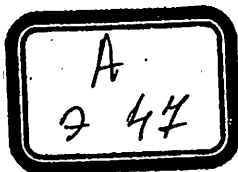


**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc. 27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**



**ЭЛМУРОДОВА БАРНО ЭРГАШОВНА**

**КЎП ЗАНЖИРЛИ БАЛИҚ МАҲСУЛОТЛАРИНИ ЕТИШТИРИШ**  
**ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ БОШҚАРУВ ТИЗИМИ МОДЕЛЛАРИ**  
**ВА АЛГОРИТМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)  
диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации  
доктора философии (PhD) по техническим наукам

Contents of dissertation abstract of the doctor of philosophy  
(PhD) on technical sciences

**Элмуродова Барно Эргашовна**

Кўп занжирли балиқ маҳсулотларини етиштириш технологик жараёнлари  
бошқарув тизими моделлари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш .....3

**Элмуродова Барно Эргашовна**

Разработка модели и алгоритмов системы управления многоциклических  
ций.....21

**ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ  
обозначенного здесь срока**

rol system  
.....39


.....41

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc. 27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЭЛМУРОДОВА БАРНО ЭРГАШОВНА**

**КЎП ЗАНЖИРЛИ БАЛИҚ МАҲСУЛОТЛАРИНИ ЕТИШТИРИШ**  
**ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ БОШҚАРУВ ТИЗИМИ МОДЕЛЛАРИ**  
**ВА АЛГОРИТМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш**

**ТЕХНИКА ФАҲЛЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент– 2019<sup>г</sup>**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4. PhD/Т 847 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги Ахборот коммуникация технологиялари илмий-инновацион марказида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) ва «ZiYONET» ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** Якубов Мақсадхон Султанязович  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** Рахимов Шавкат Хударгенович  
техника фанлари доктори, профессор

Турсунов Бахтияр Муҳаммаджопович  
техника фанлари доктори, профессор


**Етакчи ташкилот:** Тошкент давлат аграр университети


Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc. 27.06.2017.Т.07.01 Илмий кенгашнинг 2019 йил «23» 12 соат 16<sup>в</sup> даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темуր кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).


Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (2605 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100202, Тошкент шаҳри. Амир Темуր кўчаси., 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44.

Диссертация автореферати 2019 йил «3» 12 да тарқатилди.  
(2019 йил «3» 12 даги 25- рақамли реестр баённомаси).



  
Р.Х.Хамдамов  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси т.ф.д., профессор

  
Ф.М.Пуралнев  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби т.ф.д., доцент

  
М.А.Рахматуллаев  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси т.ф.д., профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда озиқ-овқат маҳсулотларини етиштириш соҳасининг ажралмас қисми ҳисобланган балиқчилик саноатини ривожлантиришда балиқ маҳсулотларини қайта ишлаш технологик жараёнларини ахборот-коммуникация технологиялари асосида автоматлаштирилган тизимларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ахборот-коммуникация технологиялари ва тизимининг барча соҳаларда изчил тадбиқ этилиши балиқчилик саноатида геоахборот ресурсларига асосланиб балиқ овлаш, табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш технологик жараёнларини инновацион бошқарув тизимларини амалда жорий этишни таъминлаш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. «Бу борада ахборот-коммуникация технологиялари асосида жаҳоннинг етакчи мамлакатларида интенсив балиқ маҳсулотлари етиштириш технологияларини яратиш, кўп занжирли технологик жараёнларини балиқ турларига мувофиқ усулларини такомиллаштиришга бўлган эҳтиёж ва талаб ортиб бормоқда. Балиқ ва балиқ маҳсулотлари озиқлантининг муҳим элементи ҳисобланиб, тирик организмдаги оксил моддасининг  $\frac{1}{4}$  қисмини ташкил этади. Жаҳонда аҳоли жон бошига балиқ истеъмолига бўлган талаб ошиб бормоқда, агар 60 йилларда 9,9 кг, 70 йилларда – 11,5 кг, 80 йилларда – 12,5 кг, 90 йилда – 14,4 кг, 2016 йилда – 19,5 кг.ни, шунингдек сўнги уч йил мабойнида балиқ маҳсулотини ишлаб чиқиш 10,3% га ошиб 50,965 млн. тоннани ташкил этган<sup>1</sup>».

Жаҳонда аҳолини балиқ маҳсулотлари билан таъминлаш муаммоларини ечишда табиий ва сунъий сув ҳавзаларида самарадорлиги юқори бўлган балиқ турларини интенсив усулда етиштириш технологиялари ва усулларини ишлаб чиқиш, технологик жараёнларни ахборот коммуникация технологиялари асосида бошқариш ва башоратлаш алгоритмлари ва моделларини, дастурий воситаларини ишлаб чиқиш, балиқ етиштириш тизимини такомиллаштириш муҳим масалалардан бири. Бу борада мақсадли илмий-тадқиқотлар, жумладан, қуйидагиларга алоҳида эътибор қаратилмоқда: сувнинг физик ва кимёвий таркиби, ҳудудий жойлашган географик ўрни, балиқ турларига мувофиқ озиқлантириш механизми ва технологиясини қўллаш, кўп занжирли балиқ етиштириш жараёнларини бошқариш усулини ишлаб чиқиш.

Республикамизда аҳолини балиқ маҳсулотлари билан таъминлашга боғлиқ масалаларни ечиш, балиқ турларига мувофиқ балиқ чавокларини жойлаштириш табиий ва сунъий сув ҳавзаларини ташкил этиш, балиқ турига ва ёшига мувофиқ озиқлантириш технологияларини ишлаб чиқиш, технологик жараёнларни бошқариш усулларини тадбиқ этишга оид тадбирларни самарали ташкил қилиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилди. Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «... балиқлар-

<sup>1</sup> [https://fishretai.ru/news/mi\\_royoy-rinok-produksii-ribolovstva-i-ribolovstva-385657](https://fishretai.ru/news/mi_royoy-rinok-produksii-ribolovstva-i-ribolovstva-385657)

нинг юқори маҳсулдор зотларини жорий этиш, балиқ етиштириш хажмларини босқичма-босқич кўпайтириш, ички эҳтиёжни тўлиқ таъминлаш учун сув хавзаларининг сифатини яхшилаш ва ҳосилдорлигини ошириш»<sup>22</sup> вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш асосида балиқ маҳсулотлари етиштириш технологик жараёнларини моделлари ва географик ҳудудий муҳитга мувофиқлаштириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 1 майдаги ПҚ-2939-сонли «Балиқчилик тармоғини бошқариш тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 6 апрелдаги ПҚ-3657-сон «Балиқчилик тармоғини жадал ривожлантиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли барча меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кўп заنجирли объектларни моделлаштириш тамойиллари ва табиий ва сунъий сув хавзаларида кўп заنجирли балиқ маҳсулотларини етиштириш технологик жараёнларини бошқариш усулларини ишлаб чиқиш бўйича Н.Н. Моисеев, Ю.М. Свирижев, Д.О. Логофет, А.М. Тарко, В.В. Алксеев, Н.К. Лукьянов, В.В. Меншуткин, Л.В. Домбровский, Ю. Одум, О.С. Jacobsen, S.E. Jorgensen, A.V. Leonov, H.F. Mejer, C.W. Chen, G.T. Orlob, J.H. Steele, D.M. Di Toro, I Ikushima., R.A. Park, M. Suzuki, R.L. Vollenweider, V. Volterra, M.K. Юнуси, Ф.С. Комилийен, С.Н. Назрузов, С.Х. Мирзоев, Д.С. Шарапов, И.Л. Косимов каби чет-эл ва республикаимиз олимлари илмий-тадқиқот ишларида ўрганиб чиқилган.

Кўп заنجирли объектларда балиқ маҳсулотлари етиштириш технологик жараёнларини бошқарув тизимини такомиллаштириш технологиялари ва усуллари Г.Комилов, В.Гурвич, А.Шекиадзе, Т.Таубаев, Н.Холматов, Г.Барханскова, И.Жолдасова, М.Вунцеттел, М.Мухаммаджонов Т.Салихов, Б.Каримов, Б.Комиловлар илмий мақолаларида кўриб чиқилган. Географик ахборот ресурсларига мувофиқ ҳудудий табиий ва сунъий сув хавзаларида интенсив усулда балиқ маҳсулотлари етиштириш муаммолари Б.Г.Камилов, Д.А.Абдурахманов, Р.Б.Курбанов, Б.К.Каримов, Ф.С.Комилов, М.К. Юнусов, Н.И.Богданов, М.С.Эгамов, Н.И.Богданов, А.Ю.Асанов, С.З.Зайнудинов, Д.Р.Шохимардонов, С.Х.Мирзоевларнинг илмий ишларида тадқиқ этилган.

Шу билан бирга геоахборот ресурсларига мувофиқ ҳудудий сув хавзаларининг физик - кимёвий таркиби ва балиқ турларини инobatта олган ҳолда табиий ва сунъий сув хавзаларида интенсив усулда балиқ маҳсулотлари

<sup>22</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

стиштириш технологик жараёнларини бошқариш усуллари старли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот ва олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Балиқчилик илмий тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг КХА-6-013-2015 «Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш чиқиндиларидан балиқчилик учун озуқа-ем олиш технологияси ишланмаси» (2014-2016); КХД-5-049-2015 «Кичик хажмли табиий сув ҳавзаларида яйлов аквакультурасини жорий этиш» (2015-2016); Тошкент ахборот технологиялари университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг И-2014-4-7 «3 ўлчовли форматда намойиш этиш майдон платформасини яратиш ҳамда ишланма ва технологияларни виртуал намуналарини моделлаштиришни ташкил этиш» (2015-2017) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотларини стиштириш технологик жараёнларини график моделлари ва бошқарув алгоритмларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

кўп занжирли объектларнинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ҳудудий геоахборот ресурсларига мувофиқ жараёнлар режимини бошқариш алгоритмларини ишлаб чиқиш;

кўп занжирли объект жараёнларини ташкил этувчи ахборот ресурслари информатив факторларини классификациялаш, моделлаштириш, бошқариш тамойиллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

кўп занжирли объектларда ҳудудий геоахборот ресурсларига ва балиқ турларига мувофиқ интенсив усулда аквакультурада балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнларининг график моделлари ва алгоритминини ишлаб чиқиш;

кўп занжирли балиқ маҳсулотларини ҳудудий табиий ва сунъий сув ҳавзаларида интенсив усулда етиштириш технологик жараёнлари инфратузилмаси ва тизими бошқарув алгоритминини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ маҳсулотларини етиштириш технологик жараёнлари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети кўп занжирли балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнларини бошқариш масалаларини ечишда қўлланиладиган моделлар, тамойиллар, усуллар, алгоритм ва дастурий воситалар.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида математик моделлаштириш, башоратлаш, тизимли таҳлил, эҳтимоллик назарияси, алгоритмлаштириш, бошқариш ва тузилмали дастурлаш, статистик маълумотларга ишлов бериш технологиялари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

кўп занжирли объектларнинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ҳудудий геоахборот ресурсларига мувофиқ бошқарув режимининг

бошқариш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

кўп занжирли объектлар жараёнларини ташкил этувчи ахборот ресурсларининг информатив факторлари классификацияланган, моделлаштирилган, бошқариш тамойиллари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

кўп занжирли объектларда ҳудудий геоахборот ресурсларига ва балиқ турларига мувофиқ интенсив усулда аквакультурада балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнларининг график моделлари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

кўп занжирли балиқ маҳсулотларини ҳудудий табиий ва сунъий сув ҳавзаларида интенсив усулда етиштириш технологик жараёнлари инфра-тузилмаси ва интеграллашган тизими бошқарув алгоритми ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:**

кўп занжирли объектларда балиқ етиштириш технологик жараёнларнинг график моделлари, бошқариш усуллари, дастурий воситалари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш аквакультурасини яратиш, балиқ ёшига ва балиқ турига қараб озқилантириш механизми ишлаб чиқилган;

ҳудудий геоахборот ресурсларига мувофиқ интенсив усулда балиқ турларини етиштириш жараёнларини интеграллашган бошқарув механизми ва тузилмаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ҳудудий сув ресурсларининг физик ва кимёвий таркибини инобатга олган ҳолда табиий ва сунъий сув ҳавзаларини шакллантириш ва аниқлаш, миқдор ва сифат кўрсаткичларини ошириш масалаларини ечиш бўйича ишлаб чиқилган график моделлар, ҳудудий геоахборот ресурсларига мувофиқ сув ҳавзаларига балиқ човоқларини жойлаштириш ҳолатини қиёсий таҳлили ҳамда дастурий воситаларни амалда тадбиқ этишда ишлаб чиқарилган алгоритмлар асосида ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари билан шарҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилган кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотларини етиштириш технологик жараёнларини график моделлари, бошқариш усуллари ва алгоритмларининг ишлаб чиқилиши аҳолини сифатли балиқ маҳсулотлари билан таъминлаш тартиб-қоидаларини мувофиқлаштириш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотлари етиштириш технологик жараёнларини географик ахборот ресурсларига мувофиқ ҳудудий табиий ёки сунъий сув ҳавзаларига жойлаштириш сув тежамкорлигини ва тозалигини таъминлайди, аҳолини балиқ маҳсулотига бўлган эҳтиёж ва талабларини қондиришга хизмат қилади, ҳамда дастурий воситалар балиқ етиштириш жараёнларини рационал бошқаришни амалга оширади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Кўп занжирли



объектларда балиқ маҳсулотлари етиштириш технологик жараёнлари бошқарув тизими график моделлари, усуллари, дастурий воситалари ва алгоритмлари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

геоаборот ресурсларига мувофиқ табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш инфратузилмасини шакллантиришнинг график моделлари, инструментал дастурий воситалар мажмуалари Ўзбекистон Республикаси электрон ҳукумат тизимининг компьютерлаштириш секторларида, жумладан, Тошкент шаҳар ҳокимлиги ҳузуридаги «SIMPLEX SERVIS GROUP» МЧЖ корхонасига жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2019 йил 1 августдаги 33-8/88–сон маълумотномаси). Натижада кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотлари етиштириш технологик жараёнларини ҳудудий табиий ёки сунъий сув ҳавзаларига жойлаштириш имконини берган;

кўп занжирли объектларнинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ҳудудий геоаборот ресурсларига мувофиқ жараёнлар режимини бошқариш алгоритмлари Тошкент вилояти балиқчиликни ривожлантириш илмий-тажриба станциясига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлиги 2019 йил 8 январдаги 03/027-3–сон ва Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2019 йил 1 августдаги 33-8/88–сон маълумотномалари). Натижада ҳудудий сув ресурсларининг физик ва кимёвий таркибини инobatга олган ҳолда табиий ва сунъий сув ҳавзаларини шакллантириш, миқдор ва сифат кўрсаткичларини ошириш масалаларини ечиш имконини берган;

кўп занжирли объектларда балиқ турларига мувофиқ интенсив усулда балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнларининг график моделлари ва алгоритмлари «Қашқадарё балиқ саноат» МЧЖга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлиги 2019 йил 8 январдаги 03/027-3–сон ва Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2019 йил 1 августдаги 33-8/88–сон маълумотномалари). Натижада график модел ва алгоритмларни қўллаш балиқларни қишлоқ хўжалик маҳсулотлари билан озуклантириш технологияси ва рационал режимларини жорий этиш ҳисобига бир гектар сув ҳавзасидан озук миқдорини 1,32% тежаш ҳисобига 71 млн.сўм иқтисодий самарадорликка эришиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан, 6 та халқаро ва 9 та республика илмий амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Тадқиқот мавзуси бўйича жами 35 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 19 та мақола, 2 таси хорижий ва 17 таси республика журналларида нашр қилинган ҳамда 1 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш

гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, мақсад ва вазифалари белгилаб олинган ҳамда тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асослаб берилган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётда жорий қилиш ҳолати, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Кўп занжирли объектларда технологик жараёнларни бошқаришнинг замонавий ҳолати» деб номланган биринчи боби кўп занжирли объектларда технологик жараёнларини бошқарув тизимини қиёсий таҳлилига бағишланган бўлиб, кўп занжирли объектлар жараёнларининг ўзига хос хусусиятлари, геоахборот ресурсларига мувофиқ тузилмаларнинг шаклланганлик ҳолати, худудий геоахборот ресурсларига мувофиқ бошқарув тизимини такомиллаштириш омиллари талқин этилган.

Балиқчилик соҳасида замонавий интенсив технологияларни шакллантирилмаганлиги аквакультура тизимини ривожланишида нисбатан чегараланишга олиб келмоқда. Ушбу ҳолатни инobatга олган ҳолда балиқчиликни ривожлантиришда асосий устувор йўналиш этиб, маҳаллийлаштириш – локализация Дастури орқали ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган стеклопластик бассейнларда интенсив усулда балиқ етиштиришни кенг кўламда жорий этиш белгилаб олинди.

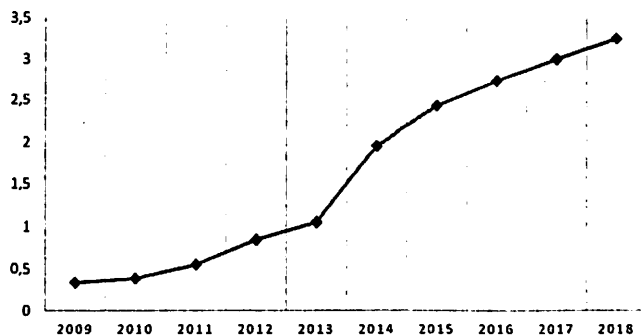
Жаҳон амалиётидан келиб чиқиб шуни таъкидлаш мумкинки, оқар сув бассейнларидан интенсив усулда балиқ етиштириш тизимини жорий этиш, республикада аквакультура-интенсив балиқчилик саноатини ривожлантириш орқали аҳолини балиқ маҳсулотларига бўлган эҳтиёж ва талабини тўлиқ таъминлаш имкониятини беради (1-расм.).

Республикада мавжуд технологияларда балиқ етиштиришни такомиллаштириш ва янги интенсив технологияларни жорий этиш жараёнлари таҳлил қилинганда қуйидагиларни кузатиш мумкин.

Ўзбекистоннинг географик ўрни денгиз ва океанларга боғланмаганлиги сув танқислигини келтириб чиқаради. Шунингдек балиқчилик саноатини ривожлантиришда муаммоларни юзага келтиради. Сув ресурсларидан рационал фойдаланишда ахборот технологиялари ва тизимларидан фойдаланишни замон тақозо этмоқда. Шу туфайли сув ресурсларидан оқилона фойдаланган ҳолда Ўзбекистон шароитида балиқчилик саноатини такомиллаштириш борасида инновацион ёндошувларга асосланган илмий тадқиқот ишлари олиб

борилмоқда. Биринчи навбатда гидроиншоатларнинг географик ўрни, аҳолининг жойлашиш зичлиги, сувнинг ҳароратини мавсумий ўзгариш даражаси, сувнинг шўрланганлик даражаси, балиқ етиштириш учун фойдаланиладиган технологияларни такомиллашганлик ҳолати, балиқларни турларини Ўзбекистон иқлимига мос келадиганларини танлаш ва етиштириш муҳим аҳамият касб этади.

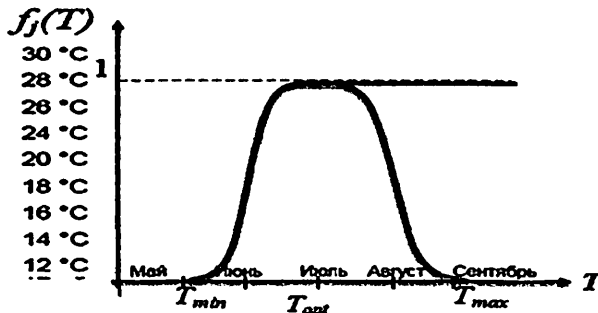
### ЎСИШ ДИНАМИКАСИ



1-расм. Балиқ маҳсулотларини аҳоли жон бошига истеъмоли динамикаси (нормада 16 кг)

Ўзбекистон шароитида балиқ етиштиришнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини тўрт занжирдан иборат этиб олиниши мақсадга мувофиқ ҳисобланмоқда. Республика шароитида асосан балиқ маҳсулоти 150 кунда етиштирилади.

### Интенсив усулда ўсишни чегаралаш бўйича ҳарорат функцияси



2-расм. Интенсив усулда балиқ етиштиришда ем-озуқа билан таъминлашнинг динамик-схемаси.

Биринчи занжирда балиқ човоклари 45 кун мабойнида 25 гр. холатда экилади ва 45 кун давомида 200 гр. бўлгунга қадар озиклантирилади. Иккинчи занжирда балиқлар 35 кун, учинчи ва тўртинчи занжирда ҳам 35 кун мабойнида ўстирилади. Занжирларга ажратиб балиқ етиштиришнинг яна бир хусусияти шундаки, биринчи босқичда балиқ човокларини нобуд бўлишини олдини олиш мақсадида қиммат турдаги озуқалар кунига камида 6 мартадан 11 мартагача бериб борилади. Кейинги босқичларда маҳаллий озуқалар берилса бошланади ва озиклантириш давомийлиги 3-4 мартага камади. Ушбу схемада (2-расм.) амалдаги балиқларни озиклантириш технологиясини интенсив усулда сув хароратини оптимал меърада 28°C да бўлишлигини таъминлаш ҳисобига балиқ махсулоти ҳосилдорлигини рационал озиклантириш рационини амалда тадбиқ этиш ва озиклантириш мудлатини узайтириш ҳисобига оширишга эришиш таъминланади.

Диссертациянинг «Кўп занжирли объектлар технологик жараёнларини бошқарув тамойиллари», деб номланган иккинчи бобида кўп занжирли объектларни бошқарув тизимини ташкил этишнинг асосий устувор тамойиллари шакллантирилган, жараёнларни бошқаришнинг информатив факторлари классификацияланган, шунингдек, ҳудудий геоахборот ресурсларининг балиқ турлари ва сув хавзаларининг физик ва кимёвий таркибига, озуқа-сма микдорига боғлиқлиги талқин этилган, ҳудудий табиий ва сунъий сув хавзаларида интенсив усулда балиқ етиштиришнинг инновацион технологияларини қўллашни таъминлаш усуллари таклиф этилган.

Кўп занжирли объектларда жараённи бошқариш масаласи куйидагича ифодаланади: жараённинг математик модели куйидаги кўринишга эга

$$Y = F(y, x, u, z, t).$$

Вектор  $u$  нинг шундай қийматлари топиладики, бунда танланган оптималлик мезони экстремумга эришади

$$Q = \varphi(y, x, u, z, t) \rightarrow \max_{u \in U},$$

бунда  $y, x, u, z, t$  – чиқувчи, кирувчи, бошқарув ва тасодифий салбий таъсир кўрсатувчи параметрлар.

Декомпозиция тамойилларини тадбиқ этиш натижасида умумий оптимизация масаласи икки анча кичик ўлчамли масалага келтирилади:

занжирлараро глобал

$$Q = \varphi(x_j, y_j, t); \quad j = \overline{1, n}, \quad Q \rightarrow \max(\min)$$

куйидаги чегараларда

$$\varphi(x_j, y_j, t) \geq 0, \quad (x_j \leq x_j \leq x_{j+1}), \quad (y_j \leq y_j \leq y_{j+1}), \quad (T_{min} \leq t \leq T_{max}),$$

$$x_j > 0, \quad y_j > 0, \quad t > 0, \quad Q_{opt} = \varphi(x_j^{opt}, y_j^{opt}, t); \quad j = \overline{1, n}$$

бу ерда  $x_j, y_j - j$  – чи занжирнинг кириш ва чиқишлари;  $n$  – занжирлар сони;  $T_{min}, T_{max}$  –  $\varphi$  функция экстремумга эришиши мумкин бўлган вақт оралиги.

локал занжирли  $y_j = f_1(x_j, u_j, t), \quad j = \overline{1, n},$

$$W_j(U_j) = \sum_{k=1}^{n_j} C_k U_{kj} \rightarrow \min$$

куйидаги чегараларда

$$/y_j^{\text{зад}} = f_1(x_j, u_j, t) / \leq \rho. \quad /x_j - x_j^{\text{зад}} / \leq \varepsilon, \quad x_j \geq 0,$$

$$U_j \leq U_j \leq U_j^{\text{max}}, \quad U_j \geq 0,$$

$$T_j^{\text{min}} \leq t_j \leq T_j^{\text{max}}, \quad t_j \geq 0,$$

$$Y_j^{\text{зад}} = f_j(x_j^{\text{зад}}, u_j^{\text{зад}}, t),$$

$$W_j(U_j^{\text{опт}}) = \frac{\min}{u} W_j(U_j),$$

бу ерда  $C_k$  -  $k$  - чи бошқарувнинг киймати;  $U_{kj}$  -  $j$  - занжирдаги  $k$  - чи бошқарувчининг киймати;  $n_j$  - занжирдаги бошқарувчи таъсирларнинг сони;  $W_j$  -  $j$  - занжирдаги оптималлаштириш мезони.



3-расм. Балиқ етиштириш технологик жараёнини бошқариш алгоритми.

Кўп занжирли объектларда технологик жараёнларни моделлаштириш ва мувофиқ бошқарув тизимини яратиш алгоритминини ишлаб чиқиш масалаларини самарали ечимини топишда тизим фаолиятининг локал ва глобал мақсадларини тўғри шакллантириш муҳим ҳисобланади.

Жараёнларни бошқариш тизим фаолиятини оптимал бошқариш усулларини ишлаб чиқиш, ҳамда бошқарувчи ва бошқарув автомати ўртасидаги бошқарув функцияларини амалда тадбиқ этишда тўғри тақсимлашни тоқозо этади. Бундай мураккаб объектларни бошқаришда моделлаштириш ва оптималлаштириш масалаларининг турлилиги муҳим ҳисобланади. Бу ўз навбатида моделларнинг чиқиқсизлиги, мақсад функцияларининг мураккаблиги, бошқарув ва объектнинг ўрганилинаётган фазовий параметрларига кўйилинаётган чегаралар у ёки бу математик дастурлаш алгоритмлари ёрдамида оптимизация масалаларини ечишни қийинлаштиради. Шу муносабат билан кўп занжирли объектларда технологик жараёнларни оптимал бошқарув масалаларини ечишда кўп ўлчовли мураккаб оптимизация масаласини ўлчовлари бир қанча кичик бўлган мақсадлари ўзаро боғлиқ локал масалалар комбинацияси кўринишига келтирувчи янги ёндошувни қўллашни талаб этади. Бундай ёндошувнинг гоёси декомпозиция асосида кўп занжирли объектларда технологик жараённинг мураккаб функционал схемасини бир бири билан ички моддий ва энергетик оқимлар билан боғланган бошқарув контурларига бўлиш ётади. Декомпозиция ажратиладиган контурларнинг минимал микдорида бутун схема мақсад функциясини бошқарув контурлари оқими оралик параметрлари орқали ифодалаш нуқтаи назаридан амалга оширилади.

Декомпозиция усулига мувофиқ оптимизация масаласи кўп поғонали усулга асосланади ва бошқарув тизими иерархик тамойилга асосланади. Юқори поғонада барча схема учун танланган экстремумини олишга мўлжалланган мақсад функцияни таъминловчи ҳар бир контурнинг ўзаро оптимал боғланиши ва ҳар бир контурнинг чиқувчи параметрининг оптимал қиймати аниқланади. Қуйи поғонада ҳар бир контурнинг математик моделлари асосида бошқарув ўзгарувчиларининг оптимал қийматлари топилади натижада танланган самарадорлик мезони экстремумга эришади (расм.3). Бундан кўриниб турибдики, бошқарув объектининг мураккаблиги бўлинмалар таркиби ва улар орасидаги боғлиқлик усули билан аниқланади. Боғланиш усули объект фаолиятининг мақсадига боғлиқ белгиланади.

Шундан келиб чиққан ҳолда бошқарув тизими функционал тузилмаси муаммоларини мақсадга самарали эришишни таъминловчи мақсадли-дастурий ёндошувга асосланиб ечиш лозим. Бунда бошқарув қарорларини ишлаб чиқиш ва қабул қилиш бутун тизимнинг бош мақсади йўналишлари ва моҳиятини, ҳамда алоҳида бўлинмаларнинг кўплаб ташкил этувчи хусусий мақсадлари натижаларини кетма-кет бош мақсадга боғлаш йўли билан амалга оширилади.

Бунинг натижасида энг мос келувчи муқобил ва оптимал ечимларни танлаш глобал мақсадларга эришишни таъминловчи умумий мезонларни

баҳолаш фақат асосий, балки алоҳида бўлинмалар фаолиятини қўмаклашувчи оралик ва умумий тизим натижаларини инобатга олган ҳолда амалга оширилади.

Диссертациянинг «Кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнлари график моделларини ишлаб чиқиш» деб номланган учинчи бобида кўп занжирли балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини моделлаштириш усуллари ва интенсив усулда ҳудудий балиқ етиштириш тизимини бошқариш алгоритмлари, шунингдек, табиий ва сунъий сув ҳавзалари экотизимини компьютерли моделлаштириш усуллари, аквакультурада балиқ етиштириш технологик жараёнининг график моделлари ишлаб чиқилган.

График моделининг модификацияси саналган сув ҳавзасида карп балиғини ўстириш экотизимининг график модели блок-схемаси (3-расм.) да балиқларнинг тўрт тури ўрин олган – карп балиғи ( $CR$ ), оқ амур ( $BA$ ), оқ дўнгпешона балиғи ( $BT$ ) ҳамда чипор дўнгпешона балиғи ( $PT$ ). Моделда ўзгарувчилар сони кенгайтирилиб, тадқиқотнинг объекти бўлиб асосий озукаси зоопланктон бўлган чипор дўнгпешона хизмат қилади.

Шу аснода мазкур моделда бешта синалган ташқи функциялар ўрнига сув ҳавзаси экотизимига сунъий омухта емлар ва ҳамда минерал ўғитларни киритиш билан ажралиб турган олти та функциялар ҳисобга олинган. Ушбу емлар ва ўғитлар қўйидагича шартли белгиланган:  $\varphi_{co}(t)$  – омухта ем,  $\varphi_{cu}(t)$  – (ипак курт гўмбаги) – карп балиғига ( $CR$ ),  $\varphi_{rs}(t)$  – омухта ем ўсимликлари – оқ амурга ( $BA$ ) қўшимча омухта емлар,  $\varphi_{kr}(t)$  – заводда тайёрланган омухта емлар – чипор дўнгпешона балиғига ( $PT$ ) қўшимча омухта емлар,  $\varphi_{su}(t)$  – суперфосфат,  $\varphi_{se}(t)$  – аммиакли селитра – фитопланктонга қўшимча озукта моддалари, кейинчалик уларни дўнгпешона балиғига ( $BT$ ) озуктага айлантириш билан.

Ишлаб чиқилган моделда иқлим омилларнинг таъсири ҳисобга олинган: 3– сув ҳарорати ( $T$ ) ҳамда қуёш радиацияси интенсивлиги ( $I_0$ ).

Бошқа ўзгарувчи моделлар балиқлар омухта емлар базаси ҳамда карп балиғи сув ҳавзаси экотизимида моддалар айланишни ҳисобга олишдан келиб чиқиб танланади:  $MT$  – ярим ботирилган макрофитлар,  $MR$  – ботирилган макрофитлар,  $FT$  – фитопланктон,  $ZO$  – зоопланктон,  $BK$  – бактериялар,  $BN$  – бентос,  $PW, PS, NW$  ва  $NS$  – мос равишда сувдаги фосфор ва азот моддалар йиғиндиси, седиментларда фосфор ва азотнинг ноорганик моддалар йиғиндиси, шунингдек сувдаги ноорганик углевод моддаси –  $CW$  ҳамда седиментларда углевод –  $CS$  йиғиндилари ўзгарувчи моделлар ҳисобланмайди, аммо математик моделда уларнинг истъомол қилиниши билвосита ҳисобга олинади, ва ниҳоят  $DW$  ва  $DS$  – сувда детрит ва седиментларда детрит.

Шундай қилиб, моделда вақт омили  $t$  га боғлиқ 16 фазали ўзгарувчилар олинган:  $CR(t)$ ,  $BA(t)$ ,  $BT(t)$ ,  $PT(t)$ ,  $MT(t)$ ,  $MR(t)$ ,  $FT(t)$ ,  $ZO(t)$ ,  $BK(t)$ ,  $BN(t)$ ,  $PW(t)$ ,  $PS(t)$ ,  $NW(t)$ ,  $NS(t)$ ,  $DW(t)$ ,  $DS(t)$ .

Экспериментал балиқчилик ҳавзаси 5 ой давомида (май-сентябрь)

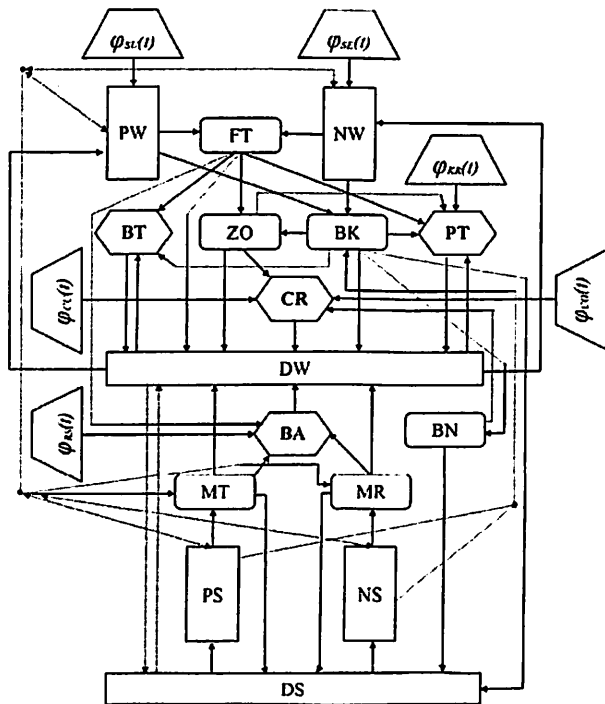
моделлаштирилади, чунки унда балиқни ештириш, ўстиришнинг бир мавсумий муддати тахминан 150 кунга тенг. Балиқшунос умумий маълумотлардан бошқа куйидагиларга эътибор бериши керак:

1) биринчи занжирда балиқ човокларини нобудгарчиликсиз ештириш мақсадида ун холидаги озукалар балиқ човоклари миқдори ва турига қараб 6 мартадан 11 мартагача бериб борилади;

2) иккинчи занжирга ўтказилган балиқлар учун маҳаллий озуқа емлари бериб борилиши мақсадга мувофиқ, бу ўз навбатида сув хавзасининг географик ўрнига бевосита боғлиқ бўлади;;

3) учинчи занжирга ўтказилган балиқлар нисбатан етилганлиги туфайли уларга балиқ турларига қараб маҳаллий озуқа емлари етарли миқдорда бериб борилади, бу балиқни тез етилиши учун хизмат қилади;

4) тўртинчи занжирга балиқларни ўтказиш сўнги босқич ҳисобланиб балиқлар ҳар қандай миқдордаги ва турдаги озуқа билан озикланишга мослашган бўлади, лекин бу даврга келиб табиий шароитда сув ҳароратининг пасайиши кузатилади ва балиқлар озикланишдан тўхтаб бошлайди;



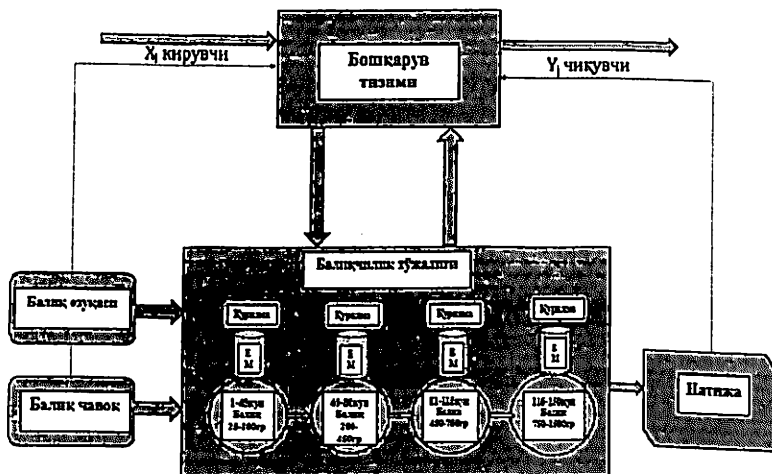
4-расм. Тўрт турдаги балиқ ештириш технологик жараёнининг график модели

5) табиий сув хавзаларида балиқ ештириш жараёнида энг қулай сув ҳарорати (26,28,30°C) ни ташкил этади, шу боис максимал миқдорда



балиқларни озиклантиришга ҳаракат қилиниши лозим.

Диссертациянинг «Кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини бошқариш тизими» деб номланган тўртинчи бобда интенсив усулда ҳудудий табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини бошқариш технологияси ва тизими келтирилган (5-расм). Шунингдек, коллектор ва дренаж сувларидан фойдаланган ҳолда аквакультурани ташкил этиш технологияси, ҳамда ҳудудий балиқ етиштириш инфратузилмаси ва бошқарув тизими ишлаб чиқилган. Сув ҳавзаси балиқчилик хўжалиги имкониятларини баҳолаш учун рационал хам балиқларнинг ҳар хил турлари, шунингдек экотизимнинг бошқа компонентлари ўртасида трофик ўзаро таъсирларнинг батафсил тавсифи талаб қилинади. Бошқа томондан сув ҳавзаси экотизимида содир бўладиган жараёнларни тасвирлаш учун балиқчилик сув ҳавзасида кечаётган гидробиологик жараёнлар ҳақида тўлиқ тушунчага эга бўлиши зарур.

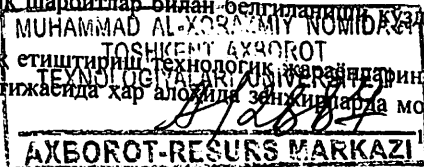


Расм.5 Балиқ етиштириш технологик жараёнини бошқариш тизими.

Бошқариш жараёнида сувнинг ҳароратининг оптимал қиймати 28°C, сувнинг қовушқоқлиги pH 7-7,5; сув таркибидаги кислород миқдори 5-6 мг/л; сув ҳавзаларига балиқ човоқларини жойлаштириш зичлиги 170 дона 1 м<sup>3</sup>, сув ҳавзасининг сатҳи 3 м. бўлишлиги талаб этилади.

Моделда истеъмол қилиш жараёнларини кечиш ва организмларни ўсиш тезлиги ҳамда мавжуд субстракт ҳажми, шунингдек сув ҳарорати ва қуёш ёруғлиги каби муҳитнинг физик шароитлар билан белгиланиши кула тutilган.

Кўп занжирли объектларда балиқ етиштириш технологияси жараёнларини бошқариш тизимини жорий этиш натижасида ҳар алоҳида занжирларда мос



равишда 25гр.дан 200гр.гача; 200 гр.дан 450 гр.гача; 450 гр.дан 750гр.гача; 750 гр.дан 1500гр.гача етиштириш учун сарф этиладиган омухта-ем микдорининг оптимал тақсимоти қуйидагича

Омухта-ем номи ҳар бир балиқ тури учун	Микдори биринчи занжирда 1кг	Микдори иккинчи занжирда 1,5 кг	Микдори учинчи занжирда 2.2 кг	Микдори тўртинчи занжирда 2,8 кг
Соя шроти (чигит кунжараси)	0,5 кг	0,75 кг	0,8 кг	0,8 кг
Бугдой уни (шоли-сечка)	0,1 кг	0,15 кг	0,21 кг	0,28 кг
Бугдой кепаги (арпа-тарик)	0,2 кг	0,3 кг	0,22 кг	0,36 кг
Суяк-қон уни (балиқ уни)	0,04 кг	0,06 кг	0,07 кг	0,1 кг
Пилла гумбаги	0,01 кг	0,015 кг	0,02 кг	0,03 кг
Маккажўхори ярамаси	0,15 кг	0,225 кг	0,33 кг	0,42 кг
Кунгабоқар чиқиндиси			0,11 кг	0,18 кг
Ер ёнғоқ чиқиндиси			0,12 кг	0,2 кг
Қовун, тарвуз, қовоқ, узум чиқиндиси			0,11 кг	0.21 кг
Қушхона чиқиндиси			0,2 кг	0,22 кг

Ушбу омилларни чегаралаш модда оқимининг умумий функциясида мультипликатив ҳадлар томонидан белгиланади:

$$A_{ij} = f_j(T) \cdot \xi_j(I_0) \cdot \Psi_j(\sum i) \cdot (1 - \delta_j),$$

Унда  $A_{ij}$  –  $i$ -блокда  $j$ -блокка ўтувчи модда оқими (мисол учун, зоопланктон блокдан чипор дўнгпешона балиғи блоккага ўтувчи оқим),  $\Psi_j(\sum i)$  – умумий субстрактнинг (продуцентлар, консументлар ёки биогентлар) озикланиш функцияси, яъни хусусан  $\Psi_j(\sum i) = r(i, j)$  ёки  $p(ij)$ , ёки  $q(i)$  ва ҳ.к. – турли  $s$ -симон трофик функциялар) озикланиш функцияси,  $\delta_j$  –  $j$ -организмнинг метаболизм йўқотишлар,  $f_j(T)$ ,  $\xi_j(I_0)$  –  $j$ -организмнинг ҳарорат ва ёруғлик билан чегаралаш (продуцентлар учун), мос равишда

$$J = FT, MT, MR, ZO, BK, BN, DT, PT, CR, \\ (0 < f_j(T), \xi_j(I_0) \leq 1)$$

ёки  $BA$ ,  $T$  – сув ҳарорати,  $I_0$  – балиқ сув ҳавзаси юзасида қуёш радиацияси интенсивлиги. Тадқиқ этилаётган балиқчилик ҳавзаси экотизимига мос математик модел 16 та чизикли бўлмаган биринчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар системасидан иборат Дефференциал тенгламалар системасини компьютерда сонли интеграллашда қадамни (1,150) интервалда автоматик тарзда ўзгартириш йўли билан Рунге-Кутта-Мерсон усулидан фойдаланилади. Математик моделни алгоритмлаштиришда қуйидаги белгилар киритилган:  $n$ -тенгламалар сони ( $n=16$ );  $t_i$  –  $i$ -нчи моделли кунга боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи ( $i=1,2,\dots,150$ );  $t_j$  – балиқ етиштириш вақт интервалининг бошланиши;  $t_{150}$  – балиқ етиштириш вақт интервалининг тугаши;  $u_l$  –  $l$ -нчи боғлиқ ўзгарувчининг  $i$ -нчи кундаги қиймати ( $l=1,2,\dots,n$ ;

$i=1,2,\dots,150$ );  $y_{11}=y_1(t_i)$ ,  $y_{21}=y_2(t_i)$ ,  $y_{31}=y_3(t_i)$ ,  $y_{41}=y_4(t_i)$ ,  $y_{51}=y_5(t_i)$ ,  $y_{61}=y_6(t_i)$ ,  $y_{71}=y_7(t_i)$ ,  $y_{81}=y_8(t_i)$ ,  $y_{91}=y_9(t_i)$ ,  $y_{101}=y_{10}(t_i)$ ,  $y_{111}=y_{11}(t_i)$ ,  $y_{121}=y_{12}(t_i)$ ,  $y_{131}=y_{13}(t_i)$ ,  $y_{141}=y_{14}(t_i)$ ,  $y_{151}=y_{15}(t_i)$ ,  $y_{161}=y_{16}(t_i)$  – боғлиқ ўзгарувчиларнинг бошланғич қийматлари;  $\xi_l$ –ОДТ системаси  $l$ -нчи тенгламасининг ўнг томони;  $X_{kl}$  –Рунге-Кутта-Мерсон усулининг  $i$ -нчи ҳисоблаш қунида ( $i=1,2,\dots,150$ ) моделнинг  $l$ -нчи ўзгарувчиси  $y_{il}$  – нинг қийматини ҳисоблашда ( $l=1,2,3,4,5$ )  $k$ -нчи ( $k=1,2,3,4,5$ ) коэффицентни ишлатилади;  $h$ – интеграллаш қадами (унинг бошланғич қиймати 1га тенг, кейинчалик автоматик равишда танланади);  $\varepsilon$ – интеграллаш хатолиги ( $\varepsilon=0,0005$ ). Ҳар бир интеграллаш қадамида хатоликни тақрибий баҳолашни таъминловчи Рунге-Кутта-Мерсон усули (интеграллаш хатолиги тартиби  $R\sim(h^5)$ )га тенг ( $t_i, t_{150}$ ) вақт интервалида амалга оширилади.

1)  $n, \varepsilon, h, t_i, y_{1i}, y_{2i}, \dots, y_{ni}$  нинг қийматлари киритилади.

2)  $i:=0$ ;  $l:=0$ .

3)  $i:=i+1$ .

4)  $l:=l+1$ .

5) Рунге-Кутта-Мерсон сонли усули коэффицентларининг қийматлари ҳисобланади

$$X_{1l} := h \cdot \xi_l(t_i; y_{il});$$

$$X_{2l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{3}h; y_{il} + \frac{1}{3}X_{1l});$$

$$X_{3l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{3}h; y_{il} + \frac{1}{6}X_{1l} + \frac{1}{6}X_{2l});$$

$$X_{4l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{2}h; y_{il} + \frac{1}{8}X_{1l} + \frac{3}{8}X_{3l});$$

$$X_{5l} := h \cdot \xi_l(t_i + h; y_{il} + \frac{1}{2}X_{1l} - \frac{3}{2}X_{3l} + 2X_{4l});$$

6)  $y_{l(i+1)}$  ўзгарувчи ва усул хатолиги  $R_{l(i+1)}$  қийматини ҳисоблаш.

Кейинги модели кун  $t_{i+1}$  учун охириги ички цикл  $X_{5l}$  ҳисобларига мос равишда

$$y_{l(i+1)} := y_{il} + \frac{X_{1l} + X_{4l} + X_{5l}}{6}, \quad R_{l(i+1)} := \frac{-2X_{1l} + 9X_{3l} - 8X_{4l} + X_{5l}}{30}.$$

7) Шартлар бажарилишини текшириш

$$|R_{l(i+1)}| \leq \varepsilon, \quad |R_{l(i+1)}| \geq \frac{\varepsilon}{30}.$$

Биринчи шарт бажарилмаганда, интеграллаш қадами  $h$  2 га бўлинади ( $h:=h/2$ ) ва усул бўйича ҳисоблаш жараёни алгоритмнинг 5-пунктидан (босқичидан) бошлаб такрорланади. Биринчи шарт бажарилиб, иккинчи шарт бажарилмаганда  $h$  қадам икки баробар оширилади ва ҳисоблаш жараёни яна 5-пунктидан бошлаб такрорланади. Иккала шарт бир вақтнинг ўзида бажарилганда, бошқарув 8-пунктга узатилади.

8)  $l < n$  шартни текшириш. Бу шарт бажарилганда, бошқарув 4-пунктга узатилади, бажарилмаганда 9-пунктга узатилади.

9)  $t_{i+1} := t_i + h$  ҳисобланади,  $t_{i+1}, y_{1(i+1)}, y_{2(i+1)}, \dots, y_{n(i+1)}$  қийматлар босмага чиқарилади.

10)  $i < 150$  шартни текшириш. Бу шарт бажарилганда, бошқарув 1-пунктга, акс ҳолда 11-пунктга узатилади ва иш якунланади.

## ХУЛОСА

“Кўп занжирли балиқ маҳсулотларни етиштириш технологик жараёнлари бошқарув тизими моделлари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш” мавзусидаги диссертация бўйича куйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Кўп занжирли объектларнинг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ҳудудий геоахборот ресурсларига мувофиқ жараёнлар режимини бошқариш усуллари ишлаб чиқилган. Яратилган интеграллашган динамик бошқарув усуллари сунъий ва табиий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш жараёнларини интенсивлигини оширишга хизмат қилди.

2. Кўп занжирли объектлар жараёнларини ташкил этувчи ахборот ресурслари факторлари классификацияланган, бошқариш тамойиллари ва усуллари ишлаб чиқилган. Мазкур ишлаб чиқилган бошқарув усуллари ҳудудий сув ресурсларининг физик ва кимёвий таркибига, ҳароратига боғлиқ ҳолда балиқ турларини танлаш ва сув ҳавзаларига рационал жойлаштиришни таъминлайди.

3. Кўп занжирли объектларда ҳудудий геоахборот ресурсларига ва балиқ турларига мувофиқ интенсив усулда аквакультурада балиқ маҳсулотлари етиштириш жараёнларининг график моделлари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган моделлар кўп занжирли балиқ етиштириш жараёнида балиқ човоклари сони ва ёшига мувофиқ равишда озиклантириш режими ва рационини аниқлашга хизмат қилди.

4. Кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотларини ҳудудий табиий ва сунъий сув ҳавзаларида интенсив усулда етиштириш жараёнлари инфратузилмаси ва интеграллашган бошқарув тизими ишлаб чиқилган. Ҳудудий сув таркиби ва ҳароратини инобатга олган ҳолда балиқ етиштириш технологик жараёнини бошқариш тизими интенсив ва сифатли, кам йўқотишларсиз балиқ маҳсулотлари етиштиришни таъминлайди.

5. Геоахборот ресурсларига мувофиқ табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш инфратузилмасини шакллантиришнинг график моделлари, инструментал дастурий воситалар мажмуалари табиий ва сунъий сув ҳавзаларида балиқ етиштириш жойларини ташкил этиш ва бошқарув тизимида ахборот алмашинувини мувофиқлаштириш ҳисобига иқтисодий 47 млн. сум соф фойда олиш имконини берди.

6. Кўп занжирли объектларда балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини бошқарув тизими моделлари ва алгоритмлари ҳудудий сув ҳавзаларида балиқ маҳсулотларини етиштириш жараёнларини бошқаришда фойдаланилиб, кишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлашдан ҳосил бўладиган чиқиндилардан балиқ озуқаларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш, яъни озуқа-см билан таъминлашнинг рационал режимларини жорий этиш ҳисобига балиқ човокларини нобуд бўлиш ҳолатини 1,22% га камайтириш, кунлик озуқа миқдорини 1,32% тежаш ва балиқ ҳосилдорлигини 1,27% оширишга эришиш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 27.06.2017.Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ЭЛМУРОВОДА БАРНО ЭРГАШОВНА**

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
МНОГОЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ПРОДУКЦИЙ**

**05.01.02 – Системный анализ, управление и обработка информации**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент– 2019**

Тема диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2019.4. PhD/Г 847

Диссертация выполнена в Научно-инновационном центре информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZIYONET» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

Научный руководитель: Якубов Максадхан Султаньязович  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Рахимов Шавкат Хударгенович  
доктор технических наук, профессор

Турсунов Бахтияр Мухаммаджанович  
доктор технических наук, профессор


Ведущая организация: Ташкентский Государственный аграрный Университет

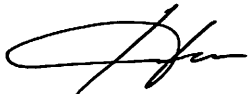
Защита диссертации состоится «22» 12 2019 года в 16 часов на заседании Научного совета DSc. 27.06.2017.Т.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий (Адрес: ул. Амира Темура, 108. Тел. (99871) 238-65-44); факс (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

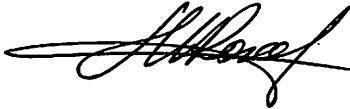
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № 2805 Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел. (99871) 238-65-44.

Автореферат диссертации разослан «12» 2019 года.  
(Протокол рассылки № 27.06.2019 г. № 12/19).



  
Р.Х.Хамдамов  
Председатель Научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

  
Ф.М.Нуралиев  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

  
М.А.Рахматуллаев  
Председатель Научного семинара при  
научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире пристальное внимание уделяется на основе ИКТ созданию автоматизированных систем технологических процессов переработки рыбной продукции, имеющих важное значение в развитии рыбной промышленности как неотъемлемой части сферы производства продовольственных продуктов. Постепенное внедрение ИКТ и системы во всех сферах, обеспечение на основе геоинформационных ресурсов улов рыб в рыбной промышленности, внедрение инновационных систем управления технологическими процессами выращивания рыб в природных и искусственных водоёмах являются актуальной проблемой. «Согласно общественно массовой информации в мире повышается потребность и требование созданию технологий интенсивного выращивания рыбной продукции, совершенствованию методов многоциклических технологий в соответствии с разновидностями рыбы. Рыба и рыбная продукция считается важным элементом питания, составляет ¼ части белка в организме. В мире повышается потребность в употреблении рыбной продукции на душу населения. Если в 60-х годах употреблялось 9,9 кг рыбы, 70-х – 11,5 кг, 80-х – 12,5 кг, 90-м – 14,4 кг, 2016 году – 19,5 кг, то в последние три года производство рыбной продукции повысился на 10,3% и составило 50, 965 млн тонны<sup>1</sup>».

По всему миру научно-исследовательские работы направленные обеспечению населения рыбными продуктами, разработку интенсивных методов и технологий выращивания высокопродуктивных видов рыб в природных и искусственных водоёмах, разработку моделей и алгоритмов прогнозирования, программных средств управления и совершенствованию системы выращивания рыб. В этой сфере возникает необходимость обоснования разработки методов управления многоциклическими процессами выращивания рыб, применению технологий и механизмов кормления согласно видам рыб, региональной географической размещенности, физико-химическому составу воды.

В нашей республике проводятся широкомасштабная работа по решению задач, связанных с обеспечением населения рыбной продукцией, созданию природных и искусственных водоёмов для размещения мальков по их видам, разработке технологий кормления в соответствии с видом и возрастом рыбы, внедрению методов управления технологическими процессами. В Стратегии действий по развитию экономики Республики Узбекистан в 2017-2020 годах намечены задачи по «внедрению высокоэффективных пород рыбы, постепенному увеличению объемов рыбного производства, улучшению качества водоёмов и повышению производительности для полного обеспечения внутренних потребностей<sup>2</sup>». Выполнение намеченных задач, в частности, приспособление технологических моделей производства рыбной

<sup>1</sup> <https://fishretail.ru/news/mirovoy-rynok-produktsii-ribolovstva-i-ribolovstva-385657>

<sup>2</sup> Узбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Узбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

продукции к географической среде путем внедрения ИКТ является одним из важных вопросов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служат для выполнения задач, указанных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 1 мая 2017 года ПП-2939 «О мерах по усовершенствованию системы управления рыбоводческой отрасли», от 6 апреля 2018 года ПП-3657 «О дополнительных мерах по интенсивному развитию рыбоводческой отрасли» а также во всех нормативно-правовых актах касающихся данной сферы.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий IV «Информатизация и развитие инфокоммуникационных технологий».

**Степень изученности проблемы.** Принципы моделирования водной экосистемы и разработка методов управления многоциклическими технологическими процессами производства рыбной продукции в природных и искусственных водоёмах изучены такими отечественными и зарубежными учеными, как Н.Н. Моисеев, Ю.М.Свирижев, Д.О.Логофет, А.М.Тарко, В.В. Алексеев; Н.К. Лукьянов, А.А. Воинов, В.В. Меншуткин, Л.В.Домбровский, Ю.Одум, O.S.Jacobsen, S.E. Jorgensen, A.V.Leonov, H.F.Mejer, C.W.Chen, G.T. Orlob, J.H.Steele, D.M.Di Toro, I.Ikushima, R.A.Park, M.Suzuki, R.A. Vollenweider, V.Volterra, M.K.Юнуси, Ф.С.Комилиён, С.Н.Наврзоз, С.Х. Мирзозов, Д.С.Шарапов, И.Л.Косимов и др.

Методы и технологии совершенствования системы управления многоциклическими технологическими процессами выращивания рыбной продукции рассмотрены в научных работах Г.Комилова, В.Гурвича, А. Шекнадзе, Т.Таубаева, Н.Холматова, Г.Бархансковой, И.Жолдасовой, М. Вунцеттел, М.Мухаммаджонова, Т.Салихова, Б.Каримова, Б.Комилова и др. Проблемы производства рыбной продукции интенсивным методом в территориальных природных и искусственных водоёмах в соответствии с географическим информационным ресурсам освещены в научных работах Д.Р.Шохмардонова, Б.Г.Каилова, Д.А.Абдурахманова, Р.Б.Курбанова, Б.К. Каримова Ф.С. Комилова, М.К. Юнусова, Н.И.Богданова, М.С.Эгамова, А.Ю. Асанова, С.З.Зайнудинова С.Х.Мирзоева. Вместе с этим недостаточно изучены физико-химический состав водоёмов в соответствии с геоинформационными ресурсами, методы управления технологическими процессами интенсивного производства рыбной продукции с учетом рыбных пород.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского и высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках научных проектов плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института рыбоводства КХА-6-013-2015 «Разработка технологии получения кормов для рыбоводческой отрасли из переработки отходов сельхозпродуктов» (2014-2016); КХД-5-049-2015



«Внедрение в малообъемных естественных водоёмах пастбищной аквакультуры» (2015-2016); также в рамках научных проектов плана научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий И-2014-4-7 «Создание платформы площадки презентации в трехмерном формате и организация моделирования виртуальных образцов разработок и технологий» (2015-2017).

Цель исследования состоит в разработке алгоритмов и графических моделей системы управления многоциклических технологических процессов выращивания рыбной продукции.

**Задачи исследования:**

разработка алгоритмов управленческого режима, исходя из специфических особенностей процессов многоциклических объектов согласно территориальных геоинформационных ресурсов;

классификация, моделирование информативных факторов информационных ресурсов, организующих процессов многоциклических объектов, разработка принципов и алгоритмов управления;

разработка графических моделей и алгоритмов процессов интенсивного выращивания рыбной продукции в аквакультуре в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами и рыбными породами в многоциклических объектах;

разработка алгоритма управления инфраструктуры и системы технологических процессов интенсивного многоциклического выращивания рыбной продукции в территориальных природных и искусственных водоёмах.

Объектом исследования является технологические процессы выращивания рыбной продукции в естественных и искусственных водоёмах.

Предмет исследования – модели, принципы, методы, алгоритмы и программные средства, применяемые в решении задач многоциклических технологических процессов производства рыбной продукции.

Методы исследования. В процессе исследования применены математическое моделирование, прогнозирование, системный анализ, теория вероятности, алгоритмизация, управление и структурное программирование, обработка статистических сведений.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны алгоритмы управленческого режима, исходя из особенностей многоциклических технологических процессов объектов в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами;

классифицированы, моделированы информативные факторы информационных ресурсов, организующих многоциклические процессы, разработаны принципы и алгоритмы управления;

разработаны концептуальные модели и алгоритмы процессов интенсивного производства рыбной продукции в аквакультуре в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами и рыбными породами в многоциклических объектах;

разработаны алгоритмы управления инфраструктуры и системы технологических процессов интенсивного многоциклического производства рыбной продукции в территориальных естественных и искусственных водоёмах.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем: разработаны модели, методы управления, программные средства и алгоритмы многоциклических технологических процессов производства рыбной продукции;

разработаны механизмы создания аквакультуры производства рыбы в естественных и искусственных водоёмах, кормления, исходя из возраста рыбы и ее породы;

разработаны механизм и структура интегрированного управления технологических процессов интенсивного производства рыбных пород в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается формированием и определением естественных и искусственных водоёмов с учетом их физико-химического состава, результатами исследований, проведенных на основе сравнительного анализа состояния размещения мальков в водоёмы в соответствии с графическими моделями решения задач по повышению количественных и качественных показателей, территориальными геоинформационными ресурсами, алгоритмов, разработанных при внедрении аппаратно-программных средств.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная ценность результатов исследования объясняется разработкой графических моделей многоциклических процессов выращивания рыбной продукции, методов и алгоритмов управления ими служит основой для обеспечения населения качественной рыбной продукцией.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что размещение многоциклических процессов выращивания рыбной продукции в территориальные природные и искусственные водоёмы в соответствии с геоинформационными ресурсами обеспечит экономии воды и ее чистоты, служит удовлетворению потребности населения рыбной продукции, а также аппаратно-программные средства осуществляют рациональное управление процессами выращивания рыб.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по графическим моделям, методов, программных средств и алгоритмов системы управления многоциклических технологических процессов рыбной продукции:

комплексы графических моделей, инструментальных программных средств формирования инфраструктуры рыбоводства в природных и искусственных водоёмах в соответствии с геоинформационными ресурсами внедрены в компьютеризованных секторах системы электронного правительства Республики Узбекистан, в частности, внедрены в ООО «SIMPLEX SERVIS GROUP» при Ташкентском городском хокимияте (справка № 33-8/88 Министерства развития информационных технологий и коммуникаций

Республики Узбекистан от 1 августа 2019 года). В результате позволили разместить в природных и искусственных водных прудах технологических процессов выращивания рыб в многоциклических объектах;

алгоритмы управленческого режима, исходя из особенностей многоциклических технологических процессов объектов в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами внедрены в научно-практической станции развития рыбоводства Ташкентской области (справка № 03/027-3 Министерства сельского хозяйства РУз, справка № 33-8/88 Министерства развития информационных технологий и коммуникаций от 1 августа 2019 года). В результате позволили формировать и определить естественных и искусственных водоёмов с учетом их физико-химического состава региональных водных ресурсов, решать задачи по повышению количественных и качественных показателей;

графические модели и алгоритмы процессов интенсивного производства рыбной продукции в соответствии с рыбными породами в многоциклических объектах внедрены в ООО «Қашқадарё балиқ саноат» (справка № 03/027-3 Министерства сельского хозяйства РУз, справка № 33-8/88 Министерства развития информационных технологий и коммуникаций от 1 августа 2019 года). В результате применения графических моделей и алгоритмов, внедрение технологий и рациональных режимов кормления рыб в сельхозпродуктами позволило экономить 1,32% кормов с каждого гектара водоёма и достигнута 71 млн сумов экономической эффективности.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данных исследований обсуждены в 6 международных и 9 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме исследования опубликованы всего 35 научных статей, в том числе 19 – в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов докторских диссертаций, 2 – зарубежных, 17 – республиканских журналах, а также получено 1 свидетельство на программное средство для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации – 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность диссертационной темы, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, определены цель и задачи, а также объект и предмет исследования, обоснованы достоверность полученных результатов, раскрыты теоретические и практические значения, приведены сведения о состоянии внедрения результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации «Современное состояние управления технологическими процессами в многоциклических объектах» посвящена сравнительному анализу систем управления технологических процессов в многоциклических объектах, трактованы особенности процессов в многоциклических объектах, состояние формирования структур в соответствии с геоинформационными ресурсами, факторы совершенствования системы управления в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами.

Неформированность современных интенсивных технологий в рыбоводческой отрасли приводит к относительным ограничениям в развитии системы аквакультуры. В связи с этим приоритетным направлением развития рыбоводства определено широкомасштабное внедрение интенсивной добычи рыбы в стеклопластиковых бассейнах, выращивание которых поставлено по программе локализации.

Исходя из мировой практики можно утвердить, что внедрением системы добычи рыбы в проточных бассейнах интенсивным методом, развитием аквакультуры – интенсивной рыбоводческой промышленности можно полностью обеспечить потребность населения к рыбной продукции (рис. 1.).

При изучении внедрения новых интенсивных технологий и технологий выращивания рыб на технологиях существующих в республике можно наблюдать следующие.

### Динамика потребления

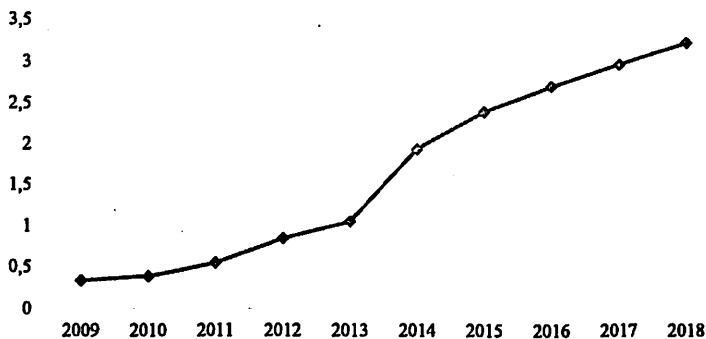


Рис. 1. Динамика потребления рыбной продукции на душу населения (в норме 16 кг)

Географическая размещенность Узбекистана, неграничности с океанами и морями приводит к нехватке водных ресурсов. Следовательно возникают проблемы в рыбной промышленности. Рационально использовать водных ресурсов предопределяет необходимость применение информационных технологий и системы. Поэтому в Узбекистане проводятся научные исследования, основанные инновационным подходам в сфере развития

рыбной промышленности. Приоритетным в первую очередь является принять к сведению географических размещений гидосооружений, плотность населения, степень сезонное изменение температуры воды, уровень совершенности технологии, применяемые при выращивании рыб, выбор и выращивания видов рыб более подходящих климатам Узбекистана.

Основные специфические особенности выращивания рыб в условиях Узбекистана состоит в целесообразности рыбной продукции в четырех циклических процессах. В республиканских природных условиях рыбные продукции выращиваются в течении 150 дней. В первом цикле 25 граммовые рыбные личинки сожуются в пруд и в 45 дневном периоде кормятся до тех пор пока рыба не наберёт 200гр вес. Во втором цикле 35 дневное, в третьем и в четвертом цикле также производится 35 дневное выращивание. Еще одной особенностью выращивания рыб разбиением на циклы в том, что в первом цикле с целью предотвращения гибели личинок суточное кормление личинок дорогостоящими кормами осуществляется от 6 до 11 раз в день. В следующих циклах для кормления выделяются местные кормы и периодичность кормления 3-4 раза уменьшается.

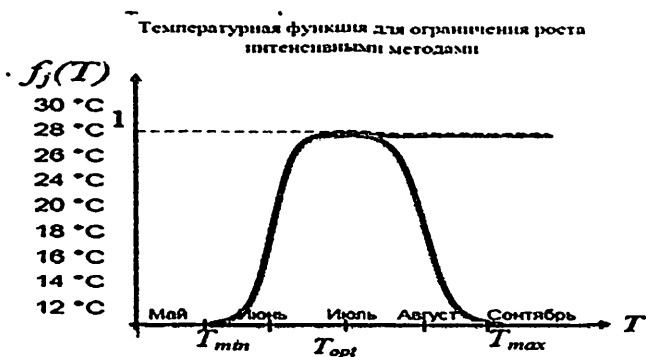


Рис. 2. Динамическая схема обеспечения кормом в добыче рыбы интенсивным методом.

В этой схеме (Рис. 2.) показано практическое обеспечение повышения урожайности рыбной продукции путем обеспечения оптимальной температуры воды в пределах 28°C, внедрения системы рационального кормления и продления его промежутков.

Во второй главе диссертации «Принципы управления технологическими процессами многоциклических объектов» сформированы основные приоритетные принципы организации системы управления технологическими процессами многоциклических объектов, классифицированы информативные факторы технологических процессов, а также трактована зависимость территориальных геоинформационных ресурсов от пород рыбы и физико-

химического состава водоёмов, количества кормов, предложены методы применения инновационных технологий выращивания рыбной продукции в территориальных природных и искусственных водоёмах.

Задача управления процессами в многоциклических объектах излагается следующим образом. Математическая модель процесса:

$$Y = F(y, x, u, z, t).$$

Находятся такие значения вектора  $u$ , при этом критерии оптимальности достигают экстремума

$$Q = \varphi(y, x, u, z, t) \rightarrow \max_{u \in U},$$

где,  $y, x, u, z, t$  – выходные, входные, управленческие и отрицательно влияющие параметры.

В результате внедрения декомпозиционных принципов задача общей оптимизации превратится в две достаточно малые задачи:

Межциклическая глобальная

$$Q = \varphi(x_j, y_j, t); \quad j = \overline{1, n}, \quad Q \rightarrow \max(\min)$$

В следующих пределах:

$$\varphi(x_j, y_j, t) \geq 0, \quad (x_j \leq x_j \leq x_{j+1}), \quad (y_j \leq y_j \leq y_{j+1}), \quad (T_{\min} \leq t \leq T_{\max}),$$

$$x_j > 0, \quad y_j > 0, \quad t > 0, \quad Q_{\text{опт}} = \varphi(x_j^{\text{опт}}, y_j^{\text{опт}}, t); \quad j = \overline{1, n}$$

Где,  $x_j, y_j$  – входы и выходы цикла  $j$ ;  $n$  – количество циклов;

$T_{\min}, T_{\max}$  – промежуток времени, в котором функция  $\varphi$  достигнет экстремума.

Локально-циклическая  $y_j = f_1(x_j, u_j, t), \quad j = \overline{1, n},$

$$W_j(U_j) = \sum_{k=1}^{n_j} C_k U_{kj} \rightarrow \min$$

В следующих пределах

$$/y_j^{\text{зад}} = f_1(x_j, u_j, t) / \leq \rho, \quad /x_j - x_j^{\text{зад}} / \leq \varepsilon, \quad x_j \geq 0, \quad U_j \leq U_j \leq U_{j+1}, \quad U_j \geq 0,$$

$$T_j^{\min} \leq t_j \leq T_j^{\max}, \quad t_j \geq 0, \quad Y_j^{\text{зад}} = f_j(x_j^{\text{зад}}, u_j^{\text{зад}}, t),$$

$$W_j(U_j^{\text{опт}}) = \frac{\min}{u} W_j(U_j),$$

где,  $C_k$  – значение управления  $k$ ;  $U_{kj}$  – значение управления  $k$  в цикле  $j$ ;  $n$  – количество управленческих воздействий в цикле  $j$ ;  $W_j$  – критерий оптимизации в цикле  $j$ .

В моделировании процессов в многоциклических объектах и нахождении эффективного решения задач разработки алгоритмов создания соответствующей системы управления важным считается правильное формирование локальных и глобальных целей деятельности системы. В разработке оптимальных методов управления деятельностью управленческой системы, а также внедрении управленческих функций между управляющим и управляемым автоматом важную роль играет правильное их распределение. Главное в управлении такими сложными объектами многообразие задач моделирования и оптимизации. Это в свою очередь усложняет решение задач

оптимизации с помощью нелинейности моделей, сложности целевых функций, того или иного математического программного алгоритма изучаемых фазовых ограничений управления и объекта. В связи с этим, в решении задач оптимального управления процессами в многоциклических объектах требуется применение нового подхода, приводящего задачу многозначной сложной оптимизации к комбинации локальных задач со взаимосвязанными целями. В основе этой идеи лежит разделение сложной функциональной схемы технологических процессов в многоциклических объектах на основе декомпозиции на управляющие циклы, взаимосвязанных друг с другом внутренними материальными и энергетическими течениями.

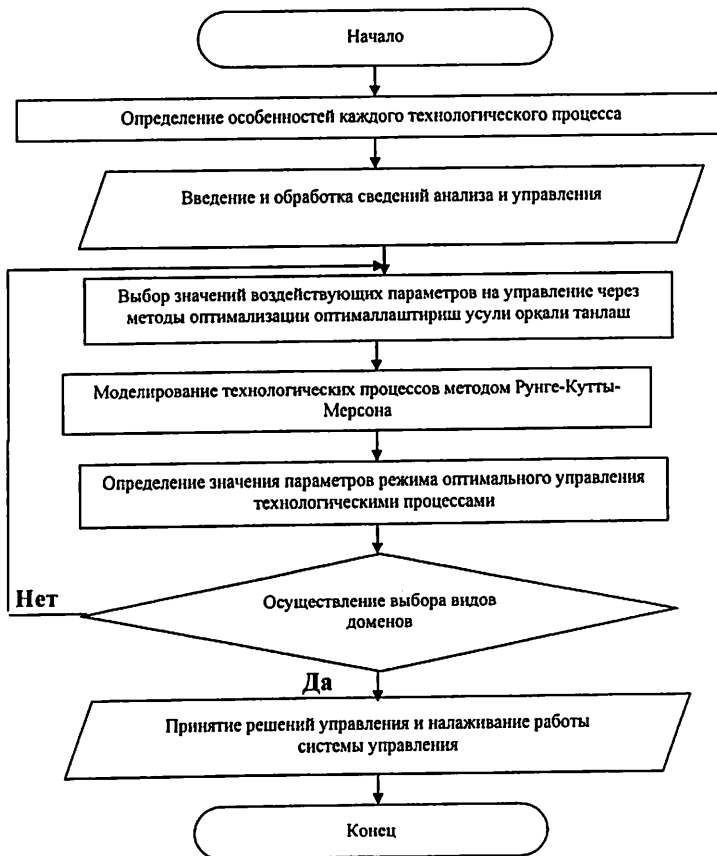


Рис.3. Алгоритм управления технологическим процессом добычи рыбы.

При минимальном количестве выделяемых циклов декомпозиция осуществляется точки зрения выражения через течения промежуточных параметров управляющих циклов целевых функций целой схемы. Задача

оптимизации согласно методу декомпозиции основывается на многоступенчатом методе и иерархическим принципам системы управления. На высшей ступени определяется оптимальное взаимосоединение каждого цикла, обеспечивающее целевые функции, направленные на получение выбранного экстремума для каждой схемы и оптимальные значения выходящих параметров каждого цикла.

На низшей ступени находятся оптимальные значения переменных управления на основе математических моделей каждого цикла, в результате чего критерий эффективности достигнет экстремума (рис. 3). Исходя из этого можно сделать вывод, что сложность объекта управления определяется составом отделений и методом их взаимосвязанности. Метод взаимосвязанности же определяется целью деятельности объекта. Исходя из этого, основываясь на целевой программный подход, можно решить проблемы функциональной структуры системы управления. При этом разработка и принятие решений управления осуществляется путем постепенного соединения направлений и сути главной цели целой системы, а также результатов организующих частных целей локальных отделений к главной цели.

В результате этого выбор соответствующих альтернативных и оптимальных решений, оценка общих критериев, обеспечивающих достижения глобальных целей осуществляется в соответствии с учетом результатов не только основной, но и промежуточной и общей систем, помогающей деятельности локальных отделений.

В третьей главе диссертации «Разработка графических моделей процессов выращивания многоциклических рыбных продукций» разработаны методы моделирования процессов производства многоциклической рыбной продукции, алгоритмы управления системы территориальной добычи рыбы интенсивным методом, а также методы компьютерного моделирования экосистемы природных и искусственных водоёмов, графические модели процессов выращивания рыбы в аквакультуре.

В водоёме, считающимся модификацией графической модели, в блок-схеме графической модели экосистемы выращивания карпа (рис. 4) размещены четыре породы рыбы – карп ( $CR$ ), белый амур ( $CR$ ), белый толстолобик ( $BT$ ), а также пятнистый толстолобик ( $PT$ ). С увеличением количества переменных в модели объектом исследований становится пятнистый толстолобик, основным питательным кормом которого считается зоопланктон.

Таким образом в данной модели вместо пяти тестированных внешних функций учтены шесть, выделяющихся введением в экосистему водоёма искусственных комбикормов и минеральных удобрений. Данные корма и минеральные удобрения условно определены следующим образом:  $\varphi_{\text{CO}}(t)$  – комбикорма,  $\varphi_{\text{CU}}(t)$  – (куколка шелковичного червя) – для карпа ( $CR$ ),  $\varphi_{\text{RS}}(t)$  – растения комбикормов – дополнительные комбикорма для белого амура ( $BA$ ),  $\varphi_{\text{KR}}(t)$  – комбикорма, изготовленные на заводе, - дополнительные комбикорма для пятнистого толстолобика ( $PT$ ),  $\varphi_{\text{SU}}(t)$  – суперфосфат,  $\varphi_{\text{SE}}(t)$  –



аммиачная селитра – дополнительные к фитопланктону питательные вещества, с последующим превращением их в корм для белого толстолобика (BT). В разработанной модели учтены воздействия климатических факторов:  $T$  – температура воды и интенсивность солнечной радиации ( $I_0$ ).

Другие переменные модели выбираются с учетом базы комбикормов рыб и обмена веществ в экосистеме водоёма для карпов:  $MT$  – полупогруженные макрофиты,  $MR$  – погруженные макрофиты,  $FT$  – фитопланктон,  $ZO$  – зоопланктон,  $BK$  – бактерии,  $BN$  – бентос,  $PIV, PS, NIV$  и  $NS$  – совокупность соответствующих фосфорных и азотных веществ в воде, а также совокупность  $CIW$ - неорганического углерода в воде,  $CS$  – углерода в осадках не являются переменными моделями, но в математической модели учитывается их потребление и, наконец,  $DIW$  и  $DS$  – детрит в воде и детрит в осадках. Таким образом, в модели приведены 16-фазные переменные, зависящие от временного фактора:  $CR(t), BA(t), BT(t), PT(t), MT(t), MR(t), FT(t), ZO(t), BK(t), BN(t), PIV(t), PS(t), NW(t), NS(t), DIW(t), DS(t)$ .

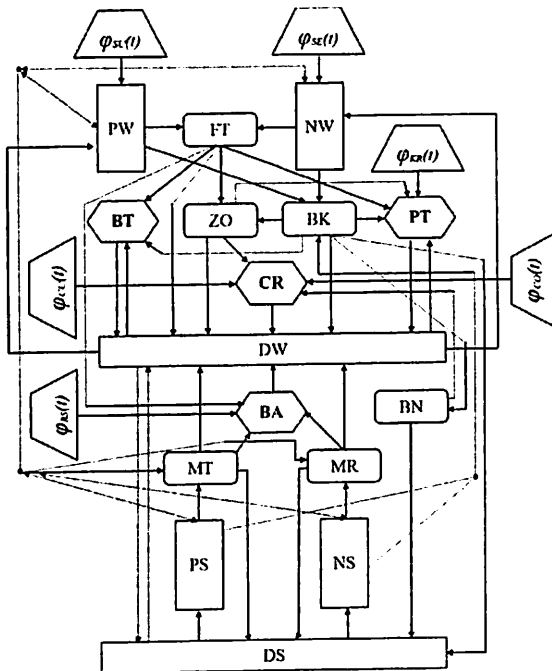


Рис. 4. Графическая модель технологического процесса выращивания рыб четырех пород.

Экспериментальный рыбоводческий водоём моделируется в течение пяти месяцев (май - сентябрь), так как один сезонный срок выращивания в нем рыбы равен приблизительно 150 дням. Исследователь помимо общих

сведений должен обратить внимание на следующее:

1) с целью без потери выращивать рыбных личинок в первый цикл в зависимости численности личинок и их видов корма подаётся в мучном виде от 6 до 11 раз в сутки;

2) целесообразно кормить рыб переведенных на второй цикл местными кормами, это в свою очередь непосредственно связано с географической расположенности водного пруда;

3) переведенные на третий цикл рыбы будут относительно развитыми поэтому их выкармливают в зависимости видов рыб местными удобрениями, это служит интенсивному развитию рыб;

4) четвертый цикл является заключительным и рыбы приспособляются употреблению любого вида корма в ненормированном режиме и объеме, однако в этот период природных условиях наблюдается понижение температуры воды и рыбы прекращают питаться;

5) в процессе выращивания рыб в природных водных прудах наиболее благоприятной температурой является (26,28,30°C), поэтому надо усилить внимание рациональному кормлению рыб.

Четвертой главе диссертации «Система управления процессов выращивания многоциклических рыбных производств» приведены технология и система управления процессов производства рыбных производств в территориальных естественных и искусственных водоёмах (рис. 5.). Также разработаны технология организации аквакультуры с применением коллектора и дренажных вод, территориальная инфраструктура выращивания рыбы и система управления.

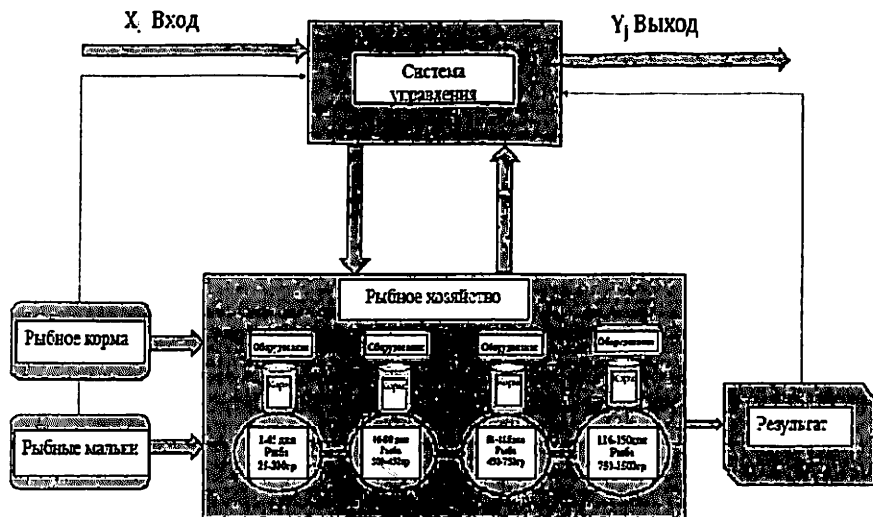


Рис. 5. Система управления технологическим процессом выращивания рыбы.

Для оценки возможностей рыбоводческого хозяйства, требуется подробная характеристика рациона, рыбных пород и трофических взаимодействий между другими компонентами экосистемы. С другой стороны для описания процессов в экосистеме водоёма, нужно иметь полное представление о гидробиологических процессах, протекающих в нем.

Требуется, чтобы оптимальное значение температуры воды было 28°C, вязкость воды - рН 7-7,5; количество кислорода в составе воды составляло 5-6 мг/л; плотность размещения мальков в водоёмах было 170 штук в 1 м<sup>3</sup>, уровень поверхности водоёма составлял 3 м.

В результате внедрения системы управления многоциклическими техно-логическими процессами выращивания рыбы оптимальное распределение потребляемых комбикормов в каждом отдельном цикле соответствующе от 25гр. до 200 гр.; от 200 гр. до 450 гр.; от 450 гр. до 750 гр.; от 750 гр. до 1500 гр. выглядит следующим образом:

Название комбикормов для каждой породы рыбы	Кол-во в первой стадии 1кг	Кол-во во второй стадии 1,5 кг	Кол-во в третьей стадии 2.2 кг	Кол-во в четвертой стадии 2,8 кг
Шрот сои (жмых семен хлопчатника)	0,5 кг	0,75 кг	0,8 кг	0,8 кг
Пшеничная мука (сечка риса)	0,1 кг	0,15 кг	0,21 кг	0,28 кг
Пшеничные отруби (ячмень-поро)	0,2 кг	0,3 кг	0,22 кг	0,36 кг
Костно-кровая мука (рыбная мука)	0,04 кг	0,06 кг	0,07 кг	0,1 кг
Куколка шелковичного червя	0,01 кг	0,015 кг	0,02 кг	0,03 кг
Кукурузная крупа	0,15 кг	0,225 кг	0,33 кг	0,42 кг
Отходы подсолнуха			0,11 кг	0,18 кг
Отходы арахиса			0,12 кг	0,2 кг
Отходы дыни, арбуза, тыквы, винограда			0,11 кг	0,21 кг
Отходы птичьего двора			0,2 кг	0,22 кг

В модели предусмотрены течение процессов потребления и скорость роста организмов и существующий субстратный объем, определение таких сред, как температура воды и солнечный свет, физическими условиями. Ограничение этих факторов определяется в общей функции течения веществ мультипликативными пределами:

$$A_{ij} = f_j(T) \cdot \xi_j(I_0) \cdot \Psi_j(\sum i) \cdot (1 - \delta_j),$$

где,  $A_{ij}$  – течение веществ, переходящих из блока  $i$  в блок  $j$  (например, течение, переходящее из блока зоопланктона в блок толстолобика),  $\Psi_j(\sum i)$  – функция съедания общего субстрата (продуценты, консументы или биоогенты), то есть  $\Psi_j(\sum i) = r(i, j)$  или  $p(ij)$ , или  $q(i)$  и т.д. – функция съедания (разных  $s$ -образных трофических функций),  $\delta_j$  – метаболические потери  $j$ -организма,  $f_j(T)$ ,  $\xi_j(I_0)$  – ограничение температурой и светом  $j$ -

организма (для продуцентов), соответственно

$$J = FT, MT, MR, ZO, BK, BN, DT, PT, CR, \quad (0 < f_j(T), \xi_j(I_0) \leq I)$$

или  $BA$ ,  $T$  – температура воды,  $I_0$  – интенсивность солнечной радиации на поверхности водоёма. Соответствующая экосистеме исследуемого рыбоводческого водоёма математическая модель состоит из системы 16 нелинейных простых дифференциальных уравнений первого порядка. При цифровой интеграции системы дифференциальных уравнений на компьютере используется метод Рунге-Кутты-Мерсона путем автоматического изменения интервала шагов (1,150). При алгоритмизации математической модели введены следующие знаки:  $n$  – количество уравнений ( $n=16$ );  $t_i$  –  $i$ -нчч переменная, не зависящая от моделированного дня ( $i=1,2,\dots,150$ );  $t_{1-}$  – начало временного интервала выращивания воды;  $t_{150-}$  – конец временного интервала выращивания воды;  $y_{il}$  – значение  $i$ -го дня зависящей переменной  $l$  ( $l=1,2,\dots,n; i=1,2,\dots,150$ );  $y_{11}=y_1(t_1), y_{21}=y_2(t_1), y_{31}=y_3(t_1), y_{41}=y_4(t_1), y_{51}=y_5(t_1), y_{61}=y_6(t_1), y_{71}=y_7(t_1), y_{81}=y_8(t_1), y_{91}=y_9(t_1), y_{101}=y_{10}(t_1), y_{111}=y_{11}(t_1), y_{121}=y_{12}(t_1), y_{131}=y_{13}(t_1), y_{141}=y_{14}(t_1), y_{151}=y_{15}(t_1), y_{161}=y_{16}(t_1)$  – исходные значения зависящих переменных;  $\xi_l$  – правая сторона уравнения  $l$  системы ОДТ;  $X_{kl}$  – в первый вычислительный день метода Рунге-Кутты-Мерсона ( $i=1,2,\dots,150$ ) при вычислении  $l$ -ой переменной модели  $y_{il}$  применяется  $k$ -ый коэффициент ( $k=1,2,3,4,5$ );  $h$  – шаг интегрализации (его исходное значение равно 1, далее выбирается автоматически);  $\varepsilon$  – погрешность интегрализации ( $\varepsilon=0,0005$ ). На каждом шагу интегрализации осуществляется обеспечивающий оценки погрешности метод Рунге-Кутты-Мерсона (порядок погрешности интегрализации  $R\sim(h^5)$ ) в временном интервале ( $t_i, t_{i+1}$ ).

Введены значения  $n, \varepsilon, h, t_i, y_{11}, y_{21}, \dots, y_{n1}, i:=0; l:=0, i:=i+1, l:=l+1$ .

Считаются значениями цифрового метода Рунге-Кутты-Мерсона

$$X_{1l} := h \cdot \xi_l(t_i; y_{il}); \quad X_{2l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{3}h; y_{il} + \frac{1}{3}X_{1l}); \quad X_{3l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{3}h; y_{il} + \frac{1}{6}X_{1l} + \frac{1}{6}X_{2l}); \\ X_{4l} := h \cdot \xi_l(t_i + \frac{1}{2}h; y_{il} + \frac{1}{8}X_{1l} + \frac{3}{8}X_{3l}); \\ X_{5l} := h \cdot \xi_l(t_i + h; y_{il} + \frac{1}{2}X_{1l} - \frac{3}{2}X_{3l} + 2X_{4l});$$

$y_{l(i+1)}$  погрешность переменной и метода  $R_{l(i+1)}$  вычисление значения.

Для следующего моделированного дня  $t_{i+1}$  последний внутренний цикл  $X_{5l}$  в соответствии со значениями

$$y_{l(i+1)} := y_{il} + \frac{X_{1l} + X_{4l} + X_{5l}}{6}, \\ R_{l(i+1)} := \frac{-2X_{1l} + 9X_{3l} - 8X_{4l} + X_{5l}}{30}$$

Проверка выполнения условий

$$|R_{l(i+1)}| \leq \varepsilon, \quad |R_{l(i+1)}| \geq \frac{\varepsilon}{30}.$$

При невыполнении первого условия шаг интегрализации  $h$  делится на 2 ( $h:=h/2$ ) и процесс вычисления по методу повторяется, начиная с 5-го пункта алгоритма. При выполнении первого условия и невыполнении второго, шаг

$h$  повышается дважды и процесс вычисления вновь повторяется, начиная с 5-го пункта. При одновременном выполнении обоих условий управление передается на 8-й пункт.

8) Проверка условия  $l < n$ . При выполнении этого условия, управление передается на 4-й пункт, при невыполнении – на 9-й пункт.

9) Вычисляется  $t_{i+1} = t_i + h$ , печатаются значения  $t_{i+1}, y_{1(i+1)}, y_{2(i+1)}, \dots, y_{n(i+1)}$

10) Проверка условия  $i < 150$ . При выполнении этого условия управление передается на 1-й пункт, в противоположном случае - на 11-й пункт и работа завершается.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По диссертации «Разработка моделей и алгоритмов системы управления многоциклических технологических процессов производства рыбных продуктов» представлены следующие заключения:

1. Разработаны методы управления режима кормления в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами, исходя из особенностей технологических процессов выращивания многоциклической рыбы. Созданные методы динамического управления служат повышению интенсивности производства рыбной продукции в естественных и искусственных водоёмах.

2. Классифицированы факторы информационных ресурсов, организующих процессов производства рыбной продукции в территориальных естественных и искусственных водоемах, разработаны принципы и методы управления. Разработанные методы управления в зависимости от физико-химического состава и температуры территориальных водных ресурсов обеспечит выбор рыбы и рациональное размещение их в водоёмах.

3. Разработаны графические модели и алгоритмы технологических процессов интенсивного производства рыбной продукции в аквакультуре в соответствии с территориальными геоинформационными ресурсами и породами рыб. Разработанные модели служат определению режима кормления в соответствии с количеством и возрастом мальков в процессе выращивания многоциклической рыбы.

4. Разработаны инфраструктура и интегральная система управления технологическими процессами интенсивного производства многоциклической рыбной продукции в территориальных естественных и искусственных водоёмах. Система управления технологическими процессами выращивания рыбы с учетом состава и температуры территориальных вод обеспечить интенсивное, качественное производство рыбной продукции без значительных потерь.

5. Графические модели формирования инфраструктуры рыбоводства в естественных и искусственных водоёмах в соответствии с геоинформационными ресурсами, организация выращивания рыбы в естественных и

искусственных водоёмах на основе комплексов инструментальных программных средств и соответствующий обмен информацией в системе управления обеспечивают возможность получить 47 млн сумов чистой прибыли.

б. Использование моделей и алгоритмов управления технологическими процессами выращивания многоциклической рыбной продукции в водоёмах для выращивания рыбной продукции, разработка технологии получения рыбных кормов из переработанных отходов сельхозпродуктов, то есть внедрение рациональных режимов кормления дают возможность уменьшить случаи потери рыбных мальков на 1,22% , сэкономить объем ежедневного питания на 1,32% и производительность рыбной продукции на 1,27% .

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES DSc. 06.27.2017.T.07.01 AT THE TASHKENT UNIVERSITY OF  
INFORMATION TECHNOLOGIES**  

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**ELMURODOVA BARNO ERGASHOVNA**

**DEVELOPMENT OF MODELS AND ALGORITHMS OF THE  
MANAGEMENT SYSTEM OF MULTI-CYCLE TECHNOLOGICAL  
PROCESSES OF FISH PRODUCTION**

**05.01.02 - System analysis, management and information processing**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE OF THE PHILOSOPHY (PhD)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent– 2019**

The theme of the doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered at the Supreme attestation commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.4. PhD / T 847.

The dissertation has been prepared at Scientific and Innovation Center of Information and Communication Technologies at the Tashkent University of Information Technologies named after al-Khwarizmi.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) and on the website of "ZiyoNet" Information and educational portal ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).


<b>Scientific adviser:</b>	<b>Yakubov Maksadkhan Sultaniyazovich</b> Doctor of Technical Sciences, Professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Rakhimov Shavkat Khudargenovich</b> Doctor of Technical Sciences, Professor <b>Tursunov Bakhtiyar Muhammadzhanovich</b> Doctor of Technical Sciences, Professor
<b>Leading organization:</b>	<b>Tashkent State Agrarian University</b>


The defense will take place "22" 12 2019 at 16<sup>00</sup> the meeting of the Scientific Council No. DSc. 06.27.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies named after al-Khwarizmi (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108, Tel. (99871) 238-65-44); fax (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).


The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent University of Information Technologies named after al-Khwarizmi (registration number No. 2605). Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel. (99871) 238-65-44.

Abstract of the dissertation sent out on "13" 12 2019 y.  
(mailing report No. 25 on "3" 12 2019 y.).



  
**R.Kh. Khamdamov**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

  
**F.M. Nuraliev**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Docent

  
**M.A. Rakhmatullaev**  
Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** is the development algorithms and graphic models of a control system for multi-cyclic technological processes of growing fish products.

**The object of research work** is the technological processes of growing fish products in natural and artificial reservoirs.

**Scientific novelty of the research work** is as follows:

management mode of management algorithms have been developed based on the features of multi-cyclic technological processes of facilities in accordance with territorial geographic information resources;

informative factors of information resources organizing multicyclic processes are classified, modeled, principles and control algorithms are developed;

developed conceptual models and algorithms for the processes of intensive production of fish products in aquaculture in accordance with the territorial geoinformation resources and fish breeds in multicyclic objects;

infrastructure management algorithms and systems of technological processes of intensive multi-cyclic production of fish products in territorial natural and artificial reservoirs have been developed.

**Implementation of the research results.** Based on graphical models, methods, software and algorithms for a control system for multi-cycle technological processes of fish products:

complexes of graphic models, software tools for the formation of fish farming infrastructure in natural and artificial reservoirs in accordance with geoinformation resources were introduced in the computerized sectors of the e-government system of the Republic of Uzbekistan, in particular, they were introduced in SIMPLEX SERVIS GROUP LLC at the Tashkent city hokimiyat (certificate No. 33- 8/88 of the Ministry of Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan of August 1, 2019). The scientific results of the study made it possible to place technological processes of growing fish in multicyclic objects in natural and artificial water ponds;

management regime algorithms, based on the features of the multi-cycle technological processes of the facilities in accordance with the territorial geoinformation resources, were introduced in the scientific and practical station for the development of fish farming in Tashkent region (certificate No. 03/027-3 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, certificate No. 33-8/88 of the Ministry development of information technology and communications from August 1, 2019). The results of scientific research made it possible to form and determine natural and artificial reservoirs taking into account their physicochemical composition of regional water resources, to solve problems of increasing quantitative and qualitative indicators;

graphic models and algorithms of processes of intensive production of fish products in aquaculture in accordance with fish breeds in multi-cyclic facilities were introduced in LLC "Kashkadyo balik sanoat" (certificate No. 03/027-3 of

the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, certificate No. 33-8/88 of the Ministry of Information Development technologies and communications from August 1, 2019). The use of graphic models and algorithms, the introduction of technologies and rational modes of feeding fish in agricultural products allowed us to save 1.32% of feed from each hectare of the reservoir and 71 million soums of economic efficiency were achieved. Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

1. Elmurodova B.E., Beknazarova S.S. Conceptual model of the growing carp fishpond ecosystem of warm-water farm. "European Science Review". № 5-6. Vienna, Austria, 2018. –P.283-285. (05.00.00; №3)
2. Elmurodova B.E., Palvanov B.Y., Ravshanov N. Компьютерное моделирование задачи фильтрования малокантсентрированных суспензий. Theoretical & Applied Science. № 09 (41). 2016 Harrisburg. USA. –P.101-107
3. Элмуродова Б.Э., Каримов И. Методы построения математической модели экосистемы рыбоводного пруда. "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" журналы. № 1(3)/2018.-С.44-47. (05.00.00; №10)
4. Элмуродова Б.Э. Интенсив усулда балик етиштириш тизимини жорий этиш технологияси. "ТошДУ хабарлари" журналы 2016. 4-сон. - Б. 252-257. (05.00.00; №16)
5. Элмуродова Б.Э. Географик мухитга мувофиқ баликчилик саноатини худудий жойлаштириш технологияси. "Ўзбекистон аграр фани хабарномаси" журналы 2016. 3(65)-сон. –Б.116-120. (05.00.00; №18)
6. Элмуродова Б.Э. Балик маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг кўп босқичли жараёнларини моделлаштириши. "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" журналы. 2016. 8-сон. –Б.42. (05.00.00; №8)
7. Элмуродова Б.Э. Предпосылки развития рыбного хозяйства Республики Узбекистан с учетом региональных особенностей. "Agro ilm" журнал 2016. 4(42)-сон.-С.34-35(05.00.00; №3)
8. Элмуродова Б.Э., Комилийн Ф.С. Математическое моделирование экосистемы выростного карпового рыбоводного пруда тепловодного хозяйства. "Проблемы вычислительной и прикладной математики" журналы 2018. №6.-С.51-57 (05.00.00; №23)
9. Элмуродова Б.Э., Н.Каримов. Интенсив усулда сунъий сув хавзаларида балик етиштириш технологияси. "Agro ilm" журналы. 2017 й. 3(47)-сон.- Б. 54-55.(05.00.00; №3)
10. Элмуродова Б.Э. Методы построения математической модели экосистемы рыбоводного пруда "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" журналы". №1(7) 2019. –С.29-33. (05.00.00; №10)
11. Элмуродова Б.Э.,З.Узоқов. Табиий ва сунъий сув хавзаси экотизимининг математик модели "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" журналы". №2(8) 2019. –С. 57-62. (05.00.00; №10)
12. Элмуродова Б.Э. Оқар сув бассейнлари баликлари. "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" журналы. 2016. 12-сон.-Б. 34(05.00.00; №8)
13. Элмуродова Б.Э. Сунъий сув хавзаларида баликларни озиклантириш технологиялари. "Agroilm" журналы.2017. 5(49)-сон. –Б. 68-69.(05.00.00; №3).
14. Элмуродова Б.Э. Интенсив усулдан фойдаланган холда балик етиштиришнинг самарадорлигини ошириш. Ўзбекистон аграр фани

хабарномаси. 2017. 3(69)-сон. -Б. 112-115. (05.00.00; №18)

15. Элмуродова Б. Э. Формирование конструкций рыбоводных садковых линий. “O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi” журнали. 2016. 10-сон.-С.42 (05.00.00; №8)

16. Элмуродова Б. Э. Управление рыбоводными садковыми линиями на период выращивания рыб. “Agroilm” журнали 2016. 5(43)-сон.-С. 36-37 (05.00.00; №3)

17. Элмуродова Б.Э. Худудларга хос балиқ махсулотлар етиштириши жадаллаштириш. “Agro ilm” журнали. 2016. 6(44)-сон. –Б.39-40 (05.00.00;№3)

18. Э.Элмуродова З.Узоқов Ачин кулида балиқ етиштириш жараёнининг функционер модели.“Agro ilm” журнали. 2019. 4(60)-сон. –Б.72-73 (05.00.00;№3).

19. Б.Э.Элмуродова., З.Узоқов. Балиқ махсулотларини динамик ўсиш жараёларини тадқиқ этиш усуллари.“Agro ilm” журнали. 2019. 5(61)-сон. – Б.105-107 (05.00.00;№3).

20. Элмуродова Б.Э., Тургунов А. М. Управление процессами обеспечения минерально-органическими удобрениями рыбных прудов. Республиканская научно-практическая “Конференция молодых ученых”. III часть. Термиз 2017. –С.251-252

21. Элмуродова Б.Э. Концепция интеграции системы профессионального образования с производством. Международная научно-техническая конференция “Перспективные информационные технологии”. Самара- 2017. –С.1126-1129

22. Элмуродова Б.Э., Тўраев М. Коллектор ва дренаж сувларидан фойдаланган ҳолда аквакультуранинг ташкил этишининг математик модели. “Таълим ва илмий тадқиқотлар самарадорлигини оширишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларининг ўрни” Республика илмий-амалий анжуман маърузалари тўплами. Қарши -2017.-Б. 478-479

23. Элмуродова Б.Э., Даминова Б.И. Развити малого бизнеса на основе интеграции образования с производством. “Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларини автоматлаштириш ва оптималлаштиришнинг долзарб муаммолари” Халқаро илмий-техникавий конференсия маърузалари тўплами. Қарши -2017.-С. 105-109

24. Элмуродова Б.Э., Қадирова Е.В. Давлат интерактив хизматлари жорий этиш тартиби ва истиқболлари. “Миллий иқтисодий инновацион ривожлантиришда ахборот-коммуникация технологияларининг қўллашнинг устувор йўналишлари” Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар ва маърузалар тўплами. Тошкент- 2017.-Б. 55-56

25. Элмуродова Б.Э., Рустамов А. Б., Тураев А. М. Аквакультурада балиқ махсулотларининг етиштиришнинг математик модели. “Наманган Давлат Университети илмий ахборотномаси”. 2017. 2-сон, (II том). Б. 61-64.

26. Элмуродова Б.Э., Омонкулов Д. Интенсив усулда балиқ етиштириш технологияси. “Иқтисодийнинг реал тармоқларининг инновацион ривожланишида ахборот коммуникация технологияларининг аҳамияти”.

Республика илмий-техник анжуманининг маърузалар тўплами. I-қисм. Тошкент 2017.-Б.163-165

27. Элмуродова Б.Э., Мирзоев С.Х., Комилийн Ф.С. О двух моделях управляемых экосистем карповых рыбоводных прудов, внедрённых в условиях Таджикистана. Материалы международной научной конференции “Современные проблемы математики и её приложений” Душанбе- 2018.– С.60-66

28. Элмуродова Б.Э. Инновацион Таълимда web-дастурлаш технологияси-дан фойдаланиш «Педагогнинг шахсий ва касбий ахборот майдонини лойиҳалашда ахборот коммуникация технологияларига оид компетентлигини ривожлантириш» Вазирлик тизимидаги олий таълим ва илмий-тадқиқот муассасалари миқёсида илмий-амалий анжуман материаллари. Низомий номидаги ТДПУ 2015. –Б. 235-237

29. Элмуродова Б.Э., Равшанов А.А., Олимов А.Т. Концептуальные модели экосистемы рыбоводного пруда. “Ахборот-коммуникация технологиялари-нинг ривожланиш истиқболлари” Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами. Қарши- 2018. –С.142-145

30. Элмуродова Б.Э., Сангов С.Ш. Современные системы имитационного моделирования в управления экономических процессов. Материалы международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы формирования информационного общества в Республике Таджикистан: состояние и перспективы развития”. Душанбе - 2018. –С.342-346

31. Элмуродова Б.Э. Балиқчилик ҳавзаси экотизимини компьютерли моделлаштириш. «Математик моделлаштириш, алгоритмлаш ва дастурлашнинг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. Тошкент. 2018.-Б. 66-69

32. Элмуродова Б.Э., Комилов Ф.С., Бекназарова С.С. Биологические основы компьютерного моделирования экосистемы карпового рыбоводного пруда. «Математик моделлаштириш, алгоритмлаш ва дастурлашнинг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. Тошкент. 2018.-Б.126-132

33. Элмуродова Б.Э. Модели экосистемы карпового рыбоводного пруда тепловодного хозяйства. Материалы II Международной научно-практической конференции «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2018: CENTRAL ASIA». АСТАНА- 2018. –С.587-591

34. Элмуродова Б.Э. Концептуальная модель рыбоводного пруда. «Компьютерный анализ проблем науки и технологии» Душанбе, 27-28 декабря 2018 г.-С. 350-355

35. Якубов М.С., Элмуродова Б.Э., Азалова М.Я., Маматова Н.М. “Multitbio management”, Зарегистрирован в государственном реестре программ для электронно-вычислительных машин Республики Узбекистан, г.Ташкент, 13.12.2018.№ DGU 2018 1013

**Авторферат «Информатика ва энергетика муаммолари» Илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матпларини мослиги текширилди.**

**Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи 3. Адади 100 нусха. Буюртма № 98.**

**Гувоҳнома реестр №10-3719.  
“Тошкент кимё-технология институти” босмаҳонасида чоп этилди.  
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.**