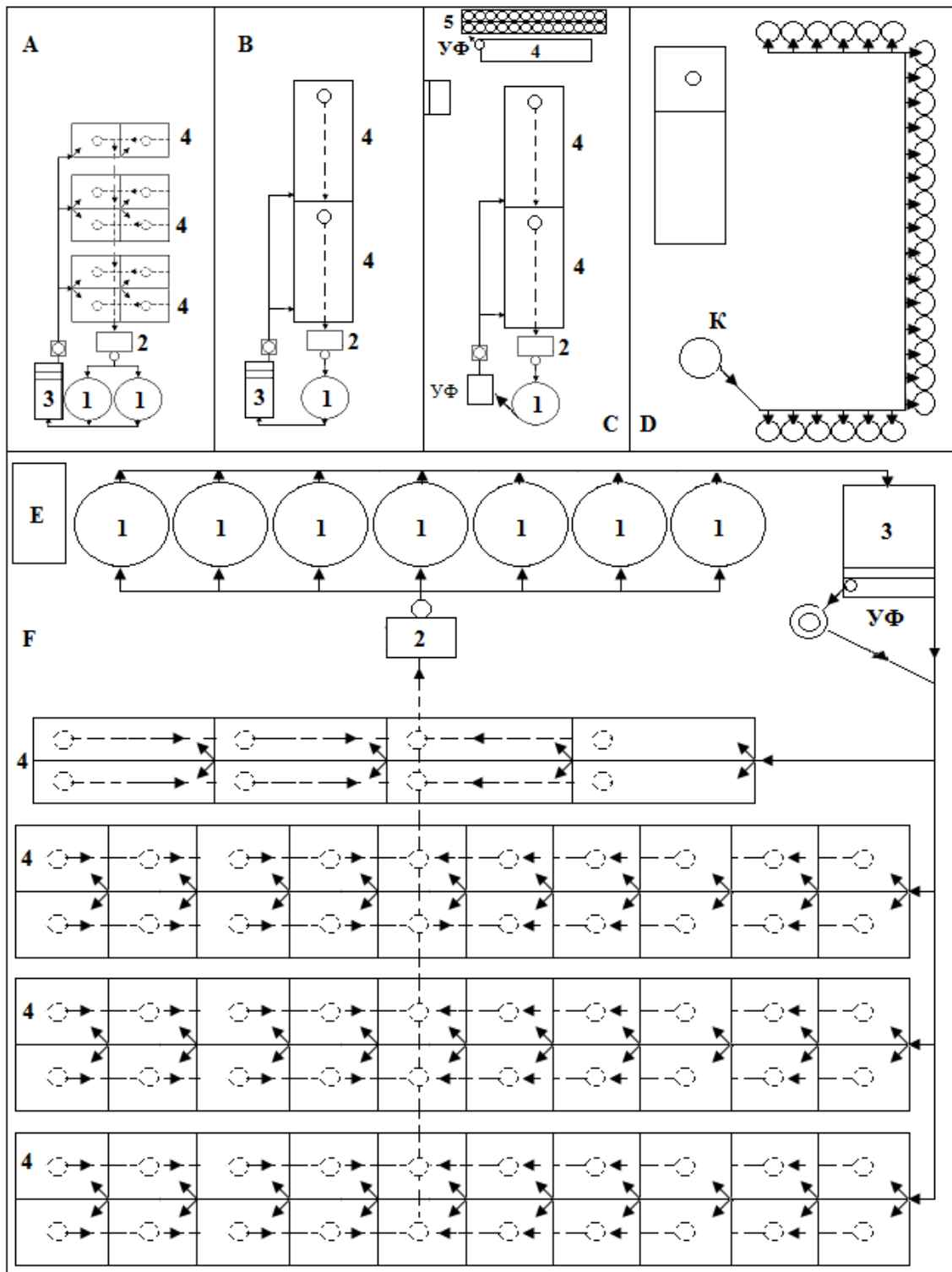
Šis komponavimo variantas turi privalumą – pagrindiniai techniniai mazgai yra vienoje aptarnavimo zonoje. Tačiau yra ir trūkumas – išsiritusius embrionus reikia pernešti į įžuvinimo medžiagos auginimo zonos lovius iš inkubavimo zonų praeinant pro „dirbtinio žiemojimo“ ir reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų zonas.

Šį trūkumą galima pašalinti pakeičiant įžuvinimo medžiagos auginimo zonos komponavimą (3.7.18 pav.). Toks komponavimas užtikrina tiesioginį inkubavimo zonos sujungimą su įžuvinimo medžiagos auginimo zona ir bendros pagrindinių techninių mazgų aptarnavimo zonos išsaugojimą.

Šiame komponavimo variante atsiranda dar vienas struktūrinis elementas – prekinių žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginys.

Technikos požiūriu jis analogiškai įrengtas baziniam žuvų auginimo įrenginiui. Laikotarpiu tarp prekinių žuvų pardavimų jis naudojamas produkcijos auginimo reikmėms. Tačiau likus 2-3 paroms iki pardavimo pradžios, jame keičiama 100 proc. vandens ir laikomos prekinės žuvys 3-5 paras nešeriant jų. Jeigu prekinių žuvų pardavimas vyksta nepertraukiamai, šis įrenginys veikia tik žuvų laikymo prieš pardavimą metu režimu. Įrenginio matmenis lemia prekinių žuvų realizavimo grafikas ir vienkartinės apimtys.

Komponuojant veisimo ir prekinių žuvų cechus sisteminės įmonės ribose, atkreiptinas dėmesys į tai, kad veisimo cecho ir prekinių žuvų cecho baseinų plotų santykis, atsižvelgiant į skirtingas žuvų rūšis ir įžuvinimo medžiagos dydžius, taikomas diapazone 1:3 – 10. Karpių atveju, auginant įžuvinimo medžiagą iki 25-50 g, o prekinės žuvis – iki 500-1000 g, šis santykis būtų apie 1:5. Tačiau veisimo cechą apsunkina įvairios zonos, kurios didina jo plotą. Todėl realus cechų plotų santykis būtų 1:3 – 4.



3.7.17 pav. Karpių veisimo cecho komponavimas

- A – reproduktorių laikymo prieš nerštą zona;
- B – dirbtinio žiemojimo zona;
- C – inkubavimo zona;
- D — gyvų pašarų zona;
- E – įžuvinimo medžiagos atkrovimo zona;

F – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;

1 – biofiltrai;

2 – mechaniniai filtrai;

3 – degazatoriai;

4 – baseinai;

5 – Veiso aparatai;

6 – darbo su reproduktoriais stalas;

7 – plovykla;

8 – artemijų nauplijų plovimo stalas;

9 – artemijų cistų inkubavimo aparatai;

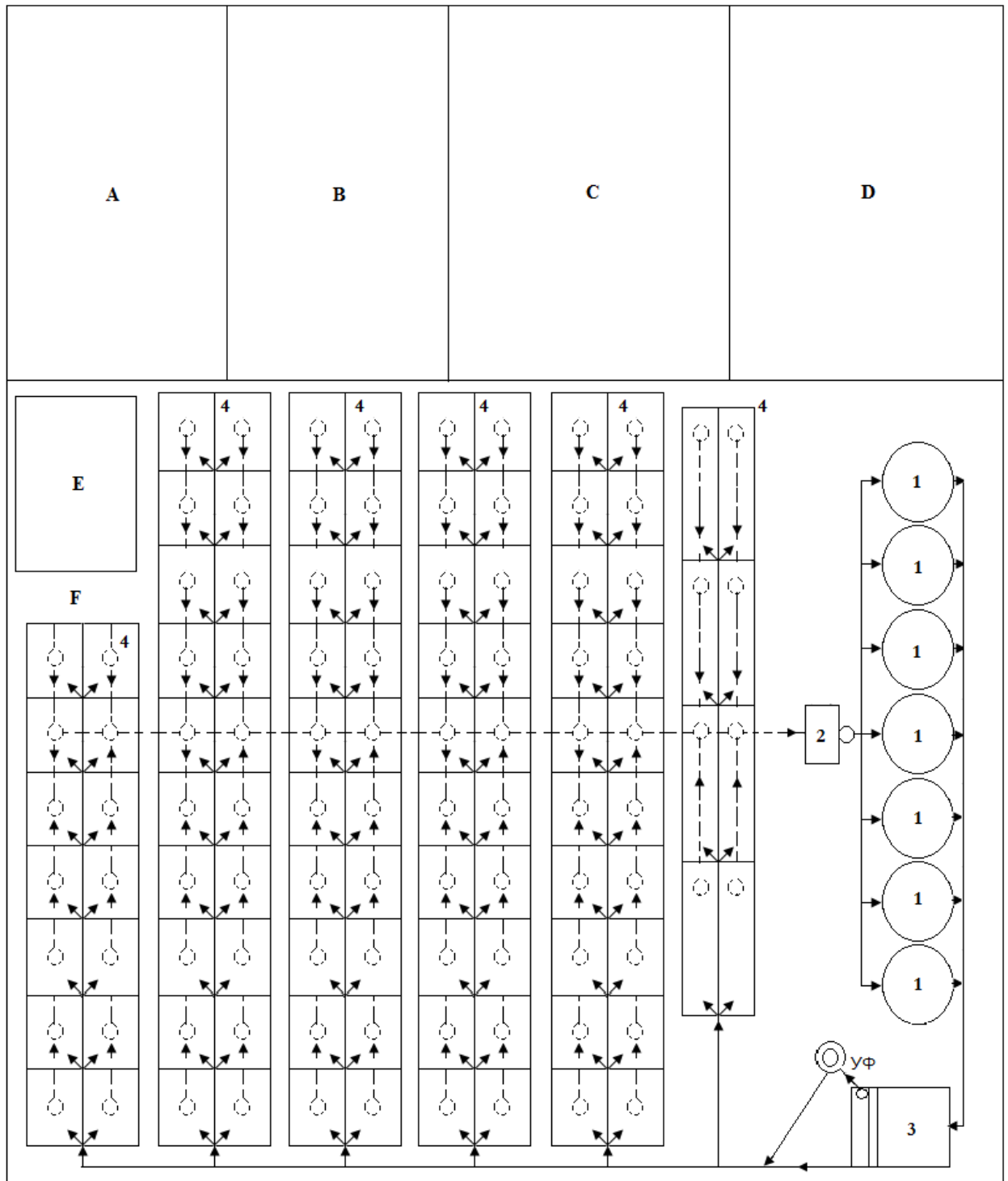
9 – siurblys;

10 – oksigenatorius;

11 – ultravioletinis įrenginys;

12 – kompresorius.





3.7.18 pav. Karpių veisimo cecho komponavimas

- A – karpių laikymo tarp nerštų zona;
- B – dirbtinio žiemojimo zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – gyvų pašarų zona;
- E – išuvinimo medžiagos atkrovimo zona;

F – išūvinimo medžiagos auginimo zona;

1 – biofiltrai;

2 – mechaniniai filtrai;

3 – degazatoriai;

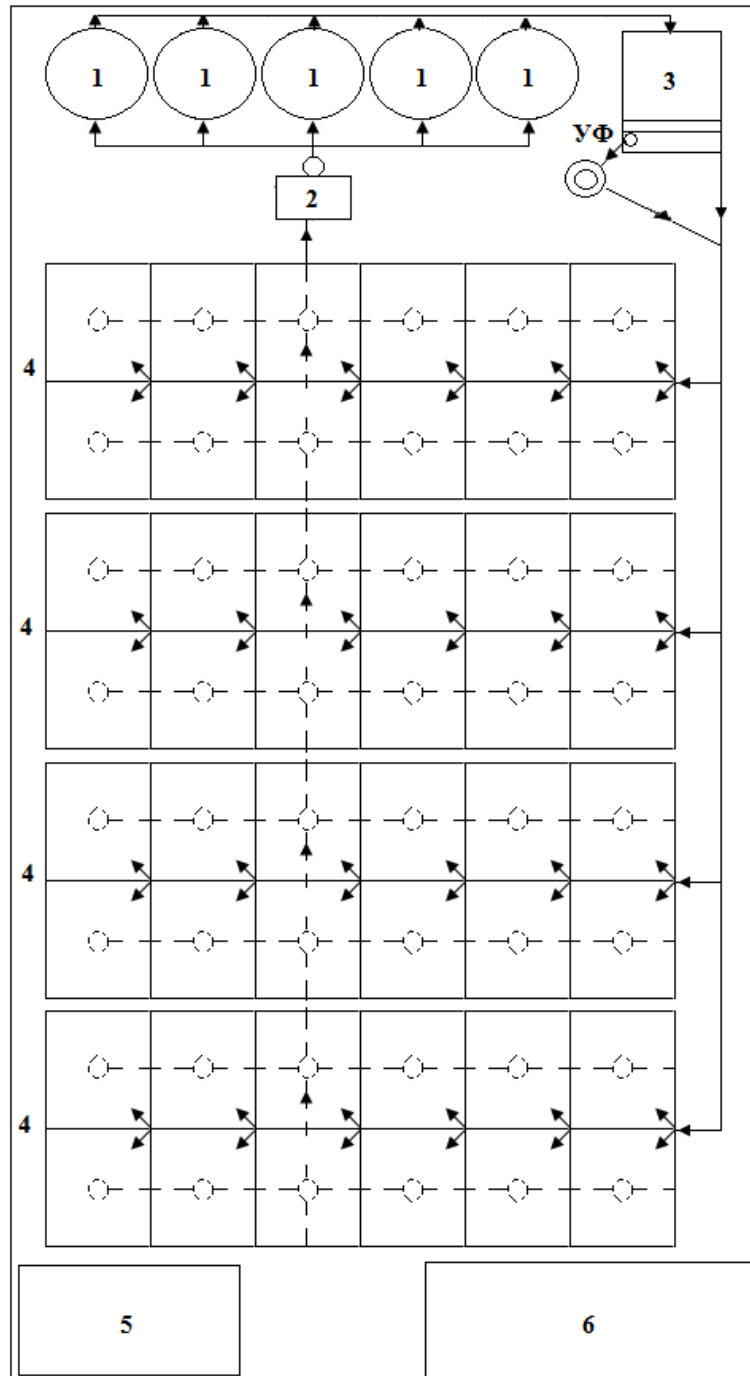
4 – baseinai;

5 – siurblys;

6 – oksigenatorius;

7 – ultravioletinis įrenginys.

Vientisa prekinių karpių auginimo cecho struktūra (3.7.19 pav.).



3.7.19 pav. – Karpių veisimo cecho komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaniniai filtrai;
- 3 – degazatoriai;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinių žuvų krovimo aikštelė;
- 6 – žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginys.

Vis dėlto, auginant įžuvinimo medžiagą iki 1 g ir išdėstant baseinus dviem aukštais, šis santykis gali būti 1:20 – 30. Komponuojant cechus sisteminės įmonės ribose, reikia laikytis žuvininkystės priemonių nuoseklumo (3.7.20 pav.).

Siūlomas komponavimo variantas atspindi didžiausią cechų aprūpinimą techninėmis priemonėmis. Pats komponavimas yra sąlyginis. Tik išbandyti projektavimo-konstravimo sprendiniai suteiks galimybę pateikti priimtinausią ir tikslingiausią cechų komponavimo variantą.

#### Baltosios katžuvės (kanaliniai šamai).

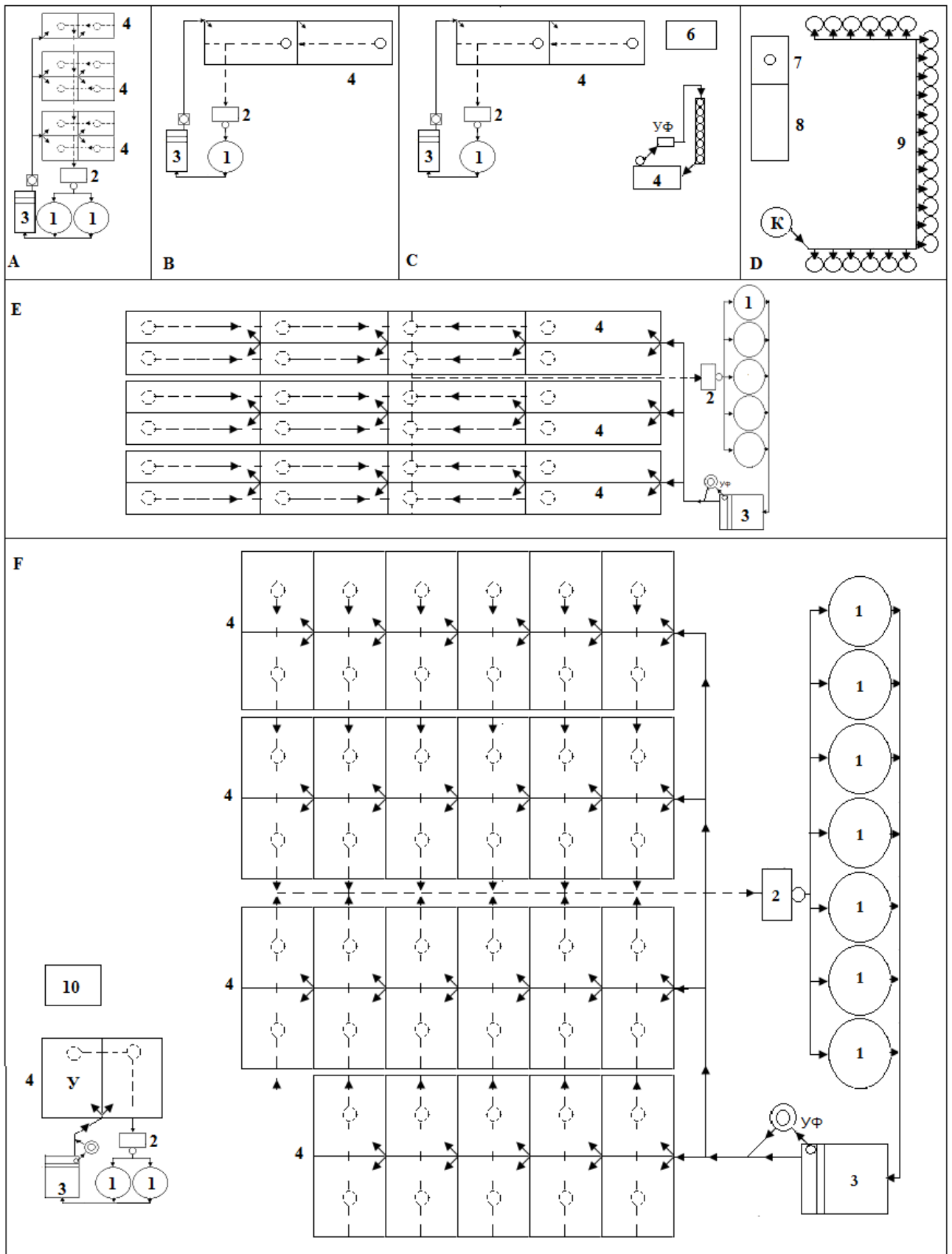
Pagal mėgstamą temperatūrą kanaliniai šamai artimi afrikiniams šamams ir tilapijoms, bet pagal oksifiliškumą (deguonies poreikį) yra artimi upėtakiams. Remontinės motininės bandos laikymo režimas apima svorio priaugimo tarp nerštų etapą, „dirbtinio žiemojimo“ etapą, reproduktorių brendimo skatinimo etapą, subrendusių lytinių produktų gavimo etapą, ikų inkubavimo etapą. Po to vyksta įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo etapai.

Reproduktorių laikymo tarp nerštų etapui ir remontinėms žuvis optimali vandens temperatūra yra 27-28 °C. „Dirbtinio žiemojimo“ etape, atsižvelgiant į laipsnišką vandens temperatūros mažinimą ir didinimą, – 27–18–25 °C. Reproduktorių brendimo skatinimo ir ikų inkubavimo etapuose – 25–26 °C. Įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo etapuose – 27–28 °C. Vandens temperatūros mažinimas iki 25 °C sukels žuvų augimo sulėtėjimą.

Remiantis temperatūrios režimui ir žuvininkystės procesų etapų nuoseklumui keliamais reikalavimais, atliekamas zonų ir cechų komponavimas.

Veisimo cecho komponavimas pateikiamas 3.7.21 pav.. Čia atsižvelgiama į tai, kad lervos auginamos iki 1 g loviniuose baseinuose, o vėliau, iki 20 g masės – kvadratinuose.

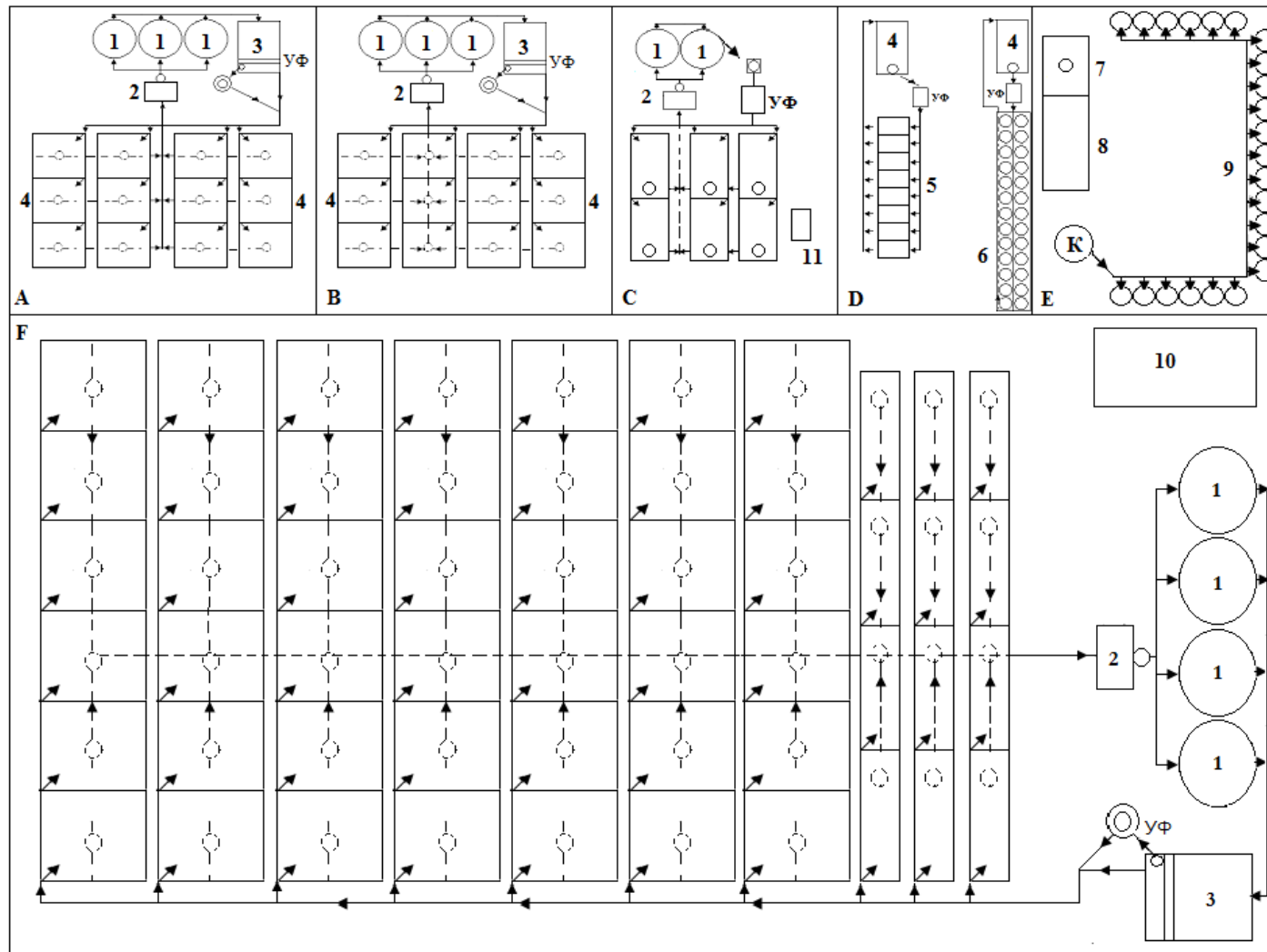
Inkubavimo cecho komponavimo variantas numato dviejų rūšių inkubavimo aparatus: horizontaliuosius, kuriuose atskirti (nesulipę) ikrai guli ant rėmelių, ir vertikaliuosius (Veiso) aparatus, kuriuose atskirti (nesulipę) ikrai inkubuojami suspenduotoje padėtyje. Tai susiję su tuo, kad baltųjų katžuvių ikų inkubavimas suspenduotoje padėtyje ne visada užtikrina vienareikšmiškus rezultatus. Prekines katžuves geriau auginti kvadratinuose arba apvaliuose baseinuose. Prekinių baltųjų katžuvių auginimo cecho komponavimas pateikiamas 3.7.22 pav..



3.7.20 pav. Veisimo ir prekynių žuvų cechų sisteminės įmonės ribose komponavimas

A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona;

- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – gyvų pašarų zona;
- E – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- F – prekinų žuvų auginimo zona;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – Veiso aparatai;
- 6 – darbo su reproduktoriais stalas;
- 7 – plovykla;
- 8 – artemijų nauplijų plovimo stalas;
- 9 – artemijų cistų inkubavimo aparatai;
- 10 – prekinų žuvų atkrovimo aikštelė.



3.7.21 pav. Baltųjų katžuvių veisimo cecho komponavimas

A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;

- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – reproduktorių brendimo skatinimo zona;
- D – inkubavimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- F – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – horizontalūs inkubavimo aparatai;
- 6 – Veiso aparatai;
- 7 – plovykla;
- 8 – artemijų nauplijų plovimo stalas;
- 9 – artemijų cistų aparatai;
- 10 – įžuvinimo medžiagos krovimo aikštelė;
- 11 – darbo su reproduktoriais stalas;
- o – oksigenatorius;
- YΦ – ultravioletinis įrenginys;
- K – kompresorius;
- ♂ - siurblys.



Atskirai stovintis įrenginys prekinėms žuvims paruošti prieš pardavimą tarp kitų komponentų atitinka ankščiau pateiktus duomenis. Įrenginio tikslas - pašalinti žuvų mėsos skonio ir kvapo nukrypimus nuo normos. Tokie nukrypimai gali atsirasti tada, kai žuvis parduodamos iš karto iš prekinų žuvų auginimo įrenginių. Iš dalies tai gali būti susiję su pašarų virškinimo produktų išsiskyrimu iš žarnyno į minkštuosius audinius negyvų žuvų laikymo metu. Vienos žuvų partijos laikymo be pašarų trukmė – 3-5 paros.

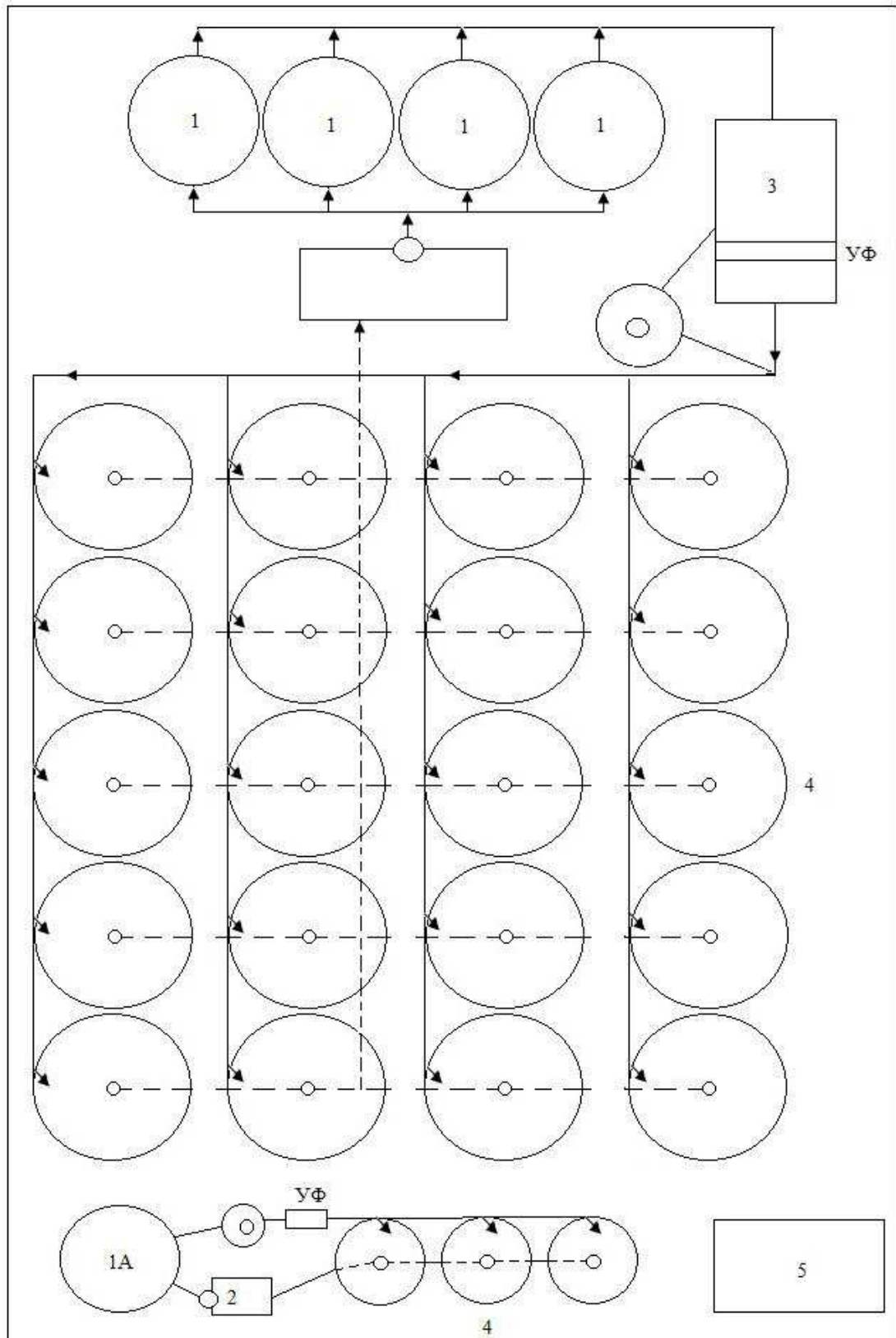
Prekinių žuvų atkrovimo aikštelėje įrengiamos svarstyklės, vežimėliai, ant kurių montuojamos prekinų žuvų pervežimo talpos. Čia pat išdėstoma tara. Efektyvus gyvų prekinų žuvų krovimo mechanizavimas gali būti užtikrinamas įrengiant žuvų siurblių, nuimamus žuvų siurbimo kartu su vandeniu vamzdynus. Taip pat įrengiant rampą su hidrauliniu vamzdynu žuvis perkrauti į gyvų žuvų vežimo transportą už cecho ribų.

Baltųjų katžuvių veisimo ir auginimo cechų komponavimas yra pateiktas 3.7.23 pav.. Komponuojant cechus sisteminės įmonės ribose, atsižvelgiama į žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą.

Toks komponavimas yra susijęs su gamybiniu pastatu, kurio forma, skirtingai nei anksčiau pateikti variantai, yra kvadratinė. Šis pavyzdys demonstruoja galimybę sukurti įvairius komponavimo variantus, suderintus su statybos normomis. Čia atsižvelgiama į tai, kad veisimo ir prekinės įmonės dalių santykis yra 1:4.

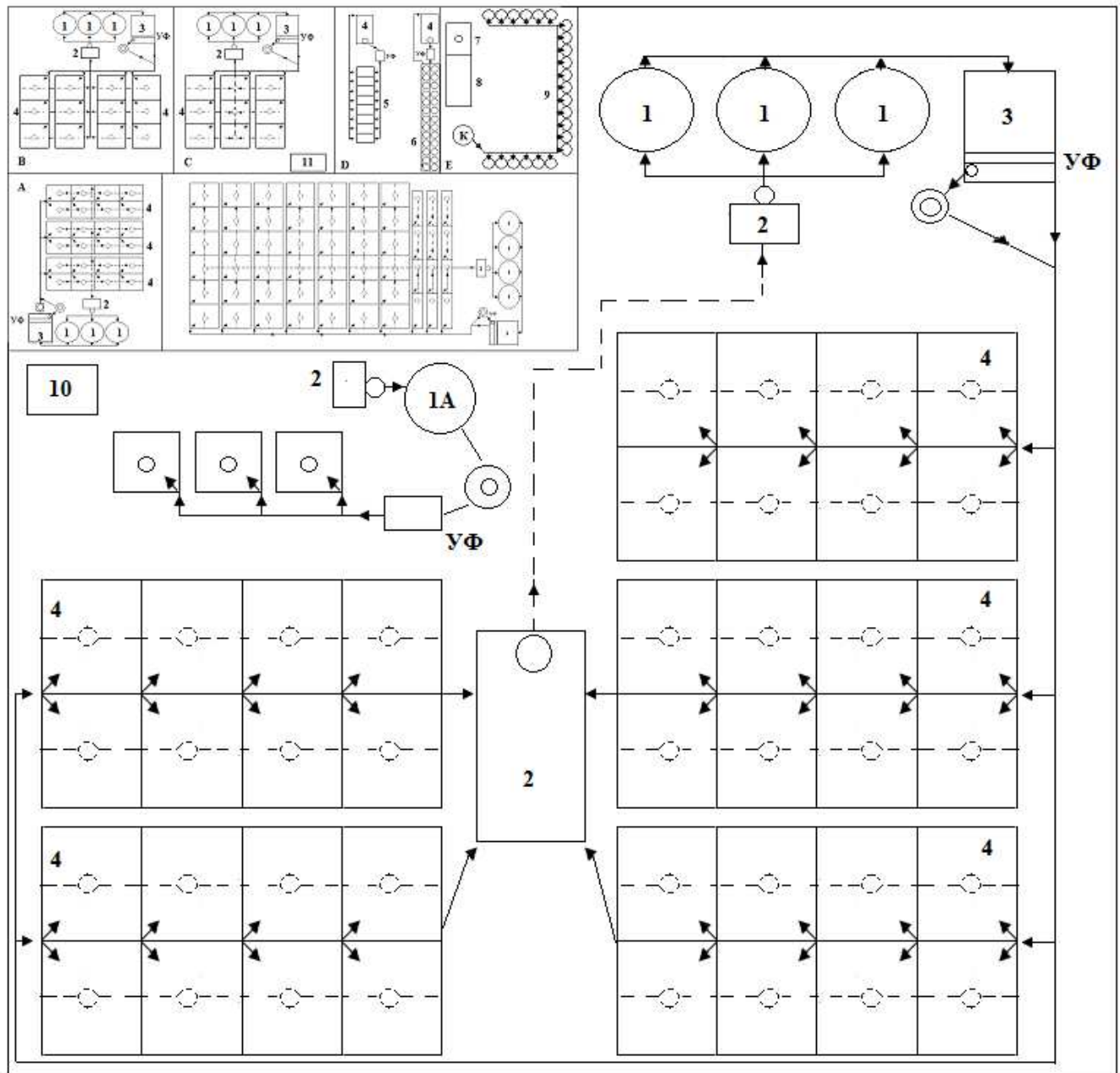
Pažymėtina, kad pateiktuose komponavimo variantuose nenumatytas laboratorijos, klimato kontrolės įrangos, dezinfekuojamųjų inventoriaus laikymo patalpų, buitinių ir kitų patalpų išdėstymas cechų ir zonų ribose. Šias specializuotas patalpas tikslinga įrengti už cechų ribų.

Siekiant sumažinti vidinių nupylimo vamzdynų paviršių apaugimą organika, šiame komponavimo variante numatyta įrengti mechaninį filtrą atokiau nuo biologinių filtrų.



3.7.22 pav. prekinų baltųjų katžuvių auginimo cecho komponavimas

1 – biofiltrai, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – baseinai, 5 – įžuvinimo medžiagos krovimo aikštelė, 1A – prekinų žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas



3.7.23 pav. Pilnasisteminės prekinių katžuvių auginimo įmonės ir veisimo cecho komponavimas

- A – reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – reproduktorių brendimo skatinimo zona;
- D – inkubavimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- F – išūvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;

- 4 – baseinai;
- 5 – horizontalūs inkubavimo aparatai;
- 6 – Veiso aparatai;
- 7 – plovykla;
- 8 – artemijų nauplijų plovimo stalas;
- 9 – artemijų cistų aparatai;
- 10 – įžuvinimo medžiagos atkrovimo aikštelė;
- 11 – darbo su reproduktoriais stalas;
- o – oksigenatorius;
- УФ – ultravioletinis įrenginys;
- K – kompresorius;
- ♂ – siurblys;
- 1A – prekinių žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.

### Eršketžuvės.

Eršketžuvių (sterlių, rusinių ir sibirinių eršketų) atveju optimali temperatūra laikotarpiu tarp nerštų, auginant įžuvinimo medžiagą ir prekinės žuvis yra 20-23 °C. Dirbtinio žiemojimo laikotarpiu – 4-8 °C. Inkubacija sėkmingiausiai vyksta esant 13-16 °C vandens temperatūrai. Atitinkamas temperatūros režimas turi būti išlaikomas visose veisimo ir prekinių žuvų cechų zonose.

Tuo pačiu metu pažymėtina, kad prisotinant vandenį deguonimi daugiau kaip 100 proc., geras augimo tempas palaikomas prekinių žuvų auginimo etape, esant 24-25 °C temperatūrai.

Lervas pageidautina auginti iki 1 g masės loviniuose baseinuose, o įžuvinimo medžiagą – kvadratiniuose. Prekinės žuvis ir reproduktorius rekomenduojama auginti kvadratiniuose ir apvaliuose baseinuose.

Auginant prekinės sterles, atsižvelgiant į žuvų dydį, baseinų plotas paprastai neviršija 10-16 m<sup>2</sup>, rusiniai ir sibiriniai eršketai auginami nuo 20 iki 100 m<sup>2</sup>, kartais didesnio ploto baseinuose. Jeigu sterlių reproduktoriai gali būti laikomi 4–10 m<sup>2</sup> ploto baseinuose, tai rusinių ir sibirinių eršketų reproduktoriai laikomi 20–50 m<sup>2</sup> ploto baseinuose.

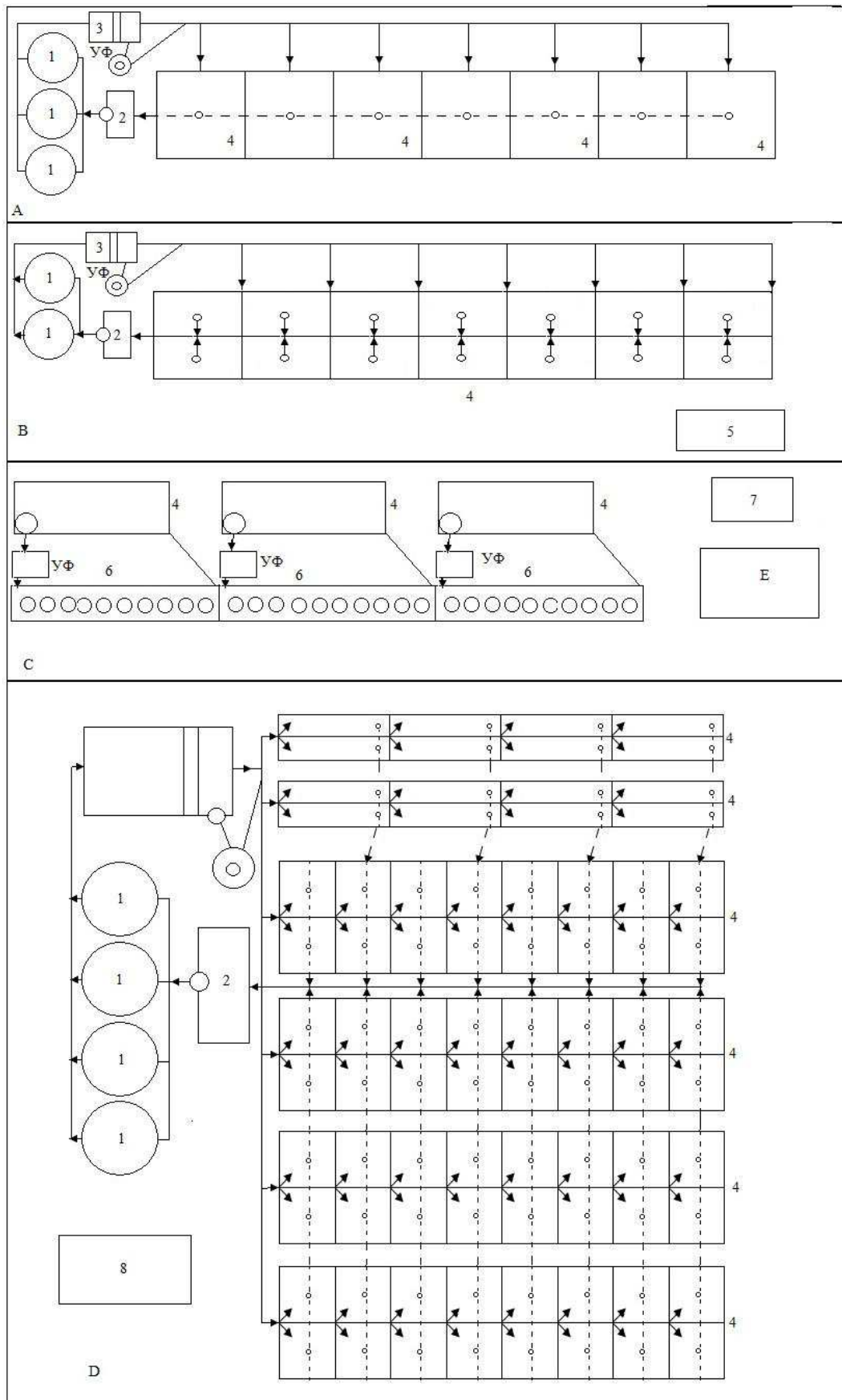
Tačiau visada būna išimčių. Baseinų matmenys priklauso ne tik nuo žuvų dydžio, bet ir nuo jų skaičiaus.

Sterlių veisimo cecho komponavimo pavyzdyje atsižvelgiama į žuvų dydį, tai lemia baseinų matmenis (3.7.24 pav.).

Pažymėtina, kad taikant „dirbtinį žiemojimą“, reproduktorių rūšiavimą ir injekcijas į hipofizę, tikslinga turėti mažesnio dydžio baseinus. Būtų pakankamas 4 m<sup>2</sup> plotas. Piešinyje yra

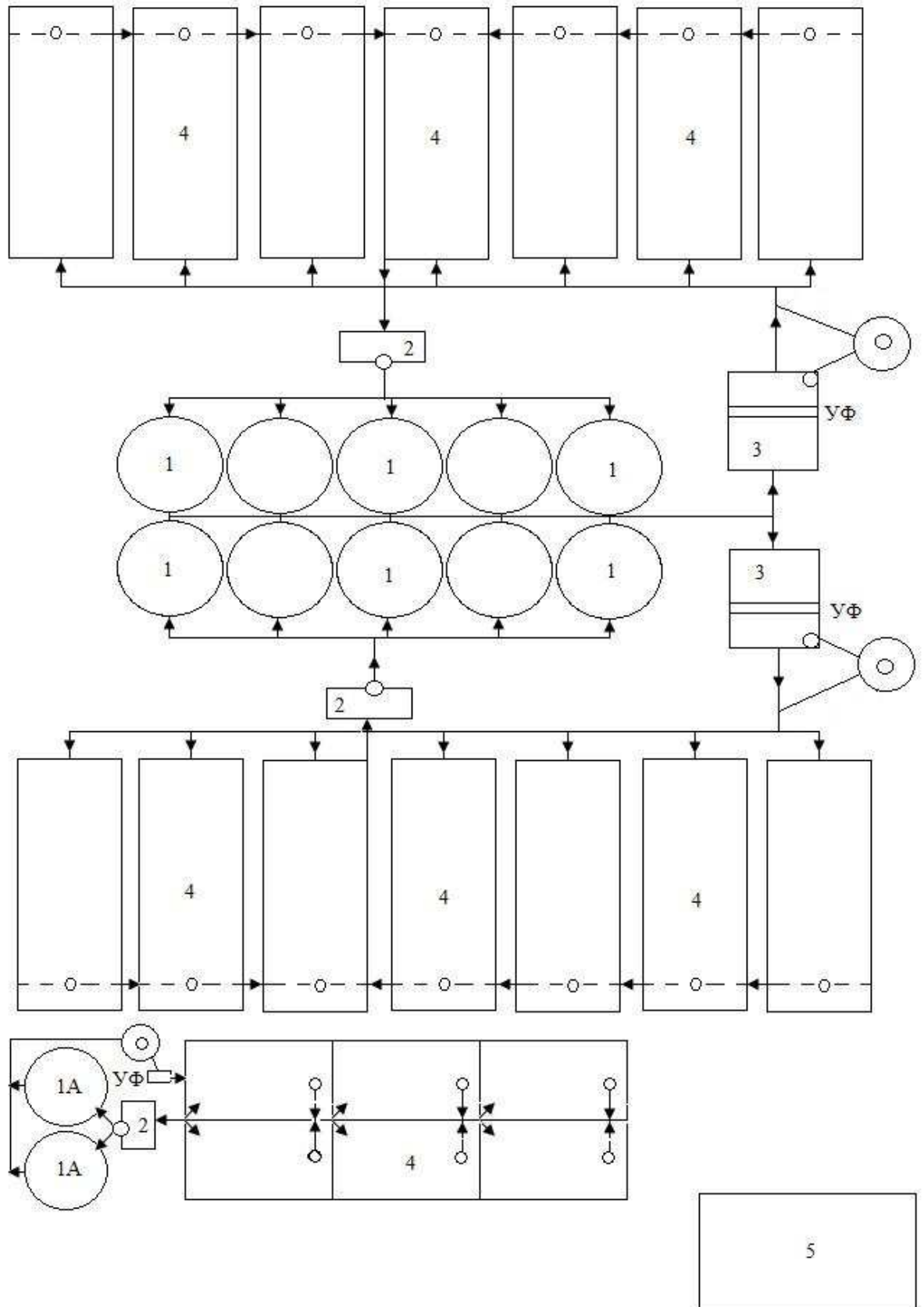
pavaizduotas vertikalus zonų išdėstymas, nuoseklus atliekamų darbų chronologijoje ir užtikrinantis perėjimą nuo vieno žuvininkystės proceso etapo prie kito, tačiau galimi ir kiti komponavimo variantai. Pavyzdžiui, pirmiau išvardyti variantai.

Anksčiau buvo paminėta, kad URS matmenis riboja su auginamomis žuvimis susijęs ribinis galingumas. Didžiąja dalimi tai lemia vamzdynų pralaidumas. Todėl siūlomame prekinių sterlių auginimo cecho komponavimo variante atsižvelgiama į šį veiksnį (3.7.25 pav.).



3.7.24 pav. Sterlių veisimo cecho komponavimas

- A – reproduktorių laikymo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – reproduktorių injektavimo stalas;
- 6 – Veiso aparatai;
- 7 – ikrų apvaisinimo ir atskyrimo (klijų šalinimo) stalas;
- 8 – įžuvinimo medžiagos atkrovimo aikštelė.



3.7.25 pav. Prekinių sterlių cecho komponavimas

1 – biofiltrai;

2 – mechaninis filtras;



- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinių sterlių krovimo aikštelė;
- 6 – Veiso aparatai;
- 1A – prekinių žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.

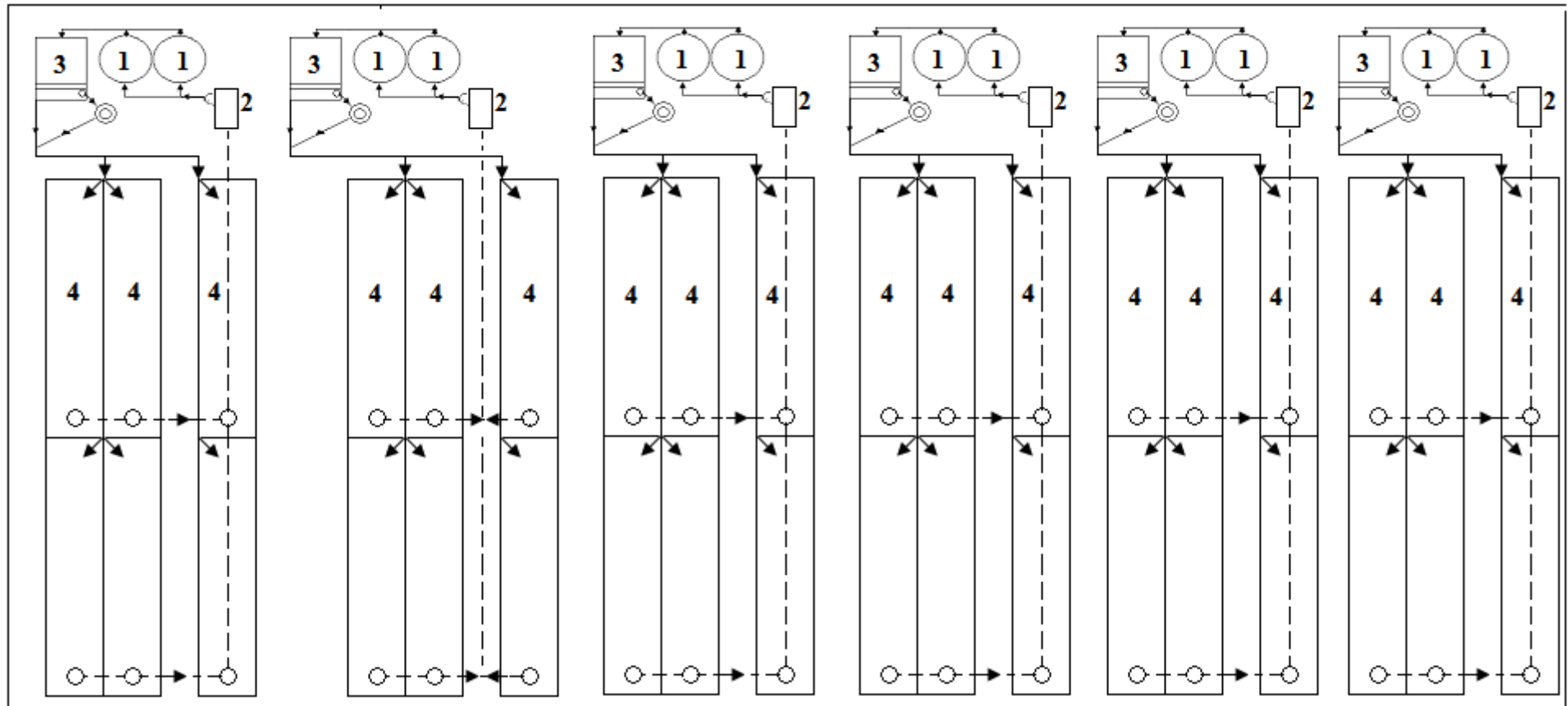
Atšaldytų sterlių krovimo aikštelėje turi būti įrengtas žuvų plovimo ir kraujo šalinimo stalas. Siekiant išleisti kraują, gyva žuvis praduriama peiliu širdies srityje. Jeigu to nepadaroma, uodegos, analinio peleko srityje atsiranda intensyvus paraudimas, o tai blogina žuvų prekinę išvaizdą.

Komponuojant lytiškai subrendusių sterlių laikymo cechą maistiniams juodiesiems ikrams gauti, būtų tikslinga sukurti įrenginių struktūrą, užtikrinančią nepertraukiamą ikrų gavimo režimą (3.7.26 pav.). Norint gauti kokybišką produktą, reikia imti ikrus apvalkale. Panaudotos patelės realizuojamos arba iš jų gaminama sūdyta vytinta nugarinė.

3.7.26 pav. yra pavaizduoti 6 autonominiai URS. Kiekviename, pavyzdžiui, galima laikyti iki 4 t trimečių sterlių patelių. Parinktas technologinis režimas suteikia galimybę kiekvienais metais gauti ikrus iš patelių dviejuose įrenginiuose – iš viso 8 t. Ikrų maišelių išėiga – apie 12 %. Tai atitinka 1 t ikrų. Kituose dviejuose įrenginiuose laikomos žuvys 1 metais jaunesnės, dar kituose dviejuose – 2 metais. Taip kiekvienais metais galima gauti 1 t ikrų. Šalinamų patelių vietą užims jaunesnio amžiaus grupių patelės, kurios po trejų metų gamins ikrus. Kalbant apie veisimo ir produkcijos cechų komponavimą pilnasisteminio ūkio ribose, pažymėtina, kad yra galimi du komponavimo variantai. Vienas, kai įžuvinimo medžiagos auginimo zonoje yra tik loviniai baseinai, kuriuose jaunikliai auginami iki 1-5 g. Tačiau šiuo atveju, produkcijos zonoje būtų įrengtos dvi baseinų grupės. Baseinai gali būti vienodos konstrukcijos. Tačiau kai kurių baseinų vandens lygis būtų iki 0,5 m jauniklių auginimo iki 50-100 g masės laikotarpiu. Ir tik pasiekus pirmiau paminėtą masę, gylis baseinuose gali būti padidintas iki 0,8-1 m, tai atitinka taikomą gylio standartą auginant prekinės sterles. Antrasis komponavimo variantas, kai įžuvinimo medžiagos auginimo zonoje yra lovinių ir kvadratinių baseinų, kuriuose jaunikliai auginami iki 50-100 g. Šiuo atveju, produkcijos cecho baseinų gylis – standartinis. Antrasis veisimo ir produkcijos cechų komponavimo variantas yra pateiktas 3.7.27 pav..

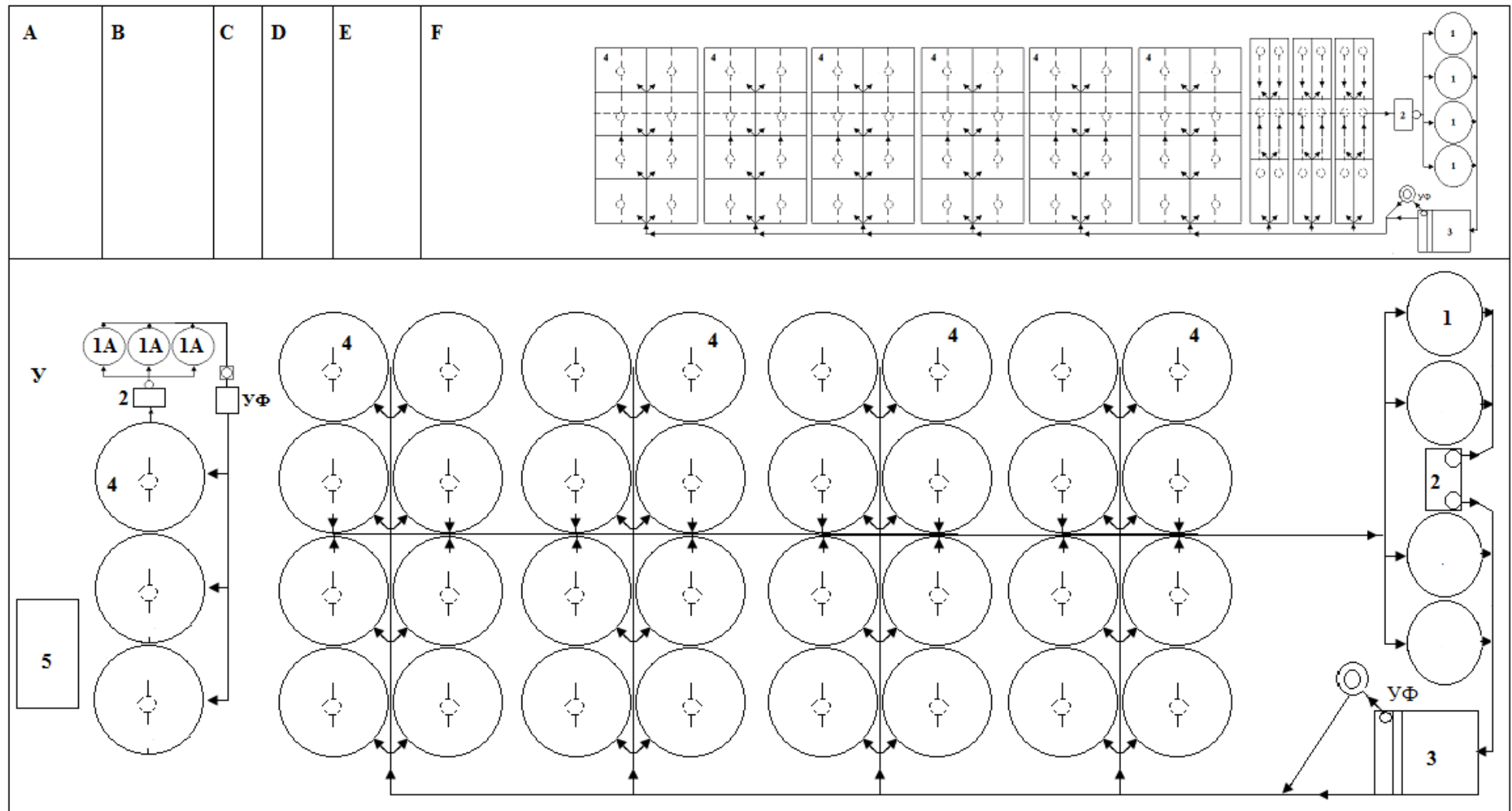
Parinkta zonų paskirstymo schema atitinka žuvininkystės darbų atlikimo nuoseklumą. Atsižvelgiant į pirmiau pateiktą išsamų reproduktorių laikymo ir eksploatavimo zonų aprašymą, 104 piešinyje jos pažymėtos kaip blokai A, B, C, D, E. Produkcijos (ne tik sterlių) cechų komponavimą visuomet stengiamasi atlikti atsižvelgiant į didžiausio baseinų skaičiaus

prijungimą prie mechaninio filtro. Tai suteikia galimybę sumažinti statybinių medžiagų, elektros energijos ir kitas sąnaudas.



3.7.26 pav. Lytiškai subrendusių sterlių auginimo ikrams gauti cecho komponavimas

1 – biofiltrai, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – baseinai, o – oksigenatorius,  $\Upsilon\Phi$  – ultravioletinis įrenginys, ♂ - siurblys.



3.7.27 pav. Sterlių veisimo cecho ir pilnasisteminio prekiųjų sterlių auginimo ūkio komponavimas

- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – reproduktorių brendimo skatinimo zona;
- D – inkubavimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- F – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- Y – prekinų žuvų cechas;
- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinų žuvų krovimo aikštelė;
- o – oksigenatorius;
- YΦ – ultravioletinis įrenginys;
- ♂ - siurblys;
- 1A – prekinų žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.

Tačiau stambūs įrenginiai yra gana konservatyvūs biofiltrų paleidimo laikotarpiu, eksploatavimo ir reakcijos į staigų vandens kokybinių rodiklių kitimą laikotarpiu.

Šiuo aspektu nedideli įrenginiai, kuriuose cirkuliuoja 50–200 m<sup>3</sup> vanduo, yra geriau valdomi, tačiau nusileidžia dideliems pagal lyginamųjų statybos ir eksploatavimo sąnaudų straipsnį, nors ir šiuo atveju galima rasti „auksinį vidurkį“.

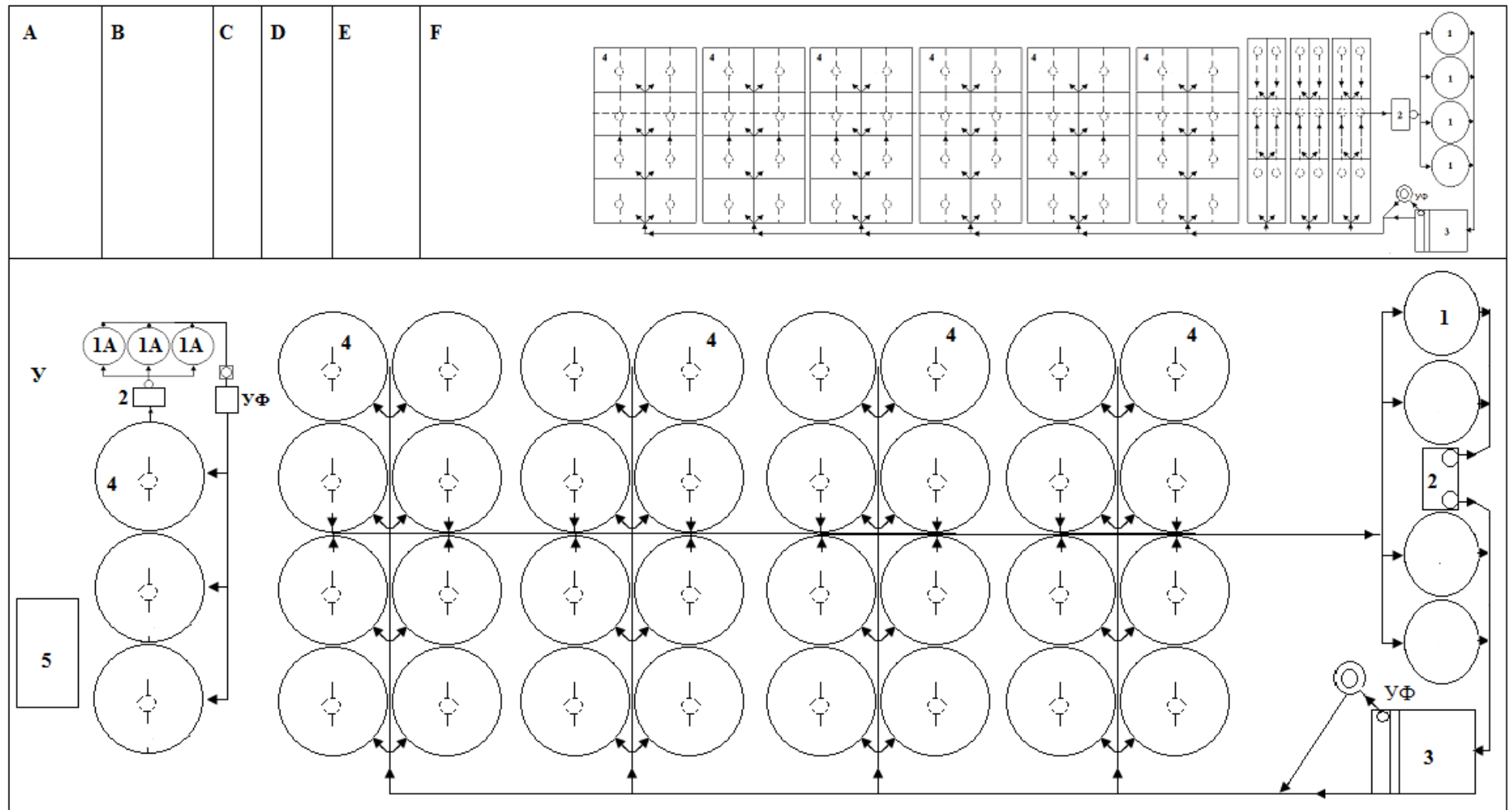
Principinių skirtumų, komponuojant rusinių ir sibirinių eršketų veisimo ir produkcijos cechus, nėra. Skiriasi tik produkcijos cecho baseinų matmenys (3.7.28 pav.).

Šio produkcijos cecho komponavimo varianto skirtumas yra tas, kad vietoje cilindro formos biofiltrų su bioplėvelės nešiotųjų užpildu naudojamas lašelinis biofiltras. Nėra degazatoriaus. Jo funkcijas atlieka lašelinis biofiltras ir vandens priėmimo bei paskirstymo baseinas, iš kurio siurblys tiekia vandenį į oksimikserius, įrengtus kiekviename baseine.

Žuvų paruošimo prieš pardavimą įrenginyje naudojami mažesnio dydžio baseinai. Vienkartinio visų žuvų realizavimo atveju, likus 3-5 paroms iki realizavimo, nutraukiamas žuvų šėrimas ir per 3 paras keičiamas visas vanduo. Pavyzdžiui, jeigu įrenginyje yra 500 m<sup>3</sup> vandens, pirmąją dieną keičiama apie 170 m<sup>3</sup> vandens. Antrąją dar 170 m<sup>3</sup> vandens, trečiąją taip pat 170 m<sup>3</sup> vandens. Po to 4 ir 5 dieną – po 50 m<sup>3</sup> vandens.

### Unguriai.

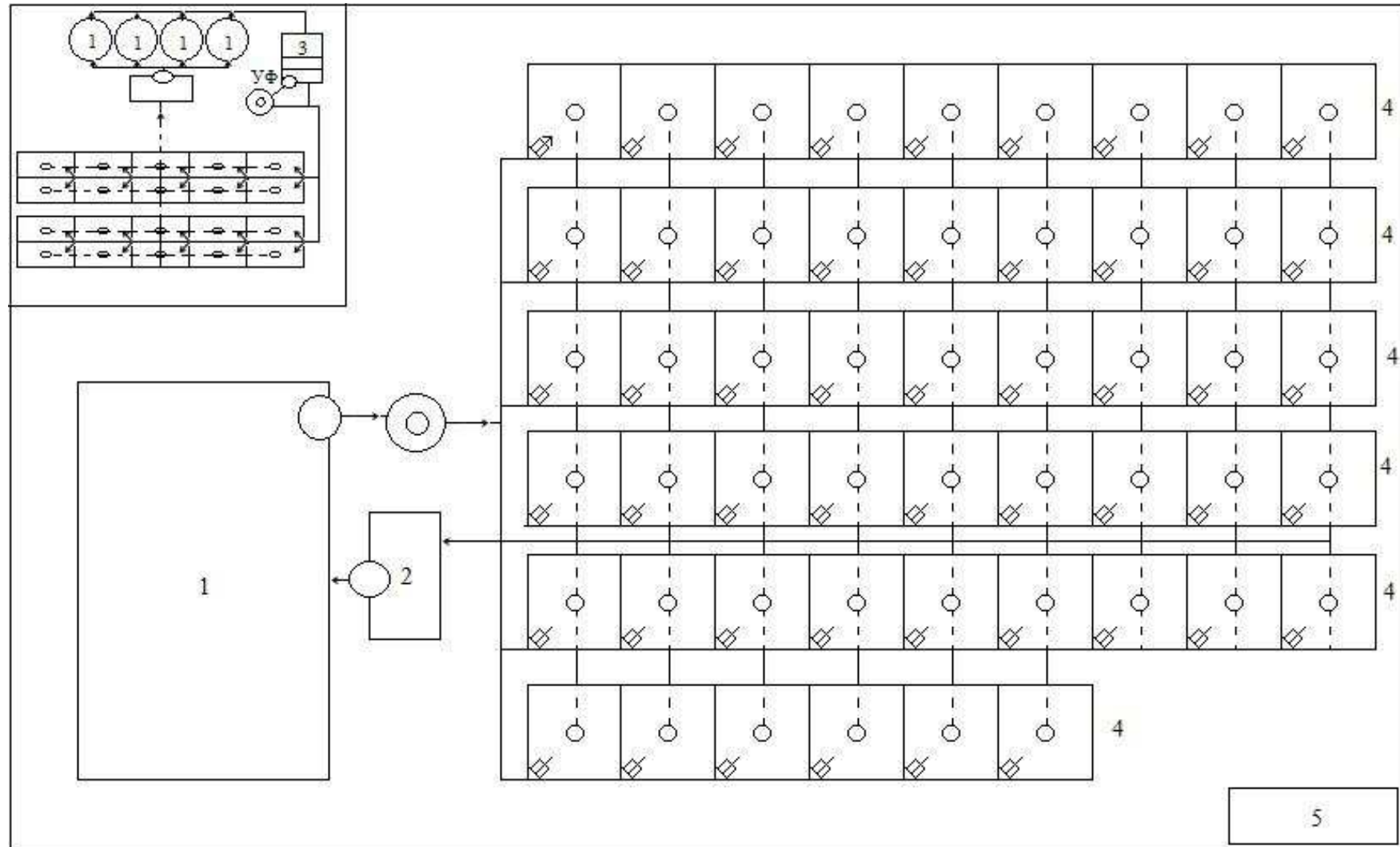
Į įmones atvežami ungurių skaidrios lervos (stiklinių unguriukų) ir patalpinamos į įrenginį karantinuoti. Pasibaigus mėnesio trukmės karantinui, pigmentuotos lervos pervedamos į auginimo režimą. Šiame įrenginyje auginama 5-10 g išuvinimo medžiaga. Po išuvinimo medžiaga perkeliama į prekinių žuvų auginimo cechą, kuriame ji auginama tol, kol bus pasiekta vidutinė masė – apie 200 g. Atlikus žuvų rūšiavimą, daugiau kaip 250 g sveriančios žuvys paliekamos augti iki didesnės masės (400–600 g ir daugiau), o nepasiekusios 250 g realizuojamos, nes manoma, kad tai – patinai, kurių didžiausia masė neviršija 250 g. Atsižvelgiant į nurodytą žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą, atliekamas veisimo ir produkcijos cechų komponavimas. Verta išnagrinėti nepilnasisteminių įmonių variantus, kuriuose pateikiamas arba veisimo (3.7.29 pav.), arba prekinių žuvų cechas (3.7.30 pav.), ir sisteminį variantą, kuris apjungia abu cechus į bendrąjį technologinį mechanizmą (3.7.31 pav.).



3.7.28 pav. Rusinių (sibirinių) eršketų veisimo cecho ir sisteminės prekinų žuvų auginimo įmonės komponavimas

- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – reproduktorių brendimo skatinimo zona;
- D – inkubavimo zona;
- E – gyvų pašarų zona;
- F – prekinų žuvų cechasis;
- 1 – lašelinis filtras;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinų žuvų krovimo aikštelė;
- o – oksigenatorius;
- УФ – ultravioletinis įrenginys;
- ♂ - siurblys;
- 1A – prekinų žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.





3.7.29 pav. Ungurių veisimo cecho komponavimas

A – karantinavimo zona;

B – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;

1 – lašelinis filtras;

2 – mechaninis filtras;

3 – degazatorius;

4 – baseinai;

o – oksigenatorius;

УФ – ultravioletinis įrenginys;

K – kompresorius;

♂ - siurblys;

☒ - ultravioletinė lempa.

Šiame komponavimo variante taikoma standartinė karantinavimo įrenginio schema. Komponuojant įžuvinimo medžiagos auginimo zoną, įrengiamas lašelinis biofiltras, bendrasis oksigenatorius. Vanduo nukenksminamas individualiuose į baseinus tiekiamo vandens švitinimo ultravioletiniais spinduliais įrenginiuose su viena lempa.

Visuose ungurių auginimo etapuose ant viršutinio baseinų krašto įrengiami snapeliai, neleidžiantys žuvims išlįsti. Komponuojant produkcijos cechą, panaudotas standartinis techninių priemonių rinkinys. Jei yra lašelinis biofiltras, vandens oksigenavimą tikslinga atlikti oksimikseriuose. 3.7.30 pav. pateikiamas prekinių ungurių auginimo cecho komponavimas. Komponavimo variante naudojama kvadratinė cecho patalpa.

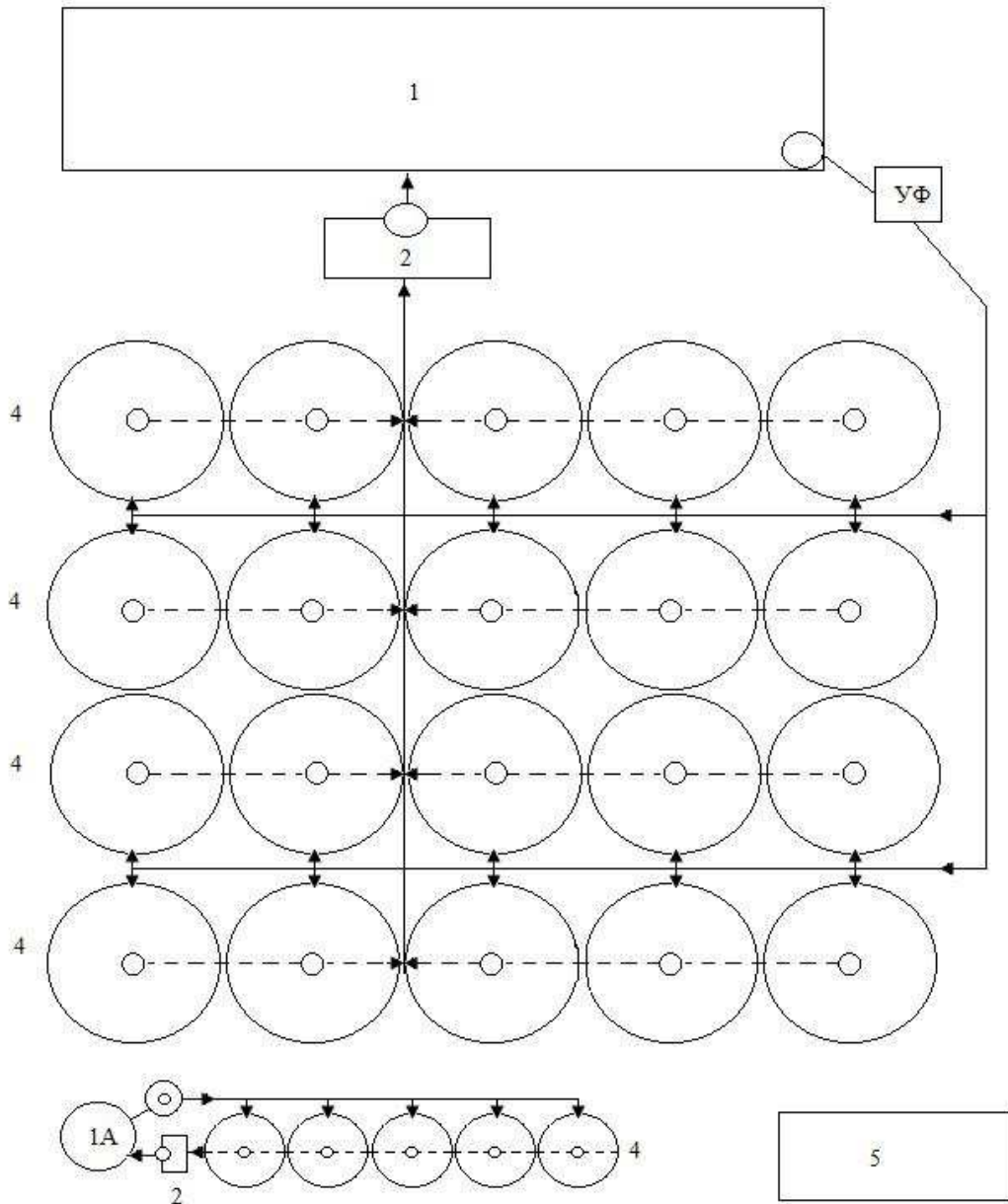
Paruošimo prieš pardavimą įrenginyje ungurius netikslinga laikyti ilgiau kaip 3 paras, nes priešingu atveju prarandami riebalai, o dėl to ir skonio savybės.

Veisimo ir produkcijos cechų sisteminės ungurių auginimo įmonės ribose komponavimas atitinka žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą (3.7.31 pav.).

Mažiausią plotą komponavimo variante užima ungurių karantinavimo zona. Tai yra susiję su mažu stiklinių unguriukų dydžiu ir dideliu įžuvinimo tankiu. Siekiant užtikrinti techninių priemonių išdėstymo kompaktiškumą, tikslinga taikyti cilindrinis baseinus su regeneruojamu bioplėvelės nešiotųjų užpildu.

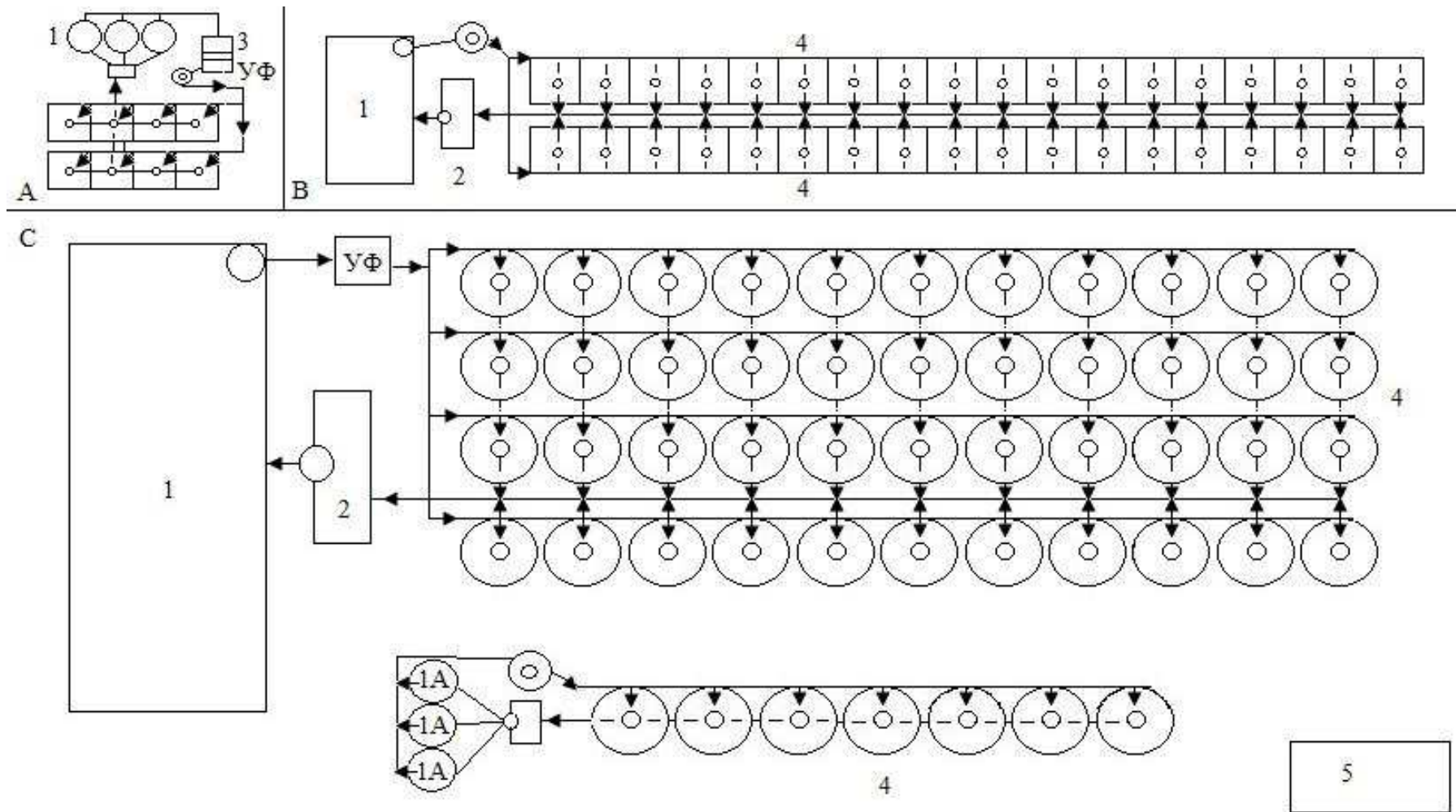
Įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo įrenginiuose (šiuo komponavimo variante) taikomi lašeliniai biofiltrai. Taikyti dubliuojamąjį biofiltrą, pavyzdžiui, bioreaktoriaus biofiltrą, iš dalies kompensuojantį lašelinio biofiltro valomosios gebos praradimą jo plovimo laikotarpiu, ko gero, nėra tikslinga, nes unguriai gana gerai prisitaiko prie sąlygų (nutraukus vandens cirkuliaciją), sumažėjusio deguonies kiekio ir šiek tiek padidėjusios azoto junginių koncentracijos. Ungurių atsparumas leistinai azoto junginių koncentracijai yra gerokai didesnis nei daugumos žuvų ir gali būti palyginimas su afrikinių šamų atsparumu.

Lašelinio biofiltro plovimas vandens srove, pašalinančia perteklinį susikaupusį bioplėvelės sluoksnį nuo nešiotųjų paviršiaus, nešvarios pulpos nupylimas iš priėmimo baseino į nuotekų sistemą užima ne daugiau nei 30-60 minučių.



3.7.30 pav. Prekinių ungurių auginimo cecho komponavimas

- 1 – biofiltrai;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinių ungurių krovimo aikštelė;
- o – oksigenatorius;
- 1A – prekinių žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.



3.7.31 pav. Ungurių veisimo ir produkcijos cecho sisteminės ungurių auginimo įmonės ribose komponavimas

- A – karantinavimo zona;
- B – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- C – prekinų žuvų cechasis;
- 1 – biofiltras;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinų žuvų krovimo aikštelė;
- o – oksigenatorius;
- УФ – ultravioletinis įrenginys;
- ♂ - siurblys;
- 1A – prekinų žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.

Biofiltrų plovimo dažnis priklauso nuo vandens filtravimo mechaniniame filtre kokybės ir didžiausio vandens srovės pasiskirstymo visu nešiotojų (kasečių viduje esančių gofruotų vamzdžių) paviršiuje.

Komponavimo variante yra pateikti du baktericidinių įrenginių išdėstymo pavyzdžiai. Vienas, kai į įžuvinimo medžiagos auginimo zonos baseinų tiekimo vamzdžius įmontuojamos ultravioletinės lempos. Kitas, kai siurblys, imantis vandenį biofiltro priėmimo baseine, nukreipa jį per ultravioletinį įrenginį į baseinus. Tai taikoma prekinų žuvų cecho įrenginiui.

Panašūs skirtumai parodyti išdėstant vandens oksigenavimo priemones. Įžuvinimo medžiagos auginimo įrenginyje tai oksigenatorius, į kurį iš biofiltro priėmimo baseino siurblys tiekia visą naudojamą dalį cirkuliuojančio vandens. Toliau vanduo teka į baseinus. Prekinų žuvų įrenginyje vandens prisisotinimas deguonimi vyksta oksimikseriuose, kurie įrengiami individualiai kiekviename baseine.

### Upėtakiai.

Optimali vandens temperatūra auginant įžuvinimo medžiagą ir prekinės žuvis yra 14–18 °C, reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų laikotarpiu – 14–16 °C. „Dirbtinio žiemojimo“ laikotarpiu tikslinga palaikyti ne aukštesnę kaip 6 °C vandens temperatūrą. Motininių bandų ilgai trunkančios selekcijos atveju, šią ribą galima padidinti iki 8-10 °C. Inkubavimo ir išsiritusių embrionų išlaikymo laikotarpiu vandens temperatūra turi būti 10-12 °C. Auginant lervas ir mailius, tikslinga palaikyti 14-16 °C vandens temperatūrą. Įžuvinimo medžiaga ir prekiniai upėtakiai auginami esant 18 °C vandens temperatūrai, kadangi šiuo atveju biofiltro valomoji geba yra gerokai didesnė nei 14 °C temperatūroje. Priešingu atveju reikia padidinti bioplėvelės nešiotojų plotą, tai yra biofiltrų dydį. Viena vertus, pateikti duomenys atspindi žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą. Antra vertus, parodo būtinybę aiškiai atskirti veisimo cecho zonas nuo klimato kontrolės įrenginių, kurie palaiko optimalų temperatūros režimą patalpose ir įrenginiuose.

Kadangi upėtakių patelių vislumas yra gana mažas, reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų, „dirbtinio žiemojimo“ zonų matmenys turi būti dideli įžuvinimo medžiagos auginimo ir produkcijos cecho atžvilgiu, palyginti su kitų žuvų rūšims taikomais pirmiau pateiktais matmenimis. Panašūs parametrai gali būti taikomi tilapijoms.

Išsiritusių (laisvų) embrionų laikymo ir lervų paauginimo iki 0,3-0,5 g masės etapuose tikslinga naudoti lovinius baseinus. Lervų, mailių ir įžuvinimo medžiagos auginimo etapuose – kvadratinis. Prekinų žuvų auginimo etape – kvadratinis arba apvalius.

Biofiltrą galima rinktis savo nuožiūra. Jeigu reikalinga užtikrinti techninių priemonių išdėstymo kompaktiškumą, geriau naudoti bioreaktorius arba cilindrinis biofiltrus, kuriuose periodiškai atliekama bioplėvelės nešiotojų (ežių, ešerių, polietileno granulių) regeneracija (barbotažas).

Jeigu leidžia patalpų plotai ir aukštis, tikslinga naudoti lašelinius biofiltrus. Tačiau lašelinių biofiltrų plovimo laikotarpiu būtina biologinio valymo sistemoje įrengti atsarginius cilindrinis biofiltrus. Pavyzdžiui, bioreaktorius, kurių valomoji geba yra 20 kartų didesnė nei lašelinių filtrų. Tačiau, norint užtikrinti išvystytą bioplėvelę ant bioreaktoriaus nešiotojų, reikia, kad jis nuolat funkcionuotų bendroje biologinio valymo sistemoje.

Atsižvelgiant į žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą, veisimo ceche būtina sukurti tokį komponavimo variantą, kuris suteikia įžuvinimo medžiagai galimybę pasiekti nustatytą galutinę masę. Yra žinoma, kad žuvidžių ir baseinų ūkiuose rekomenduojama perkelti 1 g masę pasiekusius jauniklius iš inkubavimo cechų į auginimo cechus. Tokio amžiaus (1-2 mėnesių) ir tokio svorio žuvų adaptavimosi sistema yra gana išsivysčiusi tam, kad jos galėtų prisitaikyti prie besikeičiančių auginimo sąlygų. Todėl, atsižvelgiant į taikomas technologinę schemą, įžuvinimo medžiagos masę, gali būti nuo 1 g iki 150 g.

Remiantis šiais duomenimis, siūlomi du veisimo cechų komponavimo variantai:

- galutinė įžuvinimo medžiagos masė – 1-5 g (3.7.32 pav.)
- galutinė įžuvinimo medžiagos masė – 150 g (3.7.33 pav.).

150 g svorio įžuvinimo medžiagos auginimas atitinka 800-1000 g masės prekinių upėtakių auginimo policiklinę technologiją. Tarpinės įžuvinimo medžiagos galutinės masės vertės (10, 20, 50 g) atitinka tam tikras technologines prekinių žuvų auginimo schemas. Tai bus išsamiai išnagrinėta vėliau.

1 g svorio įžuvinimo medžiagos auginimo variantas numato specialią mažesnio dydžio baseinų grupę produkcijos cecho baseinų fondo struktūroje. Daugiausiai tai siejama su būtinybe užtikrinti dažnai atliekamų rūšiavimų patogumą. Tačiau, turint rūšiavimo agregatus, produkcijos cecho baseinai gali būti unifikuojami pagal matmenis visų dydžių upėtakių grupėms.

Kaip pavaizduota 109 piešinyje, „dirbtinio žiemojimo“ zonos dydis yra mažesnis nei reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų zonos, kadangi esant žemai žuvų laikymo temperatūrai, įžuvinimo tankis didėja.

Inkubavimo zonoje yra darbo su reproduktoriais stalas. Čia atnešami subrendę patinai ir patelės. Iš jų paimami lytiniai produktai, ikrai apvaisinami, praplaunami ir perkeliama į inkubavimo aparatus. Inkubavimo aparatai sujungiami su baseinu, į kurį nuteka vanduo iš aparatų. Vanduo iš aparatų siurbliu tiekiamas į aktyviosios anglies kolonėlę (anglis keičiama po 5-7 inkubacijos parų). Pasibaigus gastruliacijai (10-12 inkubacijos parų), prie bendrosios



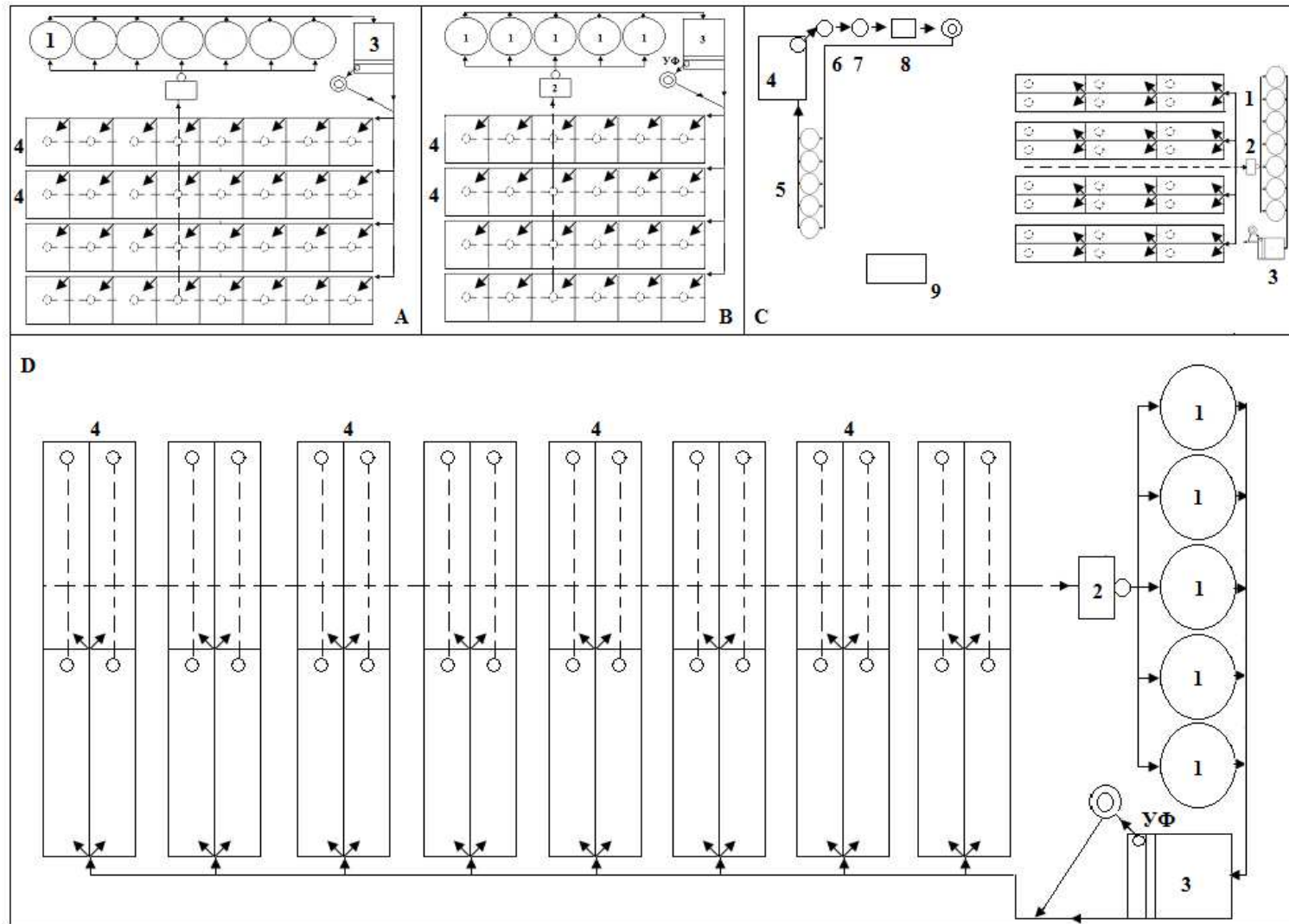
vandens apykaitos sistemos prijungiama ceolito kolonėlė (ceolitas keičiamas po 5-7 inkubacijos parų). Toliau vanduo teka per ultravioletinę lempą, oksigenatorių ir tiekiamas į inkubavimo aparatus. Vanduo įteka į aparatus (padidintus Veiso analogus) pro apačią, išteka per viršų.

Prieš išsiritant embrionams, ikrai perkeliama į panardintus rėmelius, įrengtus inkubavimo zonos loviuose. Juose vyksta embrionų išsiritimas, jų laikymas ir paauginimas iki 0,3-0,5 g masės maitinant dirbtiniais pašarais. Po to, lervos perkeliama į įžuvinimo medžiagos auginimo zonos baseinus, kuriuose auginamos iki 1-5 g masės.

Kitos zonų komponavimo proporcijos yra išlaikytos antrajame variante (3.7.33 pav.).

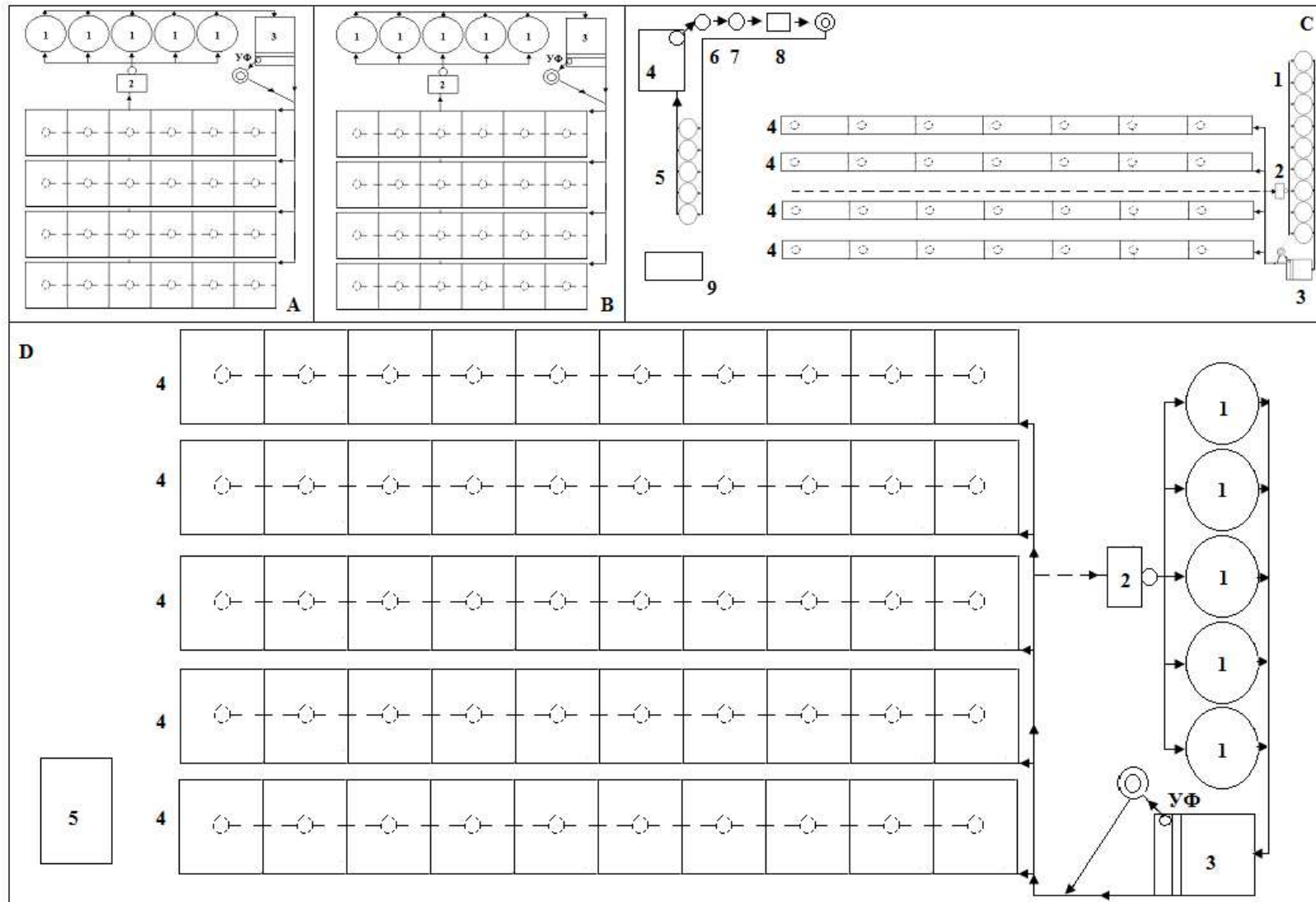
Atsižvelgiant į galutinę įžuvinimo medžiagos dydžio charakteristiką bei gerokai sumažintą įžuvinimo tankį, yra padidinti įžuvinimo medžiagos auginimo zonos matmenys. Padidinta inkubavimo zona, kadangi joje tęsiamas jauniklių auginimas iki 1 g. Šioje zonoje galima naudoti dviejų aukštų baseinus.

Prekinių upėtakių auginimas URS vienerių metų ciklo ribose gali būti orientuojamas į 1 g įžuvinimo medžiagos auginimą iki 800-1000 g masės prekinių žuvų per 12 mėnesių. 400-500 g masės porcijinių upėtakių auginimas iš 10-20 g įžuvinimo medžiagos yra orientuotas į šešių mėnesių ciklą. 300-400 g masės iš 20 g įžuvinimo medžiagos – į 4 mėnesių ciklą. Ciklo sąvokos atsiradimas priartina prie policiklinės technologijos suvokimo, bet išsamiau apie tai kalbėsime vėliau. Šioje skirsnio dalyje bus kalbama apie gamtinių upėtakių populiacijos potencialo taikymą.



3.7.32 pav. 1-5 g upėtakių veisimo cecho komponavimas

- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltras;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – vertikaliojo tipo inkubavimo aparatai;
- 6 – aktyviosios anglies kolonėlė;
- 7 – ceolito kolonėlė;
- 8 – ultravioletinė lempa;
- 9 – darbo su reproduktoriais stalas.



3.7.33 pav. 150 g upėtakių veisimo cecho komponavimas

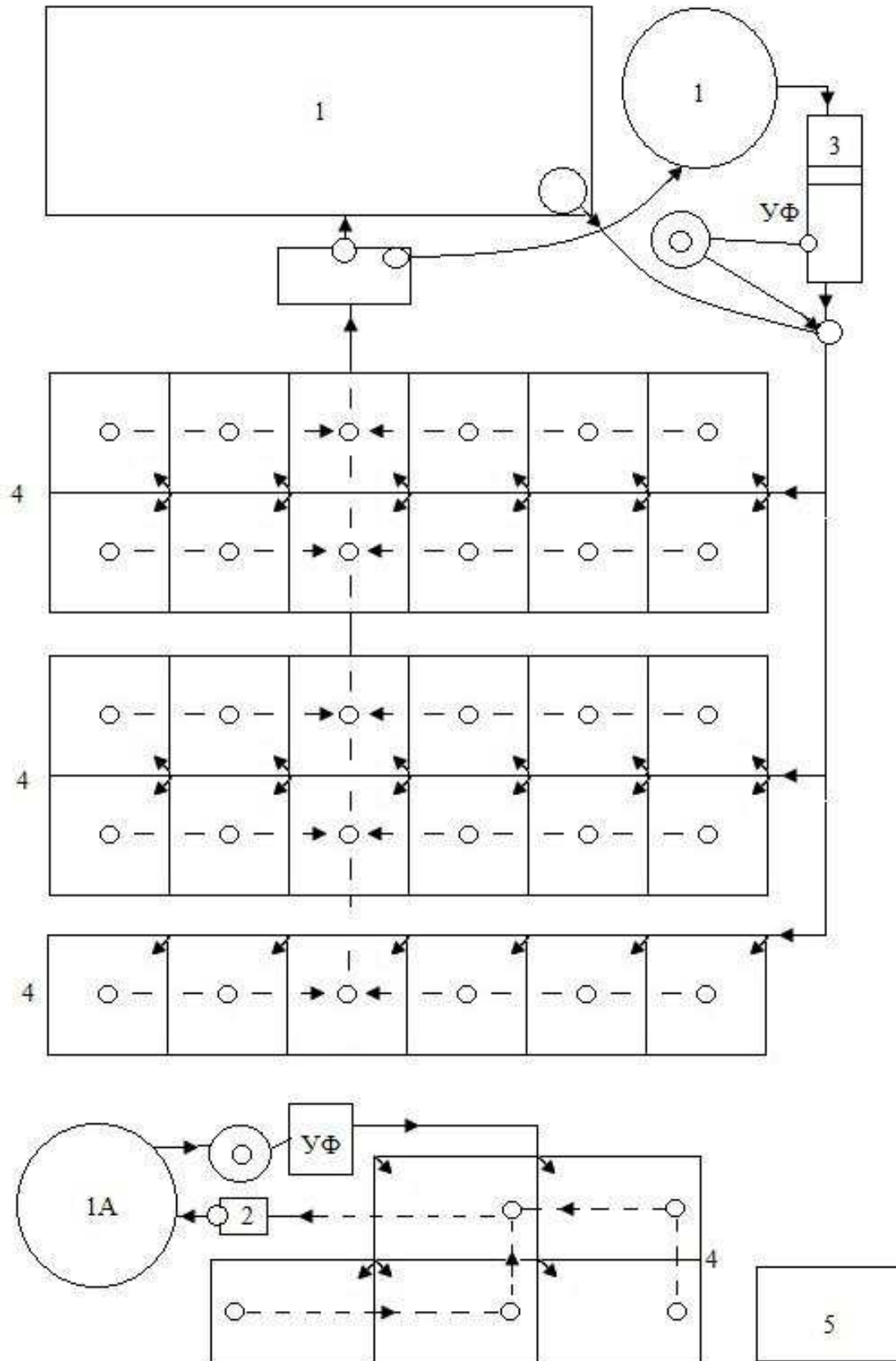
- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltras;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – vertikalojo tipo inkubavimo aparatai;
- 6 – aktyviosios anglies kolonėlė;
- 7 – ceolito kolonėlė;
- 8 – ultravioletinė lempa;
- o – oksigenatorius;
- ♂ - siurblys;
- ΥΦ – ultravioletinis įrenginys;

Lapkritį gavus apvaisintus Kamlops upėtakių ikrus ir juos inkubavus, vasario viduryje-pabaigoje galima turėti 1 g įžuvinimo medžiagą. Balandį gavus apvaisintus pavasarinio neršto upėtakių ikrus ir juos inkubavus, liepos viduryje-pabaigoje galima turėti 1 g įžuvinimo medžiagą. Atitinkamai, balandžio pabaigoje Kamlops upėtakių jaunikliai pasieks 20 g masę, o rugpjūčio pabaigoje – 300-400 g, spalio pabaigoje – 400-500 g. Pavasarinio neršto upėtakių jaunikliai rugsėjo pabaigoje pasieks 20 g masę. Sausio pabaigoje 300-400 g, o kovo pabaigoje – 400-500 g. Tokiu būdu per metus URS galima du kartus išauginti vidutinės 300-500 g masės prekinis upėtakius. Be to, jų realizavimas per metus apims ne trumpesnę kaip 8 mėnesių laikotarpį. Tai suteikia privalumų, palyginti su porcijinių upėtakių auginimu natūralios termikos žuvidžių, baseinų, tvenkinių ūkiuose, kuriuose stebimas sezoninis (rudens pabaiga) prekinis upėtakių realizavimo režimas. Nors ir galima pratęsti porcijinių upėtakių realizaciją (ir tai praktikuojama), tačiau tai sukelia papildomų žuvų užlaikymo išlaidų susidarymą ir didina jų savikainą.

Reikšmingas Kamlops rudeninio neršto upėtakių ir pavasarinio neršto upėtakių naudojimo URS veisimo cecho inkubavimo zonoje privalumas yra galimybė du kartus per metus naudoti inkubavimo aparatus, lovius ir kvadratinius baseinus, auginant 20 g įžuvinimo medžiagą ir porcijinius upėtakius. Tai suteikia galimybę du kartus per metus gauti prekinę produkciją.

Prekinių upėtakių auginimo cecho komponavimas yra vienodos struktūros, auginant porcijinius upėtakius ir 800-1000 g prekinis upėtakius. Cecho techninių priemonių rinkinys yra standartinis, gali skirtis tik biologinių filtrų įrengimas, atsižvelgiant į jų našumą ir dydį. Šiuo atveju, upėtakių augimą skatina optimalus temperatūros režimo palaikymas, kuris gali būti pasiekiamas kondicionuojant orą ceche. Kartais papildomai kondicionuojamas ir tiekiamas vanduo. 3.7.34 pav. pateikiamas prekinis upėtakių auginimo cecho komponavimas.

Šiame komponavimo variante pagrindinis biofiltras yra lašelinis. Turimas atsarginis biofiltras – tai bioreaktorius. Kadangi UVTĮ cirkuliuojančio vandens tūris yra didelis, norint visą jį oksigenuoti, reikia įrengti stambios apimties oksigenatorių. Todėl į oksigenatorių tiekama ne daugiau kaip 1/3 vandens, tekančio per laiko vienetą tiek iš degazatoriaus, tiek iš lašelinio filtro priėmimo baseino.



3.7.34 pav. Prekinių upėtakių auginimo cecho komponavimas

1 – biofiltras;

- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – prekinų žuvų krovimo aikštelė;
- 1A – prekinų žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas.

Oksigenatorius prisotinamas deguonimi iki 300-400 proc., po to sumaišomas su pagrindiniu srautu, ištekančiu iš biofiltrų. Sumaišymo metu į baseinus tiekiamas vanduo, prisotintas deguonimi iki 150-200 proc. Vandenį į atsarginį biofiltrą tiekia papildomas siurblys iš mechaninio biofiltro. T. y., iš filtruoto vandens priėmimo baseino (kamos). Vaivorykštinių upėtakių mėsa yra labai aukštos kokybės, o jų ikrai (raudonieji) labai maistingi. Nors jie yra ne tokie pigmentuoti, jiems būdinga gintaro spalva. Tačiau upėtakių ikrų dydis prilygsta kuprių ikrams, jų skersmuo siekia nuo 4,5 iki 5,2 mm.

URS upėtakiai subręsta būdami dviejų metų amžiaus (gali būti ir nukrypimų į mažesnę pusę). Iš jų galima gauti tiek ikrus apvalkale (ilgam laikyti), tiek ir išspaudžiamus ikrus (trumpam laikyti). Vidutinė ikrų išeiga yra 10 proc. patelių masės. Paėmus ikrus, patelės realizuojamos.

Upėtakių maistinių ikrų gavimo cecho komponavimas yra panašus į pirmiau pateiktąją, taikomą sterlėms (3.7.35 pav.).

Įrenginių naudojimas poromis suteikia galimybę pirmuosius upėtakių auginimo metus vieną iš jų palikti kaip atsarginį, taip sumažinamos eksploataavimo sąnaudos. Tačiau tikslingiau auginti papildomąją prekinę produkciją, atstovaujamą patinų. Jų išoriniai lytiniai požymiai, kuriais jie skiriasi nuo patelių, pasireiškia patinams pasiekus 600-700 g masę. Išbrokavus patinus, patelėms užtikrinamas optimalusis įžuvinimo tankis.

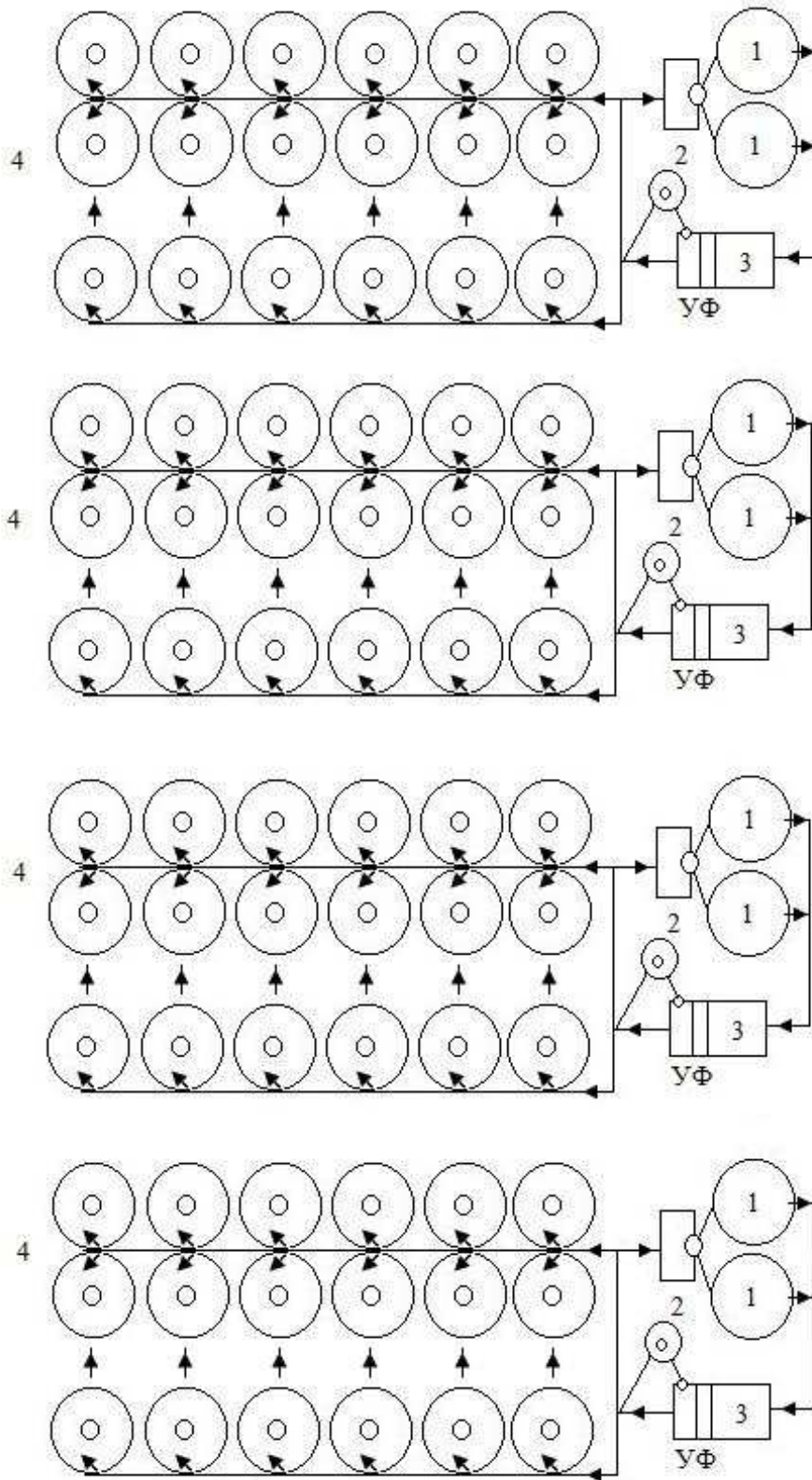
Jeigu kiekviename įrenginyje laikoma 10 t upėtakių patelių (dviejuose bendrai – 20 t), maistinių ikrų kiekis būtų apie 2 t. Tokiu būdu kiekvienais metais galima gauti 2 t vertingų maistinių ikrų, o atsižvelgiant į tai, kad paėmus ikrus, patelių svoris sumažėja 10 proc., galima parduoti 18 t stambių upėtakių.

### Sterkai.

Auginant įžuvinimo medžiagą ir prekinę žuvis, optimali vandens temperatūra yra 22-24 °C. Dirbtinio žiemojimo laikotarpiu – 6-10 °C. Subrendusių lytinių produktų gavimo (neršto) laikotarpiu – 11-15 °C. Išsiritusių embrionų laikymo ir lervų paauginimo laikotarpiu – 18-20 °C.



Atsžvelgiant į tai, atliekamas zonų ir cechų komponavimas bei patalpų oro ir vandens įrenginių kondicionavimas.



### 3.7.35 pav. Upėtakių auginimo cecho komponavimas maistiniams upėtakiams ir maistiniams ikrams gauti

1 – biofiltras; 2 – mechaninis filtras; 3 – degazatorius; 4 – baseinai; o – oksigenatorius;  $Y\Phi$  – ultravioletinis įrenginys;  $\uparrow$  - siurblys.

Atsižvelgiant į tai, kad sterškų palikuonių galima gauti arba užtikrinant nerštą baseinuose su dirbtiniu nerštiniu substratu, arba apvaisinant ikrus ir juos inkubuojant Veiso arba Makdonaldso aparatuose, komponuojant inkubavimo zoną, taikomi abu techninių priemonių, užtikrinančių didžiausią tikimybę gauti palikuonis, variantai.

Žuvininkystės darbų atlikimo veisimo ceche etapai lemia toliau išvardytų zonų buvimą: svorio priaugimo tarp nerštų zonos, „dirbtinio žiemojimo“ zonos, pirmiau pateikto komponavimo varianto inkubavimo zonos, lervų auginimo iki 0,5-1 g masės zonos, įžuvinimo medžiagos auginimo iki 20 g zonos.

#### 3.7.36 pav. pateikiamas galimas veisimo cecho komponavimas.

Atsižvelgiant į didelį sterškų vislumą, reproduktorių laikymo zonų veisimo cecho struktūroje plotai būtų gana nedideli.

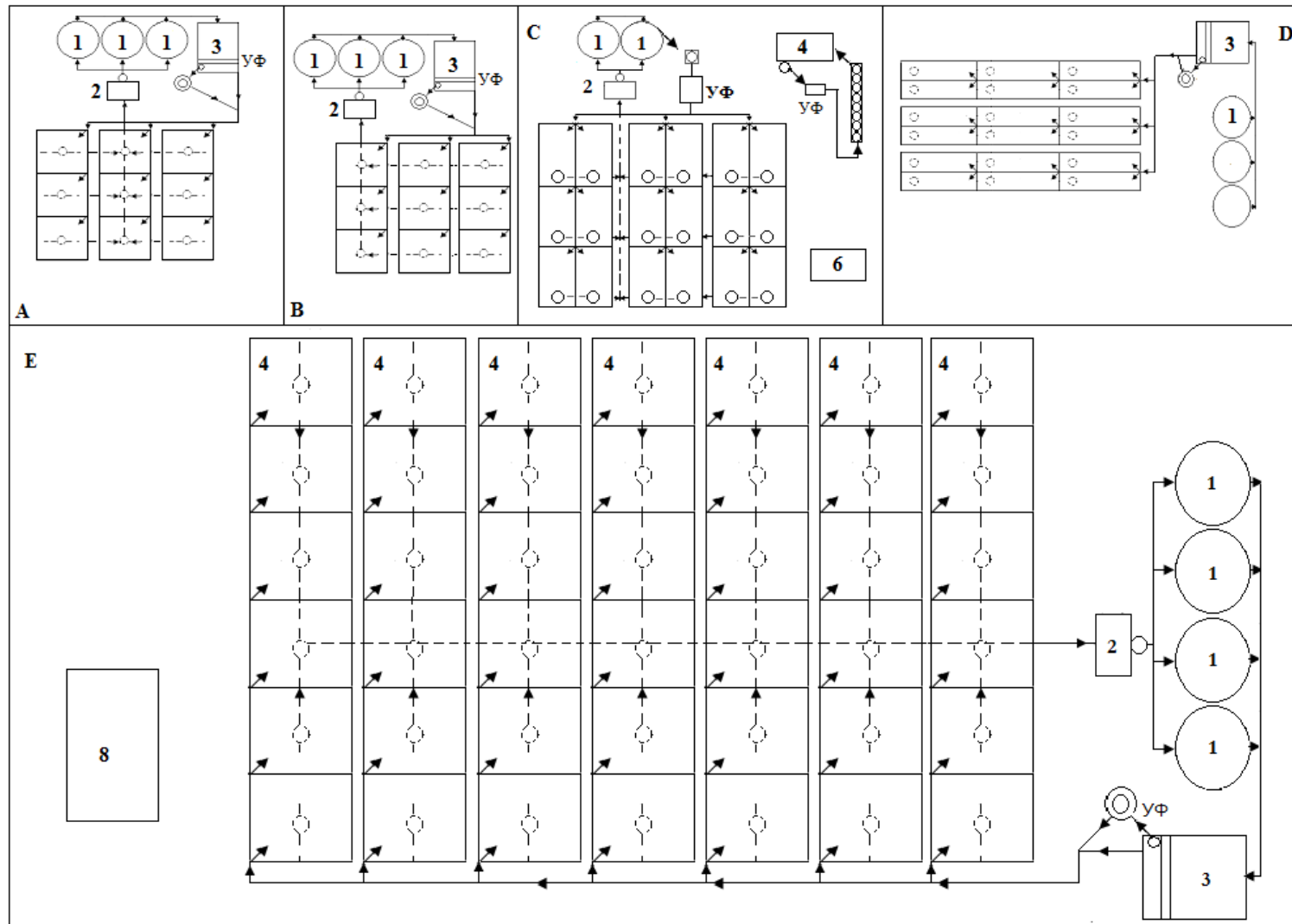
Pasibaigus inkubacijai, inkubavimo cecho neršto baseinuose, iš kurių reproduktoriai po neršto perkeliama į svorio priaugimo tarp nerštų zonos baseinus, išimami nerštinio substrato rėmeliai. Po to, naudojant sifoną, galima nupilti vandenį su išsiritusiais embrionais ir perkelti juos į lervų auginimo zonos baseinus (lovius).

Adaptavimosi baseino atsiradimas reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų zonos komponavimo variante siejamas su reproduktorių, iš kurių gauti lytiniai produktai arba atliktas nerštas 11-15 °C temperatūros vandenyje, perkėlimu į URS, kuriuose vandens temperatūra yra aukštesnė kaip 20 °C.

Todėl prieš perkelti žuvis į adaptavimosi baseiną, jį reikia paruošti taip, kad vandens temperatūra būtų panaši į temperatūrą, kurioje buvo laikomi reproduktoriai. Juos perkėlus į adaptavimosi baseiną, kuriame cirkuliuoja deguonimi prisotintas vanduo, vandens temperatūra laipsniškai didinama, nupilant į adaptavimosi baseiną dalį vandens iš svorio priaugimo tarp nerštų URS. Šiuo atveju, vandens temperatūros didinimo gradientas neturi viršyti 1 °C per valandą.

Inkubavimo zonoje reproduktorių neršto baseinai sujungiami su biofiltru, degazatoriumi, oksigenatoriumi, ultravioletiniu įrenginiu, mechaniniu filtru ir vandens tiekimo ir nupylimo vamzdynų sistema. Prieš perkelti reproduktorius į neršto baseinus iš svorio priaugimo tarp

nerštų baseinų, biofiltrui pripildyti tikslinga perkelti dalį bioplėvelės nešiotojų iš reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų zonoje veikiančio biofiltro (0,5 litro / 1 kg reproduktorių masės).



3.7.36 pav. Sterkų veisimo cecho komponavimas

- A – svorio priaugimo tarp nerštų zona;
- B – „dirbtinio žiemojimo“ zona;
- C – inkubavimo zona;
- D – lervų auginimo zona;
- E – įžuvinimo medžiagos auginimo zona;
- 1 – biofiltras;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – degazatorius;
- 4 – baseinai;
- 5 – Veiso aparatai;
- 6 – darbo su reproduktoriais bei ikrų apvaisinimo ir atskyrimo (klijų šalinimo) stalas;
- 7 – adaptavimosi baseinas;
- 8 – įžuvinimo medžiagos atkrovimo zona;
- o – oksigenatorius;
- УФ – ultravioletinis įrenginys;
- ♂ – siurblys.

Tai užtikrins biologinio vandens valymą neršto įrenginyje ir greitą mikrofloros vystymąsi ant „švarių“ biofiltro nešiotųjų.

Produkcijos cecho komponavimas techninių mazgų atžvilgiu standartinis. Auginant prekinis sterkus, tikslinga naudoti stačiakampius arba kvadratinius baseinus. Tai siejama su tuo, kad sterikai suėda didžiąsą dalį granuliuotų pašarų nuo dugno. Apvaliuose baseinuose didelė dalis nukritusių ant dugno pašarų nunešami prie centrinio išleistuvo ir išnešami iš baseino.

Sterkams, kurie mažai juda ir užima visą vandens tūrį, tikslinga įrengti didesnio gylio prekinų žuvų auginimo baseinus – iki 2 m. Be to, siekiant išvengti žuvų iššokimo iš baseinų, sausa erdvė virš vandens paviršiaus turi būti ne mažesnė kaip 0,3 m.

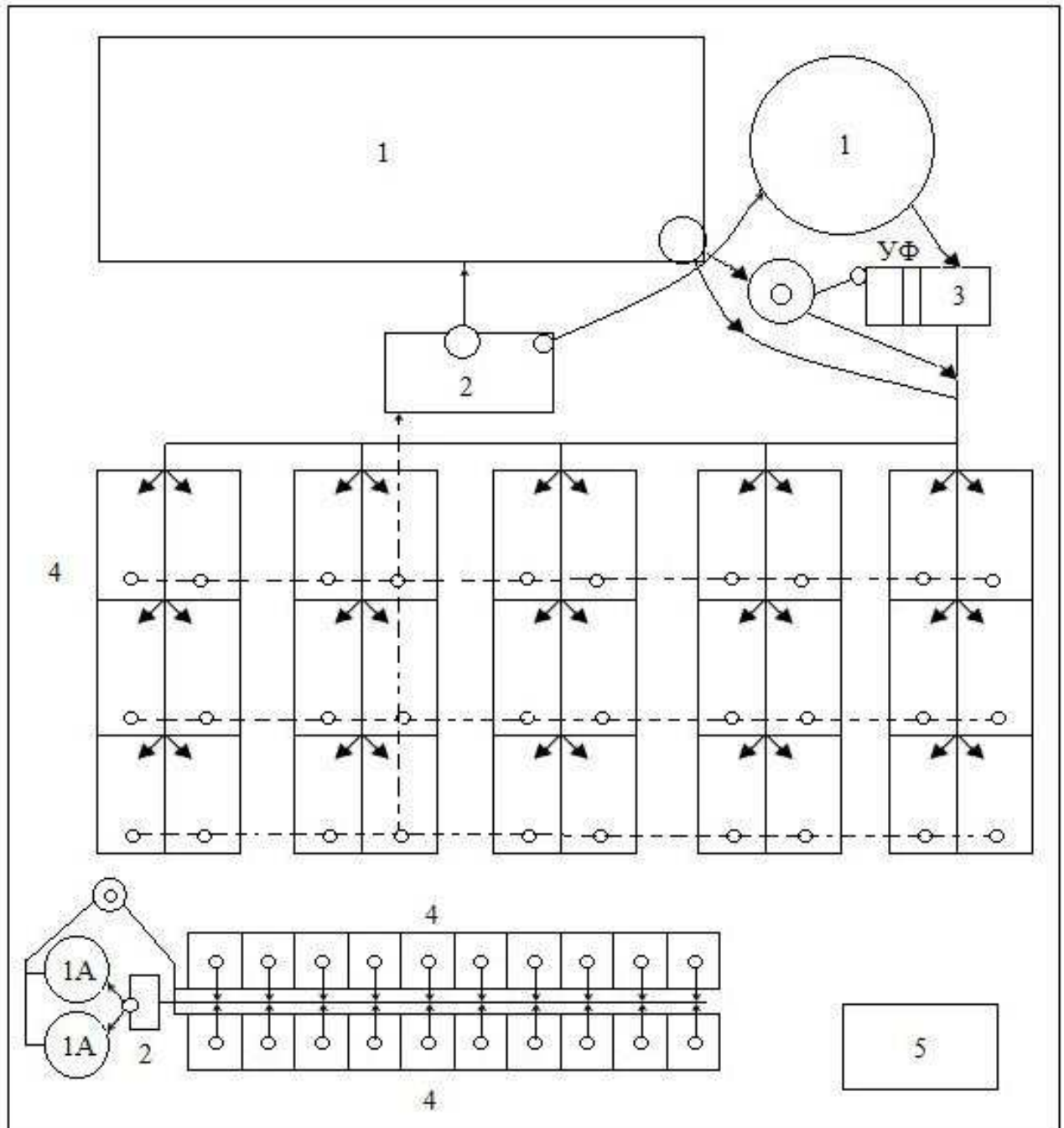
Prekinų žuvų cecho komponavimo variantas, kuriame atsižvelgta į žuvų paruošimą prieš pardavimą, pateikiamas 3.7.37 pav..

Prekinų žuvų paruošimas prieš pardavimą trunka 1-2 paras. Ultravioletinis įrenginys nebūtinai. Prieš perkelti žuvis į paruošimo prieš pardavimą įrenginį, jos nešeramos 2-3 paras. Todėl jų laikymas nešeriant 2-3 paras užtikrina visišką žarnyno ištuštinimą ir kvapo išnykimą minkštuose audiniuose.

Veisimo ir produkcijos cechų sisteminės sterkų auginimo įmonės ribose komponavimas atitinka žuvininkystės proceso etapų nuoseklumą. Techninių priemonių išdėstymo tvarka yra pateikta 3.7.38 pav..

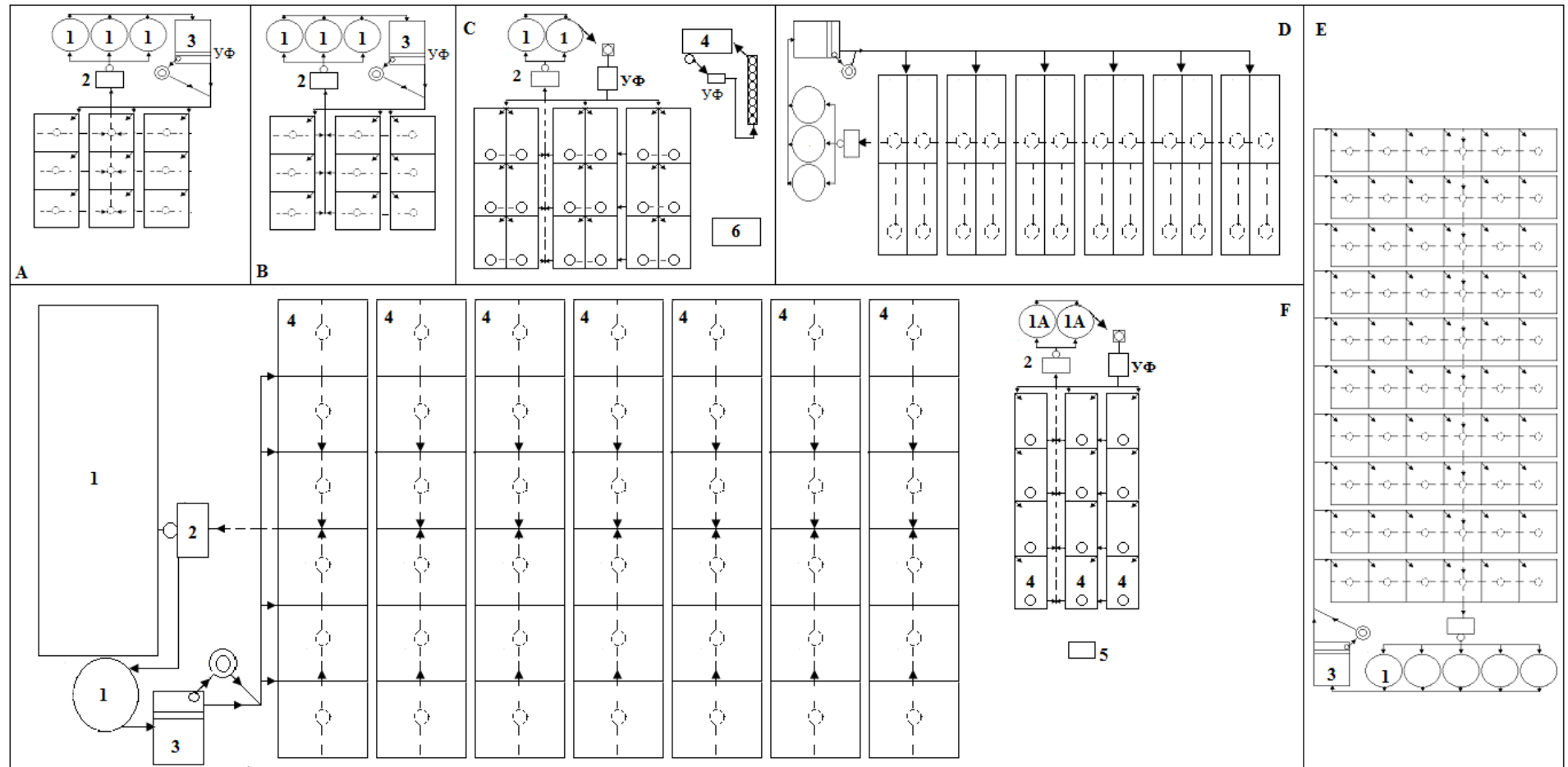
Tokiu būdu, pateikti techninių priemonių išdėstymo zonose ir cechuose komponavimo variantai horizontalioje plokštumoje, išdėstyti pagal pagrindinius veisimo ir auginimo URS objektus, suteikia galimybę suvokti, kaip turi būti sprendžiamas projekto architektūrinės, planavimo ir technologinės dalies rengimo klausimas.

Baigiant, atkreiptinas dėmesys į bendrus dalykus, kurie sieja veisiamąsias rūšis, iš kurių palikuoniai gaunami vieną kartą per metus. Šiuo atveju, tikslinga vienoje zonoje apjungti svorio priaugimo tarp nerštų ir „dirbtinio žiemojimo“ funkcijas. Klimato kontrolės įranga, esant būtinybei, tam tikram laikui mažina temperatūrą iki laikymo prieš nerštą ir neršto laikotarpio vertės. Kitu metų laikotarpiu išorinės (už zonos ribų) oro temperatūros paprastai pakanka palankiai patalpos oro ir įrenginio vandens temperatūrai palaikyti.



3.7.37 pav. Prekinių sterkių cecho komponavimas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – baseinai, 5 – prekinė žuvų krovimo aikštelė, o – oksigenatorius,  $Y\Phi$  – ultravioletinis įrenginys, ♂ – siurblys, 1A – prekinė žuvų laikymo prieš pardavimą įrenginio priedas



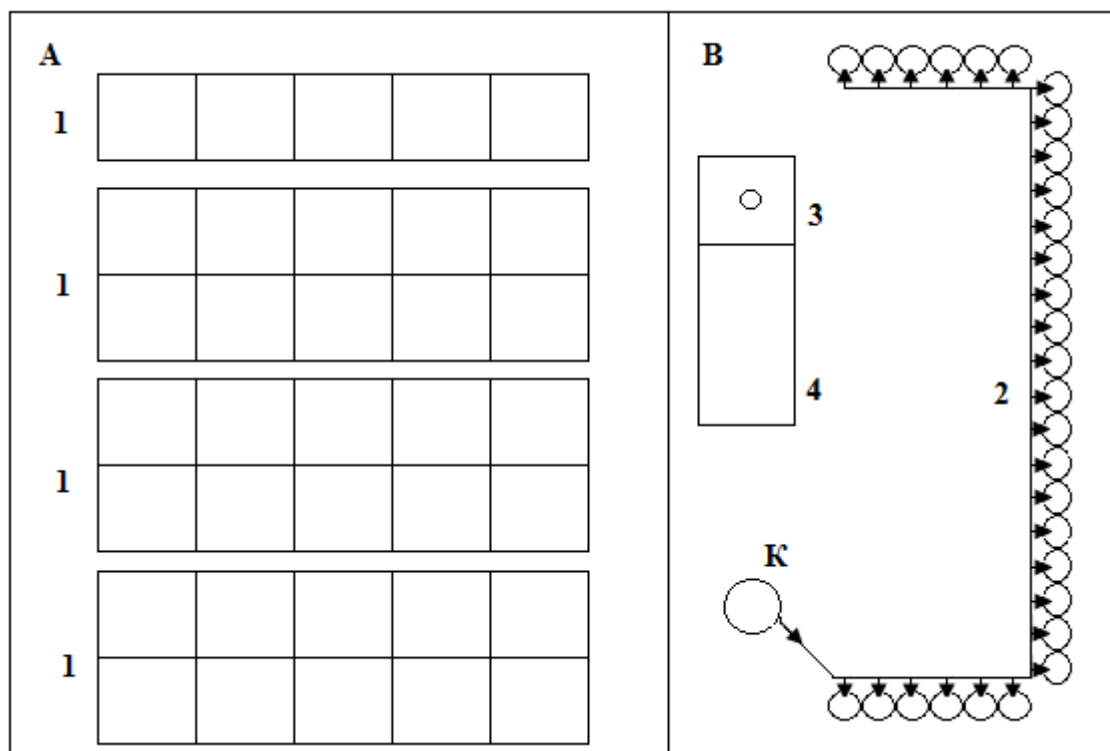
3.7.38 pav. Veisimo ir produkcijos cechų sisteminės sterktų auginimo įmonės komponavimas

A – svorio priaugimo tarp nerštų zona, B – „dirbtinio žiemojimo“ zona, C – inkubavimo zona, D – lervų auginimo zona, E – įžuvinimo medžiagos auginimo zona, F – prekinių žuvų cechas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – baiseinai, o – oksigenatorius, YΦ – ultravioletinis įrenginys, ♂ – siurblys



Pažymėtina, kad gyvų pašarų sterkų, lynų lervoms auginimo zonoje turi būti užtikrinamas sudėtingesnis komponavimas, kaip pavaizduota 116 piešinyje.



3.7.39 pav. Gyvų pašarų sterkų, lynų lervoms auginimo zonos komponavimas

- 1 – infuzorijų ir verpečių auginimo baseinai,
- 2 – artemijų cistų inkubavimo aparatai,
- 3 – plovykla,
- 4 – artemijų nauplijų plovimo stalas,
- K – kompresorius.

Atsižvelgiant į tai, gyvų pašarų zona įtraukiama į veisimo cecho komponavimą arba įrengiama už jo ribų atskiroje patalpoje. Be to, oro ir vandens temperatūra verpečių ir infuzorijų auginimo patalpoje turi būti ne aukštesnė kaip 24 °C, o artemijų cistų inkubavimo patalpoje – 26-28 °C.

### Vertikaliosios komponavimo schemas.

Esant vertikaliam techninių priemonių išdėstymui, reikia atsižvelgti į šias nuostatas:  
– jos yra susijusios su esamų patalpų dydžiais;

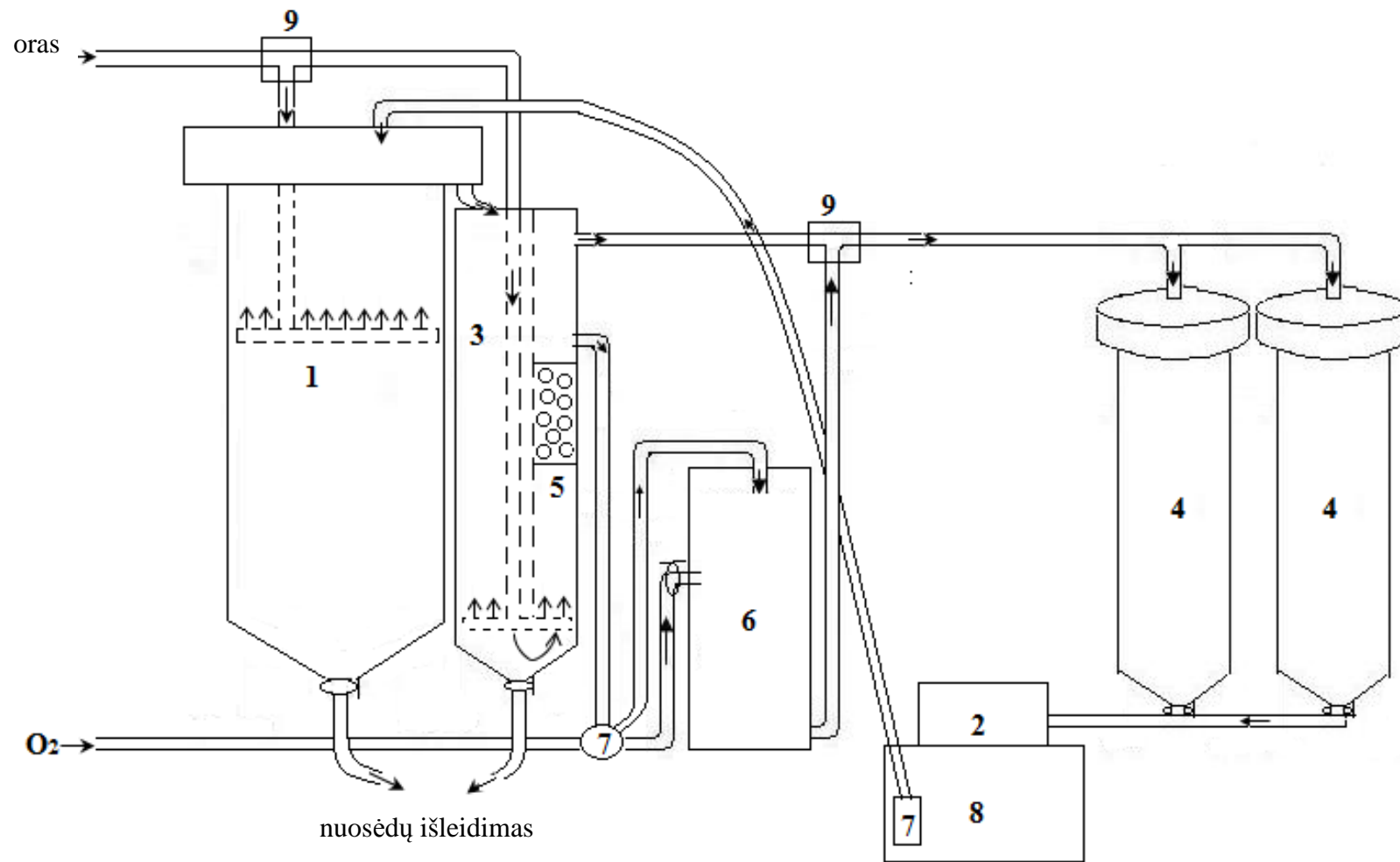
- reikalinga nauja statyba;
- yra technologinių ypatumų, būdingų veisimo ir produkcijos cechams bei zonoms, kurie lemia techninių priemonių išdėstymo aukštį.

Nagrinėjant pirmąją nuostatą patalpų aukščio variantų gabaritų aspektais, reikia išskirti toliau pateiktus variantus:

- patalpų aukštis 9-12 mm;
- patalpų aukštis 5-8 mm;
- patalpų aukštis 3-4 mm.

Pirmajame variante galima pasiūlyti komponavimą pagal aukštį, orientuotą į stambią 3-5 kg masės vaivorykštinių upėtakių auginimo silosinių baseinų išdėstymą patalpoje. Optimalus vandens gylis silosuose – 5-6 m. Atsižvelgiant į nupylimo atvamzdį ir sausą erdvę virš vandens, siloso aukštis yra 6-7 m. Šiuo atveju, viršutinės biofilto dalies, apimančios vandens tiekimo vamzdžių ir biofilto priežiūros zonos prijungimą, viršijimas būtų ne mažesnis kaip 3 m. Šiame variante užtikrinamas savitakis vandens tiekimas į degazatorių ir baseinus (3.7.40 pav.).

Piešinyje yra schematiškai pavaizduotas vertikalus biofilto, degazatoriaus, oksigenatoriaus, mechaninio filtro ir baseinų-silosų išdėstymas. Rodyklėmis yra pažymėta vandens tekėjimo kryptis. Iš degazatoriaus išteka du vandens srautai. Dalis tiekama į siurbli ir toliau į oksigenatorių, iš kurio deguonimi prisotintas vanduo tiekiamas į movą, kurioje susimaišo su pagrindiniu srautu, ištekančiu iš degazatoriaus. Sumaišytas vanduo tiekiamas į silosus. Iš silosų vanduo teka į būgninį arba diskinį filtrą. Praėjęs pro filtrą, vanduo patenka į baseiną, iš kurio siurbliu tiekiamas į biofiltrą. Prie oksigenatoriaus taip pat prijungtas vamzdynas, kuriuo tiekiamas deguonis iš jo generavimo vietos (deguonies generatoriaus, dujų talpyklos). Orapūtės (kompresoriaus) generuojamas oras išsiskirsto į du srautus: vienas į biofiltrą, kitas – į degazatorių. Galinėje ortakių dalyje oras pasiskirsto purškimo grotelėse ir burbulų forma pakyla į paviršių. Biofilto purškimo grotelėse angų skersmuo gali būti 3-4 mm. Pagrindinė didelių oro burbulų paskirtis yra užtikrinti granulių sluoksnio barbotажą. Galima taikyti kitą oro tiekimo į biofiltrą schemą. Pagal biofilto sienelės perimetrą 1,2-1,5 m atstumu nuo biofilto karūnos apačios padaromi 6-8 arba daugiau  $\frac{3}{4}$  colio skersmens vamzdelių pavidalo įėjimų. Prie jų turi būti prilituojami ortakiai arba užmaunamos žarnos, kuriomis tiekiamas šviežias oras.



3.7.40 pav. Vertikalus didesnio svorio prekinių upėtakių auginimo cecho komponavimas

1 – biofiltras;

2 – mechaninis filtras;

3 – degazatorius;

4 – silosiniai baseinai;

5 – ultravioletinis įrenginys;

6 – oksigenatorius;

7 – siurblys;

8 – filtruoto vandens priėmimo baseinas;

9 – skirstomosios movos;

Oro kryptis į purškimo grotelės biofiltre ir degazatoriuje, deguonies kryptis į vamzdyną ir oksigenatorių, oro burbuliukų išėjimas iš purškimo grotelių, vandens tekėjimo kryptis.

Angų purškimo grotelėse ir degazatoriuje skersmuo – ne didesnis kaip 1 mm. Smulkių oro burbuliukų paskirtis yra ne tik skatinti anglies dvideginio šalinimą į atmosferą, bet ir paviršiuje „pagauti“ smulkias organines daleles, kurios putų forma išvedamos į nuotekų šalinimo sistemą.

Esant 5-8 m patalpos aukščiui, galima išnagrinėti du vertikalaus techninių priemonių komponavimo variantus:

- visas patalpos aukštis naudojamas dideliam(-iems) biofiltrui(-ams) įrengti, tačiau išsaugomas baseinų išdėstymas viename lygyje;
- visas patalpos aukštis naudojamas biofiltrui(-ams) ir baseinams dviejuose lygiuose įrengti.

Pirmasis aukšto biofiltro naudojimo variantas numato ne didesnio kaip 2,5 m aukščio baseinų išdėstymą. Dėl to, patalpoje lieka didelis laisvas oro tūris, o jam kondicionuoti prireiktų papildomų išlaidų.

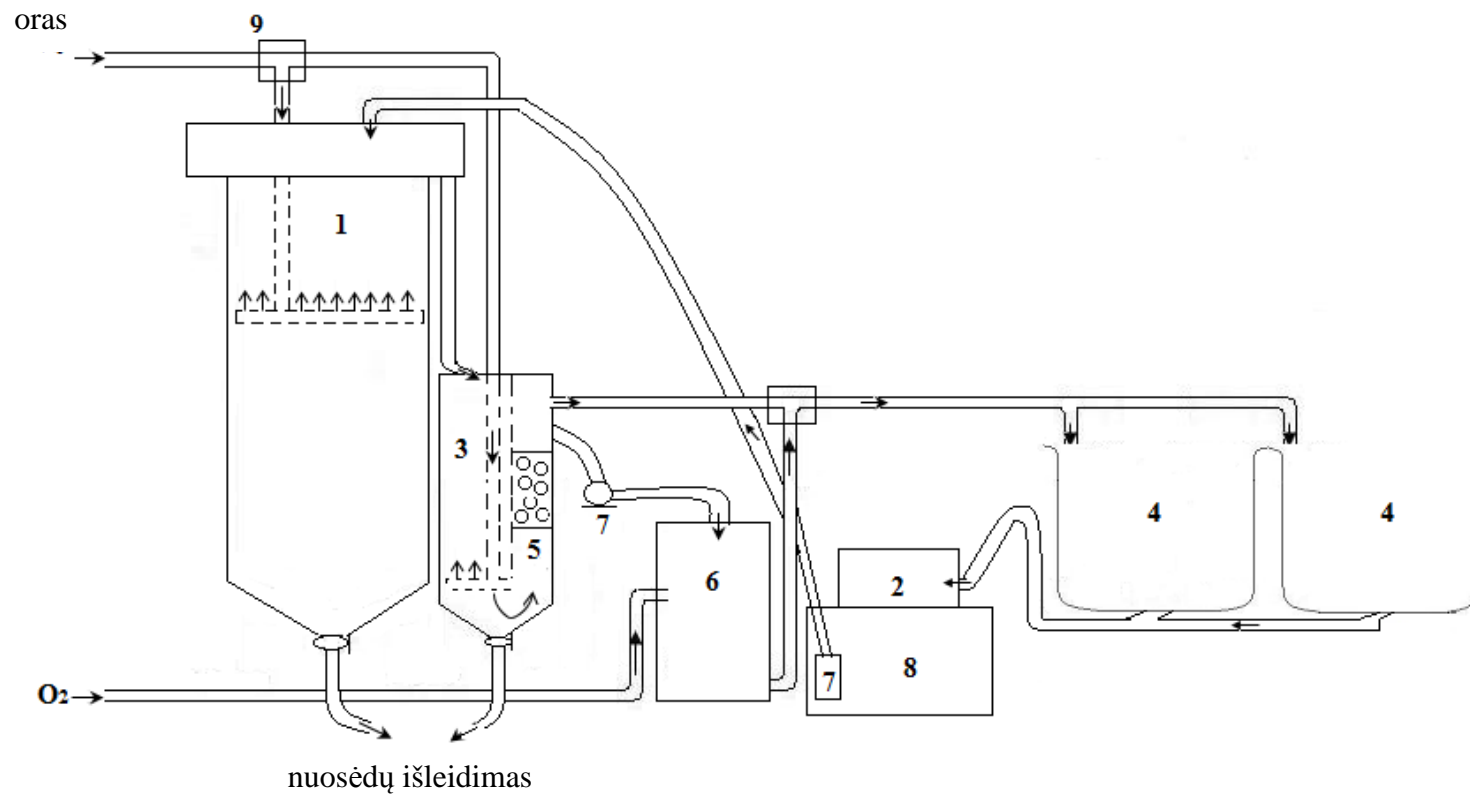
Vertikalus tokio cecho komponavimas yra pateiktas 3.7.41 pav..

Šiame komponavimo variante siurblys, tiekiantis vandenį į oksigenatorių, yra pakeltas iki oksigenatoriaus viršaus lygio. Kitų techninių mazgų išdėstymas panašus į pirmiau aprašytąjį.

Vandens lygį baseinuose palaiko bendras išlygiuotas vamzdelis.

Antrajame variante numatoma patalpoje įrengti antrą aukštą ir išdėstyti jame baseinus, kurių aukštis neviršija 1,2 m. Šiame komponavimo variante naudojamas lašelinis biofiltras (3.7.42 pav.).

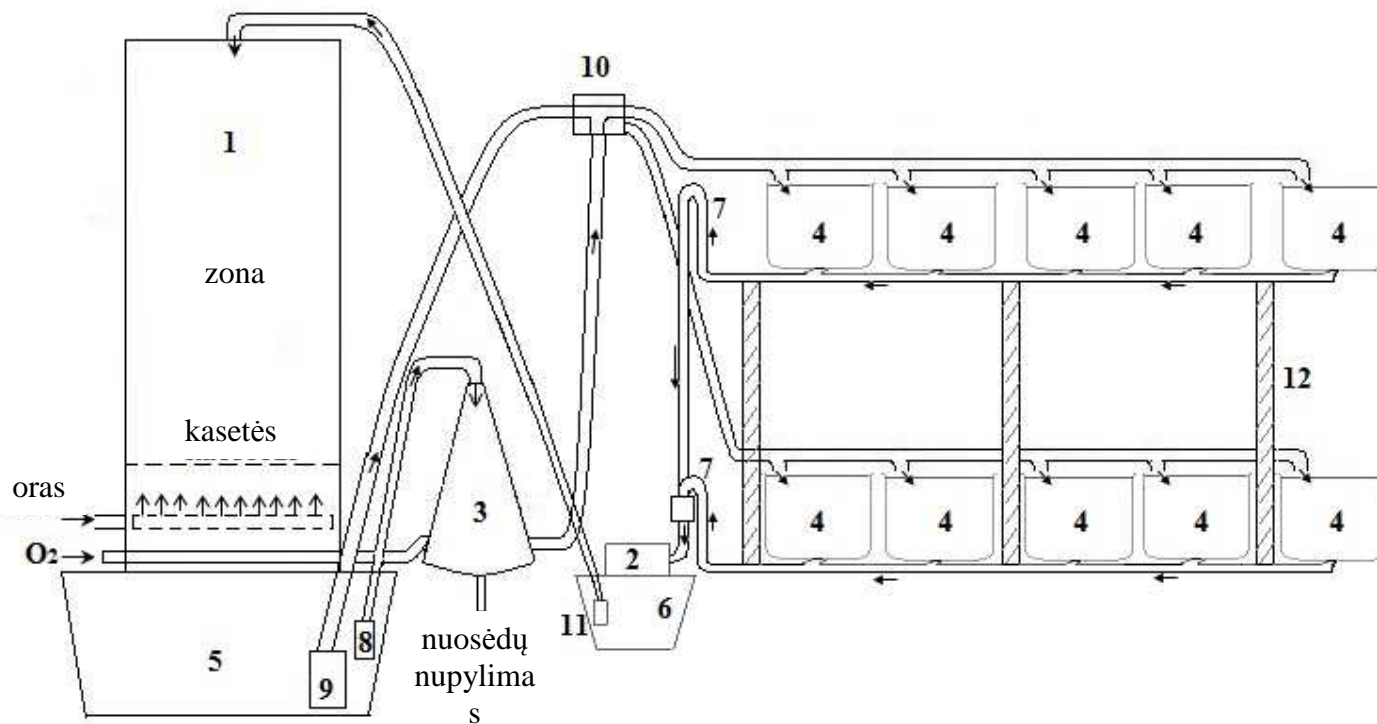
Vandeniui nutekant bioplėvelės nešiotųjų paviršiumi, jis susitinka su kylančiu oro srautu, tai skatina nitrifikacijos procesus. Iš baseino, į kurį pateko praėjęs pro biofiltrą vanduo, jis vienu siurbliu tiekiamas į oksigenatorių, o kitu – baseinų link. Kelyje šie du srautai susitinka ir deguonies prisotintas vanduo patenka į baseinus. Vandens švitinimas ultravioletiniais spinduliais vyksta toje vandenį į baseinus tiekiančio vamzdžio dalyje, kurioje jis yra tiesiai virš baseino.



3.7.41 pav. Vertikalusis žuvų auginimo cecho komponavimas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – silosiniai baseinai, 5 – ultravioletinis įrenginys, 6 – oksigenatorius, 7 – siurblys, 8 – filtruoto vandens priėmimo baseinas, 9 – skirstomosios movos.

Oro kryptis į purškimo grotelės biofiltre ir degazatoriuje, deguonies kryptis į vamzdyną ir oksigenatorių, oro burbuliukų išėjimas iš purškimo grotelių, vandens tekėjimo kryptis.



3.7.42 pav. Vertikalusis žuvų auginimo cecho komponavimas

1 – lašelinis filtras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – silosiniai baseinai, 5 – lašelinio biofilto priėmimo baseinas, 6 – mechaninio filtro priėmimo baseinas, 7 – apatinio baseinų aukšto lygio vamzdelis, 7 – viršutinio baseinų aukšto lygio vamzdelis, 8 – siurblys, tiekiantis vandenį į oksigenatorių, 9 – siurblys, tiekiantis vandenį į baseinus, 10 – vandens maišymo movos, 11 – siurblys, tiekiantis vandenį į biofiltrus, 12 – stovai, palaikantys antrą aukštą

Visuomet reikia įvertinti tai, kad visuose neslėginių vamzdinių vingiuose turi būti įrengiamos vėdinimo šachtos pertekliniam dujų šalinimui, kaip pavaizduota 3.7.42 pav. (7 p. – išlygiuotas viršutinio baseinų aukšto vamzdelis).

Čiaupas ant vamzdžio, išeinančio iš srautų sumaišymo movos, yra reikalingas tam, kad būtų užtikrinta vandens sąnaudų pusiausvyra viršutiniame ir apatiniame aukščiuose.

Esant 3 – 4 metrų patalpos aukščiui, taip pat įmanomi du komponavimo variantai.

Pirmasis, kai naudojamas visas patalpos tūris be jokių pakeitimų. Tačiau, šiuo atveju, lieka didelė dalis patalpos tūrio, kur yra išdėstyti 1,2 m aukščio baseinai, patalpoje rezervuojamas oro sluoksnis, reikalaujantis papildomų šio oro kondicionavimo išlaidų (3.7.43 pav.). Šioje schemoje savitakis vanduo patenka į oksigenatorių. Aukščio tarp degзаторiaus ir baseinų skirtumas yra pakankamas, kad būtų užtikrintas intensyvus vandens tekėjimas per oksigenatorių. Tačiau vandens prisotinimą, veikiant neslėginiam oksigenatoriui, sunku padidinti daugiau kaip 80 proc. To pakanka auginant žuvis, užtikrinančias ne didesnę kaip 20 – 30 kg/m<sup>3</sup> žuvų produkcijos apimtį.

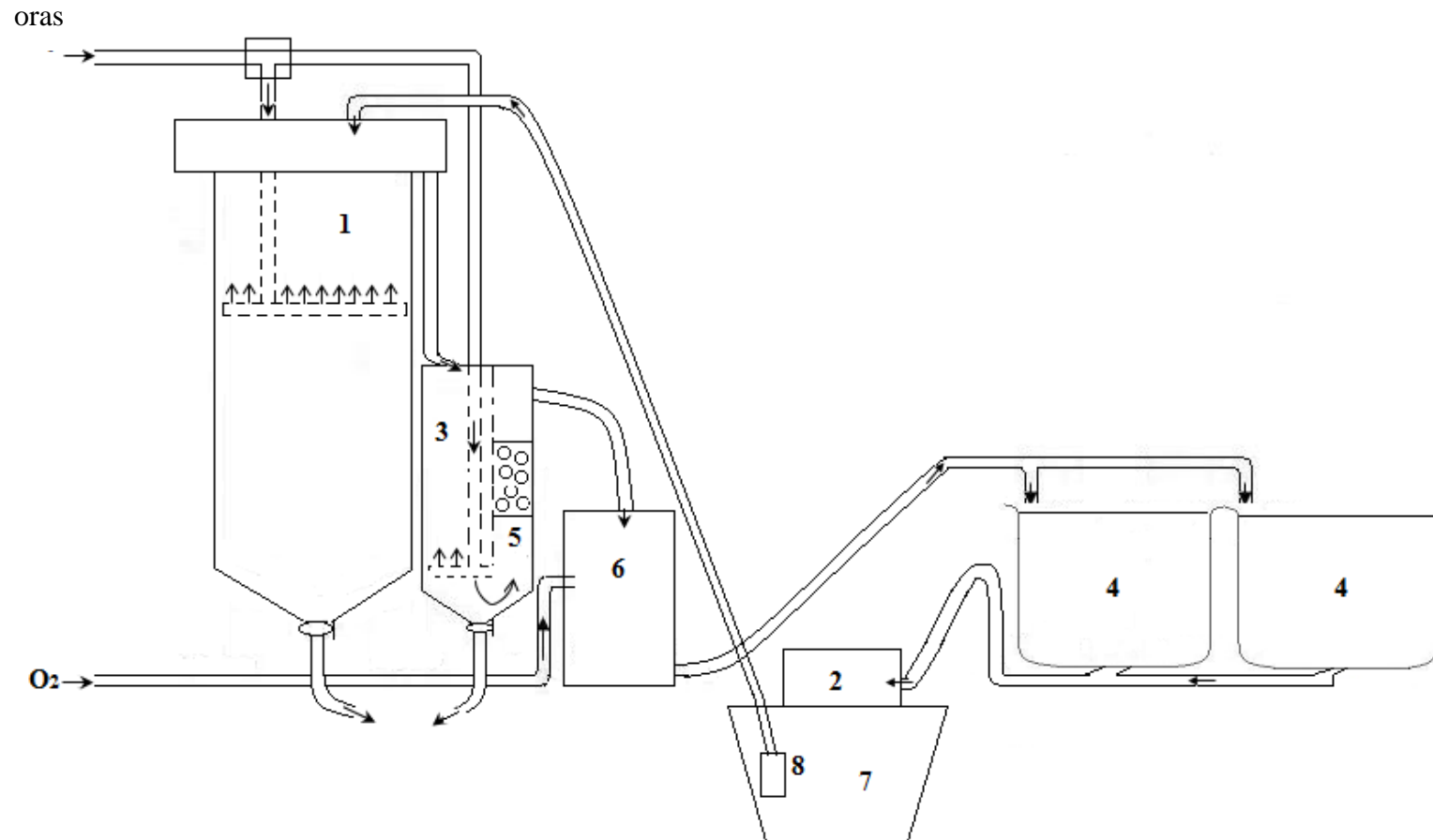
Antrasis variantas, kai pradinis aukštis išsaugomas tik biofiltro ir degзаторiaus išdėstymo vietoje, likusioje dalyje patalpos jis mažinamas 1-2 m, tai padeda sumažinti oro kondicionavimo išlaidas (3.7.44 pav.).

Pažymėtina, kad visuose cechų komponavimo variantuose yra schematiškai pavaizduoti vandens cirkuliacijos techninės priemonės bei vamzdiniais kanalais.

Kanalai, ypač vamzdinių, konkrečiomis sąlygomis būtų tiesiami taip, kad, viena vertus, būtų užtikrinta laisva prieiga prie jų priežiūros, kita vertus, kad būtų užtikrintas visų įrenginių ir atskirų techninių mazgų estetika. Šiuo atveju, kaip jau minėjome, reikia sumažinti vamzdinio vingių skaičių, griežtai laikytis jų nupylimo dalies nuolydžio kampų, vingiuose įrengti vėdinimo šachtas.

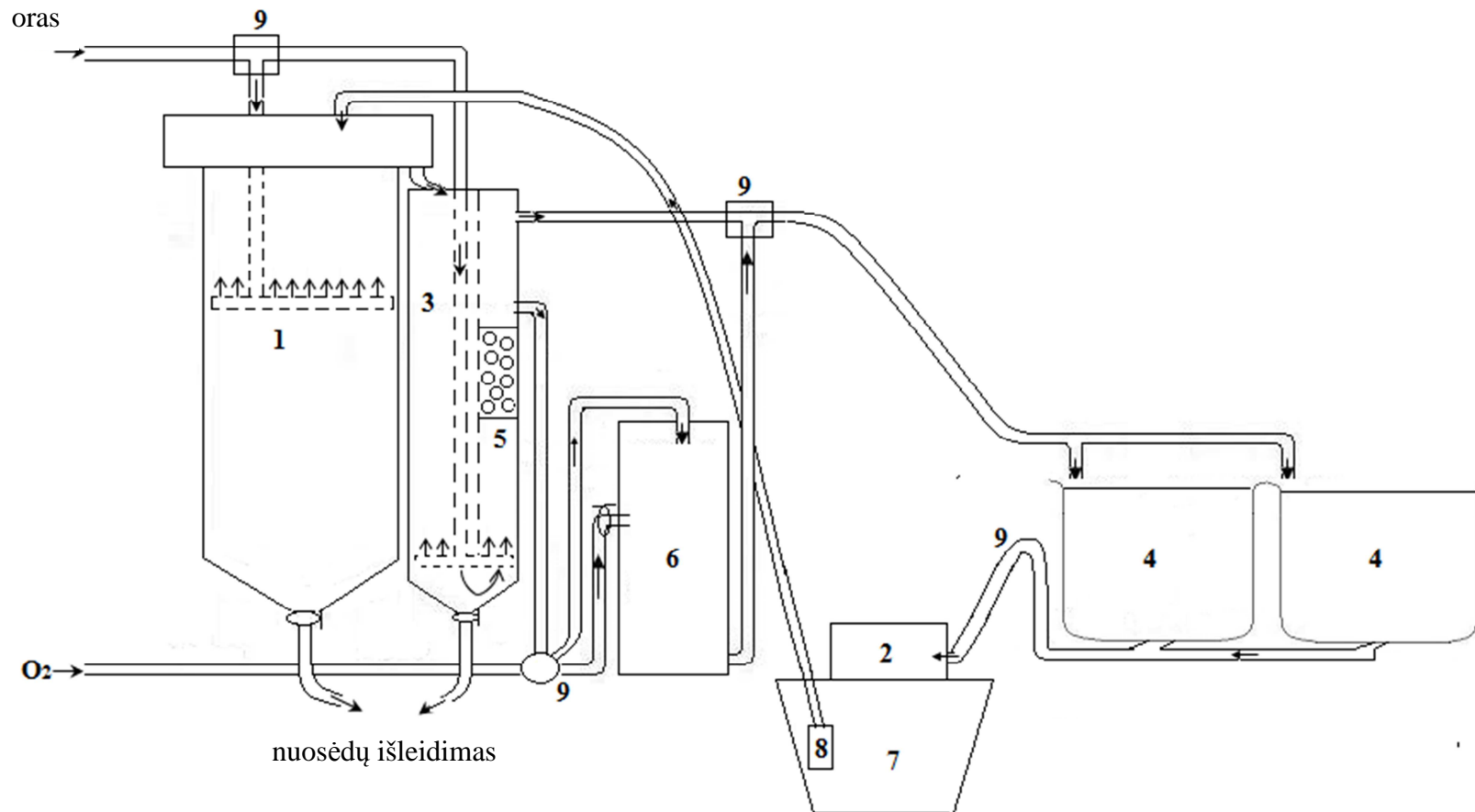
Jei kalbama apie naują statybą, tai priklausomai nuo planuojamų žuvų rūšių auginimo, atsižvelgiant į auginamos produkcijos apimtį, baseinų dydžius ir gabaritus, siūlomas vertikalusis cechų planavimas. Siekiant sumažinti lyginamąsias įrenginių statybos ir eksploataavimo sąnaudas, paprastai didinami biofiltrų matmenys, cechų tūriai ir plotai. Galimas vertikaliojo cecho komponavimo variantas pateikiamas 3.7.45 pav..





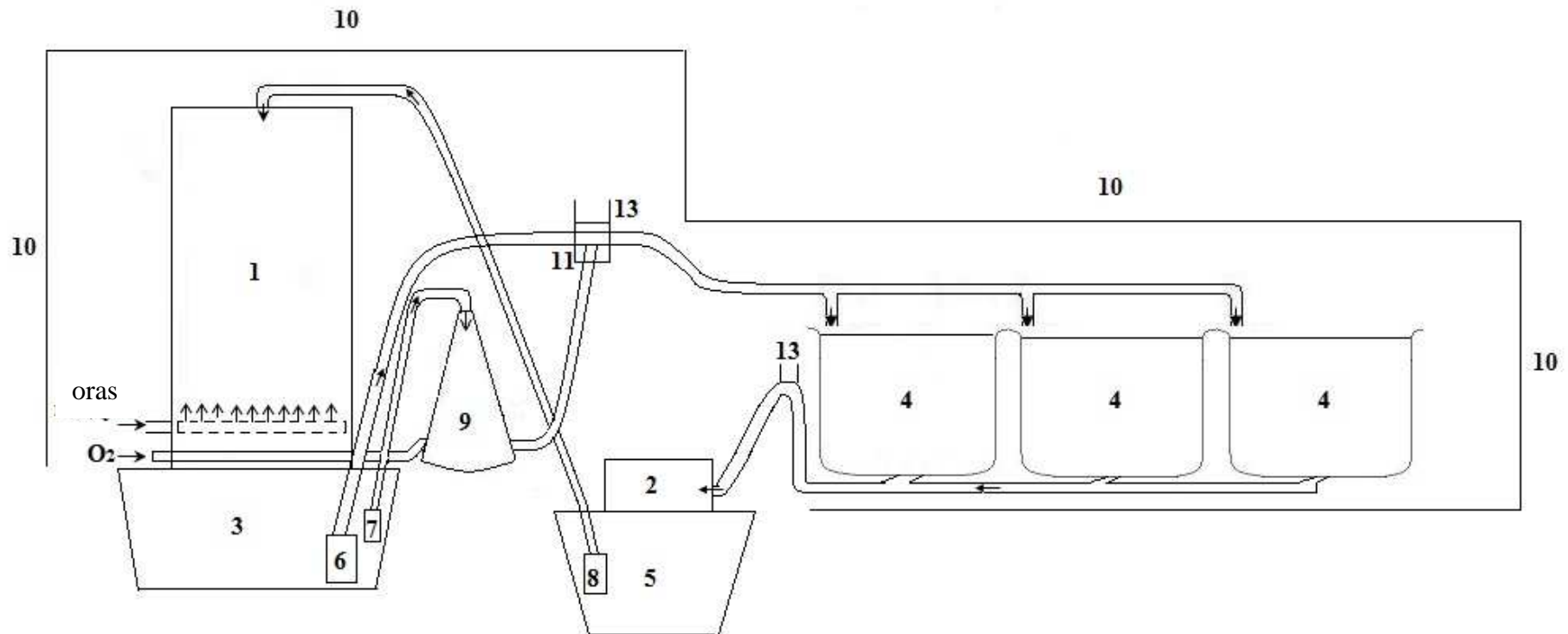
3.7.43 pav. Vertikalusis žuvų auginimo įrenginio komponavimas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – silosiniai baseinai, 5 – ultravioletinis įrenginys, 6 – oksigenatorius, 7 – filtruoto vandens priėmimo mechaniniame filtre baseinas, 8 – siurblys, tiekiantis vandenį į biofiltrą.



3.7.44 pav. Vertikalusis žuvų auginimo įrenginio komponavimas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – silosiniai baseinai, 5 – ultravioletinis įrenginys, 6 – oksigenatorius, 7 – filtruoto vandens priėmimo mechaniniame filtre baseinas, 8 – siurblys, tiekiantis vandenį į biofiltrą,



3.7.45 pav. Vertikalusis naujo žuvų auginimo cecho komponavimas

1 – lašelinis biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – biofiltro priėmimo baseinas, 4 – baseinas, 5 – mechaninio filtro priėmimo baseinas, 6 – siurblys, tiekiantis vandenį į baseinus, 7 – siurblys, pumpuojantis vandenį į oksigenatorių, 8 – siurblys, tiekiantis vandenį į biofiltrą, 9 – siurblys, pumpuojantis vandenį į oksigenatorių, 10 – vertikalūs ir horizontalūs cecho gabaritai, 11 – vandens sumaišymo skirstomoji mova, 12 – lygio vamzdelis, 13 – vėdinimo šachta

Cecho aukščio didinimas sukelia papildomas vėjo, sniego apkrovas, veikiančias pastatą. Todėl, jeigu gruntinis vanduo yra dideliame gylyje arba yra inžinerinių sprendimų, vertikalu komponavimą galima atlikti įgilinant aikštelę, kurioje yra biofiltras, oksigenatorius ir kitos techninės priemonės (3.7.46 pav.).

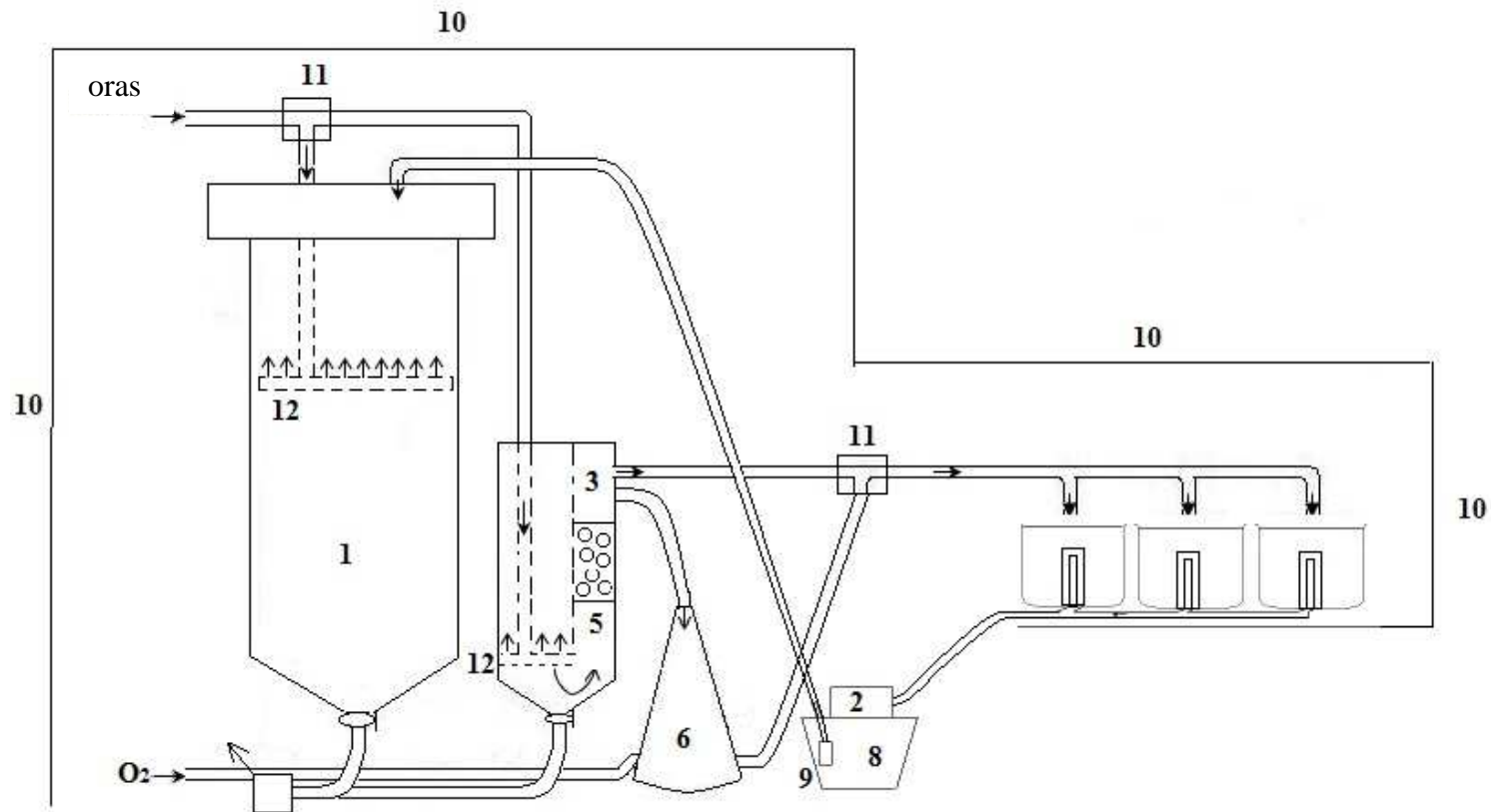
Visi pirmiau pateikti biofiltrų komponavimo variantai yra siejami su prekinių žuvų cechais ir įžuvinimo medžiagos auginimo zonomis.

Reproduktorių svorio priaugimo tarp nerštų, „dirbtinio žiemojimo“, ikų inkubavimo, išsiritusių embrionų išlaikymo ir lervų auginimo zonos yra gana nedidelio aukščio (ne daugiau nei 3-4 metrų) ir išdėstytos pagal vertikalius ir horizontalius gabaritus vienoje linijoje (3.7.47 pav.). Šiuo atveju, išsiritusių embrionų išlaikymo ir lervų auginimo zonoje gali būti taikoma dviaukštė baseinų išdėstymo schema.

Šiame komponavimo variante išsiritusių embrionų išlaikymo ir lervų auginimo zonoje vanduo iš biofiltro teka per ultravioletinį įrenginį ir patenka į paskirstymo rezervuarą. Iš jo apatinės dalies siurblys paima dalį vandens ir tiekia į oksigenatorių. Iš oksigenatoriaus jis grįžta į viršutinę paskirstymo rezervuaro dalį, kurioje sumaišomas su pagrindiniu iš rezervuaro ištekancio vandens srautu. Po to, siurblys tiekia šį sumaišyto vandens srautą į baseinus. Iš baseinų vanduo nuteka į mechaninį filtrą ir toliau į priėmimo baseiną. Iš baseino siurblys pumpuoja vandenį į biofiltrą. Biofiltre yra du vertikalūs vamzdiniai: vienas tiekia vandenį iš mechaninio filtro baseine įrengto siurblio po bioplėvelės nešiotųjų sluoksniu, kitas tiekia orą į purškimo groteles.

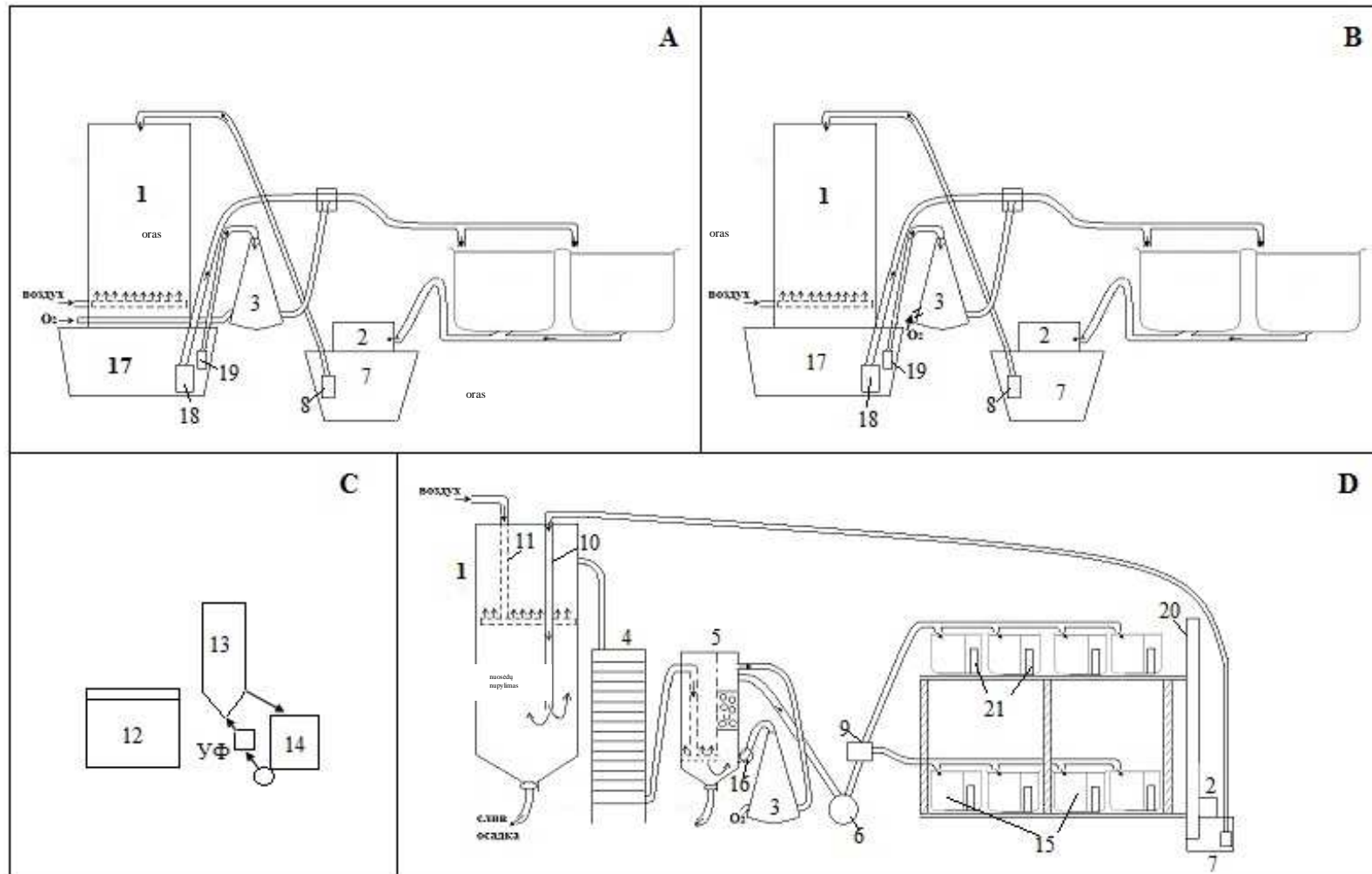
Nepaisant schematinio vertikalų komponavimo variantų vaizdavimo, jie pateikia bendrąjį supratimą apie techninių priemonių išdėstymą zonose ir cechuose bei vandens, oro ir deguonies srautų judėjimą.

Atsižvelgtina į tai, kad visuose cechuose ir zonose turi veikti ištraukiamojo vėdinimo sistema, kurios tikslas yra šalinti žuvų ir dirbančių operatorių išskiriamą anglies dvideginį bei perteklinę drėgmę.



3.7.46 pav. Vertikalusis naujo žuvų auginimo cecho komponavimas

1 – biofiltras, 2 – mechaninis filtras, 3 – degazatorius, 4 – baseinas, 5 – ultravioletinis įrenginys, 6 – oksigenatorius, 7 – nuosėdų išsiurbimo siurblys, 8 – mechaninio filtro priėmimo baseinas, 9 – siurblys, pumpuojantis vandenį į biofiltrą, 10 – vertikalieji ir horizontalieji cecho gabaritai, 11 – vandens sumaišymo skirstomoji mova, 12 – purškimo grotelės, 13 – lygio vamzdeliai baseinuose



3.7.47 pav. Vertikalusis veisimo cecho zonų komponavimas

1 – biofiltras;

- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – oksigenatorius;
- 4 – ultravioletinis įrenginys;
- 5 – išsiritusių embrionų išlaikymo ir lervų auginimo įrenginio paskirstymo rezervuaras;
- 6 – siurblys, tiekiantis vandenį į išsiritusių embrionų išlaikymo ir lervų auginimo baseinų zonas;
- 7 – vandens iš mechaninio filtro priėmimo baseinas;
- 8 – siurblys, tiekiantis vandenį į biofiltrą;
- 9 – skirstomoji mova, skirta vandeniui tiekti į pirmąjį ir antrąjį baseino aukštą;
- 10 – vamzdynas, tiekiantis vandenį į biofiltro nešiotųjų sluoksnių;
- 11 – oro vamzdynas, tiekiantis vandenį į purškiamąsias groteles;
- 12 – darbo su reproduktoriais stalas.

## **Veisimo ir produkcijos cechų baseinų plotų paskirstymas policiklinių technologijų taikymo sąlygomis.**

Policiklinės technologijos numato daugkartinį tų pačių veisimo ir produkcijos cechų baseinų plotų taikymą per vienerius metus įžuvinimo medžiagai ir prekinėms žuvisms auginti. Šiuo metu tokios technologijos gali būti taikomos auginant kanalinius ir afrikinius šamus, tilapijas, karpus, upėtakius, sterles. Afrikinių šamų atveju galimos kombinacijos, kai per vienerius metus veisimo ir produkcijos cechų baseinai naudojami nuo 6 kartų (6 ciklai) auginant iki 150-200 g masės žuvis (konservų gamybos žaliavas) iki 3 kartų auginant iki 1,5-2 kg svorio prekinės žuvis. Tilapijoms, auginant iki 220-250 g svorio, gali būti taikomi 3 ciklai, auginant iki 400-500 g – 2 ciklai. Baltųjų katžuvių (kanalinių šamų) atveju taikomi 2 ciklai, auginant iki 400-500 g. Auginant karpus iki 500 g, taikomi 3 ciklai. Auginant upėtakius iki 300-500 g – 3 ciklai, auginant iki 800-1000 g – 2 ciklai. Tie patys rodikliai taikomi ir sterlėms.

Keli pavyzdžiai gali pademonstruoti, kaip paskirstomi veisimo ir produkcijos cechų baseinų plotai auginant žuvis pagal policiklines technologijas tradicinės monociklinės technologijos fone.

Pavyzdžiui, užduotis yra išauginti per vienerius metus keturias nuoseklias 1000 g prekinės masės afrikinių šamų kartas. Technologinė schema atrodys taip:

– veisimo ceche per 2,5 mėnesio auginama vidutinės 120 g masės šamų įžuvinimo medžiaga;

– produkcijos ceche per 2,5 mėnesio auginami prekiniai šamai iki vidutinės 1000 g masės.

Esant produkcijos cecho pajėgumui 1000 t per metus, kiekvieno ciklo metu auginama 250 t.

Žuvų produkcijos apimčiai esant 400 kg/m<sup>2</sup>, tinkamas baseinų plotas būtų:

$$\frac{250000 \text{ kg}}{400 \text{ kg / m}^2} = 625 \text{ m}^2$$

1000 g masės šamų išeiga, esant vidutinės 120 g masės įžuvinimo medžiagai, yra 90 %.

Prekinių šamų skaičius, vnt.:

$$\frac{250000 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} = 250000 \text{ vnt.}$$

Tokiu būdu, įžuvinimo medžiagos kiekis, vnt.:

$$\frac{250000 \times 100 \%}{90 \%} = 280000 \text{ vnt.}$$

Bendroji įžuvinimo medžiagos masė:

$$280000 \text{ vnt.} \times 0,12 \text{ kg} = 33600 \text{ kg}$$

Žuvies produkcijos apimtis pagal įžuvinimo medžiagą – 500 kg/m<sup>2</sup>.



Ižuvavimo medžiagos auginimo baseinų plotas būtų:

$$\frac{33600 \text{ kg}}{500 \text{ kg / m}^2} = 67 \text{ m}^2$$

Taikant monociklinę 1000 g masės prekinį šamų auginimo technologiją, kuomet į produkcijos cecho baseinus patalpinama 1 g masės ižuvavimo medžiaga, per vienerius metus galima atlikti 2 ciklus, kiekvienas – 6 mėnesių trukmės.

Šiuo atveju, per vieną ciklą bus auginama 500 t šamų ir produkcijos cecho plotas pagal 400 kg/m<sup>2</sup> žuvų produkcijos apimtį būtų:

$$\frac{500000 \text{ kg}}{400 \text{ kg / m}^2} = 1250 \text{ m}^2$$

1000 g šamų išeiga, esant 1 g ižuvavimo medžiagai, yra 60-70 %. 1 g jauniklių skaičius, vnt.:

$$\frac{500000 \text{ vnt.} \times 100 \%}{60 \%} = 830000 \text{ vnt.}$$

1 g šamų jauniklių tankis baseinuose yra 20 tūkst. vnt./m<sup>3</sup>. Veisimo cecho baseinų plotas būtų:

$$\frac{830000}{20000} = 42 \text{ m}^2$$

Tokiu būdu, taikant 4 ciklų technologiją, auginant 1000 t prekinį šamų per metus, veisimo cecho baseinų plotas yra 67 m<sup>2</sup>, produkcijos cecho baseinų – 625 m<sup>2</sup>. Taikant dviejų ciklų technologiją, 42 m<sup>2</sup> ir 1250 m<sup>2</sup> atitinkamai.

Jeigu uždavinys yra išauginti per 12 mėnesių monociklinės technologijos režimu 3000-4000 g prekinės masės šamų iš 1 g jauniklių, esant 400 kg/m<sup>2</sup> žuvų produkcijos apimčiai, tinkamas baseinų plotas būtų:

$$\frac{1000000 \text{ kg}}{400 \text{ kg / m}^2} = 2500 \text{ m}^2$$

Pervedant tokios prekinės masės žuvų auginimą į policiklinį režimą, per vieną 6 mėnesių trukmės ciklą išauginama 500 t žuvų.

Esant 400 kg/m<sup>2</sup> žuvų produkcijai, prekinį žuvų cecho baseinų plotas būtų:

$$\frac{500000 \text{ kg}}{400 \text{ kg / m}^2} = 1250 \text{ m}^2$$

Veisimo cecho, kuriame per 6 mėn. iš 1 g jauniklių auginamos vidutinės 1000 g masės žuvis, plotas apskaičiuojamas atsižvelgiant į tai, kad 3000-4000 g žuvų išeiga iš 1000 g yra 95 %. 3000-4000 g žuvų skaičius būtų apytiksliai:

$$500000 \text{ kg} = 145000 \text{ vnt.}$$

3,5 kg / vnt.

1000 g žuvų skaičius, vnt.:

$$\frac{145000 \text{ vnt.} \times 100 \%}{95 \%} = 152000 \text{ vnt.}$$

Esant vidutinei 1000 g masei, bendroji įžuvinimo medžiagos masė yra 152000 kg. Esant vidutinei 400 kg/m<sup>2</sup> žuvų produkcijos apimčiai, auginant 1000 g, plotas būtų:

$$\frac{125000}{400 \text{ kg / m}^2} = 312,5 \text{ m}^2$$

Tokiu būdu, taikant monociklinę technologiją ir norint išauginti 1000 t 3-4 kg masės šamų per metus, prireiks 2500 m<sup>2</sup> baseinų.

Auginant pagal policiklinę technologiją – 1630 m<sup>2</sup>, iš jų 380 m<sup>2</sup> – veisimo cecho baseinų plotas, 1250 m<sup>2</sup> – produkcijos cecho baseinų plotas.

Atlikus skaičiavimus pagal kitas ciklines schemas, galima įsitikinti, kad pakeitimai apimtų struktūrinį veisimo ir produkcijos cechų baseinų plotų paskirstymą, be to, akivaizdus yra šių plotų sumažėjimas, palyginti su monociklinėmis technologijomis.

Kaip kitą pavyzdį galima pateikti veisimo ir produkcijos cechų baseinų plotų apskaičiavimo variantą auginant, pavyzdžiui, 1000 t 800-1000 g masės upėtakių per metus monociklinės ir policiklinės technologijos režimu.

Žuvų produkcijos apimtis auginant prekinis upėtakius yra 100 kg/m<sup>2</sup>. Tokiu būdu, baseinų plotas būtų:

$$\frac{1000000 \text{ kg}}{100 \text{ kg / m}^2} = 10000 \text{ m}^2$$

Auginant tokį patį žuvų skaičių per du šešių mėnesių trukmės ciklus, išauginama po 500 t per kiekvieną ciklą. Žuvų skaičius sieks:

$$\frac{500000 \text{ kg}}{0,9 \text{ kg / vnt.}} = 560000 \text{ vnt.}$$

Vidutinė 6 mėnesių amžiaus įžuvinimo medžiagos masė auginant nuo 1 g būtų 150 g. Prekinių upėtakių išeiga, esant 150 g įžuvinimo medžiagai, yra 95 %. Įžuvinimo medžiagos kiekis, vnt.:

$$\frac{560000 \text{ vnt.} \times 100 \%}{95 \%} = 600000 \text{ vnt.}$$

Bendroji įžuvinimo medžiagos masė būtų:

$$600000 \text{ vnt.} \times 0,15 \text{ kg} = 90000 \text{ kg}$$

Žuvų produkcijos apimtis pagal tokios vidutinės masės žuvis – 120 kg/m<sup>2</sup>. Įžuvinimo medžiagos auginimo baseinų plotas būtų:

$$\frac{90000 \text{ kg}}{120 \text{ kg / m}^2} = 750 \text{ m}^2$$

Norint išauginti 500000 kg prekinų žuvų:

$$\frac{500000 \text{ kg}}{100 \text{ kg / m}^2} = 5000 \text{ m}^2$$

Tokiu būdu, taikant monociklinę prekinų upėtakių auginimo iš vidutinės 1 g masės jauniklių technologiją, baseinų plotas sieks 10000 m<sup>2</sup>. Auginant pagal policiklinę technologiją – 5750 m<sup>2</sup>, iš jų 750 m<sup>2</sup> – veisimo cecho baseinų plotas, 5000 m<sup>2</sup> – produkcijos cecho.

Analogiškus skaičiavimus, esant tokiai pačiai žuvų produkcijos apimčiai ir panašiai vidutinės masės vertei, galima atlikti sterlėms.

Baseinų ploto mažinimas taip pat apimtų svorio priaugimo tarp nerštų, „dirbtinio žiemojimo“ zonas, inkubavimo aparatų skaičių, lervų laikymo ir paauginimo baseinų plotus, taikant policiklinį motininių bandų eksploatavimo režimą.

#### Savikontrolės klausimai:

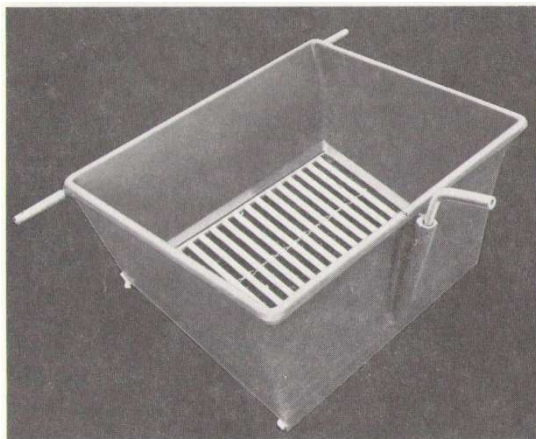
1. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinamas reproduktorių laikymo tarp nerštų įrenginys?
2. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinami reproduktorių laikymo prieš nerštą ir neršto metu įrenginiai?
3. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinami inkubavimo įrenginiai?
4. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinami jauniklių paauginimo įrenginiai?
5. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinami įžuvinimo medžiagos auginimo įrenginiai?
6. Kokiomis techninėmis priemonėmis aprūpinami prekinų žuvų auginimo įrenginiai?
7. Koks yra horizontalusis veisimo cechų komponavimas pagal jų struktūrą sudarančių zonų skaičių?
8. Koks yra horizontalusis prekinų žuvų cechų komponavimas pagal pagrindines technines priemones?
9. Koks yra vertikalusis cechų komponavimas, taikomas esamoms patalpoms?
10. Koks gali būti vertikalusis prekinų žuvų cechų komponavimas, taikomas naujai statomiems pastatams?

## 4. SKYRIUS. URS EKSPLOTAVIMO BIOTECHNINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI

### 4.1. poskyris. Biotechniniai URS normatyvai įvairiuose eksploatavimo variantuose

Pirmas dalykas, į kurį reikia atkreipti dėmesį, yra auginamų jauniklių kartos žuvis, kurios gerokai atsilieka pagal augimo parametrus. Tokių žuvų, pasiekusių amžių, kai vidutinė masė siekia 3-5 g, skaičius yra ne mažesnis kaip 5-10 %, jų masė paprastai neviršija 0,5-1 g. Siekiant išvengti nereikalingų pašarų sąnaudų ir baseinų plotų neišnaudojimo, tokios žuvis turi būti išbrokuojamos, kadangi norint išauginti jas iki mažiausio prekinių žuvų dydžio, prireiktų 2-3 kartais daugiau laiko, palyginti su kitomis žuvimis.

Taip pat reikia planuoti laiku atliekamą rūšiavimą. Paprastai, pirmasis rūšiavimas atliekamas jaunikliams pasiekus vidutinę 0,5-1 g masę. Sterkų lervų atvejų rekomenduojama atlikti pirmąjį rūšiavimą 12-20 jų auginimo parą, baseiną padalijus grotelėmis į skyrius. Iš pradžių, baseinuose įrengiamas apšvietimo prietaisas. Likusi dalis baseino – uždara. Šio amžiaus lervas pritraukia šviesa. Praeidamos nuo baseino galo iki jo priekio pro mažėjančio dydžio angų groteles, lervos išrūšiuojamos pagal dydį. Atliekant pirmąjį daugumos žuvų rūšiavimą ir kitus rūšiavimus, kol žuvis pasieks 5-10 g masę, taikomos rūšiavimo dėžės (4.1.1 pav.).



4.1.1 pav. Rūšiavimo dėžė

Rūšiavimo atlikimo tikslumą lemia būtinybė paskirstyti žuvis į vienodo dydžio žuvų grupes. Tai suteikia galimybę sumažinti jų konkurenciją dėl pašarų ir baseinų erdvę. Be to, auginant daugumos žuvų lervas ir mailius, gali pasitaikyti kanibalizmo atvejų. Ypač jis yra būdingas sterkams, upėtakiams, šamams. Rūšiavimas padeda gerokai sumažinti šį pavojų. Galima pateikti

tokį pavyzdį: jeigu upėtakiai nebus rūšiuojami, kol pasieks vidutinę 3 g masę, auginamų jauniklių grupėje bus didelis vidutinės 7-10 g masės žuvų skaičius. Didžioji jų dalis yra kanibalai. Kito rūšiavimo atlikimo sąlyga yra žuvų masės padidėjimas 3 kartus, palyginti su ankstesniu rūšiavimu. Jeigu pirmasis rūšiavimas atliekamas, kai žuvų vidutinė masė yra 1 g, remiantis jo rezultatais formuojamos, pavyzdžiui, trys dydžių grupės: 0,6 g, 1 g ir 1,4 g. Praėjus vienai savaitei, žuvų masė pirmojoje grupėje yra 1,8 g, antrojoje – 3 g, trečiojoje – 4,5 g. Vadinasi, atsižvelgiant į pirmiau paminėtą sąlygą, reikia atlikti kitą rūšiavimą. Be to, formuojant naują dydžio grupę, pirmosios grupės greičiau augančias žuvis galima apjungti su dalimi išrūšiuotų žuvų iš antrosios grupės. Atitinkamai – dalį išrūšiuotų antrosios grupės žuvų su trečiosios grupės dalimi. Tokiu būdu galima suformuoti mažiausiai tris naujas grupes, tačiau tikslinga turėti daugiau grupių su panašaus dydžio žuvimis kiekvienoje jų. Daugiau kaip 300-500 g sveriančioms žuvims rūšiavimas netaikomas.

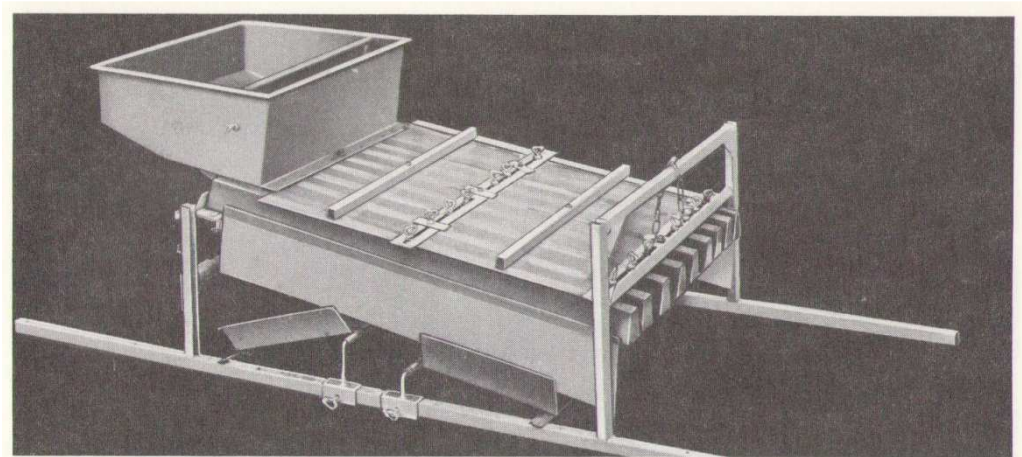
Atliekant žuvų rūšiavimą, naudojant rūšiavimo dėžes, žuvys skaičiuojamos. Tai reikia daryti tam, kad, pirma, būtų galima nustatyti kiek žuvų reikia perkelti į baseinus taikant tam tikrą įžuvinimo tankį ir, antra, patikslinti bendrąjį žuvų skaičių, kadangi gali pasitaikyti klaidų registruojant kasdienes liekanas. Pavyzdžiui, auginant šamų jauniklius, vanduo darosi drumstesnis ir dalis liekanų irsta dugne, todėl vizualiai į juos neatsižvelgiama. Žuvys skaičiuojamos rankiniu būdu arba pagal svorio metodą. Antruoju atveju, į kiekvieną grupę išrūšiuotos žuvys yra sveriamos. Kiekvienoje grupėje, atsižvelgiant į vidutinę masę, apskaičiuojamas vidurkis. Pavyzdžiui, išrūšiuotų atsiliekančių žuvų grupėje bendroji masė yra 100 kg, vidutinė – 5 g. Vidutinės 7 g masės grupėje bendroji masė yra 210 kg. Greičiau augančių žuvų grupėje bendroji masė yra 500 kg, o vidutinė – 10 g. Žuvų skaičius kiekvienoje grupėje bus atitinkamai 20, 30 ir 50 tūkst. Tolesnio auginimo reikmėms jaunikliai atskiriami, taikant 1000 vnt./m<sup>2</sup> įžuvinimo tankį. Tokiu būdu, pirmajai grupei prireiks 20 m<sup>2</sup> baseinų, antrajai – 30 m<sup>2</sup>, o trečiajai – 50 m<sup>2</sup> baseinų. Akivaizdu, kad taikant vienodą įžuvinimo tankį visose dydžių grupėse, augimo greitis atsiliekančių žuvų grupėje padidės daugiau nei kitose grupėse. Jeigu yra taikomas įžuvinimo tankis remiantis tuo, kad smulkesnių žuvų grupėje jis bus didesnis, o vidutinių ir stambesnių – mažesnis, tokio smulkių jauniklių augimo pagreitėjimo galima ir nepasiekti.

Eršketžuvų rūšiavimas atliekamas rankiniu būdu, kadangi dėl jų krūtininių pelekų sandaros negali būti taikomos rūšiavimo dėžės ir agregatai. Eršketžuvėms rūšiuoti naudojami specialūs rūšiavimo stalai (4.1.2 pav.).



4.1.2 pav. Rūšiavimo stalas

Žuvims pasiekus vidutinę 5-10 g masę, galima taikyti rūšiavimo agregatus (4.1.3 pav.).



4.1.3 pav. Rūšiavimo agregatas.

Jų privalumas yra tas, kad jie automatiškai, beveik nesikišant žmogui, praleidžia žuvis pro rūšiavimo skyrius su skirtingais plyšiais grotelėse. Iš pradžių išrūšiuojamos pačios smulkiausios žuvis, po to vidutinės ir pabaigoje – stambios. Kiekvieno dydžio žuvis krenta į atskirą talpą, iš kurios su vandeniu išteka į vamzdynus. Iš jų patenka į pernešimo talpas ir nuvežamos į baseinus. Arba, jeigu išrūšiuotas žuvis priimančios talpos yra virš viršutinio baseinų krašto, – iš karto su

vandeniui nuteka į baseinus. Talpos išėjime yra įrengtas žuvų skaičiavimo įtaisas. Todėl rūšiavimo agregatuose žuvų skaičiavimas vyksta automatiškai.

Ne mažesnę svarbą turinti biotechninė priemonė yra pagrįsto kontrolinio gaudymo atlikimas laiku. Kontrolinis gaudymas suteikia galimybę įvertinti žuvų augimo greitį ir šėrimo efektyvumą praeitu laikotarpiu bei pakoreguoti paros pašarų dozę. Auginant lervas ir mailių, tikslinga atlikti kontrolinį gaudymą vieną kartą per 10 dienų, auginant įžuvinimo medžiagą – vieną kartą per 15 dienų. Auginant prekinės žuvis, reproduktorius ir remontines žuvis – vieną kartą per 30 dienų. Įvertinant žuvų augimo greitį, naudojami šie rodikliai:

$$C = \left( \frac{(M_K - M_H) \times 2 \times 100}{(M_H + M_K) \times T} \right), \text{ kur}$$

C – santykinis vidutinis paros priaugimas, %,

$M_H$  ir  $M_K$  – laikotarpio pradžios ir pabaigos masė, g

T – auginimo laikotarpis,

$$K_M = \left( \frac{(\sqrt[3]{M_K} - \sqrt[3]{M_H}) \times 3}{T} \right), \text{ kur}$$

$K_M$  – masės kaupimo koeficientas,

$M_H$  ir  $M_K$  – laikotarpio pradžios ir pabaigos masė, g

T – auginimo laikotarpis

Pavyzdžiui, pradinė žuvų masė buvo 1 g, po 10 dienų pasiekė 5 g. Tada

$$C = \left( \frac{(5 - 1) \times 2 \times 100}{(1 + 5) \times 10} \right) = 13 \%$$

$$K_M = \left( \frac{(\sqrt[3]{5} - \sqrt[3]{1}) \times 3}{10} \right) = 0,22.$$

Šie duomenys liudija apie labai didelį jauniklių augimo greitį, kadangi tik esant optimalioms sąlygoms lervų ir mailių vertė C gali būti 10-15 % ribose. Vertė  $K_M$  šiame pavyzdyje atitinka, pavyzdžiui, karpinių, sibirinių eršketų, sterkių augimo genetinį koeficientą. Pradinė  $K_M$  formulė atrodo taip:

$$K_M = K_g \times K_e, \text{ kur}$$

$K_g$  – genetinis augimo koeficientas,

$K_e$  – ekologinis augimo koeficientas.

Todėl šiame pavyzdyje  $K_e$  yra lygus 1.

Kadangi  $K_e = K_T \times K_{O_2} \times K_{pH} \times K_{hc} \times K_{paš} \times K_{biot} \times K_{n.v.}$ , kur

$K_T$  – temperatūros augimo koeficientas

$K_{O_2}$  – deguoninis augimo koeficientas

$K_{pH}$  – pH vertės įtakos augimui koeficientas

$K_{hc}$  – hidrocheminių rodiklių įtakos augimui koeficientas

$K_{paš}$  – pašarų įtakos augimui koeficientas

$K_{biot}$  – biotechnikos įtakos augimui koeficientas

$K_{n.v}$  – neįvertintų veiksnių įtakos augimui koeficientas

Taigi, praktikoje  $K_e$  vertė paprastai būna nuo 0,3 iki 0,5

Remiantis šėrimo rezultatais, nustatomas pašarų koeficiento dydis

$$K_k = \frac{K}{P_p}, \text{ kur}$$

$K$  – pašarų kiekis, sunaudotas laikotarpiu, buvusiu prieš tą laikotarpį, kuriuo buvo atliktas kontrolinis gaudymas, kg

$P_p$  – bendrosios žuvų masės priaugimas laikotarpiu, buvusiu prieš tą laikotarpį, kuriuo buvo atliktas kontrolinis gaudymas, kg.

Pavyzdžiui, laikotarpio pradžioje bendra 1 g mailių masė buvo 100 kg. Laikotarpio pabaigoje bendroji 5 g masė pasiekė 500 kg. Šiuo laikotarpiu buvo sunaudota 320 kg pašarų. Tada:

$$K / K = \frac{320 \text{ kg}}{(500 - 100) \text{ kg}} = 0,8$$

Pradinių pašarų atveju, skirtų lervoms ir mailiams auginti, pašarų koeficientas neturi viršyti 1. Mūsų pavyzdys liudija apie tai, kad pašarų įsisavinimas buvo labai didelis.

Svarbi biotechninė priemonė auginant lervas, dažnai – mailius, jei jų auginimas vyksta loviniuose baseinuose, yra jų valymas pašalinant ekskrementus ir mirusias žuvis.

Būtina sifonu išsiurbti ekskrementus (nesušėtus pašarus) nuo baseinų dugno ryte ir vakare. Jeigu įmanoma, ir dieną. Kvadratinuose ir apvaliuose baseinuose ekskrementai išnešami iš baseinų su vandeniu. Taip pasireiškia tokios konstrukcijos baseinų savaiminio išsivalymo efektas.

Svarbu žuvų auginimo biotechnikoje nustatyti tinkamą įžuvinimo tankį. Jam viršijant normą, pasireiškia didelis žuvų individualios masės skirtumas, galimas deguonies deficitas. Mažas įžuvinimo tankis gali sukelti šėrimo efektyvumo sumažėjimą ir baseinų plotų nenašumą.

Šėrimo efektyvumą lemiantis veiksnys yra šėrimo dažnumas. Lervų ir mailių šėrimo dažnumas šviesiuoju paros metu gali siekti 2-4 kartus per valandą. Įžuvinimo medžiagos – 1-2



kartus per valandą. Prekinių žuvų auginimo pradžioje 4-8 kartus per parą, pabaigoje – 1-2 kartus per parą.

Auginant lervas ir mailius, kartais praktikuojamas naktinis šėrimas, užtikrinantis baseinų pašviesėjimą. Nekeičiant paros pašarų dozės, iki 5 šėrimų atliekama nakties valandomis.

Ne mažiau svarbią reikšmę turi tinkamas paros pašarų dozės apskaičiavimas, jos vertė, pateikiama kiekvienos dydžio-amžiaus žuvų grupės normatyvuose. Paros dozės vertė nustatoma ir koreguojama remiantis kontrolinio gaudymo rezultatais. Siekiant nustatyti jos dydį, taikomos šėrimo lentelės, kurias sudarant, taikoma vandens temperatūros ir vidutinė žuvų masės vertė.

Todėl URS vandens temperatūros ir vidutinės masės nustatymas atliekant kontrolinį gaudymą sudaro pagrindą paros pašarų dozės dydžiui nustatyti.

Atliekant kontrolinį gaudymą vieną kartą per 10-15 parų ir esant pastoviai vandens temperatūrai, paros pašarų dozės dydis iki kito kontrolinio gaudymo gali likti nepakitęs ir būti koreguojamas, atlikus kitą kontrolinį gaudymą.

Pavyzdžiui, 07,01 vidutinė žuvų masė buvo 20 g. Bendrasis žuvų skaičius – 10000 vnt. Bendroji žuvų masė – 200 kg. Vandens temperatūra 20 °C. Paros pašarų doze pagal šėrimo lentelę – 4 %. Vadinasi, kitų 15 parų laikotarpiu paros pašarų dozė bus:

$$\frac{200 \text{ kg} \times 4 \%}{100 \%} = 8 \text{ kg}$$

Toks pašarų kiekis bus suvartotas per 8 šėrimus. Tai yra 1 kg per vieną šėrimą.

Auginant prekinės žuvis, laikotarpis tarp šėrimų – 30 parų. Todėl nėra tikslinga nekeisti paros pašarų kiekio, taigi šėrimo režimą reikia koreguoti kiekvieną dieną arba vieną kartą per savaitę ar dešimt dienų.

Pavyzdžiui, paros pašarų dozė, supilama į baseiną, yra 10 kg. Santykinis vidutinis paros masės priaugimas prieš tą laikotarpį, kuriuo buvo atliktas kontrolinis gaudymas, yra 2 %. Vadinasi, nesikeičiant vandens temperatūrai, galima didinti kiekvieną dieną supilamų pašarų kiekį 2 %.

– antrąją dieną:  $10 \text{ kg} \times 1,02 = 10,2 \text{ kg}$ ;

– trečiąją dieną:  $10,2 \times 1,02 = 10,4 \text{ kg}$  ir taip toliau.

Jeigu koreguojama vieną kartą per 10 dienų, pašarų kiekis (10 kg) dauginams iš 1,2. Sukoreguotas pašarų kiekis (12 kg) pilamas kitas 10 parų ir taip toliau.

Kasdienė įrenginių priežiūra apima toliau išvardytas operacijas:

– ryte reikia apeiti cechus ir apžiūrėti žuvis, atkreipiant dėmesį į jų būklę ir elgesį.

Pagreitėjęs kvėpavimas, lėtas plaukimas (išskyrus šamus, kuriems yra būdingos ramybės fazės) gali

liudyti apie dujinio režimo pažeidimą. Lėtas plaukimas gali būti susijęs su staigiu vandens temperatūros sumažėjimu, tačiau URS tai atsitinka labai retai;

– ryte (iki šerimo) matuojama vandens temperatūra ir vandenyje ištirpusio deguonies kiekis.

Remiantis rezultatais, galima padaryti išvadas apie pirmiau paminėto žuvų kvėpavimo ir elgesio sutrikimo priežastį.

Nustačius normalų vandenyje ištirpusio deguonies kiekį ir temperatūros režimo stabilumą, priimamas sprendimas pradėti rytinį šerimą;

– vandens paviršiuje esant liekanoms, jos pašalinamos. Tada padaromas įrašas liekanų žurnale. Toliau, visą dieną stebimos liekanos arba mirštančios, bet dar gyvos žuvys paviršiuje, jos išgaudomos. Liekanos surenkamos į specialią talpą, kuri kiekvienos dienos pabaigoje praplaunama ir dezinfekuojama chloramino B tirpale. Kiekvieną dieną atliekos utilizuojamos;

– baigus rytinį šerimą, pradedama techninių mazgų veikimo patikra, atkreipiant dėmesį, ar neatsirado garsų, kurie nėra būdingi siurblių, kompresorių, orapūčių veikimui. Nerimą turi sukelti stiprus variklių korpusų kaitimas. Siurblių veikimo sutrikimą gali netiesiogiai sukelti į baseinus tiekiamo vandens sąnaudų sumažėjimas, tai pasireiškia išoriškai ir patikslinama bandymais: fiksuojamas laikas, per kurį 10-12 l kibiras prisipildo vandens ir sąnaudos yra konvertuojamos į  $m^3/val$ . Norint turėti palyginimo pagrindą, reikia pačioje įrenginių eksploatacijoje nustatyti vienodas vandens sąnaudas visuose baseinuose, naudojant nupylimo dalies vamzdžio, kuriuo vanduo tiekiamas į baseiną, nuolydį, ir užfiksuoti jas žurnale. Tai bus palyginimo pagrindas ateityje, pasikeitus siurblių veikimo parametrams.

Įvertinant biofiltrų su periodiškai barbotuojamu bioplėvelės nešiotųjų sluoksniu veikimą, nustatomas tinklo, pro kurį vanduo teka iš cilindro į biofiltro karūną, užsikimšimo organika lygis. Po to įjungiamas barbotazas. Prieš tai vamzdžio, kuriuo vanduo tiekiamas į degazatorių, anga uždaroma, o karūnos anga, vedanti į užteršto vandens nupylimo kolektorių, atidaroma. Vykstant barbotazui, per parą kritiškai išaugusi ant nešiotųjų paviršiaus bioplėvelė atsplesia ir drumzlių forma praeina pro biofiltro karūnos tinklą, tada yra nupilama į kanalizaciją. Per 15-20 barbotazo minučių nupilamas numatytasis užteršto technologinio vandens kiekis (5-10–20 %). Vietoje jo, nuo pat biofiltro barbotazo pradžios į degazatorių tiekiamas šviežias vanduo.

Analogiškai praplaunamas cilindrinis mechaninis filtras, pripildomas polietileno granulių.

Nustačius baktericidinių lempų gedimą, jas reikia pakeisti;

– jeigu taikomas mechaninis filtras su stabiliomis pasviromis grotelėmis, tikrinama, ar suspausto vandens įrenginys laiku plauna grotelių paviršių;

– vieną kartą per 3 paras atliekami tyrimai, tikrinant URS vandens pH vertę, amonio, nitritų, nitratų kiekį. Šiais tikslais naudojami arba jonomerai, esantys laboratorijoje, į kurią tiekiami vandens mėginiai, arba nešiojamieji prietaisai, kurie matuoja šiuos rodiklius, panardinant daviklius į vandenį. Taip pat gali būti atliekami bandymai specialiuose mėgintuvuose į vandenį pilant reaktyvus. Šiuo atveju, susidaro tam tikra spalva, kuri palyginama pridėdant prie specialios skalės su tam tikra tvarka išdėstytomis spalvotomis juostelėmis, kiekviena jų atitinka tam tikrą medžiagos koncentraciją. Turint nešiojamąjį pH-metrą, matavimai atliekami kiekvieną dieną. pH vertei nukritus žemiau 6,0, į vandenį pilamas 5 proc. koncentracijos natrio šarmo (NaOH) tirpalas. pH pokyčiai tikrinami naudojant pH-metrą. pH didėjimas turi vykti esant gradientui 0,1 per valandą. Jeigu nustatyta, kad pH vertė pakilo aukščiau nei 7,2-7,5, į vandenį pilamas 5 proc. druskos rūgšties tirpalas. pH mažėjimas tikrinamas naudojant pH-metrą. Mažėjimo gradientas turi būti 0,1 per valandą. Jeigu įrenginyje yra talpa su dozatoriumi, natrio šarmo arba druskos rūgšties įpylimo reikmėms, tikslinga naudoti 0,5 proc. tirpalus. Tirpalų įpylimo vieta – degazatoriai. Optimalus pH vertės diapazonas yra 6,5–7,0;

– URS vandens temperatūra ir deguonies kiekis tikrinami prieš kiekvieną šėrimą;

– dieną, vadovaujantis darbų planu, atliekamas kontrolinis gaudymas, rūšiavimas, žuvų, įskaitant ir įžuvinimo medžiagą, perkėlimas į produkcijos cechus, prekinių žuvų – į paruošimo prieš pardavimą įrenginį, prekinių žuvų krovimas ir kitos operacijos, įtrauktos į bendrąjį įmonės zonose ir ceche atliekamų darbų sąrašą;

– esant planinei būtinybei, žuvys gaudomos kiekvienoje dydžio-amžiaus grupėje (išskyrus reproduktorius) ir siunčiamos į ichtiopatologinę ir mikrobiologinę laboratorijas arba į veterinarijos laboratoriją. Tuo pačiu metu atrinktinai siunčiami ir vandens, paimto jo ištekėjimo iš baseino ir įtekėjimo į mechaninį filtrą vietoje bei ištekėjimo iš biofilto vietoje, mėginiai mikrobiologiniams tyrimams atlikti, siekiant jame nustatyti sąlyginai patogenines bakterijas jame ir vandens valymo biofilto biocenozės veikimo efektyvumą.

Atliekant visų pirmiau išvardytų operacijų kompleksą, tikėtina, kad URS veiks stabiliai.

Bet kokio galingumo URS ir ypač tokiuose, kuriuose auginama daugiau nei 20 t žuvų, būtina naudoti automatinius pašarų paskirstymo įtaisus. Jų naudojimas ženkliai palengvina operatorių darbą. Tačiau, nepaisant to, praėjus 20 minučių po šėrimo, patartina patikrinti, kaip žuvys suėdė pašarus.

Įmonėje bendrosios paskirties techninių priemonių struktūroje turi būti dyzelinis generatorius. Jo paskirtis - tiekti elektros energiją į URS technines priemones tuomet, kai nutrūksta elektros energijos tiekimas iš išorinių šaltinių.

Jeigu dėl bet kokių priežasčių dyzelinio generatoriaus nėra, reikia nutiesti vamzdžius su antgaliais-purškikliais į visus baseinus. Deguonies šaltiniais gali būti deguonies balionai arba dujų talpyklos. Nutrūkus elektros energijos tiekimui, atsukamas čiaupas ir deguonis tiekiamas į baseinus su žuvimis.

Atkreiptinas dėmesys į tai, kad baseinų, ypač stačiakampių, sienelės gali apaugti organika. Tai skatina santykinai patogeninių bakterijų zonų susidarymą. Todėl periodiškai, ne rečiau kaip vieną kartą per 6 mėnesius iš baseinų reikia pašalinti žuvis, baseinus nusausinti ir nuplauti organiką nuo sienelių ir dugno į nuotekų šalinimo sistemą.

Biotechniniai procesai, taikomi veisiant ir auginant žuvis, atspindi ir normatyvinėje bazėje. Būtina laikytis norminių rodiklių, siekiant nepažeisti cheminių ir biologinių procesų pusiausvyros dirbtinėje URS ekosistemoje.

Toliau pateikiamas pagrindinių biotechninių procesų aprašymas ir normatyvinė bazė, įtvirtinanti jų taikymą pagal pagrindinius ir kai kuriuos papildomus žuvininkystės objektus URS.

### Karpiai.

Nepaisant to, kad natūraliomis sąlygomis karpiai yra pakankamai lėtai plaukiojančios žuvis, dirbtinio temperatūrinio režimo sąlygomis, kai vandens temperatūros vertė nuolat viršija 23 °C, karpiai elgiasi panašiai į upėtakių. Jų reakcija į vandens paviršiumi paskirstomus pašarus yra audringesnė. Atskiri individai aukštai iššoksta iš vandens, todėl sausa baseino erdvė turėtų būti ne mažesnė kaip 30 cm.

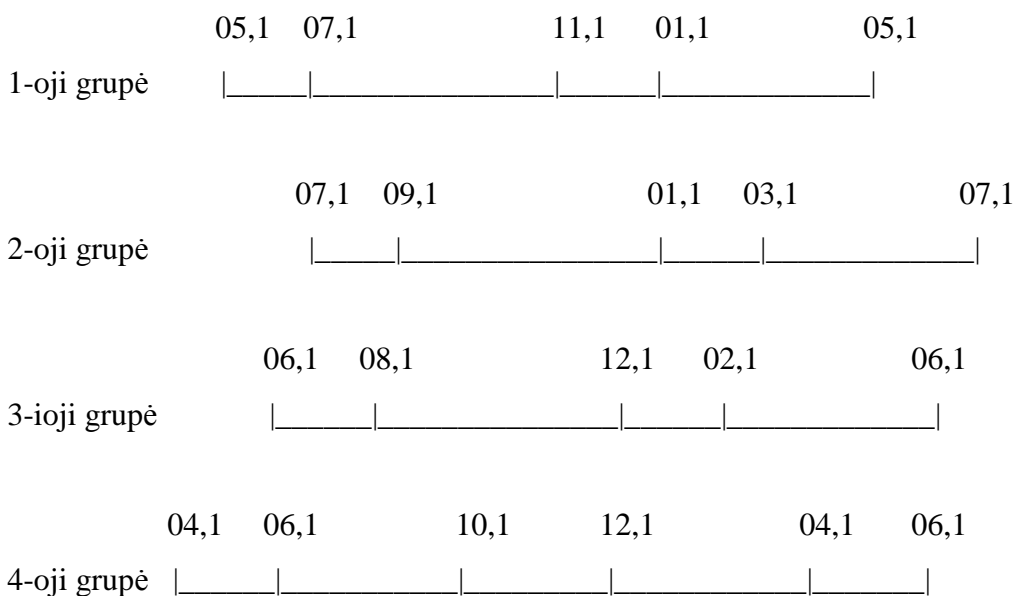
Dėl biologinių karpiai ypatumų, paveldėto iš sažano ir pasireiškiančio jo geba neršti porcijomis, karpiai URS auginami yra pelninga. Būtent jiems buvo taikomi pirmieji policiklinės technologijos variantai.

Subrendusių lytinių produktų gavimo per metus režimo specifiškumas remiasi tuo, kad pirmojo brendimo momentu, kada ikreliai pasiekia 5-ąją brandos stadiją, kiaušidėse jau yra kita ikrelių karta, bet 3-ojoje brandos stadijoje. Jeigu, pavyzdžiui, iš karpio patelės buvo išspausta 400 tūkst. ikrelių, šis kiekis sudaro 2/3 visų ikrelių, buvusių kiaušidėse. Vadinasi, po išspaudimo liko 1/3 bendrojo ikrelių kiekio arba apie 170 tūkst. ikrelių 3-ojoje brandos stadijoje. Karpio patelei po ikrelių išspaudimo užtikrinus palankias lytinių produktų augimo ir vystymosi sąlygas (vandens

temperatūra 23-25 °C, vandenyje ištirpusio deguonies kiekis 7-8 mg/l), po 40-45 parų ikreliai pasieks 4-ąją brandos stadiją. Palaipsniui mažinant vandens temperatūrą (gradientas 2 °C per parą) patelės pervedamos į dirbtinio žiemojimo režimą, esant 10-12 °C vandens temperatūrai. Po to, palaipsniui didinant vandens temperatūrą (gradientas 2 °C per parą), patelėms užtikrinama neršto temperatūra (20-22 °C), tada daromos injekcijos į hipofizę ir gaunama apie 170 tūkst. ikrelių, bet jau 5-ojoje brandos stadijoje. Tačiau, tuo metu kiaušidėse jau yra kita ikrelių generacija 3-ojoje brandos stadijoje ir jų kiekis sudaro 2/3 bendrojo skaičiaus arba apie 400 tūkst. vnt. Tačiau šiai ikrelių partijai subręsti 60 parų nepakanka. Prireiks ne mažiau kaip 90 parų tam, kad būtų užtikrintas maitinamųjų medžiagų tiekimas ikreliams (kiaušialąstėms), esantiems skirtingu atstumu nuo pagrindinių kiaušidės kraujagyslių. Po 90 intensyvaus svorio priaugimo parų esant 23-25 °C vandens temperatūrai, pradedama palaipsniui mažinti temperatūrą ir patelės pervedamos į dirbtinio žiemojimo režimą. Po to, palaipsniui didinant vandens temperatūrą, patelėms užtikrinama neršto temperatūra (20-22 °C), tada daromos injekcijos į hipofizę ir gaunama apie 400 tūkst. ikrelių. Tačiau tuo metu kiaušidėse jau yra 1/3 (apie 170 tūkst. vnt.) ikrelių generacijos 3-ojoje brandos stadijoje. Jiems subręsti prireiks 60 svorio priaugimo ir dirbtinio žiemojimo parų. Išspaudus šiuos 5-ąją brandos stadiją pasiekusius ikrelius, prasideda kitas 120 parų laikotarpis, kad galėtų subręsti 2/3 kitų ikrelių. Po to – kitos 60 parų, 120 parų ir t.t. Esant tokiai intensyviai karpių eksploatacijai (patinams taikomi tie patys laikymo su patelėmis etapai), jau po 1,5-2 metų jų lytinių produktų kokybė tampa pastebimai blogesbė ir juos reikia išbrokuoti.

Kaip galima matyti iš šio pavyzdžio, daugkartinis palikuonių gavimas per metus iš tų pačių reproduktorių suteikia galimybę išauginti kelias įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų generacijas. Jeigu šią savybę perkelti į tų pačių įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo dažną baseinų taikymą, tai taikant aprašytą patelių brendimo režimą, nepavyks sukurti subalansuotos, tolygios terminų požiūriu baseinų pripildymo ir eksploataavimo schemas.

Tai galima pasiekti tuo atveju, jei ankstyvuose vystymosi etapuose remontinėms žuvims nuo 4-6 mėnesių amžiaus bus taikomi skirtingi pirmojo dirbtinio žiemojimo terminai taip, kad susidarytų kelios reproduktorių grupės, kurios bendrai užtikrintų tokią biotechninę subrendusių lytinių produktų gavimo schemą, kad būtų tolygūs tarpai tarp šių laikų. Pavyzdžiui, 1-oji grupė subrendo 05,01–05, 2-oji – 07,01–05, trečioji – 09,01–05, ketvirtoji – 11,01–05 ir taip toliau. Grupių skaičius turi būti toks, koks padėtų išlyginti pirmiau paminėtą kiekvieno atskiro reproduktoriaus brendimo režimą ir užtikrinti palikuonių gavimo schemas sklandumą, baseinų pripildymo tolygumą ir pastovumą. Tokia schema atrodytų maždaug taip:



Tačiau egzistuoja ir kitos galimos karpių motininės bandos, susidedančios iš grupių, užtikrinančių policiklinį palikuonių gavimo, įžuvinimo medžiagos ir prekinių žuvų auginimo režimą, URS formavimo schemas.

Tačiau kyla klausimas: Jeigu policiklinis režimas nereikalingas ir taikoma monociklinė auginimo schema, kai stambūs karpiai auginami tam tikrų nacionalinių arba religinių švenčių laikotarpiais, kada jų paklausa sąlyginai neribota, ar galima apsiriboti tik vienu karpių „nerštu“ per metus? Taip, galima. Lemiamą įtaką lytinių produktų brendimui jų paskutiniuose vystymosi etapuose turi „dirbtinis žiemojimas“. Jeigu jis netaikomas, geba bręsti daug kartų tam tikra prasme kompensuojama stabiliu svorio priaugimo režimu. Reikiamais terminais užtikrinamas pervedimas į „dirbtinio žiemojimo“ režimą, po to – į neršto temperatūros režimą. Atliekamas injektavimas ir gaunami subrendę lytiniai produktai. Po to, ikrai apvaisinami, atskiriami šalinant klijus, inkubuojami, išsiritę embrionai išlaikomi vieną parą, auginamos lervos, įžuvinimo medžiaga ir prekinės žuvys. Prekinių žuvų svorio tinkamumą lemia auginimo trukmė ir žuvų laikymo sąlygos. Grįžkime prie paskutinio pavyzdžio, kai keliamas uždavinys išauginti stambiausius karpus tam tikrai datai. Jeigu laikotarpis yra 1 metai (12 mėnesių), o skaičiuojama nuo 1 g mailių (1g mailiui išauginti iš išsiritusio embriono reikia apie 30 parų), tai esant  $K_m = 0,06$  (ir  $K_e = 0,3$ ), numatomą galutinę prekinių karpių masę galima apskaičiuoti taikant formulę:

$$M_K = \left( \frac{K_M \times T + 3 \sqrt[3]{M_H}}{3} \right)^3,$$

kur  $M_H$  ir  $M_K$  – pradinė ir galutinė masė, g;

$K_M$  ( $K_M$ ) – masės kaupimo koeficientas;

T – auginimo laikotarpis paromis.

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 365 + 3\sqrt[3]{1}}{3} \right)^3 = 572 \text{ g}$$

Akivaizdu, kad tai labai žema prekinės masės vertė auginant žuvis 12 mėnesių.

Padidinkime  $K_m$  vertę iki 0,1, užtikrinę geresnes auginimo sąlygas ir pašarų kokybę. Tada,

$$M_K = \left( \frac{0,1 \times 365 + 3\sqrt[3]{1}}{3} \right)^3 = 2353 \text{ g}$$

Tai gera prekinė masė.

Įdomu, kokią masę galima pasiekti, esant idealioms sąlygoms, kai  $K_e = 1$ , o  $K_m = 0,22$ .

$$M_K = \left( \frac{0,22 \times 365 + 3\sqrt[3]{1}}{3} \right)^3 = 21 \text{ kg}$$

Tai fenomenalus, tačiau nerealus rezultatas. Ypač realus yra ankstesnis rezultatas. Priežastis yra ta, kad tam tikrame etape prasideda žuvų brendimas ir sklaidi augimo sistema keičiasi. Didesnė dalis energijos suvartojama lytinės sistemos vystymosi reikmėms. Vis dėlto, galima taikyti vidutinę  $K_m$  vertę, numatančią brendimo pradžią, auginant prekes žuvis 0,085–0,12 ribose per pirmuosius auginimo metus.

Remiantis karpių reproduktorių auginimo tvenkiniuose po neršto patirtimi, normatyvinis priauginimas per svorio priaugimo sezoną yra 1 kg. URS sąlygomis, esant policiklinei reproduktorių eksploatavimo schemai, vargu ar pavyks pasiekti tokią priaugimo vertę per 40–45 svorio priaugimo paras. Patikslinimo reikmėms galima atlikti apskaičiavimus:

1 variantas:

$$M_K = \left( \frac{0,1 \times 45 + 3\sqrt[3]{2500}}{3} \right)^3 = 2744 \text{ g}$$

2 variantas:

$$M_K = \left( \frac{0,1 \times 90 + 3\sqrt[3]{2500}}{3} \right)^3 = 3790 \text{ g}$$

Kaip matome, jeigu svorio priaugimo URS trukmė yra 90 parų, galima pasiekti normatyvinį priauginimą, priimtą tvenkinių ūkiuose. Tačiau, kaip jau minėjome, žuvų augimui įtaką daro daug veiksnių. Todėl auginimo rezultatai gali skirtis.

Išėjus už įžuvinimo medžiagos taikymo URS prekinių žuvų auginimo ribų, galima pasiūlyti kelis jos taikymo atvirose žuvininkystės sistemose, kurias veikia gamtiniai ir klimatiniai reiškiniai, variantus.

Pavyzdžiui, gavus subrendusius lytinius produktus sausį, jaunikliai pasieks 1 g masę vasarį. Esant  $K_m = 0,08$ , karpių auginimo tvenkiniuose sezono pradžioje, kai vandens temperatūra bus aukštesnė kaip  $16\text{ }^\circ\text{C}$  (tai sutampa su intensyvaus šėrimo pradžia), URS išauginta įžuvinimo medžiaga pasieks tokią masę:

$$M_K = \left( \frac{0,08 \times 100 + 3\sqrt[3]{1}}{3} \right)^3 = 50\text{ g}$$

Rugsėjo viduryje, kai tvenkiniuose baigiasi intensyvaus šėrimo laikotarpis, prekinių karpių masė bus:

$$M_K = \left( \frac{0,15 \times 120 + 3\sqrt[3]{50}}{3} \right)^3 = 885\text{ g}$$

Didesnės  $K_m$  vertės taikymas auginimo tvenkiniams yra susijęs su tvenkinio ekosistemos stabilumu hidrologinių rodiklių atžvilgiu, dideliu kiekiu gyvo maisto, kuris optimizuoja žuvų fiziologinę būklę, didina dirbtinių pašarų maitinamųjų medžiagų įsisavinimo efektyvumą ir nukreipia didelę dalį papildomos energijos į karpių augimą.

Kitame variante buvo numatyta gauti URS karpių subrendusius lytinius produktus birželį. Spalio pabaigoje vidutinė įžuvinimo medžiagos masė pasieks:

$$M_K = \left( \frac{0,08 \times 120 + 3\sqrt[3]{1}}{3} \right)^3 = 73\text{ g}$$

Tokia medžiaga adaptuojama prie žemos vandens temperatūros (mažinimo gradientas  $1-2\text{ }^\circ\text{C}$  per parą) ir perkeliama žiemoti į žiemojimo tvenkinius. Net ir praradus  $10\%$  masės per žiemojimo sezoną, pavasarį tai bus kokybiška įžuvinimo medžiaga, išleidžiama į svorio priaugimo tvenkinius. Atsižvelgiant į tai, kad pavasarį įžuvinimas atliekamas esant  $5-7\text{ }^\circ\text{C}$  vandens temperatūrai, o prekinių žuvų auginimas nutraukiamas esant  $10-12\text{ }^\circ\text{C}$ , visam vegetaciniam sezonui priimama  $K_m$  vertė gali būti žemesnė nei ankstesniame pavyzdyje. Pavyzdžiui,  $0,1$ . Tuomet sezono pabaigoje prekinių karpių masė bus:

$$M_K = \left( \frac{0,1 \times 190 + 3\sqrt[3]{65}}{3} \right)^3 = 1370\text{ g}$$



Kaip parodo kombinuotųjų technologijų variantų apskaičiavimo pavyzdžiai, kai karpių palikuoniai auginami URS, o vėliau siunčiami į tvenkinių ar kitus ūkius, kurių temperatūros režimą veikia gamtiniai ir klimatiniai reiškiniai, jų gali būti daugybė.

Baigiamąjį pavyzdį galima pateikti remiantis įžuvinimo medžiagos auginimo URS iki 50 g masės, pasiekiamos kovo viduryje, ir prekinių karpių auginimo ūkio žuvidėse šiltuose nupilamuose vandenyse (vandens temperatūra aukštesnė kaip 20 °C nuo kovo vidurio iki lapkričio vidurio) kombinacija. Tuomet numatoma galutinė prekinių karpių masė, esant  $K_m = 0,1$ , bus:

$$M_K = \left( \frac{0,1 \times 245 + 3\sqrt[3]{50}}{3} \right)^3 = 1485 \text{ g}$$

Šie pavyzdžiai parodo, kaip efektyviai galima naudoti URS įžuvinimo medžiagos auginimo ir jos paskesnio taikymo atviroms žuvininkystės sistemoms.

Rodiklių, taikomų veisiant ir auginant karpius UVTĮ, normatyvinė bazė pateikiama 18 lentelėje.

18 lentelė – karpių veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Karpių veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo dirbtinio žiemojimo neršto	°C	24-25 8-10 20-22
2	Optimali vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	7-8
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60,0
5	Reproduktorių brendimo amžius	Mėn.	18-24
6	Reproduktorių taikymo trukmė	Mėn.	18-24
7	Reproduktorių masė	kg	2,2-5,0

8	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	100-300
9	Patinų ejakuliatu tūris	ml	1-3
10	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		1:1
11	Kasmetinis reproduktorių keitimas	%	40-50
<b>Ikrų inkubacija</b>			
12	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	20-22
13	Deguonies koncentracija	mg/l	ne mažiau nei 6,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
15	Kiekis: nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 50
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	3-5
17	Patelių ir patinų santykis		1:3
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,07
19	Imobilizacijos laikas	Min.	10-20
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	Min.	3-5
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	Min.	10-15
22	Į Veiso (Makdonaldso) aparatą dedamų ikrų norma	l tūkst. vnt.	<u>1,0-1,5</u> 400-600
23	Ikrų inkubacijos trukmė	parų	3-4
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	80-90
25	Išsiritusių embrionų išeigos iš inkubacijos procentas	%	50-75
<b>Išsiritusių embrionų laikymas ir lervų paauginimas iki 50 mg masės</b>			
26	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25-27
27	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	7-8
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
30	Paauginimo trukmė	paros	15



31	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	100
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
33	Vandens apykaita	kartų/val.	4
34	Išgyvenamumas	%	70-80
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24-48
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,2-0,4
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	20-25
38	Šėrimo artemijų nauplijais dienų skaičius	dienos	5-7
39	Paros gyvų pašarų dozė	% žuvų masės	50-100
40	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	paros	3-4
41	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Lervų auginimas iki 1 g masės</b>			
42	Optimali vandens temperatūra	°C	26-28
43	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	7-8
44	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
45	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
46	Auginimo trukmė	paros	15-20
47	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	30-35
48	Vandens baseinuose lygis	m	0,3-0,4
49	Vandens apykaita	kartų/val.	1
50	Išgyvenamumas	%	70-80
51	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24-48
52	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,6-1,0
53	Paros pašarų dozė	% kūno masės	15-20
54	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Jauniklių auginimas iki 50 g</b>			
55	Optimali vandens temperatūra	°C	25-27
56	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	7-8
57	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
58	Kiekis: suminis amoniako ir amonio	mg/l	iki 1,0



	nitritų nitratų		iki 0,2 iki 60
59	Auginimo trukmė	paros	50-60
60	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	2,0-2,5
61	Vandens baseinuose lygis	m	0,6
62	Vandens apykaita	kartų/val.	1-2
63	Išgyvenamumas	%	85-90
64	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	8-12
65	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1,5-3,2
66	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	6-12
67	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Prekinių žuvų auginimas</b>			
68	Optimali vandens temperatūra	°C	24-26
69	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	7-8
70	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
71	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,3 iki 100
72	Auginimo trukmė iki 500 g iki 1000 g	paros	70-80 70-80
73	Įžuvinimo tankis – auginant iki 500 g – auginant iki 1000 g	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	250-300 100-150
74	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
75	Vandens apykaita	kartų/val.	1
76	Išgyvenamumas	%	95
77	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
78	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	3,2 – 8,0
79	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	3-5
80	Pašarų koeficientas		iki 1,5

*Afrikiniai šamai.*

Afrikinų šamų genetinio koeficiento dydis nėra nustatytas, tačiau masės kaupimo koeficientas yra įspūdingas: greičiau augančių žuvų auginimo iki 1000 g masės etape atveju jis gali siekti 0,24, vidutinis augimo potencijos atskleidimas – 0,19-0,21, atsiliekančių žuvų atveju – 0,12-0,14. Žuvų produkcijos apimtis jauniklių auginimo iki 100 g etape gali siekti 600 kg/m<sup>3</sup>, prekinų žuvų atveju – 400-500 kg/m<sup>3</sup>. Yra duomenų apie Izraelio mokslininkus, kuriems pavyko gauti 700 kg/m<sup>3</sup> prekinų šamų produkciją.

Afrikiniams šamams galima taikyti du biofiltrų sandaros variantus. Vienas užtikrina didelį vandens valymo laipsnį. Tačiau atsižvelgiant į didelius žuvų metabolizmo lygius, įžuvinimo tankį ir žuvies produkcijos apimtį, biofiltrai turėtų būti labai dideli, jų matmenys turėtų atitikti bioplėvelės nešiotųjų tūrį, kaip ir kitų žuvų auginimo atveju. Tačiau šamai yra pigesni (pardavimo kainos atžvilgiu) auginimo URS organizmai, todėl amortizacijos ir eksploatavimo komponentai, sudarantys biofiltrų savikainą būtų labai dideli, o tai atsispindės ir šamų auginimo savikainoje.

Antrasis variantas, kai biofiltrų matmenys mažinami iki minimumo, tai galima pasiekti kiekvieną parą keičiant 50-100 % vandens.

Abu variantai suteikia galimybę auginti iki 400-500 kg prekinų žuvų vienam m<sup>3</sup>.

Galimas ir trečiasis variantas, kai auginama iki 150-200 kg/m<sup>3</sup> šamų produkcijos ir biofiltro matmenys yra subalansuoti taikant 10 % vandens keitimo tūrį. Būtų tikslinga auginti šamus iki 10-30 g šeriant juos tradiciniais įvairių žuvų rūšims pritaikytais pradiniais pašarais, po to pervesti į specializuotus pašarus, kurių sudėtyje yra didelis žolėdžių komponentų kiekis. Tokiuose pašaruose baltymų dalis yra 30-35 %, riebalų – 10-12 %.

Jeigu pradinių pašarų atveju pašarų koeficientas yra 0,6-0,7, tai specializuotų pašarų koeficientas yra 1,5-2. Tačiau dėl žemos specializuotų pašarų kainos pavyksta užtikrinti prekinų šamų auginimo savikainą 1,0 – 1,5 euro/kg lygyje.

Afrikinų šamų auginimas nuo lervų iki prekinės 1000 g masės šeriant juos upėtakių pašarais suteikia galimybę sumažinti pašarų koeficientą iki 0,8. Auginant afrikinius šamus, tikslinga naudoti ekstruduosius pašarus, kadangi dažnai pasitaiko situacijų, kai atskiruose baseinuose pašarai nesuėdami. Kadangi ekstruduosius pašarus plaukioja paviršiuje, juos galima surinkti ir perkelti į baseinus, kuriuose žuvis dar nebuvo šeramos arba kuriuose suėdama labai daug pašarų. Jeigu tradiciškai naudojami granuliuoti krentantys ant dugno pašarai nesuėdami, jie teršia vandenį, didina biofiltro apkrovą, kuria palankią terpę sąlyginai patoginėms bakterijoms vystytis.

Afrikinų šamų ypatumas yra padidėjęs kanibalizmas, kuris išsivysto dar lervinėje vystymosi stadijoje ir pasiekia didžiausią lygį mailių stadijoje. Jo mažinimo priemonė yra gausus šėrimas ir dažnai atliekamas rūšiavimas. Auginimo nuo 1 iki 50 g etape – kiekvieną savaitę.

Paprastai kanibalizmo lygis staigiai sumažėja, žuvis pasiekus 150-200 g masę. Bet ir vėliau kiekvieną dieną reikia šalinti liekanas iš įrenginių. Tai siejama su tuo, jeigu šamai auginami esant dideliame įžuvinimo tankiui, jų gyvenamoji terpė tampa agresyvi dėl bakterijų kiekio. Todėl atsiradus šamų odos pažeidimams dėl trynimosi į baseinų konstrukcinius elementus arba dėl kitų šamų įkandimų (dažniausiai kandžioja pelekus) šerimo metu, šiose vietose susidaro žaizdos, per kurias į organizmą patenka bakterijos, sukeliančios žuvų žūtį.

Kadangi afrikiniai šamai mėgsta šiltą vandenį (žūsta vandens temperatūrai nukritus žemiau 14 °C), tai riboja jų taikymą kombinuotose technologijose. Tačiau vasaros laikotarpiu, kai vandens temperatūra didesnė kaip 18 °C, juos galima laikyti daržų, sodų baseinuose ir tvenkiniuose. Pastaruosiuose jie atliks gerų biologinių melioratorių funkcijas, suėsdami buožgalvius, varles, vandens vabzdžių lervas, „šiukšlines“ žuvis.

Šamų palikuonių gavimas URS ir žuvidžių bei baseinų ūkių naudojimas šiltuose nupylimo vandenyse, kurių didesnė kaip 20 °C temperatūra laikosi 6-7 mėnesius, gali būti vienintelis kombinuotųjų technologijų variantas.

Turimą afrikinių šamų auginimo URS patirtį patvirtina normatyvinė bazė (19 lentelė).

19 lentelė – afrikinių šamų veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Eil. Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Šamų veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo laikymo prieš nerštą	°C	27-29 26-28
2	Reproduktoriams leistina vandens temperatūra šiais laikotarpiais: svorio priaugimo laikymo prieš nerštą	°C	23-26 22-25
3	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 2,0
4	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-8,0
5	Kiekis: suminis amoniako ir amonio	mg/l	4,0-5,0

	nitritų nitratų		iki 20,0 iki 500-1000
6	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	9-14
7	Reproduktorių amžius, kuriame jie pradedami naudoti palikuonių gavimo reikmėms	mėn.	14-18
8	Reproduktorių masė	kg	2,0 – 7,0
9	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	200-600
10	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		4:1 ir daugiau *
11	Patelių eksploatavimo trukmė	metai	2-3
<b>Ikrų inkubacija</b>			
12	Optimali vandens temperatūra	°C	26-28
13	Degūnės koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 6,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-8,0
15	Kiekis: nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 50
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	iki 10,0
17	Patelių ir patinų santykis apvaisinant ikrus (ištraukiamos 2 sėklidės)		1:1
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,08-0,1
19	Imobilizacijos laikas	min.	20-40
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	10-30
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	10-20
22	Į Veiso (Makdonaldso) aparatą dedamų ikrų norma	l tūkst. vnt	<u>1,0-1,5</u> 500-800
23	Ikrų inkubacijos trukmė esant 26-28 °C temperatūrai	val.	24-30
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	70-80
25	Išsiritusių embrionų išseigos iš inkubacijos procentas	%	50-80
<b>Išsiritusių embrionų laikymas ir lervų paauginimas iki 50 mg masės</b>			
26	Optimali vandens temperatūra	°C	27-29

27	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 6,0
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
30	Paauginimo trukmė	paros	7-10
31	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	100
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
33	Vandens apykaita	kartų/val.	1
34	Išgyvenamumas	%	70-80
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,05-0,2
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	25-30
38	Šėrimo artemijų nauplijais dienų skaičius	dienos	3-5
39	Paros gyvų pašarų dozė	% žuvų masės	50-100
40	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	parų	2-3
41	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Lervų auginimas iki 1 g masės</b>			
42	Optimali vandens temperatūra	°C	27-29
43	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 6,0
44	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
45	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
46	Auginimo trukmė	parų	15-20
47	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	50
48	Vandens baseinuose lygis	m	0,4
49	Vandens apykaita	kartų/val.	1
50	Išgyvenamumas	%	60-80
51	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	16-24





52	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,2-0,6
53	Paros pašarų dozė	% kūno masės	15-20
54	Pašarų koeficientas		0,6-0,7
<b>Jauniklių auginimas iki 50 g</b>			
55	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	27-28
56	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 2,0
57	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
58	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitrato	mg/l	iki 1,5 iki 0,5 iki 200
59	Auginimo trukmė	paros	30-40
60	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	5-7
61	Vandens baseinuose lygis	m	0,8
62	Vandens apykaita	kartų/val.	1
63	Išgyvenamumas	%	50-70
64	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	8-12
65	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1-2
66	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	8-10
67	Pašarų koeficientas		0,7
<b>Prekinių žuvų auginimas iki 500 g</b>			
68	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	26-28
69	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 2,0
70	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
71	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitrato	mg/l	iki 4,0 iki 2,0 iki 500
72	Auginimo trukmė	parų	45-60
73	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,0-1,2
74	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
75	Vandens apykaita	kartų/val.	1



76	Išgyvenamumas	%	70-80
77	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	3-4
78	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	3
79	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2,5-3,0
80	Pašarų koeficientas		0,8
<b>Prekinių šamų auginimas iki 1000 g masės</b>			
81	Optimali vandens temperatūra	°C	26-28
82	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 2,0
83	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
84	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 4,0 iki 2,0 iki 1000
85	Auginimo trukmė	parų	30-40
86	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	0,4-0,5
87	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
88	Vandens apykaita	kartų/val.	1
89	Išgyvenamumas	%	90
90	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2
91	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	3-4(6)
92	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	1,0-1,5
93	Pašarų koeficientas		1
<b>Prekinių šamų auginimas iki 2000 g masės</b>			
94	Optimali vandens temperatūra	°C	26-28
95	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 2,0
96	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
97	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 4,0 iki 2,0 iki 1000
98	Auginimo trukmė	parų	45-60
99	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	0,2-0,3



100	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
101	Vandens apykaita	kartų/val.	1
102	Išgyvenamumas	%	95-99
103	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	1
104	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	4-6
105	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,5-0,6
106	Pašarų koeficientas		1,2

*Baltosios katžuvės (kanaliniai šamai).*

Nepaisant to, kad baltosios katžuvės mėgsta šilumą (optimali vandens temperatūra joms augti – 27-29 °C), jos puikiai peržiemuoja žiemojimo tvenkiniuose. Įžuvinant svorio priaugimo tvenkinius 50 g jaunikliais (auginant kartu su karpiais), sezono pabaigoje katžuvės pasiekia 100-150 g masę. Antraisiais metais – 250-300 g ir gali būti laikomos prekinėmis žuvimis. Tačiau žuvų produkcijos apimtis nėra didelė, ne didesnė kaip 50 kg/ha. Paprastai minta „šiukšlinėmis“ žuvimis ir vandens vabzdžių lervomis. Jeigu auginamos monokultūroje pratakiose tvenkiniuose ir baseinuose bei šeriamos dirbtiniais pašarais, tai įžuvinant 50 g jaunikliais, sezono pabaigoje pasiekia 150-200 g masę. Antrojo sezono pabaigoje – 300-400 g. Esant didesnei kaip 16 °C vandens temperatūrai, vegetacinis sezonas turi būti ne trumpesnis nei 5 mėnesiai.

Didelės perspektyvos atsiveria auginant šamų įžuvinimo medžiagą URS iki 50-100 g ir po to perkeltant auginti į šiltų nupylimo vandenų pagrindu veikiančių ūkių baseinus ir žuvides. Esant aukštesnei kaip 20 °C temperatūrai, 6-7 mėnesių laikotarpio pabaigoje katžuvės pasiekia 600-700 g prekinę masę. URS vidutinės 20 g masės įžuvinimo medžiaga išauginama per 4 mėnesius. Dar 6 mėnesių reikia jai išauginti iki 450-500 g. Baltosios katžuvės yra oksifilinės (daug deguonies reikalaujančios) žuvis. Deguonies koncentracija turi būti didesnė kaip 7 mg/l. Todėl žuvų produkcijos apimtis neviršija 100-120 kg/m<sup>3</sup>.

Kadangi URS sąlygomis patinai nesugeba produktyviai neršti kartu su patelėmis, skirtingai nei reproduktorių laikymo tvenkiniuose, žuvidėse, šilto vandens ūkių baseinuose (dauginimosi baseinuose, žuvidėse, tvenkiniuose metodai), jų (patinų), kaip ir afrikinių šamų, sperma gaunama ištraukiant sėklides iš pilvo ertmės.

Baltųjų katžuvių veisimą ir auginimą atspindi rodiklių normatyvinė bazė (20 lentelė).

20 lentelė – baltųjų katžuvių veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Eil.	Rodikliai	Matavimo	Norma
------	-----------	----------	-------



Nr.		vienetas	
1	2	3	4
<b>Šamų veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo neršto dirbtinio žiemojimo	<sup>0</sup> C	27-29 25-27 18
2	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė nei 7,0
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitrato	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
5	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	18–26
6	Reproduktorių amžius, kuriame jie pradeda gauti palikuonis	mėn.	18–26
7	Reproduktorių masė	kg	1 – 5 (7)
8	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	4 – 15
9	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		2:1
10	Patelių eksploataavimo trukmė	metai	2 – 3
<b>Ikrų inkubacija</b>			
11	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25 – 27
12	Deguonies koncentracija	mg/l	ne mažesnė nei 7,0
13	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5 – 7,5
14	Kiekis: nitritų nitrato	mg/l	iki 0,1 iki 50
15	Spermos kiekis, naudojamas ikrams apvaisinti	ml/l	3–5
16	Patelių ir patinų santykis apvaisinant ikrus (ištraukiamos 2 sėklidės)		1:1

17	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,04
18	Imobilizacijos laikas	min.	10–20
19	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	3–5
20	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	iki 10
21	Ikrų norma dedant į: – vertikaliuosius Veiso (Makdonaldso) aparatus – horizontaliuosius aparatus	tūkst. vnt tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	iki 10–20 iki 5–10
22	Ikrų inkubacijos trukmė esant 25-27 °C temperatūrai	paros	4–5
23	Ikrų apvaisinimo procentas	%	50–75
24	Išsiritusių embrionų išėigos iš inkubacijos procentas	%	50–75
<b>Lervų išlaikymas iki 100 mg masės</b>			
25	Optimali vandens temperatūra	°C	25–28
26	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 7,0
27	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
28	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,1 iki 50
29	Paauginimo trukmė	paros	5–7
30	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	80
31	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
32	Vandens apykaita	kartų/val.	1
33	Išgyvenamumas	%	80
34	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24–48
35	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,05-0,2
36	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	20–25
37	Šėrimo artemijų nauplijais dienų skaičius	dienos	5–7
38	Paros gyvų pašarų dozė	% žuvų masės	50-100
39	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	paros	3–5
40	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Lervų auginimas iki 200 mg masės</b>			
41	Optimali vandens temperatūra	°C	26–28

42	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 7,0
43	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
44	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,1 iki 50
45	Auginimo trukmė	paros	5–7
46	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	40
47	Vandens baseinuose lygis	m	0,3
48	Vandens apykaita	kartų/val.	1
49	Išgyvenamumas	%	90
50	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24–48
51	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,2-0,4
52	Paros pašarų dozė	% kūno masės	15-20
53	Pašarų koeficientas		1,0
<b>Mailių auginimas iki 1 g masės</b>			
54	Optimali vandens temperatūra	°C	26–28
55	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė nei 7,0
56	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
57	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50
58	Auginimo trukmė	paros	30
59	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	20
60	Vandens baseinuose lygis	m	0,4
61	Vandens apykaita	kartų/val.	1
62	Išgyvenamumas	%	90
63	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	16–24
64	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,4–0,6
65	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	10–15
66	Pašarų koeficientas		1,0



<b>Mailių auginimas iki 5-7 g masės</b>			
67	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	26–28
68	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
69	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
70	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 60
71	Auginimo trukmė	paros	40–45
72	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	10–20
73	Vandens baseinuose lygis	m	0,4–0,6
74	Vandens apykaita	kartų/val.	1
75	Išgyvenamumas	%	90
76	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	8–12
77	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,6–1,0
78	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	8–10
79	Pašarų koeficientas		1,0
<b>Ižuvinimo medžiagos auginimas iki 20 g masės</b>			
80	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	26 – 28
81	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
82	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
83	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,75 iki 0,2 iki 60
84	Auginimo trukmė	paros	40–45
85	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1–5
86	Vandens baseinuose lygis	m	0,6–0,8
87	Vandens apykaita	kartų/val.	1
88	Išgyvenamumas	%	80–90
89	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6–8
90	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	1–2



91	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	5–6
92	Pašarų koeficientas		1,0
<b>Prekinių šamų auginimas iki 450-500 g masės</b>			
93	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	26–28
94	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
95	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
96	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60
97	Auginimo trukmė	parų	180
98	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>3</sup>	200–300
99	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
100	Vandens apykaita	kartų/val.	1
101	Išgyvenamumas	%	90
102	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2–4
103	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	3–4,5
104	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	3–4
105	Pašarų koeficientas		iki 1,2

### Tilapijos.

Tilapijoms auginti vandens temperatūra reikalinga tokia pati kaip ir afrikinių ir kanalinių šamamų auginimui. Nepaisant to, jog šios žuvis labiau mėgsta šilumą, geresnius rezultatus užtikrina jų auginimas 25-28 °C temperatūros vandenyje, nes šiuo atveju jos geriau įsisavina pašarų medžiagas, todėl greičiau auga. Tilapijų, kaip ir afrikinių šamų, nesugebėjimas peržiemoti vidutinių platumų sąlygomis, kai vandens temperatūra būna žemesnė kaip 12-14 °C, leidžia kalbėti apie galimybę naudoti tilapijas tvenkiniuose, baseinuose pramoginei žvejybai (kurie apjungia biologinių melioratorių ir pridėtinės vertės, gaunamos parduodant gaudymo licencijas, šaltinių funkcijas) per vegetacinį sezoną, kada vandens temperatūra yra aukštesnė kaip 17-18 °C. Antroji kombinuotojo auginimo technologinė schema yra panaši į pirmiau pateiktą afrikinių šamų auginimo schemą. Sezono pradžioje, kada vandens temperatūra šilto vandens ūkiuose viršija 20 °C, URS auginama



tam tikros masės įžuvinimo medžiaga, kuri suteikia galimybę gauti didesnės kaip 450 g masės prekinės žuvis sezono pabaigoje. Pavyzdžiui, spalio pabaigoje gaunami tilapijų palikuoniai. Kovo pradžioje-viduryje, kai vanduo žuvidėse ir baseinuose sušyla iki 20 °C, įžuvinimo medžiagos URS masė pasieks ne mažiau nei 60 g.

Sezono, kuomet temperatūra viršija 20 °C, trukmė būtų apie 240 parų. Iš jų optimalios temperatūros parų skaičius būtų apie 150. Galima suponuoti, kad pirmosiomis 45 paromis, kai vandens temperatūra yra 20-23 °C, Ke vertė neviršys 0,3, o Km – 0,04.

Tada galutinė tilapijų masė, pasiekta pirmuoju auginimo laikotarpiu, bus:

$$M_K = \left( \frac{0,04 \times 45 + 3 \times 3,92}{3} \right)^3 = 92 \text{ g}$$

Kitas 150 parų, esant palankiai vandens temperatūrai, numatoma, kad Ke vertė bus apie 0,5, o Km – 0,06. Tada:

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 150 + 3 \times 4,52}{3} \right)^3 = 425 \text{ g}$$

Likusias 45 paras Km neviršys 0,04. Galutinė prekinė tilapijų masė bus:

$$M_K = \left( \frac{0,04 \times 45 + 3 \times 7,52}{3} \right)^3 = 535 \text{ g}$$

Atsižvelgiant į tai, kad prekinėmis tilapijoms pripažįstamos tada, kai jų masė pasiekia 200-220 g, apskaičiuojamasis rodiklis (535 g) atspindi aukštą produkcijos kokybę. Tačiau pagrindinė tilapijų gamyba vidutinėse ir šiaurės platumose yra įmanoma URS, kuriuose užtikrinamas optimalus temperatūrinis režimas ištisus metus.

Tilapijų veisimą ir auginimą URS apibūdina normatyvinė rodiklių bazė (21 lentelė).

21 lentelė – tilapijų veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Eil. Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Tilapijų veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo laikymo prieš nerštą neršto	°C	25–28 24–26 26–28
2	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 4,5

3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5–7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,5 iki 60
5	Reproduktorių brendimo amžius	paros	160–270
6	Reproduktorių masė	g	100–500 (800)
7	Kiek patinų masė viršija patelių masę	kartai	1,5–2
8	Patelių darbinis vislumas	vnt.	150 – 1500
9	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		1:5–7
10	Patelių eksploatavimo trukmė	mėn	12–24
11	Reproduktorių tankis laikotarpiu tarp nerštų	kg/m <sup>3</sup>	40–45
12	Patelių, nešiojančių ikrus burnoje, tankis kaupimo baseine	kg/m <sup>3</sup>	40–45
<b>Ikrų inkubacija</b>			
13	Optimali vandens temperatūra	°C	26–28
14	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 6,0
15	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5–7,5
16	Kiekis: nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 50
17	Ikrelių skersmuo	mm	1,4–2,0
18	Patinų ir patelių santykis neršto laikotarpiu		1:5-7
19	Į Veiso (Makdonaldso) aparatus dedamų apvaisintų ikrų norma	l/ tūkst. vnt	0,2–0,35 10-20
20	Inkubacijos trukmė	paros	3–5
21	Išsiritusių embrionų laikymo burnos ertmėje trukmė	paros	3–4
22	Išsiritusių embrionų išeiga po inkubacijos: – patelių burnoje – inkubavimo aparate	%	95–98 92–94
23	Lervų išeiga po išlaikymo	%	93
<b>Jauniklių išlaikymas iki 2 g</b>			
24	Optimali vandens temperatūra	°C	25–30

25	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 5–6
26	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
27	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60
28	Auginimo trukmė	parų	30
29	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,5–2,0
30	Vandens baseinuose lygis	m	0,4–0,5
31	Vandens apykaita	kartų/val.	1
32	Išgyvenamumas	%	70
33	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24
34	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,05-0,6
35	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	25–30
36	Šėrimo gyvais pašarais dažnumas	kartų/parą	4-6
37	Paros gyvų pašarų (artemijų nauplijų) dozė	% žuvų masės	50-100
38	Šėrimo gyvais pašarais trukmė	paros	3–5
39	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	paros	3–4
40	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Jauniklių auginimas iki 15-20 g masės</b>			
41	Optimali vandens temperatūra	°C	25–31
42	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 4-5
43	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
44	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60
45	Auginimo trukmė	parų	30
46	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,0
47	Vandens baseinuose lygis	m	0,5–0,6
48	Vandens apykaita	kartų/val.	1
49	Išgyvenamumas	%	75

50	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6–12
51	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1–1,5
52	Paros pašarų dozė	% kūno masės	10–12
53	Pašarų koeficientas		0,8–1,0
<b>Jauniklių auginimas iki 60 g masės</b>			
54	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25–31
55	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 4-5
56	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
57	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 100
58	Auginimo trukmė	paros	30
59	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,0
60	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
61	Vandens apykaita	kartų/val.	1
62	Išgyvenamumas	%	95
63	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	4–6
64	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	2–3
65	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	6–8
66	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Jauniklių auginimas iki 100 g masės</b>			
67	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25–31
68	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 4-5
69	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
70	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 100
71	Auginimo trukmė	paros	30
72	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,0
73	Vandens baseinuose lygis	m	1,0

74	Vandens apykaita	kartų/val.	1
75	Išgyvenamumas	%	96
76	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	4–6
77	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	2–3
78	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	5–7
79	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Žuvų auginimas iki 140 g masės</b>			
80	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25 – 31
81	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 4-5
82	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
83	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 100
84	Auginimo trukmė	parų	30
85	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	0,9
86	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
87	Vandens apykaita	kartų/val.	1
88	Išgyvenamumas	%	97
89	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	4–6
90	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	2–3
91	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	4–5
92	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Žuvų auginimas iki 180 g masės</b>			
93	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	25–31
94	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 4-5
95	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
96	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 100
97	Auginimo trukmė	paros	30

98	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt./m <sup>3</sup>	0,8
99	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
100	Vandens apykaita	kartų/val.	1
101	Išgyvenamumas	%	97
102	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	3–4
103	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	3–4,5
104	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	3–4
105	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Žuvų auginimas iki 220 g masės</b>			
106	Optimali vandens temperatūra	°C	25–31
107	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 4–5
108	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
109	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 100
110	Auginimo trukmė	paros	30
111	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt./m <sup>3</sup>	0,7
112	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
113	Vandens apykaita	kartų/val.	1
114	Išgyvenamumas	%	97
115	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	3–4
116	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	3–4
117	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	3–4
118	Pašarų koeficientas		iki 1,5
119	Žuvų produkcija	kg/m <sup>3</sup>	140–180
<b>Žuvų auginimas iki 250 g masės</b>			
120	Optimali vandens temperatūra	°C	25–31
121	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 4-5
122	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
123	Kiekis: suminis amoniako ir amonio	mg/l	iki 2,0



	nitritų nitratų		iki 0,3 iki 100
124	Auginimo trukmė	parų	30
125	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt./m <sup>3</sup>	0,6
126	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
127	Vandens apykaita	kartų/val.	1
128	Išgyvenamumas	%	97
129	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	3–4
130	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	4,5–6
131	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2,5–3
132	Pašarų koeficientas		iki 1,5

### Unguriai.

Ungurių auginimas natūralios termikos tvenkiniuose, baseinuose, svorio priaugimas ežeruose, įlankose turi vieną trūkumą – tai ribotas augimo potencialo atskleidimas už laikotarpio, kuriuo vandens temperatūra viršija 14-16 °C, ribų. Ungurių auginimas URS sueikia galimybę užtikrinti žuvų masės didėjimą ištisus metus, todėl realu per 12 mėnesių išauginti ungurius iki 150-250 g masės. Per 15-18 mėnesių – iki 400-500 g. Natūralios vandens termikos sąlygomis vidutinėse platumose tokius rodiklius galima pasiekti atitinkamai per 36 ir 48-60 mėnesių. Tačiau tik tuo atveju, jei žuvims užtikrinamas pakankamas maisto kiekis.

Kadangi skaidrių lervų (stiklinių unguriukų) ruošimo rajonai yra nuo Šiaurės Afrikos Viduržemio jūros pakrantės pietuose iki priekrančių ir upių, esančių Airijos, Anglijos, Škotijos teritorijoje, šiaurėje, galima taikyti tiekimo grafiką tolesnio auginimo URS reikmėms nuo einamųjų metų lapkričio iki kitų metų balandžio. Ungurių realizavimo grafiko sudarymas atsižvelgiant į patelių ir patinų augimo greičio skirtumą, dydžių modalinių grupių taikymą, suteikia galimybę užtikrinti prekinių ungurių realizavimą ištisus metus.

Ižuvinimo medžiagos ir prekinių ungurių auginimą apibūdina norminiai rodikliai (22 lentelė). Tačiau jeigu kitų žuvų rūšių atveju galima formuoti motinines bandas URS ir gauti įžuvinimo medžiagą vietoje, tai ungurių atveju iki šiol nėra jokios veisimo technologijos, o įžuvinimo medžiagos auginimas prasideda nuo skaidrios lervos. Todėl, šiuo atveju yra reikalingas karantinas.

22 lentelė – ungurių auginimo URS biotechniniai normatyvai

Eil. Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Stiklinių unguriukų karantinavimas</b>			
1	Vandens temperatūra šiais laikotarpiais: adaptavimo karantinavimo	°C	7 – 23 20 – 23
2	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5 – 7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 50
5	Karantino trukmė	parų	30
6	Įžuvinimo tankis esant vandens apykaitai kartų/val.: 1 3 5	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	50 80 120
7	Vandens baseinuose lygis	m	0,6 – 1
8	Išgyvenamumas	%	80
9	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	ne mažiau nei 6
10	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,4 – 1
11	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	4
12	Paros menkių ikrų dozė	% žuvų masės	10
13	Šėrimo menkių ikrais trukmė	parų	5 – 7
14	Perėjimo prie dirbtinių pašarų trukmė	parų	5 – 7
<b>Jauniklių auginimas iki 10 g masės</b>			
15	Optimali vandens temperatūra	°C	24–25
16	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8,0
17	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
18	Kiekis:	mg/l	



	suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų		iki 2,0 iki 0,3 iki 100
19	Auginimo trukmė	parų	70-90
20	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	5,0
21	Vandens baseinuose lygis	m	0,6 – 0,8
22	Vandens apykaita	kartų/val.	1
23	Išgyvenamumas	%	80
24	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	ne mažiau nei 6
25	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1 – 2
26	Paros pašarų dozė	% kūno masės	3
27	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Žuvų auginimas iki 150-200 g masės</b>			
28	Optimali vandens temperatūra	°C	24–25
29	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8
30	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
31	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 200
32	Auginimo trukmė	paros	220-240
33	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	1,0
34	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
35	Vandens apykaita	kartų/val.	1
36	Išgyvenamumas	%	90
37	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	ne mažiau nei 6
38	Pradinių pašarų dalelių dydis	m	2 – 3
39	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,5-2,0
40	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Žuvų auginimas iki 400 g masės</b>			
41	Optimali vandens temperatūra	°C	24 – 25



42	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8
43	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
44	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 200
45	Auginimo trukmė	paros	80-90
46	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	0,3
47	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
48	Vandens apykaita	kartų/val.	1
49	Išgyvenamumas	%	95
50	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
51	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	3-4
52	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,5
53	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Žuvų auginimas iki 600-700 g masės</b>			
54	Optimali vandens temperatūra	°C	24-25
55	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8
56	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
57	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,3 iki 200
58	Auginimo trukmė	paros	80-90
59	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>3</sup>	0,3
60	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
61	Vandens apykaita	kartų/val.	1
62	Išgyvenamumas	%	99
63	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
64	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	4,5-6
65	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,5
66	Pašarų koeficientas		1



<b>Žuvų auginimas iki 1400 g masės</b>			
67	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	24-25
68	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8,0
69	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
70	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 2,0 iki 0,5 iki 200
71	Auginimo trukmė	paros	180
72	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt./m <sup>3</sup>	0,2
73	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
74	Vandens apykaita	kartų/val.	1
75	Išgyvenamumas	%	99
76	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
77	Produkcinių pašarų dalelių dydis	mm	4,5-6,0
78	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,5
79	Pašarų koeficientas		iki 1,2

### **Eršketžuvės.**

#### *Rusiniai ir sibiriniai eršketai.*

Rusinių ir sibirinių eršketų, besterių ir kitų hibridų auginimo tikslas yra auginti stambias ne mežesnes kaip 1500 g masės žuvis. Čia reikia išskirti dvi kryptis: 1,5–4 kg prekinių žuvų auginimas ir auginimas maistiniams juodiesiems ikrams gauti. Esant natūraliai termikai, prekinę 1500-4000 g masę eršketai pasiekia būdami 3–5 metų amžiaus. Pirmą kartą patelės subręsta būdamos 7–9 metų amžiaus. Šiltų vandenų ūkiuose žuvų vystymasis vyksta greičiau. Tokį prekinės masės dydį eršketai pasiekia būdami 2-4 metų amžiaus, subręsta būdami 5-7 metų. URS dėl nustatyto optimalaus temperatūrinio režimo ištikus metus nurodytą prekinę masę eršketai pasiekia būdami 1-2 metų amžiaus, o subręsta būdami 4-6 metų.

Remiantis šiais duomenimis, galima numatyti galimybę taikyti kombinuotąsias eršketų auginimo technologijas. Pirmajame etape URS auginama įžuvinimo medžiaga, antrajame – prekinės žuvis natūralios termikos baseinuose ir žuvidėse.

Pavyzdžiui, gavus subrendusius lytinius produktus spalio-lapkričio pabaigoje, atlikus inkubavimą, būtų reaguojant gegužės mėnesį gauti URS vidutinės 125 g masės įžuvinimo medžiaga. Ją pervedus į natūralios vandens termikos žuvides ar baseinus, atsižvelgiant į tai, kad Km vertė bus apie 0,06, vegetacinio sezono pabaigoje šiųmetukai pasieks tokią masę:

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 140 + 3 \times 5}{3} \right)^3 = 475 \text{ g}$$

Atsižvelgiant į masės praradimą (10 %) per žiemojimo sezoną, kada žuvis nešeriamos, pradinė šiųmetukų masė sieks 427 g. Taikant tokį patį skaičiavimo metodą, galima apskaičiuoti numatomą dvimečių žuvų masę:

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 160 + 3 \times 7,53}{3} \right)^3 = 1235 \text{ g}$$

Per žiemojimo laikotarpį praradusios 10 % masės dvimetės žuvis svers 1112 g. Šiuo atveju prekinų trimečių žuvų masė bus:

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 160 + 3 \times 10,34}{3} \right)^3 = 2482 \text{ g}$$

Tačiau ši schema turi trūkumą – URS eksploatavimas įžuvinimo medžiagos auginimo režimu nenumato jo privalumų naudojimo ištisus metus. Auginant eršketų įžuvinimo medžiagą ištisus metus, galutinė vienmečių žuvų masė vegetacinio sezono pradžioje (lytiniai produktai gaunami praeitų metų kovo-balandžio mėnesį) gali būti:

$$M_K = \left( \frac{0,08 \times 365 + 3 \times 1}{3} \right)^3 = 1235 \text{ g}$$

Tokios masės vienmetės žuvis perkeltant į natūralios termikos baseinus ir žuvides gegužės mėnesį, numatoma dvimečių žuvų masė būtų:

$$M_K = \left( \frac{0,06 \times 140 + 3 \times 10,73}{3} \right)^3 = 2515 \text{ g}$$

Tokių kombinuotųjų schemų naudojimo tikslingumas siejamas su sąnaudų mažėjimu ilgą laiką eksploatuojant URS prekinų žuvų auginimo reikmėms ir metinio eksploatavimo ciklo išlaikymu bei natūralios termikos ūkių ekonominio efektyvumo didėjimu. Eršketų auginimą pagal URS viso ciklo režimą apibūdina norminiai rodikliai (23 lentelė).

23 lentelė – rusinių ir sibirinių eršketų veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Eršketų veisimas</b>			

1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiais laikotarpiais: svorio priaugimo dirbtinio žiemojimo neršto	$^{\circ}\text{C}$	21 – 23 4 – 8 (10) 11 – 15
2	Optimali vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 7
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitrato	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60,0
5	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	48 – 72
6	Reproduktorių masė	kg	6 – 15
7	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	60 – 100
8	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		1: 2-3
9	Patelių brendimo dažnumas	kartų/metus	1/2-3 metus
10	Reproduktorių eksploatavimo trukmė	mėn.	96
<b>Ikrų inkubacija</b>			
12	Optimali vandens temperatūra	$^{\circ}\text{C}$	11 – 15
13	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 6,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
15	Kiekis nitritų nitrato	mg/l	iki 0,1 iki 30
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	5-10
17	Patinų ir patelių santykis apvaisinant ikrus		3:1
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,07
19	Imobilizacijos laikas	min.	15 – 30
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	2-5
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	iki 15

22	Į Veiso (Makdonaldso) aparatą dedamų ikrų norma	tūkst. vnt	10 – 15
23	Ikrų inkubacijos trukmė	paros	5 – 8
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	80
25	Išsiritusių embrionų išėigos iš inkubacijos procentas	%	70 – 80
<b>1 g masės mailių išlaikymas</b>			
26	Optimali vandens temperatūra: laikant išsiritusius embrionus paauginant lervas auginant lervas	°C	12 – 16 15 – 18 18 – 22
27	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 30
30	Auginimo trukmė	paros	30 – 45
31	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	5,0
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
33	Vandens apykaita	kartų/val.	1
34	Išgyvenamumas	%	50 – 70
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24-48
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,05-0,4
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	10 – 20
38	Šėrimo artemijų nauplijais dienų skaičius	dienų	7 – 10
39	Paros gyvų pašarų dozė	% žuvų masės	50-100
40	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	parų	5 – 7
41	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Jauniklių auginimas iki 20 g masės</b>			
42	Optimali vandens temperatūra	°C	22 – 24
43	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7
44	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
45	Kiekis: suminis amoniako ir amonio	mg/l	iki 1,0

	nitritų nitratų		iki 0,2 iki 60
46	Auginimo trukmė	paros	40 – 50
47	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	2 – 3
48	Vandens baseinuose lygis	m	0,5
49	Vandens apykaita	kartų/val.	1
50	Išgyvenamumas	%	80
51	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6 – 8
52	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1 – 1,5
53	Paros pašarų dozė	% kūno masės	6 – 8
54	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Jauniklių auginimas iki 100 g</b>			
55	Optimali vandens temperatūra	°C	22 – 24
56	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 7
57	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
58	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60
59	Auginimo trukmė	paros	80 – 90
60	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	300
61	Vandens baseinuose lygis	m	0,6-0,8
62	Vandens apykaita	kartų/val.	1
63	Išgyvenamumas	%	80
64	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	3-4
65	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	2-3
66	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	5-7
67	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Erškėtų auginimas iki 1500 g</b>			
68	Optimali vandens temperatūra	°C	22-24
69	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
70	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5

71	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
72	Auginimo trukmė	paros	180-200
73	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	100 – 120
74	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
75	Vandens apykaita	kartų/val.	1
76	Išgyvenamumas	%	90
77	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	1-2
78	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	4,5-8
79	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2-5
80	Pašarų koeficientas		iki 1,5

### Sterlės.

Sterlės gana greitai auga pirmuosius du metus. Joms taip pat gali būti taikomos pirmiau išvardytos kombinuotosios technologinės schemos, taikomos auginant eršketus. Sterlių auginimą URS apibūdina norminiai rodikliai (24 lentelė).

24 lentelė – sterlių veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Sterlių veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiais laikotarpiais: svorio priaugimo dirbtinio žiemojimo neršto	°C	22-25 4-10 12-15
2	Optimali vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 6,0
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5



4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60,0
5	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	30-36
6	Reproduktorių masė	kg	1,5-3,0
7	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	15-20
8	Patinų ir patelių santykis motininėje bandoje		1: 2-3
9	Patelių brendimo dažnumas		kasmet
10	Reproduktorių eksploatavimo trukmė	mėn.	48-60
<b>Ikrų inkubacija</b>			
12	Optimali vandens temperatūra	°C	12-16
13	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
15	Kiekis nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 30
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	5-10
17	Patinų ir patelių santykis apvaisinant ikrus		3:1
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,07
19	Imobilizacijos laikas	min.	15 – 30
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	2-5
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	iki 15
22	Į Veiso (Makdonaldso) aparatą dedamų ikrų norma	tūkst. vnt	10 – 15
23	Ikrų inkubacijos trukmė	paros	5 – 8
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	80
25	Išsiritusių embrionų išieigos iš inkubacijos procentas	%	70 – 80
<b>1 g masės mailių auginimas</b>			
26	Optimali vandens temperatūra: laikant išsiritusius embrionus paauginant lervas	°C	13-17 15-18 18-20

	auginant lervas		
27	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė nei 7,0
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50
30	Auginimo trukmė	paros	30 – 45
31	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	5,0
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
33	Vandens apykaita	kartų/val.	1
34	Išgyvenamumas	%	50 – 70
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24-48
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,05-0,2
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	10 – 20
38	Šėrimo artemijų nauplijais dienų skaičius	dienų	7 – 10
39	Paros gyvų pašarų dozė	% žuvų masės	50-100
40	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	paros	5 – 7
41	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Jauniklių auginimas iki 20 g masės</b>			
42	Optimali vandens temperatūra	°C	22 – 25
43	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	Didesnė kaip 6,0
44	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
45	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60
46	Auginimo trukmė	paros	40 – 50
47	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	3
48	Vandens baseinuose lygis	m	0,4-0,6
49	Vandens apykaita	kartų/val.	1

50	Išgyvenamumas	%	80
51	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6 – 8
52	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1 – 1,5
53	Paros pašarų dozė	% kūno masės	6 – 8
54	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Žuvų auginimas iki 300 -500 g</b>			
55	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	22 – 25
56	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 6,0
57	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
58	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
59	Auginimo trukmė	paros	130-150
60	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	0,12-0,15
61	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
62	Vandens apykaita	kartų/val.	1
63	Išgyvenamumas	%	80
64	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
65	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	2-4,5
66	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2-5
67	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Žuvų auginimas iki 800-1000 g</b>			
68	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	22-25
69	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 6,0
70	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
71	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100

72	Auginimo trukmė	paros	180-200
73	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	0,07-0,08
74	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
75	Vandens apykaita	kartų/val.	1
76	Išgyvenamumas	%	90
77	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	1
78	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	6-8
79	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,7-1
80	Pašarų koeficientas		iki 1,5

### Vaivorykštiniai upėtakiai.

Upėtakių kaip auginimo vidutinėse ir net šiaurės platumose jautrumas pasireiškia jų gyvybingumo mažėjimu vasaros metu, kada vanduo sušyla 3-4 savaitėms iki 21-24 °C. Kartais 7-8 savaitėms, šiuo atveju galima masinė upėtakių žūtis. Ypač jauniklių, priskiriamų įžuvinimo medžiagos kategorijai. Šią problemą galima išspręsti, įtraukus URS į technologinę schemą.

Pavyzdžiui, pirmaisiais metais iki spalio pabaigos upėtakių įžuvinimo medžiaga auginama URS. Po to, šiųmetukai iškraunami iš URS baseinų į natūralios vandens termikos žuvides arba baseinus (tvenkinius). Čia vyksta žiemojimas, o kitų metų pavasarį prasideda porcijinių upėtakių masės priaugimas, kuris baigiasi rudenį. Iš URS iškrovus šiųmetukus, pradedamas kitas įžuvinimo medžiagos auginimo ciklas.

Tokios technologinės schemos efektyvumą patvirtina apskaičiavimai:

– jeigu URS subrendę lytiniai produktai gaunami lapkričio viduryje, tai inkubacija baigiasi gruodžio viduryje, o 1 g masę mailiai pasieks vasario pabaigoje;

– įžuvinimo medžiagos auginimo laikotarpio trukmė būtų apie 240 parų (nuo 03.01 iki 10.30). Esant Km vertei apytiksliai 0,08, galutinė šiųmetukų masė būtų:

$$M_K = \left( \frac{0,08 \times 240 + 3 \times 1}{3} \right)^3 = 405 \text{ g};$$

– tokios masės šiųmetukai gali būti pripažįstami prekiniais upėtakiais, kurie atitinka „porcijinių upėtakių“ parametrus;

– šiųmetukus perkėlus į natūralios vandens termikos žuvides (žiema temperatūra žemesnė kaip 1 °C), balandžio pradžioje vienmetės žuvis išaugs 10 proc. ir jų masė bus apie 450 g.;

– auginant prekinės dvimetės žuvis natūralios vandens termikos žuvidėse arba baseinuose, Km vertės ribos yra 0,05-0,06. Šiuo atveju:

$$M_K = \left( \frac{0,05 \times 210 + 3 \times \sqrt[3]{450}}{3} \right)^3 = 1394 \text{ g}$$

– dvimetes žuvis palikus žiemoti, balandžio pradžioje jų masė padidės 10 proc. ir sieks maždaug 1530 g;

– auginant prekinės trimetės žuvis ir atsižvegiant į lytinių produktų vystymosi veiksnį, Km lygis būtų apie 0,04. Tuomet trimečių žuvų masė bus:

$$M_K = \left( \frac{0,04 \times 210 + 3 \times \sqrt[3]{1530}}{3} \right)^3 = 2894 \text{ g}$$

Galimos ir kitos kombinuotos technologinės schemos, grindžiamos UVTĮ naudojimu medžiagų gavimo ir auginimo valdomomis sąlygomis reikmėms. Vaivorykštinių upėtakių veisimą ir auginimą URS atspindi norminiai rodikliai (25 lentelė).

25 lentelė – upėtakių veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai:

Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Upėtakių veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo dirbtinio žiemojimo neršto	°C	12-16 3-6 6-10
2	Optimali vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50,0
5	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	18-24
6	Reproduktorių masė	kg	1-4
7	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	3-5
8	Patelių ir patinų santykis motininėje bandoje		3:1
9	Reproduktorių brendimo dažnumas	kartų/metus	1 - 2



10	Reproduktorių eksploatavimo trukmė	mėn.	24-32
<b>Ikrų inkubacija</b>			
12	Optimali vandens temperatūra	°C	9-12
13	Degunies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
15	Kiekis: nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 20
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	10
17	Patinų ir patelių santykis apvaisinant ikrus		3:1
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus-propiscinas)	ml/l vandens	0,04
19	Imobilizacijos laikas	min.	10-15
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	2-3
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	iki 10
22	Į aparatus dedamų ikrų norma: IM (vertikalusis su krepšiais) IVTM (vertikalusis su kiuvetėmis) Veiso (modernizuotas su 50 l talpos kolba) horizontalusis	tūkst. vnt  tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	300 150 400 15-20
23	Ikrų inkubacijos trukmė	paros	30-35
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	90-95
25	Išsiritusių embrionų išeigos iš inkubacijos procentas	%	80-90
<b>1 g masės mailių auginimas</b>			
26	Optimali vandens temperatūra: laikant išsiritusius embrionus paauginant lervas auginant lervas	°C	11-14 13-15 15-16
27	Vandenyje ištirpusio degunies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: suminis amoniako ir amonio	mg/l	iki 0,5

	nitritų nitratų		iki 0,2 iki 30
30	Auginimo trukmė	parų	50–70
31	Įžuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	10
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,4
33	Vandens apykaita	kartų/val.	1
34	Išgyvenamumas	%	70-80
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	12-24
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,2-0,4
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	5-6
38	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Jauniklių auginimas iki 20 g masės</b>			
39	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	15-18
40	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 7,0
41	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
42	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50
43	Auginimo trukmė	parų	50-60
44	Įžuvinimo tankis: auginant iki 5 g auginant iki 20 g	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	4 1
45	Vandens baseinuose lygis	m	0,6-0,8
46	Vandens apykaita	kartų/val.	1
47	Išgyvenamumas	%	80
48	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6 – 8
49	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	1 – 1,5
50	Paros pašarų dozė	% kūno masės	2-3
51	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Žuvų auginimas iki 300-400 g</b>			

52	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	16-18
53	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	daugiau kaip 7
54	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
55	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
56	Auginimo trukmė	paros	120-140
57	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	300-350
58	Vandens baseinuose lygis	m	iki 1,0
59	Vandens apykaita	kartų/val.	1
60	Išgyvenamumas	%	95
61	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
62	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	3-4,5
63	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2-3
64	Pašarų koeficientas		iki 1,2
<b>Upėtakių auginimas iki 800-1000 g</b>			
65	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	16-18
66	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
67	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
68	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
69	Auginimo trukmė	parų	160-180
70	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	100–150
71	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
72	Vandens apykaita	kartų/val.	1
73	Išgyvenamumas	%	97
74	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	1-2
75	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	6-8
76	Paros pašarų dozė	% žuvų	1-1,5



		masės	
77	Pašarų koeficientas		iki 1,2

Sterkai.

Sterkų veisimą ir auginimą URS apibūdina norminiai rodikliai (26 lentelė).

26 lentelė – sterkų veisimo ir auginimo URS biotechniniai normatyvai

Nr.	Rodikliai	Matavimo vienetas	Norma
1	2	3	4
<b>Sterkų veisimas</b>			
1	Reproduktoriams optimali vandens temperatūra šiuo laikotarpiu: svorio priaugimo dirbtinio žiemojimo neršto	°C	22-24 6-10 11-15
2	Optimali vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
3	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
4	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitrato	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 60,0
5	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	24-36
6	Reproduktorių masė	kg	1-3
7	Patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt. ikrelių	100-200
8	Patelių ir patinų santykis motininėje bandoje		1 : 2
9	Reproduktorių brendimo dažnumas	kartų/metus	1
10	Reproduktorių eksploatavimo trukmė	mėn.	48
<b>Ikrų inkubacija</b>			

12	Optimali vandens temperatūra	°C	11-15
13	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
14	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
15	Kiekis nitritų nitratų	mg/l	iki 0,1 iki 20
16	Spermos kiekis ikrams apvaisinti	ml/l	3-5
17	Patinų ir patelių santykis apvaisinant ikrus		2-3:1
18	Anestetiko koncentracija reproduktoriams imobilizuoti (gvazdikėlių aliejus – propiscinas)	ml/l vandens	0,04
19	Imobilizacijos laikas	min.	10-15
20	Judrumo atsistatymo laikas tekančiame vandenyje	min.	2-5
21	Darbo su reproduktoriais ore trukmė	min.	iki 5-7
22	Į Veiso (Makdonaldso) aparatus dedamų ikrų norma	l tūkst. vnt	<u>0,5-1</u> 200-400
23	Ikrų inkubacijos trukmė	paros	5-7
24	Ikrų apvaisinimo procentas	%	50-70
25	Išsiritusių embrionų išėigos iš inkubacijos procentas	%	70-80
<b>1 g masės mailių išlaikymas</b>			
26	Optimali vandens temperatūra: laikant išsiritusius embrionus paauginant lervas auginant lervas	°C	17-18 19-20 22-24
27	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
28	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
29	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50
30	Auginimo trukmė	paros	40-45
31	Ižuvinimo tankis		

	iki 50-100 mg	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	30
	daugiau kaip 50-100 mg		10
32	Vandens baseinuose lygis	m	0,2-0,3
33	Vandens apykaita	kartų/val.	1
34	Išgyvenamumas	%	iki 50
35	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	24
36	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,025-0,4
37	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	5-7
38	Šėrimo gyvais pašarais dienų skaičius	dienų	10-14
39	Paros gyvų pašarų dozė	% kūno masės	50-100
40	Perėjimo prie sausų pradinių pašarų trukmė	paros	7-10
41	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Jauniklių auginimas iki 20 g masės</b>			
42	Optimali vandens temperatūra	°C	22-24
43	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
44	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
45	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 0,5 iki 0,2 iki 50
46	Auginimo trukmė	parų	70-75
47	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	1,2-2
48	Vandens baseinuose lygis	m	0,4-0,5
49	Vandens apykaita	kartų/val.	1
50	Išgyvenamumas	%	70
51	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	6 – 10
52	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	0,6 – 1,5
53	Paros pašarų dozė	% kūno masės	3-4
54	Pašarų koeficientas		iki 1,0
<b>Žuvų auginimas iki 300 g</b>			

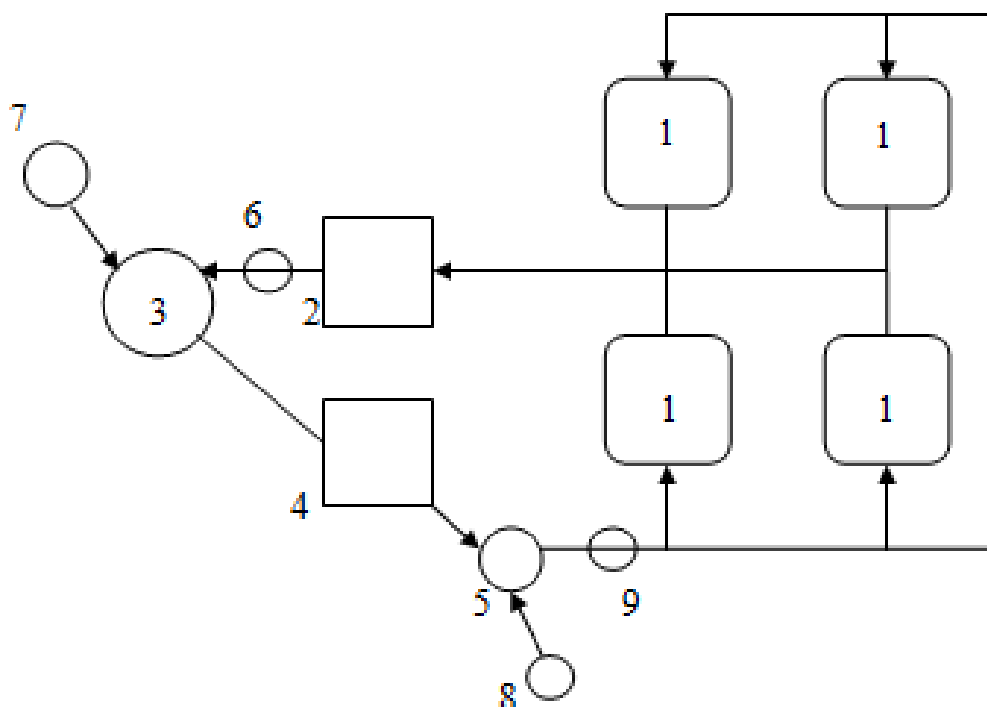
55	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	22-24
56	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
57	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
58	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
59	Auginimo trukmė	paros	160-180
60	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	0,25-0,3
61	Vandens baseinuose lygis	m	1,0
62	Vandens apykaita	kartų/val.	1
63	Išgyvenamumas	%	95
64	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	2-3
65	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	2-4,5
66	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	2-3
67	Pašarų koeficientas		iki 1,5
<b>Žuvų auginimas iki 1000 g</b>			
68	Optimali vandens temperatūra	<sup>0</sup> C	22-24
69	Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 7,0
70	Vandenilio rodiklio vertė	pH	6,5-7,5
71	Kiekis: suminis amoniako ir amonio nitritų nitratų	mg/l	iki 1,0 iki 0,2 iki 100
72	Auginimo trukmė	paros	180-200
73	Ižuvinimo tankis	tūkst. vnt/m <sup>2</sup>	0,1-0,15
74	Vandens baseinuose lygis	m	1-2
75	Vandens apykaita	kartų/val.	1
76	Išgyvenamumas	%	90
77	Šėrimų dažnumas	kartų/parą	1-2
78	Pradinių pašarų dalelių dydis	mm	4,5-6

79	Paros pašarų dozė	% žuvų masės	0,7-1
80	Pašarų koeficientas		iki 1,5

Vienas iš biotechninių normatyvų ir žinių apie URS sandarą bei eksploataciją taikymo pavyzdys – tai atliktas upėtakių motininės bandos formavimo darbas. Šio darbo turinio lengvesnio suvokimo reikmėms jo rezultatai yra struktūriškai pateikiami toliau tekste.

#### 4.1.1. poskyris. Žuvų laikymo URS techninis užtikrinimas: įrangos komponentai, technologinių mazgų našumas

Toliau pateikiama įrangos komponavimo į bendrąją technologinę grandinę, užtikrinančią vandens cirkuliaciją, vandens mechaninį ir biologinį valymą nuo suspensijų ir metabolizmo produktų, degazaciją dėl žuvų išskiriamo anglies dioksido, schema (4.1.1.1 pav.).



4.1.1.1 pav. URS įrangos komponavimo schema

- 1 – baseinas;
- 2 – mechaninis filtras;
- 3 – biologinis filtras;
- 4 – degazatorius;
- 5 – oksigenatorius;

- 6 – siurblys;
- 7 – kompresorius;
- 8 – techninio deguonies balionai;
- 9 – ultravioletinis įrenginys.

Įrangos techninė charakteristika numato tikslingą biologinės medžiagos (žuvų) ir URS cirkuliuojančio vandens apkrovą:

Baseinai – jų dydžiai ir telpančio vandens tūris suderinami su tikslinga biomasės apkrova pagal remontinę bandą iki  $50 \text{ kg/m}^3$ , pagal reproduktorius – iki  $20 \text{ kg/m}^3$ . Universalus vandens gylis įvairioms amžių grupėms yra 0,6 – 0,8 m. Atsižvelgiant į pirmą kartą bręstančių reproduktorių dydį iki 60 cm, mažiausi baseinų gabaritai pagal viršutinį parametą mūsų variante yra  $2 \times 2 \text{ m}$  (4.1.1.2 pav.). Žemyneigio kūgio buvimas lemia apatinio perimetro (dugno) gabaritus  $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ .





4.1.1.2 pav. Remontinių upėtakių ir reproduktorių auginimo baseinai

Vandens tūris viename baseine, esant 0,6 m vandens lygiui, yra 1,8 m<sup>3</sup>. Iš viso URS struktūroje nustatyti 4 baseinai.

Mechaninis filtras: nustatant mechaninio filtro matmenis, atsižvelgiama į per jį tekančio iš baseinų technologinio vandens sąnaudas (4.1.1.3 pav.). Esant vienkartinei URS baseinuose cirkuliuojančio vandens apykaitai, sąnaudos siekia 7,2 m<sup>3</sup>/val. Mechaninio filtro gabaritiniai matmenys: 1,2 m (ilgis) × 1,0 m (plotis) × 1 m (aukštis). Mechaninio filtro viduje yra priėmimo kamera, į kurią teka vanduo iš baseinų. Viršutinis perpylimas iš kameros užtikrina vandens patekimą ant nuožulnaus filtruojamojo tinklo (angų skersmuo yra 300 mikronų). Tinklo nuolydžio kampas – 60°.



4.1.1.3 pav. Bendrasis mechaninio filtro vaizdas

Apatinėje dalyje tinklas susijungia su juo nutakančių nuosėdų priėmimo kamera, nuosėdos periodiškai nupilamos į nuotekų sistemą. Po tinklu yra filtruoto vandens priėmimo kamera.

Biologinis filtras: biologinio filtro matmenys suderinami su galimybe pripildyti jį tokiu nešiotojų (3 mm skersmens granuliuoto polietileno) kiekiu, kuris nitrifikacijos procese užtikrintų vandens valymą iki leistino nitritų (0,2 mg N vienam l vandens) ir nitratų (60 mg N vienam l vandens) koncentracijos lygio. 3 mm skersmens granuliuoto polietileno kaip nešiotojų pasirinkimą lemia didelis santykinis granuliuoto polietileno paviršiaus plotas. 1 m<sup>3</sup> nešiotojų fiksuojama iki 1800 m<sup>2</sup> paviršiaus ploto nitrifikuojančių bakterijų kolonijoms auginti, tai 2-3 kartus pranoksta kitas nešiotojų modifikacijas (4.1.1.4 pav.).

Dar didesnis valymo efektas pasiekiamas pervedant biofiltro veikimą į bioreaktoriaus režimą. Pirmajame variante, kada numatomas chaotiškas granuliuoto polietileno maišymas 1 m<sup>3</sup>, biofiltras sugeba utilizuoti žuvų medžiagų apykaitos produktus, joms suėdant 6-8 kg pašarų per parą. Antrajame variante – suėdant iki 20 kg pašarų per parą.

Esant didžiausiai apie 150 kg reproduktorių biomasės apkrovai keturiuose baseinuose ir 0,5 proc. paros pašarų dozei, paros pašarų sąnaudos neviršija 1 kg. Pakankamas nešiotojų (granuliuoto polietileno) tūris pirmajame variante yra 0,15 m<sup>3</sup>, antrajame – 0,05 m<sup>3</sup>. Atsižvelgiant į kraunamą rezervą, biofiltro (cilindro pavidalo talpos su kūginiu dugnu ir viršutine galvute, per kurią vanduo



išbėga iš biofiltro) gabaritų matmenys būtų tokie: cilindro skersmuo – 0,7 m (galvutės skersmuo 1 m), aukštis nuo apatinės kūgio dalies iki viršutinės galvutės dalies – 2,5 m.



4.1.1.4 pav. Biofiltras, funkcionuojantis pagal bioreaktoriaus režimą

Degazatorius – degazatoriaus matmenys suderinami su galimybe praleisti iš biofiltro tekantį vandenį, kuris, krisdamas į apatinę degazatoriaus dalį, „griebia“ oro burbuliukus. Papildomas degazatoriaus kameros barbotžas atliekamas suspaustu oru, tiekiamu vamzdeliais su 1 mm anga, esančiais ant degazatoriaus dugno (4.1.1.5 pav.).

Be anglies dioksido šalinimo efekto, degazatoriaus kameroje ant oro burbuliukų paviršiaus nusėda organika ir putų sudėtyje šalinama pro angas, esančias viršutinėje degazatoriaus dalyje. Degazatoriaus gabaritų matmenys – 0,8 m (ilgis) × 0,5 m (plotis) × 1,2 m (aukštis).



4.1.1.5 pav. Degazatorius

Oksigenatorius: oksigenatoriaus matmenys atitinka per jį tekančio vandens sąnaudas ir deguonies, tiekiamo į oksigenatoriaus kamerą iš techninio deguonies baliono per reduktorių, kiekį. Reikiamas deguonies kiekis apskaičiuojamas atsižvelgiant į numatomo žuvų masės priaugimo dydį. Didžiausias žuvų masės priaugimas URS per metus yra 120 kg. Žuvų suvartojamo deguonies kiekis, esant tokiam priaugimo dydžiui, trim kartais viršija šį svorį ir tokiu būdu bendrasis deguonies suvartojimas per metus yra 360 kg, po 1 kg per parą. Deguonies sąnaudos per valandą yra 0,05 kg.

Vandens ir deguonies slėgio oksigenatoriaus subalansavimas apatiniame trečdalyje kameros aukšte užtikrina ne mažesnę kaip 9-12 mg/l deguonies koncentraciją į baseinus įtekančiame vandenyje, esant 15-20 °C vandens temperatūrai, o esant vandens temperatūrai – 10-15 mg/l. Oksigenatoriaus gabaritų matmenys: dugno skersmuo 0,5 m, kūgio aukštis 1 m (4.1.1.6 pav.).



4.1.1.6 pav. Oksigenatorius

Siurblys: siekiant užtikrinti URS cirkuliuojančio vandens tėkmę, naudojamas 10 m<sup>3</sup>/val. našumo siurblys.

Kompresorius: siekiant užtikrinti vandens barbotажą biofiltre ir degazatoriuje, naudojami du kompresoriai, kurių suminis našumas oro atžvilgiu yra iki 1 m<sup>3</sup>/min.

Ultravioletinis įrenginys: ultravioletinio įrenginio matmenys suderinami su cirkuliuojančio vandens tėkme, be to, turi būti išlaikomas ne storesnis nei 20 cm vandens, apgaubiančio ultravioletinę lempą, sluoksnis. Gaubto (PP vamzdžio), kurio viduje yra lempa, išorinis skersmuo yra 63 mm. Įrenginio ilgis atitinka lempos ilgį. Įrenginio sandarumą užtikrina guminiai vožtuvai, kurie uždengia jo gaubto galus. Vieno įrenginio vandens srautas yra 1,5-2 m<sup>3</sup> /val. URS taikomi 6 tokie įrenginiai, pagaminti pagal radiatoriaus formą (4.1.1.7 pav.).



4.1.1.7 pav. Ultravioletinis įrenginys

Elektros energijos, suvartojamos eksploatuojant URS, kiekis:

siurblys – 0,5 kW/val.

kompresoriai – 0,5 kW/val.

UĮ – 0,18 kW/val.

Iš viso – 1,18 kW/val.

#### 4.1.2. poskyris. Remontinių upėtakių ir vedeklių auginimo URS rezultatų įvertinimas

##### Abiotinės ir biotinės sąlygos, užtikrinančios galutinį rezultatą.

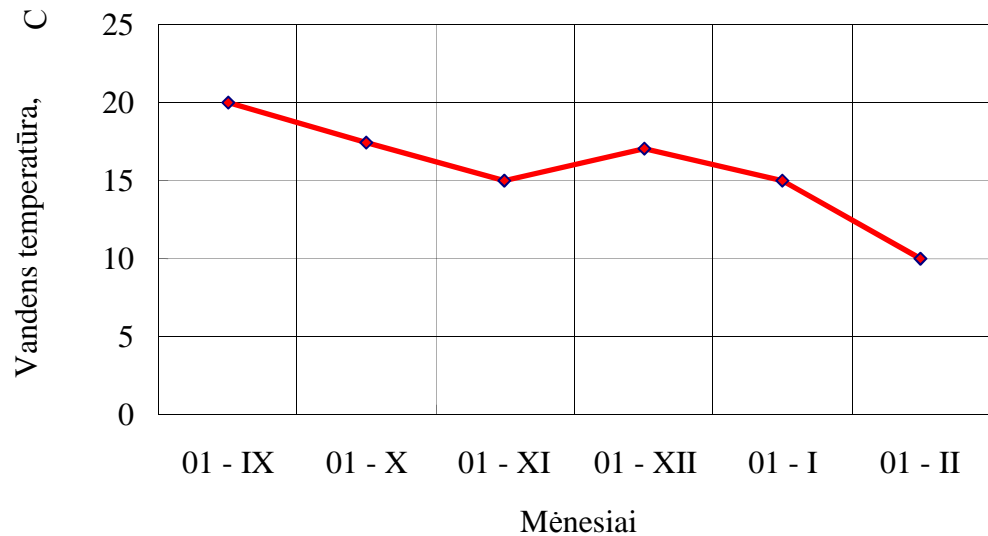
Remontinių upėtakių ir motininės bandos auginimo laikotarpis buvo santykinai padalytas į du etapus:

1. remontinių žuvų auginimas nuo pradinės 10 g masės iki žuvų brendimo pradžios bei patinų ir patelių atskyrimas pagal augimo greitį (2011-09-01 – 2012-02-01);
2. iki reproduktorių brendimo (2012-02-01– 2013-04-01);

URS uždaroje patalpoje esanti vandens temperatūra buvo nustatoma pagal oro temperatūros pokyčius. Per didžiąją tyrimų laikotarpio dalį, oro temperatūros pokyčiai koreliavosi su oro

temperatūra už nešildomos patalpos ribų. Ir tik galutiniame etape patelių ovuliacija ir patinų spermacija buvo skatinama nestipriai pašildant vandenį įrenginyje.

Duomenys apie vandens pokyčius įrenginyje 1-ajame etape pateikiami 4.1.2.1 pav..

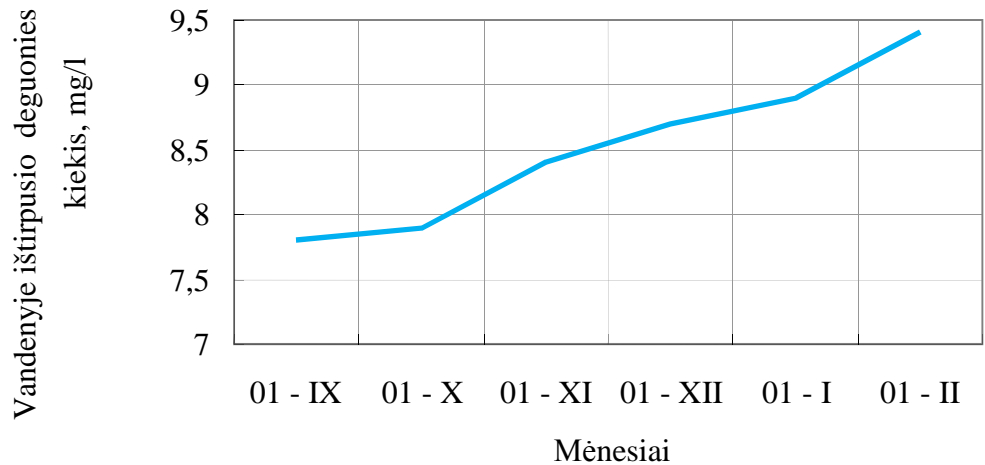


4.1.2.1 pav. Vandens temperatūros pokyčiai pirmajame tyrimų etape.

Rugsėjį vandens temperatūra laipsniškai mažėjo nuo 20 iki 15 °C, tai laikytina palankiomis temperatūrinėmis sąlygomis upėtakiams vystytis ir augti. Sąlygos liko palankios ir per kitus du mėnesius, kada temperatūra nestipriai keitėsi nuo 15 iki 15,5 °C. Tik sausį temperatūra nukrito iki 10 °C, tai turi būti vertinama pagal dirbtinę upėtakių žiemojimo atvirose žuvininkystės sistemose imitacijos poziciją, tačiau didelei vandens temperatūros vertei esant. Pažymėtina, kad siūlomas temperatūros režimas URS yra skirtas žiemojimui natūraliomis sąlygomis (dirbtinis žiemojimas), pradedant nuo pirmųjų laikymo metų.

Įvertinant temperatūrą kaip pagrindinį žuvų vystymąsi lemiantį veiksni, reikia atsižvelgti į vieną iš žuvų vystymąsi ribojantį veiksni – vandenyje ištirpusio deguonies kiekio – poveikio pasireiškimą. Juo labiau, kad vaivorykštiniai upėtakiai yra oksifilinės žuvis. Pažymėtina, kad šiame etape, dėl gana mažos žuvų biomasės, vandens prisotinimas deguonimi buvo užtikrinamas tiekiant vandens ir oro mišinį naudojant baseinuose įrengtais siurbliais, naudojant suspaustą orą.

Duomenys apie vandenyje ištirpusio deguonies kiekio pokyčius pateikiami 4.1.2.2 pav..

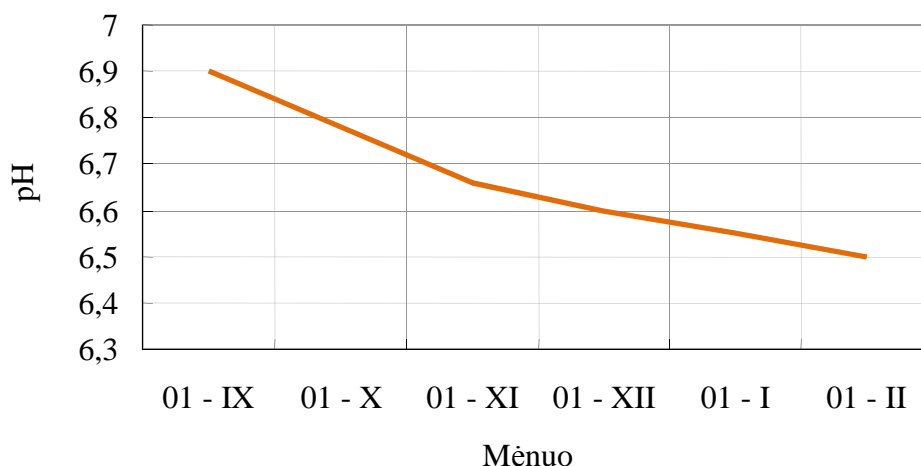


4.1.2.2 pav. vandenyje ištirpusio deguonies kiekio pokyčiai pirmajame tyrimų etape.

Kaip galima matyti iš gautų duomenų, deguonies koncentracija, iš vienos pusės, laipsniškai didėjo šiame darbų atlikimo etape. Tai gali būti siejama su laipsnišku vandens vėsimu ir geresniu deguonies tirpimu. Iš kitos pusės, deguonies koncentracija visada atitikdavo 100 % ir didesni prisotinimą. Tokiu būdu, vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija, lygiai taip pat kaip ir vandens temperatūra, buvo palanki žuvims augti ir neribojo teigiamo vandens temperatūros poveikio.

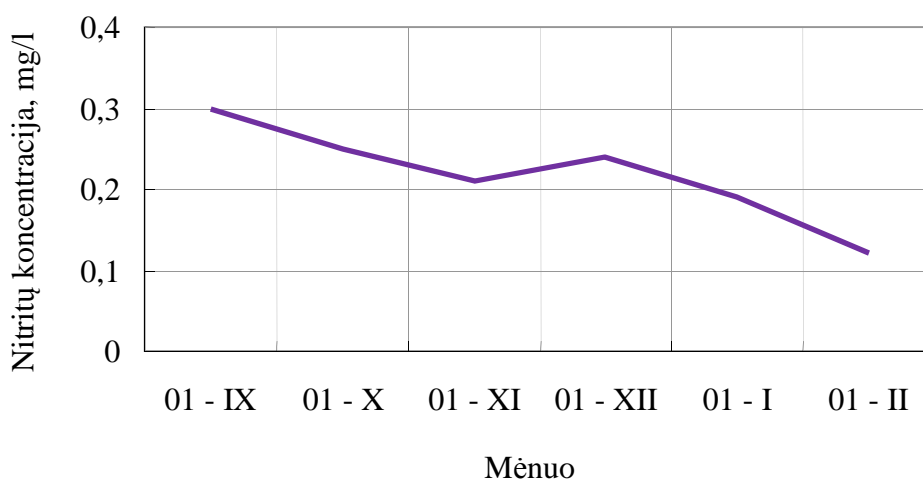
Dar vienas žuvų vystymąsi ir augimą ribojantis veiksnys yra vandenilio rodiklio vertė (pH), kadangi vandens rūgštėjimas arba šarmėjimas pažeidžia cheminių ryšių pusiausvyrą, o tai, ypač URS, gali sukelti staigų amoniako, amonio ir nitritų kiekio padidėjimą.

Įvertinant pH dinamiką URS, pažymėtina, kad šio rodiklio vertė per visą etapą buvo optimali (diapazonas 6,5–7,5). Laipsniškas pH mažėjimas nuo 6,9 iki 6,5 taip pat patvirtino biofiltro veikimo efektyvumą, kadangi jame vyrauja terpės rūgštėjimo procesai, o visose kitose URS dalyse – šarmėjimo (4.1.2.3 pav.).



4.1.2.3 pav. pH dinamika pirmajame tyrimų etape

Žuvų augimo ir adaptavimosi potencialo atskleidimą lydintis veiksnys, galintis tam tikrose situacijose ženkliai jį riboti, yra įvairių azoto formų buvimas vandenyje. Toksiškiausia azoto forma yra nitritinė. Todėl šis rodiklis buvo nuolat stebimas (4.1.2.4 pav.).



4.1.2.4 pav. Nitritų koncentracijos vandenyje pokyčiai pirmajame tyrimo etape

Leistina rodiklio vertė, įvertinama pagal nitritų formos azoto kiekį, yra iki 0,2 mg/l. Atsižvelgiant į tai, pažymėtina, kad nitritų koncentracija URS vandenyje visame darbų atlikimo etape buvo mažesnė už leistiną vertę. Jų dinamikoje vyravo laipsniško mažėjimo tendencija. Šis faktas taip pat patvirtina biofilto veikimo efektyvumą.

Tokiu būdu, abiotiniai rodikliai pirmajame upėtakių auginimo etape buvo palankūs jiems vystytis ir augti.

Tarp biotinių rodiklių, lemiančių žuvų auginimo proceso efektyvumą, reikia pažymėti įžuvinimo tankį baseinuose ir kituose žuvininkystės rezervuaruose.

Pasirinkdami įžuvinimo tankį, mes remiamės galutiniu tyrimo tikslu – kiek įmanoma greičiau išauginti upėtakių reproduktorius URS sąlygomis. Todėl mes taikėme du įžuvinimo tankio variantus (kartojant du kartus): 20 ir 40 vnt./m<sup>2</sup>. Toks įžuvinimo tankis buvo nustatytas 2012-09-01 išleidžiant į baseinus 10 g upėtakių šiūmetukus auginimo reikmėms ir buvo išlaikomas iki 1-ojo tyrimų etapo pabaigos.

1-ajame tyrimų etape jis buvo mažesnis už paprastai taikomus įžuvinimo tankius auginant prekinis porcijinius upėtakius (prekinė masė 250-400 g), vidutiniškai 150-200 vnt./m<sup>2</sup>. Kaip parodė rezultatai, apie kuriuos kalbėsime vėliau, parinktas įžuvinimo tankis paskatino greitesnį upėtakių augimą.

Antrajame etape įžuvinimo tankis buvo sumažintas grupėse iki 10 ir 20 vnt./m<sup>2</sup>.

Antrasis biotinis rodiklis yra šėrimo normavimo sistema, apimanti tam tikros pašarų receptūros pasirinkimą, žuvų šėrimų dažnumas šviesiuoju paros metu ir paros pašarų dozė.

Kaip pašarų receptūra auginant upėtakius pirmajame etape buvo aprobuotas Danijos įmonės *Aller aqua* pagamintas *Aller bronze*. 3,2 mm frakcija buvo taikoma tol, kol žuvis pasiekdavo apie 100 g masę, 4,5 mm frakcija – per visą likusį laikotarpį iki 1-ojo tyrimų etapo pabaigos.

Auginant upėtakius 2-ajame tyrimų etape buvo naudojama *Aller sturgeon* receptūra žuvims šerti. 6 mm frakcija buvo naudojama auginant upėtakius iki masės apie 700 g. Vėliau auginant upėtakius, buvo naudojama 9 mm frakcija iki 2-ojo tyrimų etapo pabaigos.

Upėtakių šėrimo dažnumas pirmajame etape – 2 kartai šviesiuoju paros metu, 9 ir 17 valandą. Upėtakių šėrimų dažnumas antrajame etape buvo vienas kartas per parą, 9 valandą. Šėrimas buvo atliekamas pagal suėdamumą, kol sumažėdavo žuvų aktyvumas ryjant pašarus. Be to, buvo atsižvelgiama į tai, kad upėtakių aktyvumas ryjant granules, nusėdusias ant dungo, buvo stebimas tiek 1-jame, tiek 2-jame etapuose.

Tyrimuose taikyta šėrimo sistema pagal suėdamumą, esant palankioms sąlygoms, gali užtikrinti ženkliai greitesnį žuvų augimą, tačiau turi vieną trūkumą – nukrypstant nuo pašarų kokybės, organizmo persotinimas maistu gali sukelti fiziologinės būklės sutrikimą, o tai paprastai pasireiškia perteklinio glikogeno kaupimusi kepenyse ir ertminių riebalų kaupimusi pilvo ertmėje. Priimtos šėrimo sistemos rezultatai turėjo būti vertinami lytinių produktų kokybės vertinimo etape.



## Upėtakių augimo efektyvumo ir išvermingumo vertinimas per visą tyrimų laikotarpį.

Upėtakių augimo greitis pirmajame tyrimų etape buvo nustatomas taikant bendrojo masės kaupimo koeficiento formulę:

$$K_M = \frac{(\sqrt[3]{M_K} - \sqrt[3]{M_H}) \times 3}{T}, \text{ kur}$$

$M_H$  ir  $M_K$  – pradinė ir galutinė žuvų masė, g

$T$  – auginimo laikotarpis (paros).

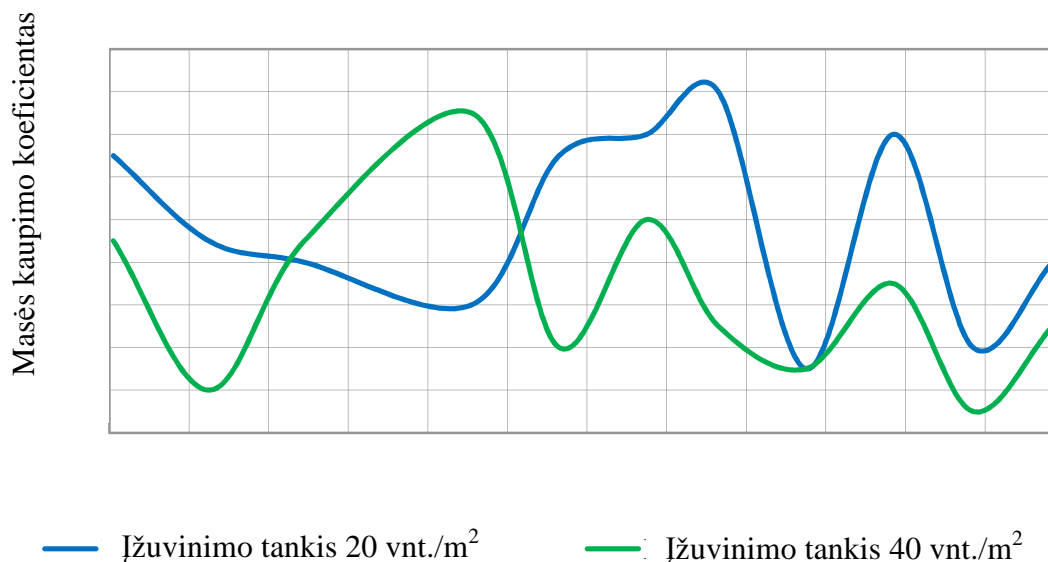
Augimo greitis antrajame etape buvo nustatomas pagal santykinio vidutinio paros priaugimo dydį:

$$C = \frac{(M_K - M_H) \times 2 \times 100}{(M_H + M_K) \times T}, \text{ kur}$$

$M_H$  ir  $M_K$  – pradinė ir galutinė žuvų masė, g

$T$  – auginimo laikotarpis (paros).

Pradiniu auginimo laikotarpiu (09-01–10-28) kontrolinis gaudymas buvo vykdomi jo pabaigoje, kai žuvys buvo išrūšiuotos pagal nustatytus žuvų dydžių skirtumus. Vėliau kontrolinis gaudymas buvo vykdomas kas 10-15 parų. Apskaičiavimų tarp kiekvieno sekančio kontrolinio gaudymo rezultatai pateikiami 4.1.2.5 pav.



4.1.2.5 pav. Upėtakių augimo greičio ( $K_M$ ) pokyčiai 1-jame tyrimų etape

Kaip galima matyti iš pateiktų duomenų, augimo greičio pokyčiai apskritai turėjo panašų pobūdį. Tačiau rugsėjį – pirmoje gruodžio pusėje buvo stebimas mažesnis augimo greitis mažesnio

įžuvinimo tankio grupėje, bet vėliau viskas vyko atvirkščiai – augimo greitis šioje grupėje buvo ženkliai didesnis negu didesnio įžuvinimo tankio grupėje.

Didžiausias augimo greitis buvo nustatytas mažesnio įžuvinimo tankio grupėje ( $K_m = 0,17$ ) laikotarpiu nuo 12-23 iki 01-12, o didesnio įžuvinimo tankio grupėje ( $K_m = 0,15$ ) – nuo 11-21 iki 12-12. Mažiausias augimo greitis mažesnio įžuvinimo tankio grupėje buvo stebimas laikotarpiu nuo 01-12 iki 01-21 ( $K_m = 0,03$ ), o didesnio įžuvinimo tankio grupėje – laikotarpiu nuo 10-28 iki 11-09 ( $K_m = 0,02$ ). Augimo greičio skirtumai atskiruose etapuose pasireiškia greičiausiai dėl besikeičiančios bendrosios žuvų masės ir adaptavimosi prie gyvenimo sąlygų.

Esant vienodai pradinei 10 g žuvų masei, 11-09 jos pasiekė vienodą vidutinę 154 g masę. 11-20 vidutinė žuvų masė mažesnio ir didesnio įžuvinimo tankio grupėse buvo 190 ir 220 g. 12-22 – 255 ir 270 g, 01-23 – 390 ir 460 g, 02-23 – 530 ir 474 g atitinkamai.

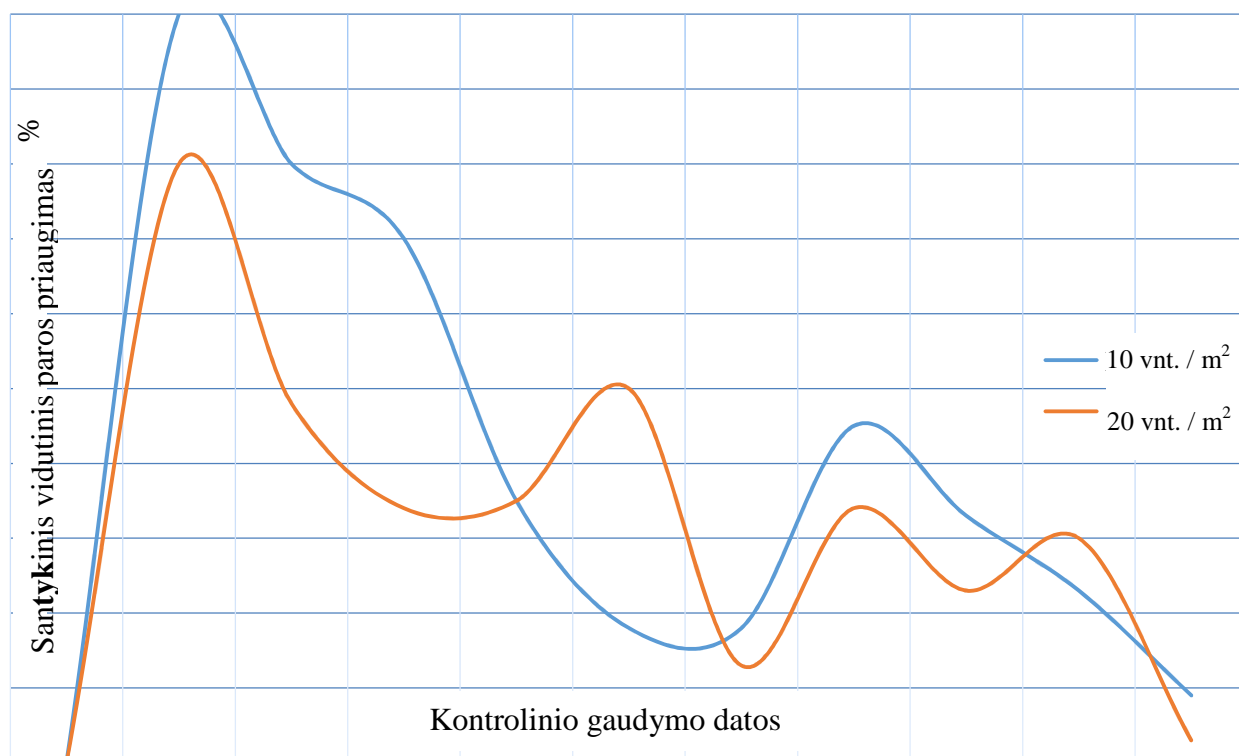
Žuvų išgyvenamumas visose grupėse pirmajame tyrimų etape siekė 100 %.

Antrajame darbų atlikimo etape išliko anksčiau pasireiškusi greitesnio augimo tendencija mažesnio įžuvinimo tankio grupėje. Tai įrodo 27 lentelėje pateikti duomenys ir 4.1.2.6 pav.

27 lentelė – kontrolinio gaudymo rezultatai 2-jame tyrimo etape.

Kontrolinių gaudymų data	Vidutinė žuvų masė, g	
	Įžuvinimo tankis, vnt./m <sup>2</sup>	
	10	20
12-03-06	535	475
12-04-06	650	595
12-05-06	765	690
12-06-06	810	763
12-07-06	897	845
12-08-06	942	920
12-09-06	990	958
12-10-06	1125	1058
12-11-06	1250	1140
12-12-06	1340	1240
13-01-06	1378	1270

## 4.1.2.6 pav. Žuvų augimo greičio pokyčiai 2-jame tyrimo etape



Kaip galima matyti iš 1 lentelėje pateiktų duomenų, mažesnio įžuvinimo tankio grupėje, etapo pabaigoje upėtakių reproduktoriai siekė vidutinę 1378 g masę, didesnio įžuvinimo tankio grupėje – 1270 g.

Per visą tyrimo etapą augimo greitis mažesnio įžuvinimo tankio grupėje buvo didesnis. Išskyrus birželį, kuomet greitis buvo mažesnis, tai gali būti siejama su kompensacinio augimo pasireiškimu, atsižvelgiant į pastebimą augimo vėlavimą ankstesniais mėnesiais.

Pasiektas augimo greičio dydis 0,5-1 % vertės ribose atitinka vertę, nustatomą vyresnio amžiaus žuvims atvirose žuvininkystės sistemose svorio priaugimo laikotarpiu. Akivaizdu, kad mažesnės kaip 0,5 % vertės vienu atveju yra susijusios su aukšta vandens temperatūra vasarą, kitais atvejais – su reproduktorių ruošimusi neršti, staigiu pašarų poreikio sumažėjimu žemos vandens temperatūros sąlygomis. Šiuos faktus atitinka temperatūrinio režimo duomenys (28 lent.).

28 lentelė – Vidutinė mėnesio vandens temperatūra 2-jame tyrimų etape

Mėnesiai	Vidutinė vandens temperatūra °C
2012 kovas	11,5
2012 balandis	13,8
2012 gegužė	15,6
2012 birželis	17,8

2012 liepa	22,5
2012 rugpjūtis	21,5
2012 rugsėjis	18,5
2012 spalio	14,2
2012 lapkritis	12,9
2012 gruodis	10,8
2013 sausis	6,2

Kaip galima matyti iš 2 lentelėje pateiktų duomenų, liepą ir rugpjūtį vandens temperatūra viršijo reproduktoriams taikomą leistiną vertę (iki 20 °C), atskiromis dienomis padidėjo iki 24 °C. Sausį pavyko sumažinti vandens temperatūrą iki „dirbtinio žiemojimo“ vertės. Deguonies koncentracija 2-jame tyrimo etape buvo gana aukša dėl vandens oksigenacijos taikymo (29 lent.).

29 lentelė – vidutinė mėnesio ištirpusio deguonies vandenyje koncentracija 2-jame tyrimo etape

Mėnesiai	Vidutinė deguonies koncentracija, mg/l
2012 kovas	8,5
2012 balandis	8,2
2012 gegužė	8,7
2012 birželis	8,2
2012 liepa	8,2
2012 rugpjūtis	9,0
2012 rugsėjis	9,2
2012 spalio	9,2
2012 lapkritis	9,4
2012 gruodis	9,2
2013 sausis	9,2

pH vertė per visą etapą buvo 6,5-7,4 diapazone. Nitritų koncentracija neviršijo 0,5 mg/l. Tokiu būdu, vyresnio amžiaus remontinių žuvų ir reproduktorių augimo potencialo atskleidimą vidutiniame verčių lygyje skatino gana palankios laikymo sąlygos. Upėtakių išgyvenamumas abiejose grupėse 2-jame tyrimo etape siekė 100 %.

## Upėtakių šėrimo dirbtiniais pašarais efektyvumo vertinimas.

Šėrimo efektyvumas buvo vertinamas pagal pašarų koeficiento dydį. Šio rodiklio dydis buvo nustatytas taikant formulę:

$$K_k = \frac{P}{\Pi}, \quad (3)$$

kur P – pašarai, vartojami laikotarpiais tarp kontrolinių gaudymų, kg,  $\Pi$  – žuvų bendrosios masės priaugimas laikotarpiais tarp kontrolinių gaudymų, kg.

### Remontinių žuvų auginimo etape

Duomenys apie pašarų koeficiento dydį 1-jame tyrimo etape pateikiami 30 lent.

30 lentelė – pašarų koeficiento vertė 1-jame tyrimo etape

Auginimo laikotarpiai	Pašarų koeficientas	
	Įžuvinimo tankis, vnt./m <sup>2</sup>	
	20	40
2012-09-01 – 10-28	0,95	0,97
2012-10-28 – 2012-11-09	0,34	0,42
2012-11-09 – 2012-11-21	0,54	0,41
2012-11-21 – 12-12	0,72	0,82
2012-12-12 – 12-22	0,75	0,77
2012-12-22 – 2013-01-03	0,70	0,73
2013-01-03 – 01-12	0,69	0,83
2013-01-12 – 02-03	0,66	0,99
2013-02-13 – 02-23	0,73	1,0
Vidurkis	0,67	0,66

Kaip galima matyti iš lentelėje pateiktų duomenų, etapo vidutinės pašarų koeficiento vertės buvo panašios. Vadinas, šėrimo metodai buvo parinkti tinkamai, o įžuvinimo tankis pasirinktame verčių diapazone neturėjo poveikio dirbtinių pašarų maitinamųjų medžiagų įsisavinimo efektyvumui.

Atkreiptinas dėmesys į žuvų masės priaugimo efektyvumą pašarų atžvilgiu. Kadangi upėtakių pramoninio auginimo atveju, vidutinė produkcinių (gamybinių) pašarų vertė paprastai yra apie 1. Tikriausiai, tokie aukšti efektyvumo rodikliai gauti dėl komfortiškesnių laikymo sąlygų.

### Motininės bandos laikymo etape

Antrajame etape, taikant reproduktoriams skirtus pašarus, buvo gauti rezultatai, pateikiami 31 lent.

31 lentelė – pašarų koeficiento vertė 2-jame tyrimo etape

Auginimo laikotarpiai	Pašarų koeficientas	
	Įžuvinimo tankis, vnt./m <sup>2</sup>	
	10	20
2012-03-06 – 04-06	1,0	1,1
2014-04-06 – 05-06	1,0	1,0
2012-05-06 – 06-06	0,95	0,99
2012-06-06 – 07-06	1,2	1,3
2012-07-06 – 08-06	1,2	1,25
2012-08-06 – 09-06	1,2	1,25
2012-09-06 – 10-06	1,0	1,05
2012-10-06 – 11-06	1,3	1,4
2012-11-06 – 12-06	1,42	1,58
2012-12-06 – 2013-01-06	1,95	2,35
Vidurkis	1,22	1,23

Abiejuose variantuose vidutinės pašarų koeficiento vertės buvo panašios, kaip ir pirmajame etape. Tačiau šio rodiklio vertės buvo beveik dukart didesnės už pirmojo tyrimo etapo vertę. Priežastis yra ta, kad reproduktoriams bręstant, didžioji dalis apykaitinės energijos nukreipiama į generatyvinę apykaitą ignoruojant plastinę. Nepaisant to, gauti rezultatai patvirtina didelį šėrimo efektyvumą, kadangi rekomenduojamos granuliuotų pašarų koeficiento vertės auginant reproduktorius siekia 1,5–2.

#### 4.1.3. poskyris. Upėtakių reproduktorių pasiruošimo neršti įvertinimas

#### Lytinės brandos pasiekimo terminai

Natūraliai keičiantis vandens temperatūrai atvirose žuvininkystės sistemose, upėtakiai pasiekia lytinę brandą: patinai būdami trijų metų, patelės būdamos keturių metų amžiaus, kai jų masė pasiekia ne mažiau nei 600–800 g ir 800–1200 g atitinkamai. Patinų brendimas tokiose žuvininkystės sistemose metais anksčiau, palyginti su patelėmis, yra bendra savybė, būdinga daugumos žuvų rūšių populiacijai.

Žuvų laikymo URS sąlygų savitumas, neišreikštas arba specifiskai išreikštas sezoninis veiksnys, aukšta temperatūros pusiausvyra lemia reproduktorių augimo ir brendimo ypatumus.

Temperatūros režimo ypatumai laikotarpiu prieš „nerštą“ pateikiami 32 lent.

32 lentelė – vandens temperatūra laikotarpiu prieš nerštą ir neršto laikotarpiu.

Mėnesio dekados	Vandens temperatūra, °C
2013 m. sausis	
I	7,5
II	6,4
III	5,7
2013 m. vasaris	
I	5,7
II	6,5
III	6,9
2013 m. kovas	
I	7,2
II	7,5

Pirmosios patelės subrendo per vasario antrąją dekadą. Paskutinosios – per kovo antrąją dekadą. Pirmieji takūs patinai buvo aptikti sausio trečiąją. Paskutiniai takūs patinai – per balandžio pirmąją.

Patelių brendimo chronologija pateikiama 33 lent.

33 lentelė – upėtakių patelių brendimo URS chronologija

Mėnesio dekados	Subrendusių patelių, lengvai atiduodančių ovuliuotus ikrus, skaičius, vnt.
2013 m. vasaris	
I	
II	3
	12
2013 m. kovas	
I	
II	13
	2

Šiuo laikotarpiu visi patinai atiduodavo sperma, kuri buvo naudojama ikrams apvaisinti. Taigi, būdami 22-24 mėnesių amžiaus, URS subrendo 100 proc. upėtakių reproduktorių.

### Motininės bandos sandara pagal dydį ir lytį

2013-02-01 vidutinė reproduktorių masė 10 vnt./m<sup>2</sup> įžuvinimo tankio grupėje siekė 1390 g, o 20 vnt./m<sup>2</sup> įžuvinimo tankio grupėje – 1280 g. Paskirstymas pagal dydžių grupes ir lytį bendrojoje reproduktorių masėje pateikiamas 34 lent.

34 lentelė – motininės bandos sandara pagal dydį ir lytį

Dydžių grupės (individualių masių diapazonas, g)	Patelės		Patinai	
	vnt.	% nuo bendro skaičiaus	vnt.	% nuo bendro skaičiaus
iki 1000 g	1	3,3	12	19,4
1001 – 1100 g	5	16,8	20	32,3
1101 – 1300 g	4	13,3	25	40,3
1301 – 1500 g	15	50,0	5	8,0
1501 – 1700 g	3	10,0	–	–
1701 – 1900 g	1	3,3	–	–
1901 – 2100 g	1	3,3	–	–
Patelių ir patinų santykis 1:2,07				

Kaip galima matyti iš 27 lentelėje pateiktų duomenų, pagrindinę patelių masę sudaro nuo 1301 iki 1500 g svorio žuvis. Atskiri individai sveria mažiau nei 1000 g ir daugiau nei 1701 g. Patinų masėje dominuoja nuo 1001 iki 1300 g svorio žuvis. Didelis patinų skaičius nepasiekė 1000 g masės ir patvirtino tą faktą, kad patinai nustoja intensyviai augti anksčiau nei patelės, kadangi jų gonados pradeda vystytis anksčiau ir vyksta dėl medžiagų apykaitos pertvarkymo generatyvinės apykaitos.

Lyčių santykis patinų naudai gali liudyti arba pradinės medžiagos parinkimo atsitiktinumą, arba nepalankias sąlygas lyties formavimosi metu. Upėtakių organizmuose tai vyksta 2-3 mėnesį po embrionų išsilaisvinimo.

Tokiu būdu, mūsų atveju patinų buvo per daug, kadangi patelių ir patinų santykio normatyvas yra 1:2-3. Jei tolesni tyrimai parodys panašią tendenciją, akivaizdu, kad vidutinei žuvų



masei pasiekus 500-600 g, teks išbrokuoti lėtai augančias žuvis, atsižvelgiant į tai, kad jų didžiąją dalį ateityje sudarys patinai.

### Subrendusių lytinių produktų kokybė

#### Darbinis ir santykinis vislumas, ikrelių skersmuo.

Patelių darbinis vislumas buvo nustatomas kaip bendras iš kiekvienos patelės išspaustų ikrelių kiekis. Santykinis darbinis vislumas – kaip išspaustų ikrų ir patelės masės santykis.

Nustatymo rezultatai pateikiami 35 lent.

35 lentelė – upėtakių patelių darbinis ir santykinis vislumas

Dydžių grupės (individualių masių diapazonas, g)	Darbinis vislumas, tūkst. vnt.	Santykinis darbinis vislumas, tūkst. vnt./kg	Ikrelių skersmuo, mm
iki 1000 g	0,95	1,06	4,1
1001–1100 g	1,23	1,15	4,1
1101–1300 g	1,55	1,24	4,2
1301–1500 g	2,1	1,5	4,4
1501–1700 g	2,75	1,75	4,4
1701–1900 g	2,97	1,54	4,5
1901–2100 g	3,2	1,6	4,3

Santykinio darbinio vislumo vidurkis pagal 4-5 upėtakių reproduktorių amžiaus grupes atvirose žuvininkystės sistemose yra 1,5–2 tūkst. vnt./kg. Pirmą kartą bręstančių reproduktorių atveju, paprastai, – iki 1,5 tūkst. vnt./kg.

Mūsų sąlygomis, pirmą kartą bręstančių patelių santykinis darbinis vislumas yra panašus į šias vertes daugiau kaip 1300 g sveriančiose patelėse. Smulkesnėms patelėms ši vertė yra mažesnė – 1,24 tūkst. vnt/kg.

Gauti rezultatai suteikia galimybę kalbėti apie tai, kad URS sąlygomis galima išauginti pateles, kurioms būdingos gana aukštos produktyvumo savybės pirmojo brendimo amžiuje. Vidutinis upėtakių ikrelių skersmuo atvirose žuvininkystės sistemose dažniausiai yra nuo 4,7 iki 5,2

mm. Mūsų tyrimo rezultatai sudaro pagrindą daryti išvadą, kad santykinai aukštas darbinis vislumas pasiektas dėl ikrelių skersmens sumažėjimo.

### Ejakulianto tūris, spermatozoidų judrumo trukmė

Ejakulianto tūrio ir spermatozoidų judrumo trukmės matavimo rezultatai pateikiami 36 lentelėje.

36 lentelė – patinų spermos kiekybinės ir kokybinės charakteristika

Dydžių grupės (individualių masių diapazonas, g)	Ejakulianto tūris, ml	Spermatozoidų judrumo trukmė, sek.
iki 1000 g	5,8	22
1001–1100 g	4,5	25
1101–1300 g	8,5	34
1301–1500 g	10,2	38

Baseinuose ir žuvidėse išaugintiems patinams priimta ejakulianto tūrio vertė yra nuo 4 iki 30 ml. Nustatytas tiesioginis ryšys tarp patinų masės ir ejakulianto tūrio. Spermatozoidų judrumo trukmė – nuo 30 iki 60 sek.

Įvertinus gautus rezultatus, galima teigti, kad pagal ejakulianto tūrį URS išauginti patinai gali būti vertinami kaip pakankamai produktyvūs. Pagal spermatozoidų judrumo trukmę tik daugiau kaip 1100 g sveriančios žuvis demonstruoja gana aukštą rodiklį.

Toliau pateikiami upėtakių motininės bandos formavimo URS normatyvai, pagrįsti konkrečiau darbo rezultatais. Tačiau jų pagrindą sudaro rodikliai, kurie buvo anksčiau pateikti žuvų veisimo ir auginimo URS biotechninių normatyvų lentelėse. Šis pavyzdys rodo, kad kiekvieno konkrečiau URS atveju, atsižvelgiant į žuvų laikymo sąlygas, kurios gali būti užtikrinamos realiai, būtų tikslinga taikyti jam pritaikytus biotechninius normatyvus.

#### 4.1.4. poskyris. Upėtakių motininės bandos formavimo URS biotechniniai normatyvai

37 lentelė – upėtakių motininės bandos formavimo URS biotechniniai normatyvai

Nr.	Rodiklio pavadinimas	Matavimo vienetas	Norma
-----	----------------------	-------------------	-------

1	2	3	4
Remontinių žuvų auginimas			
1	Vandens temperatūra	°C	10 – 20
2	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8,0
3	pH	–	6,5–7
4	Nitritų koncentracija	mg/l	iki 0,5
5	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	20–40
6	Vandens lygis baseinuose	m	0,6
7	Vandens apykaita	kartų/val.	1
8	Masė laikotarpio pradžioje	g	10
9	Masė laikotarpio pabaigoje	g	500
10	Auginimo trukmė	paros	140–150
11	Produkcinių pašarų, kuriuose yra 45 % baltymų, 15 % riebalų, koeficientas	–	0,7
12	Šėrimų dažnumas	kartų/dieną	2
Reproduktorių auginimas			
13	Vandens temperatūra	°C	6–20
14	Deguonies koncentracija	mg/l	didesnė kaip 8,0
15	pH	–	6,5–7,5
16	Nitritų koncentracija	mg/l	iki 0,5
17	Ižuvinimo tankis	vnt./m <sup>2</sup>	10–20
18	Vandens lygis baseinuose	m	0,8
19	Vandens apykaita	kartų/val.	1
20	Masė laikotarpio pradžioje	g	500
21	Masė laikotarpio pabaigoje	g	1300–1400
22	Auginimo trukmė	paros	320–350
23	Produkcinių pašarų, kuriuose yra 45 % baltymų, 15 % riebalų, koeficientas	–	iki 1,2–1,3
24	Šėrimų dažnumas	kartų/dieną	1
Reproduktorių laikymas prieš nerštą ir neršto metu			
25	Vandens temperatūra	°C	6–7,5
26	Patelių ir patinų santykis	–	2-3:1

27	Reproduktorių brendimo amžius	mėn.	22–24
28	Pirmą kartą bręstančių patelių darbinis vislumas	tūkst. vnt.	1–3
29	Santykinis darbinis vislumas	tūkst. vnt./kg	1–1,7
30	Pirmą kartą bręstančių patelių masė	g	1000–2000
31	Pirmą kartą bręstančių patinų masė	g	800–1300
32	Ikrelių skersmuo	mm	4,1–4,5
33	Ejakulianto tūris	ml	4–10
34	Spermatozoidų judrumo trukmė	sek.	30–40

Biotechniniai normatyvai gali būti siūlomi formuojant upėtakių motinines bandas URS.

Laikantis šiame darbe pateiktos technologinės schemos, analogiškus metodus galima taikyti ir kitiems industrinės akvakultūros organizmas motininių bandų formavimo etape ir reproduktorių išvedimo į galutinį brendimo etapą stadijoje.

#### 4.2. poskyris. URS veikimo ekonominio efektyvumo vertinimas

URS veikimo ekonominis efektyvumas vertinamas, atsižvelgiant į pastatų, komunikacijų statybos (rekonstrukcijos), įrangos diegimo išlaidas, kurios auginamų žuvų savikainos struktūroje yra apskaičiuojamos nusidėvėjimo (amortizacijos) atskaitymų eilutėje bei įžuvinimo medžiagos, pašarų, naudojamų medžiagų, elektros energijos, kuro, vandens, transporto ir kitų išlaidų eilutėje.

Nusidėvėjimo (amortizacijos) atskaitymų, apskaičiuojamų savikainos struktūroje kaip vidurkis, URS atveju gali būti, pavyzdžiui, 15 %. Pastatų, komunikacijų (infrastruktūros) statyba, visiškai sukomplektuota URS įranga gali kainuoti apie 1200 eurų vienam m<sup>2</sup> pastato ploto. Pavyzdžiui, pastato, kuriame yra įrengta URS, plotas yra 1000 m<sup>2</sup>. Suminė kapitalinių sąnaudų vertė sieks 1200 tūkst. eurų. Tokiu būdu, kasmet savikainos struktūroje apskaičiuojami amortizacijos atskaitymai būtų:

$$\frac{1200 \text{ tūkst. EUR} \times 15 \%}{100 \%} = 180 \text{ tūkst. EUR}$$

Tačiau URS komplektacija kiekviename variante gali būti skirtinga, lygiai taip pat kaip ir pastatų išmatavimai, komunikacijų sandara ir dydis. Tai gali arba sumažinti, arba padidinti nustatytą santykinę sąnaudų vertę (1200 tūkst. eurų/m<sup>2</sup>). Pavyzdžiui, afrikinių šamų įrenginiuose mažėjimas sietinas su atsakymu naudoti deguonies generatorių, oksigenatorius, sumažintais biofiltro dydžiais (tačiau tai sukels eksploatacinių tiekiamo vandens kiekio ir jo šildymo išlaidų didėjimą).

Toliau galima apskaičiuoti eksploatacinių išlaidų dydį, atsižvelgiant į pastato (cecho) plotą, lygų 1000 m<sup>2</sup>. Tarkime, baseinų užimamas plotas yra 50 % bendrojo ploto. Įvertinant skirtingą atskirų auginimo organizmų žuvų produkcijos apimtį, reikia atitinkamai sudaryti skaičiavimo algoritmą.

#### 4.2.1. poskyris. Vaivorykštiniai upėtakiai

800-1000 g upėtakių produkcijos apimtis yra 100 kg/m<sup>2</sup>. 500 m<sup>2</sup> baseinų plote produkcijos apimtis būtų 50 t (0,1 t/m<sup>2</sup> × 500 m<sup>2</sup>). 1 g masės įžuvinimo medžiagos kaina yra 5 euro centai/vnt. Prekinių upėtakių skaičius yra, pavyzdžiui, 55560 vnt. (50000 kg / 0,9 kg). Prekinių upėtakių išeiga iš 1 g įžuvinimo medžiagos yra apie 70 %. Vadinasi, 1 g masės mailių skaičius būtų 79400 vnt.

$$\frac{55560 \text{ vnt.} \times 100 \%}{70 \%}$$

Įžuvinimo medžiagos kaina – 3970 EUR (79400 vnt. × 5 euro centų).

Bendroji įžuvinimo medžiagos masė – 79,4 kg (79400 vnt. × 0,001 kg).

Žuvų masės priaugimas per metinį auginimo ciklą būtų:

$$50000 \text{ kg} - 79,4 \text{ kg} = 49920 \text{ kg.}$$

Pašarų kiekis, atsižvelgiant į pašarų koeficiento dydį, lygų 1,1, būtų:

$$49920 \text{ kg} \times 1,1 = 54910 \text{ kg.}$$

Jeigu pašarų (pradinių ir produkcinių) kainos vidurkis yra lygus, pavyzdžiui, 1,1 EUR, pašarų kaina sieks:

$$54910 \text{ kg} \times 1,1 \text{ EUR} = 60400 \text{ EUR.}$$

Siurblių, tiekiačių vandenį į biofiltrus ir oksigenatorius, suvartojamos elektros energijos kiekis apskaičiuojamas atsižvelgiant į elektros variklių galią:

– siurblio(-ių), tiekiančio(-ių) vandenį į nurodyto galingumo įrenginio biofiltrus, elektros variklių galia yra 10 kW/val. Apskaičiuojant vienerių metų trukmės eksploataavimo laikotarpiui:

$$10 \text{ kW/val.} \times 24 \text{ valandų} \times 365 \text{ parų} = 87600 \text{ kW.}$$

– siurblio(-ių), tiekiančio(-ių) vandenį į oksigenatorius, elektros variklių galia yra 2,5 kW/val. Apskaičiuojant vienerių metų trukmės eksploataavimo laikotarpiui:

$$2,5 \text{ kW/val.} \times 24 \text{ valandų} \times 365 \text{ parų} = 21900 \text{ kW.}$$

Suminė vertė: 109500 kW. Esant 10 euro centų kainai už 1 kW elektros energijos, metinė elektros energijos kaina būtų:

$$109\,500 \text{ kW} \times 0,1 \text{ EUR} = 10\,950 \text{ EUR.}$$

Orapūtės, tiekiančios orą į nurodyto galingumo URS biofiltrus, elektros variklio galia yra 5 kW/val. Metinis elektros energijos suvartojimas ir jos kaina būtų:

$$5 \text{ kW/val.} \times 24 \text{ valandų} \times 365 \text{ parų} \times 0,1 \text{ EUR} = 4380 \text{ EUR.}$$

Deguoies generatoriaus kompresoriaus elektros variklio galia yra 7,5 kW/val. Metinis elektros energijos suvartojimas ir jos kaina būtų:

$$7,5 \text{ kW/val.} \times 24 \text{ valandų} \times 365 \text{ parų} \times 0,1 \text{ EUR} = 6570 \text{ EUR.}$$

Esant 500 m<sup>3</sup> vandens tūriui baseinuose, kasdien tiekiamo šviežio vandens kiekis gali būti 10 % arba 50 m<sup>3</sup>.

Bendrasis šviežio tiekiamo vandens kiekis per metus būtų:

$$50 \text{ m}^3 \times 365 \text{ parų} = 18250 \text{ m}^3.$$

1 m<sup>3</sup> vandens vertė yra 0,5 EUR. Kaina per metus:

$$18250 \text{ m}^3 \times 0,5 \text{ EUR} = 9125 \text{ EUR.}$$

Tokią pačią kainą galima taikyti ir vandeniui, nupilamam į nuotekų sistemą. Iš viso: 18250 EUR.

Šilumos kainą patalpoms šildyti nuo lapkričio iki kovo (6 mėn.) galima apskaičiuoti atsižvelgiant į 1 m<sup>2</sup> patalpos plotui suvartojamos šilumos kainą – 0,0256 EUR per parą. 1000 m<sup>2</sup> plotui – 0,025 EUR × 1000 m<sup>2</sup> × 180 parų = 4500 EUR.

Susumavę vertes, gauname pagrindinių eksploatacinių išlaidų dydį:

$$3970 + 60\,400 + 10\,950 + 4380 + 6570 + 9125 + 4500 = 95\,845 \text{ EUR.}$$

5 darbuotojų (4 operatorių ir gamybos vadovo) darbo užmokestis sudaro 5000 EUR per mėnesį arba 60 000 EUR per metus.

Iš viso bendrosios eksploatacinės išlaidos sieks 15 5845 EUR.

Kitos išlaidos neviršija 10 % (15000 EUR).

Visos eksploatacinės išlaidos sudaro 170 845 EUR.

Bendroji produkcijos savikaina, įskaitant amortizacijos išlaidas (180 000 EUR), sieks 350 845 EUR.

1 kg prekinių upėtakių auginimo savikaina:

$$\frac{350\,845 \text{ EUR}}{50\,000 \text{ kg}} = 7 \text{ EUR.}$$

Tačiau šioje skaičiavimo schemoje atsižvelgiama į savikainos mažinimo rezervus. Kadangi pastatų ir komunikacijų amortizacija sudaro 5-7 %, vidutinė amortizacijos atskaitymų vertė neviršys 10 %. Taip pat galima sumažinti įrangos kainą, taikant skirtingų gamintojų kainų skalę. Egzistuoja elektros energijos sąnaudų mažinimo rezervas, pagrįstas mažiau elektros energijos vartojančios įrangos parinkimu, bei kitų išlaidų mažinimo rezervai.

Vis dėlto, savikaina liks aukšta.

Norint ją sumažinti ir užtikrinti didesnę URS produkcijos konkurencingumą, būtų tikslinga taikyti policiklinę technologiją. Pateiktame pavyzdyje būtų galima suskirstyti technologinį ciklą į du laikotarpius. Vienas – įžuvinimo medžiagos auginimas iki 150 g per 6 mėnesius. Kitas – prekių upėtakių auginimas iki 800-1000 g per 6 mėnesius. Šiuo atveju, 1000 m<sup>2</sup> plote būtų galima išauginti 100 t upėtakių, o eksploatacinės išlaidos, susijusios su elektros energijos, vandens, šilumos vartojimu, padidės ne daugiau nei 25 %. 10 % dydžio amortizacijos atskaitymai taip pat ne daugiau nei 25 % (koreguojama dėl veisimo dalies didinimo). Dukart padidės pašarų išlaidos. Darbo užmokesčio išlaidos liks nepakitusios. Taikant šį variantą, savikainą sudarys:

3970 EUR – 1 g įžuvinimo medžiagos kaina

120 800 EUR – pašarų kaina

$10\,950 \times 1,25 = 13\,700$  EUR – elektros energijos (siurbliai) kaina

$4380 \times 1,25 = 5475$  EUR – elektros energijos (orapūtė) kaina

$6570 \times 1,25 = 8200$  EUR – elektros energijos (deguonies generatorius) kaina

$9125 \times 1,25 = 11\,400$  EUR – tiekiamo šviežio vandens kaina

$4200 \times 1,25 = 5625$  EUR – šilumos kaina

4400 EUR – kitos išlaidos

150 000 EUR – amortizacijos atskaitymai

60000 EUR – darbo užmokestis

Iš viso: 323 570 EUR

1 kg prekių upėtakių auginimo savikaina būtų:

383 570 EUR

$\frac{383\,570 \text{ EUR}}{100\,000 \text{ kg}} = 3,84 \text{ EUR.}$

Kaip matome, 800-1000 g masės prekių upėtakių auginimo savikaina sumažėjo beveik 2 kartus. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad visada yra galimybė komplektuoti URS, statyti pastatus arba rekonstruoti esančius, atsižvelgiant į išlaidų, vadinasi, ir amortizacijos atskaitymų dydžio mažinimą.

Šiuose pavyzdžiuose siūloma 1 m<sup>2</sup> URS santykinė vertė, lygi 1200 EUR, turi būti suprantama kaip didžiausia.

Todėl kaip alternatyvų skaičiavimo pavyzdį galima pateikti afrikinių šamų URS.

#### 4.2.2. poskyris. Afrikiniai šamai

Santykinė 1 m<sup>2</sup> URS vertė yra 600 EUR. Plotas 1000 m<sup>2</sup>. Gamybos pajėgumai pagal policiklinę technologiją – 1000 t/metus. Žuvų prekinė masė – 1000 g. Amortizacijos atskaitymai (10 %) – 60 000 EUR.

Prekinių šamų skaičius yra:

$$\frac{1000\ 000\ \text{kg}}{1\ \text{kg}} = 1000\ \text{tūkst. vnt.}$$

Prekinių žuvų išeiga iš 60 g įžuvinimo medžiagos – 70 %. Įžuvinimo medžiagos kiekis – 1430 tūkst. vnt.

$$\frac{1000000\ \text{vnt.} \times 100\ \%}{70\ \%}$$

Vertė – 120 000 EUR.

Bendroji įžuvinimo medžiagos masė: 1430 000 vnt.  $\times$  0,06 kg = 85 800 kg.

Pašarų koeficientas auginant įžuvinimo medžiagą – 0,7.

Pašarų kiekis:

$$85\ 800\ \text{kg} \times 0,7 = 60\ 000\ \text{kg.}$$

1 kg pradinių ir produkcinių pašarų kaina yra 2 EUR. Bendroji pašarų vertė auginant įžuvinimo medžiagą siekia 120 tūkst. EUR.

Prekinių šamų masės priaugimas:

$$1000\ 000\ \text{kg} - 85\ 800 = 914\ 200\ \text{kg.}$$

Pašarų koeficientas 0,8.

Pašarų kiekis:

$$914\ 200 \times 0,8 = 731\ 360\ \text{kg.}$$

1 kg produkcinių pašarų kaina 0,6 EUR.

Bendroji pašarų vertė auginant prekinis šamus siekia:

$$731\ 360\ \text{kg} \times 0,6 = 439\ 000\ \text{EUR.}$$

Gali būti taikoma ankstesnio pavyzdžio dalis eksploatacinių išlaidų:

13 700 EUR – elektros energijos (siurbliai) kaina.

5475 EUR – elektros energijos (orapūtė) kaina

11 400 EUR – tiekiamo šviežio vandens kaina

11 500 EUR – šilumos kaina (apskaičiuojama 12 mėn.)

4400 EUR – kitos išlaidos

60 000 EUR – darbo užmokestis

1000 t prekių šamų savikaina sieks: 60000 + 120000 + 439000 + 13700 + 5475 + 11400 + 11500 + 4400 = 665475 €.

1 kg prekių šamų savikaina sieks:

$$\frac{665\ 475\ \text{EUR}}{1000\ 000\ \text{kg}} = 0,67\ \text{EUR.}$$



Dar vienas ekonominio efektyvumo apskaičiavimo pavyzdys gali būti tokio pačio ploto ungurių auginimo URS.

#### 4.2.3. poskyris. Unguriai

Žuvų produkcijos apimtis prekiniams unguriams (vidutinė masė 200 g) yra 300 kg/m<sup>3</sup>. 500 m<sup>2</sup> baseinų plote per metus išauginama 150 t.

Prekinių žuvų skaičius siekia:

$$\frac{150\,000\text{ kg}}{0,2\text{ kg}} = 750\text{ tūkst. vnt.}$$

Prekinių žuvų išeiga iš stiklinių unguriukų yra 60 %. Stiklinių unguriukų skaičius būtų:

$$\frac{750\,000\text{ vnt.} \times 100\%}{60\%} = 1\,250\,000\text{ vnt.}$$

Bendroji stiklinių unguriukų masė būtų:

$$1\,250\,000\text{ vnt.} \times 0,003\text{ kg} = 375\text{ kg.}$$

1 kg stiklinių unguriukų kaina – 1000 EUR. Bendroji stiklinių unguriukų vertė 3750 kg × 1000 EUR = 375 tūkst. eurų.

Taikome 150 000 EUR dydžio amortizacijos atskaitymus.

Prekinių ungurių masės priaugimas būtų:

$$150\,000\text{ kg} - 3750\text{ kg} = 146\,250\text{ kg.}$$

Pašarų koeficientas 1,2.

Pašarų kiekis:

$$146\,250\text{ kg} \times 1,2 = 175\,500\text{ kg.}$$

1 kg pašarų kaina 1,8 EUR.

Bendroji pašarų kaina:

$$175\,500\text{ kg} \times 1,8\text{ EUR} = 315\,900\text{ EUR.}$$

Visos kitos einamosios išlaidos gali būti taikomos kaip ankstesniame pavyzdyje.

Tuomet bendroji ungurių auginimo savikaina būtų:

$$150\,000 + 375\,000 + 315\,900 + 13\,700 + 5475 + 11\,400 + 11\,500 + 4400 = 887\,375\text{ EUR.}$$

1 kg prekinių ungurių savikaina:

$$887\,375\text{ EUR} = 5,9\text{ EUR.}$$

150 000

Pateikti žuvų auginimo URS ekonominio efektyvumo apskaičiavimo pavyzdžiai parodo schemiškus produkcijos savikainos nustatymo būdus (38 lentelė). Jų pagrindu galima numatyti auginamos produkcijos konkurencingumo laipsnį susiformavusioje vartotojų rinkoje.

38 lentelė – URS veikimo ekonominis efektyvumas

Sąnaudos, €	Technologijos			
	Vaivorykštiniai upėtakai		Afrikiniai šamai 1000 t (prekinė masė 1000 g)	Unguriai 150 t (prekinė masė 200 g)
	Monociklas 50 t (prekinė masė 800-1000 g)	Policiklas 100 t (prekinė masė 800-1000 g)		
Ižuvinimo medžiaga	3970	3975	120 000	375 000
Pašarai	60 400	120 800	439 000	315 900
Elektros energija	10 950	13 700	13 700	13 700
siurbliai	4380	5475	5475	5475
orapūtė	6570	8200	–	12 300
deguonies generatorius				
Vanduo	9125	11 400	11 400	11 400
Šildymas	4500	5625	11 500	11 500
Darbo užmokėtis	60 000	60 000	60 000	60 000
Kitos (10 %)	15 000	4400	4400	4400
Amortizacijos atskaitymai	150 000	150 000	150 000	150 000
<b>Iš viso</b>	<b>354 845</b>	<b>383 575</b>	<b>815 475</b>	<b>959 675</b>
Savikaina	7,0 EUR/kg	3,84 EUR/kg	0,39 EUR/kg	5,9 EUR/kg

Skaičiavimų sąlygiškumą šiuose pavyzdžiuose lemia faktas, kad kiekvienoje šalyje, regione egzistuoja skirtingos statybos ir montavimo darbų, įrangos, elektros energijos, vandens, šilumos, pašarų ir kitų išlaidas sukeliančių mechanizmų kainų ribos. Todėl įvertinant URS ekonominį efektyvumą, reikia taikyti išlaidų duomenis, pritaikytus vietos sąlygoms.

## REKOMENDUOJAMA LITERATŪRA

1. Apytakinės žuvų auginimo sistemos. Lietuvos hidrobiologų draugija, Vilnius, 2010.
2. Žuvų ir vėžių veisimo biotechnika ir išteklių atkūrimas. Lietuvos hidrobiologų draugija, Vilnius, 2008.
3. FAO Fisheries Circular Nr.. 972/4 „Žuvų ir produktų ateities perspektyvos“, 2007.
4. Recirculating Aquaculture. Cayuga Aqua Ventures, LLC, 2007. – 948 p.
5. Aquaculture Engineering. Wiley-Blackwell, 2013. – 432 p.
6. Aquaculture Production Systems. Wiley-Blackwell, 2012. – 440 p.
7. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plant / John S. Lucas, Paul C. Southgate. Wiley-Blackwell, 2012.
8. Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition. CRC Press, 2006. – 705 p.
9. Freshwater Aquaculture. William McLarney. Echo Point Books & Media, 2013. – 594 p.
10. Sustainable Freshwater Aquacultures. Nick Romanowski. University of New South Wales Press, 2006. – 160 p.