

method allows not only to determine the qualitative and quantitative composition of natural waters under anthropogenic influence, but also allows forecasting the course of certain chemical and physicochemical processes taking place in the aquatic ecosystem, taking into account the hydrological and hydro chemical parameters of the natural object under consideration. Of course, when drawing up such models, it should be limited to a small number of factors that take into account the distribution of pollutants, can predict the behavior of pollutants not only in a temporary order, but also for a long distance.

References

1. M.S.Yakubov. The concept of competitiveness and modernization of the economic management system. (International conference "Actual problems of development of info-communications and information society"). Tashkent 2015. 609-614 p.
2. T.A Xujakulov. The problems of information and telecommunication technologies. (Republican scientific and technical conference "Ensuring the integrity of information flows in the process of their logistics through the channels of the network.") Tashkent 2015. 86-88 p.
3. M.S.Yakubov, T.A. Xujakulov, M.M Husanov (International Scientific and Technical Conference "Advanced Environmental Information Technology" "The role of environmental assessment in the preparation and reconstruction of water sector projects") SAMARA, 2017 1040-1044 p.
4. T.A. Xujakulov., A.Oteniyozov., E.Xolikov. ("Problems of Integrated Water Resources Management". Materials of the International Scientific and Practical Conference from) 190 - 191.
5. M. Yakubov, T.A. Xujakulov ("Problems of ecological water resources of the Aral Sea" Materials of the international scientific-practical conference from) 188-190.
6. Babushkin V.D., Peresunko D.I. and others. (Study of hydro geological and engineering-geological conditions in the exploration and development of deposits of solid minerals). - M.: Nedra, 2015. - P. 5-8.
7. Baumert, H. Z. (2016): (Primitive turbulence: kinetics, Prandtl's mixing length, and von Karman's constant.) <http://arxiv.org/abs/0907.0223>
8. Peters, H and H. Z. Baumert (2017): Validating a Turbulence closure against Estuarine microstructure measurements. Ocean Modelling (Elsevier) 19, 3/4, 183 – 203,
9. Vasiliev, O. F. (1978) – Three-dimensional numerical models for hydrothermal analysis of water bodies. In: Zaric, Z. P. (ed.) – Thermal effluent disposal from power generation. Hemisphere Publ. Corp., New York, 115 – 132.
10. Savelieva RV, Baron MA On the movement of salts in soil soils under the washing regime of oration. Proceedings of SANIIRI, issue 118, Tashkent, 2016.-P.42-48.
11. Yakubov MA Features of meliorative-hydrological processes in the basins of the Syrdar'ya and the Amu Darya and the regulation of the quality of their waters. (Diss.d.kt.n.uk.Uk.)Tashkent, SANIIRI, 2017. -49c.

Yakubov Maksadxan Sultaniyazovich

Prof. "Information technology" department, TUIT
Phone: (+ 99871) 238 – 64 -37).
E-mail: maksadhan@mail.ru

Xujakulov Toshtemir Abdihafizovich

"Information technology" department, TUIT
Phone: (+ 99897) 535-52-76 (s.).
E-mail: temur.avlod@mail.ru.

M.S.Yakubov., T.A.Xujaqulov.

Прогнозирование изменений состояния водных экосистем.

В статье подчеркивается риск неблагоприятных воздействий в водной среде каждый год, необходимость разработки «человек - природных» методов исследования в системе, одного из наиболее часто используемых методов в современной науке, методов прогнозирования и математического моделирования последовательности. этапов проектирования, разработка и реализация алгоритма, аппроксимация внешних явлений с использованием математических символов, математических моделей завершённых реальных процессов, в том числе сложных и нетрадиционных функционально-дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: риск неблагоприятных воздействий, водная среда, методы прогнозирования, математическое моделирование.

УДК:517.8: 519.6

Чупонов А.Э.

Худудий гидроиншоатлар сув ресурсларини бошқариш тизими кўрсаткичларини шакллантириш

Аннотация. Мақолада худудий гидроиншоатлар тизимлари захиралари мониторинги ва сув ресурслари тизимини бошқаришни ташкил этувчилари, тизимли таҳлил тадқиқотлари босқичлари, функционал боғланишлар ҳамда гидроиншоатлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизимига тегишли кўрсаткичларни аналитик аниқлаш, тизим учун башорат ва моделлаштириш масалалари кўрилган.

Калим сўзлар: гидроиншоат, мониторинг, сув ресурслари, тизимли ёндошиш, тизимли таҳлил, имитацион моделлаштириш, бошқариш тизими, башорат ва оптималлаштириш.

Хукуматимизнинг сув ҳўжалиги сиёсати сувдан оқилонга фойдаланиш ва сув ресурсларини химоя қилиш, мамлакат сув ҳўжалиги мажмуини бошқариш самарадорлиги ҳамда ишончилигини ошириш, мавжуд инфратузилмани реконструкция қилиш, ундан фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатиш учун ресурслар ажратиш орқали сувни кафолатли етказиб бериш, жамият

ва табиий экотизимларга зарур сервис хизмати кўрсатишни таъминлашга йўналтирилган [1].

Маълумотлар сув ҳўжалиги фаолиятининг асосий устувор йўналишларидан бири бўлган, барча соҳаларда сувни истеъмол қилишда уни тежаш ва сув ресурслари сифатини яхшилаш йўналишида, олиб борилаётган худудий гидроиншоатлар тизими мониторинги асосида

сув ресурсларини рационал бошқариш тадқиқотлари доирасида талкин этилган.

Гидроиншоат тизими сифатида, унинг алоҳида қисми ва ташкил этувчиларидан тузилган техник қурилмалар, фаолиятини амалга оширишга зарур бўлган манбалар (энергия тизими, транспорт тизими, таъмирлаш тизими ва х.о.) мажмуасидан ташкил топган бўлинмалар, унга билвосита таъсир этувчи ишлаб чиқариш корхоналари ва бошқа шунга ўхшашлар бирикмасини кўрсатиш мумкин. [2.3.4].

Гидроиншоат захиралари мониторинги ва сув ресурслари тизимини бошқаришда “тизимли ёндашиш” – бу қаралаётган мураккаб объектларни кузатиш ва тушиниш қийин бўлган хоссаларни тадқиқот услубиёти бўлиб, қуйидагиларга асосланган:

-кўриб чиқилаётган тизим ҳолатини аниқловчи кўп сонли ички ва ташқи факторларнинг ўзаро таъсири аниқланади;

-тизимда инсонларнинг иштироки ҳамда факторларнинг таъсири натижасида бутун тизим ва унинг алоҳида қисмларининг аниқланмаган қирраларини пайдо бўлиши;

-тизимнинг ўз хоссалари, иқтисодий-техник-технологик хоссаларини вақт бўйича ўзгаришини ҳисобга олиниши ва шу қабили.

Тизимли ёндашиш-бу амалий масалаларни ечиш услуби бўлиб, мавжуд шароитларда зарур бўлган масалаларни ечиш операциясини ва бу операцияларни ўтказиш воситасини умумий тизим сифатида қарашни ифода этади. Тизимли ёндашиш туфайли кўпгина иқтисодий, ижтимоий, экологик ва техник-технологик муаммоларни ҳар томонлама ечиш таъминланади.

Тизимли таҳлилнинг асоси математик моделларни тузишдан иборат, таҳлилнинг сифати моделнинг ҳақиқатга яқинлигига боғлиқ.

Бу илмий йўналиш - объектлардаги қийин кузатиладиган ва тушуниладиган хосса ва муносабатларни тадқиқот қилишнинг услубиёти бўлиб, у ушбу объектларни мақсадга йўналтирилган тизимлар сифатида ва бу тизимлар хоссаларини, ҳамда уларни амалга ошириш мақсад ва воситалари орасидаги ўзаро муносабатларни ўрганишга хизмат қилади.

Тизимли таҳлилдаги тадқиқотлар босқичларга бўлинади:

Биринчи босқичда–вазифа белгилаб берилди, у тадқиқот объектларини аниқлаш, мақсадларни белгилаш, шунингдек объектни ва уни бошқаришни яхшилаш учун зарур бўлган мезонларни танлашдан иборат бўлади.

Иккинчи босқичда–ўрганилаётган тизимни чегаралари белгиланади ва у тизимчаларга ажратилади (тузилмалаштириш олиб борилади). сўнгра ўрганилаётган тизимчалар орасидаги элементар таъсирлар мажмуаси кўринишдаги боғланишлар ҳамда мавжуд бўлган ташқи таъсирлар аниқланади;

Учинчи муҳим босқич – ўрганилаётган тизимни математик моделини тузишдадир, бу йўналишдаги биринчи кадам-параметрлаштириш бўлиб, унда тизимни ташкил этган элементларни ва уларнинг элементар ўзаро таъсирларини у ёки бу кўрсаткичлар ёрдамида ифодалаш, иккинчи кадамда эса-ажратилган кўрсаткичлар орасидаги турли кўринишдаги боғланишларни ўрганиш. Бу боғланишларнинг характери турлича бўлиши мумкин: микродрий (сонли) кўрсаткичлар-аналитик боғланишда ва тенгламалар тизими кўринишида берилди; сифат кўрсаткичлари учун боғланишлар жадвал усулда берилди, бунда кўрсаткичлар қийматларининг мумкин бўлган барча комбинациялари берилди.

Тизимли таҳлилда аниқ функционал боғланишлар билан бир қаторда, турли кўринишдаги эҳтимоли ифодалардан ҳам фойдаланиш мумкин. Гидроиншоатлар тизими ва сув захираларини тақсимлаш қаралганида, унинг элементлари орасидаги боғланишлар, одатда, жуда мураккаб ва турли кўринишда бўлади. Бундаги барча боғланишларни таърифлаш ҳам жуда мураккаб ва кўп вақтни талаб қилади. Шунинг учун, математик моделни қуришда, одатда, бу таърифлашни қисқартиришга ҳаракат қилинади. Бунда энг кўп ишлатиладиган йўллардан бири-ўрганилаётган гидроиншоатлар тизимини тизимчаларга бўлиш, типик тизимчаларни ажратиш, тизимчалар иерархиясини ўрганиш ва бир даражадаги ҳамда бир турдаги тизимчаларни боғланишларини стандартлаштиришдир. Тизимчаларга ажратиш ва уларни иерархиясини ўрганиш, таърифлашни соддалаштирибгина қолмасдан, бошқа мақсадни ҳам кўзлайди, яъни тадқиқот жараёнида бирламчи тузилиши ва тизим кўрсаткичлари, мақсад ва мезонлари аниқланади, бу босқич натижасида формал математик тилда ифодаланган ва тугалланган математик модел пайдо бўлади.

Кейинги босқичларнинг вазифалари - қурилган моделларни тадқиқот қилишдир. Классик ҳолатлардан фарқли мураккаб тизимлар учун, одатда, умумий кўринишда тизимнинг ҳолатини ифодаловчи аналитик ечимни топиш имконияти бўлмайди. Шунинг учун, ўрганилаётган тизимни компьютер тадқиқ этишда ёрдамида тўғридан-тўғри имитацион моделлаштириш қўлланилади.

Шундай қилиб, тизимли таҳлил, гидроиншоатлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизимларини ўрганишда фойдаланиладиган, мураккаб ва ноаниқ муаммоларни тадқиқот услубиёти ҳисобланади.

Ижтимоий-иқтисодий, ва техник-технологик объектлар алоқадорлигини ягона тизим сифатида ўрганиш мумкин.

Бизга маълумки, илмий ва амалий тадқиқотларда реал мавжуд тизимларни моделлаштириш муҳим аҳамият касб этади. Моделлаштириш моҳияти шундан иборатки, ҳар бири реал мавжуд ёки абстракт бўлган икки тизим (оригинал ва тасвир)-орасидаги ўхшашлик муносабати ўрнатилади. Агар бу тизимлардан биринчиси тадқиқ қилиш учун иккинчисига нисбатан соддароқ бўлса, иккинчи тизимнинг хоссалари ҳақида биринчи тизим ҳолатини кузатиб, ҳукм чиқариш мумкин. Бу тадқиқот учун фойдаланилган тизимни модели дейилади.

Бунда элементлар тўпламининг ўзи тизимни ташкил қилмайди. Тизимнинг элементлари маълум бир боғланишда бўлиши керак.

Агар ижтимоий-иқтисодий ва техник-технологик жараёнлар алоқадорлиги ягона тизим сифатида ўрганилса, ечилиши зарур бўлган масала қуйидагича изоҳланиши мумкин.

Фараз қилайлик гидроиншоатлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизими S -тизим қуйидаги элементлардан тузилган бўлсин: l_1, l_2, \dots, l_n -бунга асосан тизимни $S = \langle l_1, l_2, \dots, l_n \rangle$ каби ёзиш мумкин.

Энди ҳар бир l_i элемент ҳолатини ифодаловчи факторларни $\{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{imi}\}$ каби белги-лайлик ($i = 1, 2, \dots, n$). Бунда ҳар бир элемент бошқа элементлар билан ўзаро боғланишда ва таъсирда бўлади. Ана шу боғланишлар математик шаклда ифодаланса, яъни тизим элементлари орасидаги боғланишлар функционал боғланишлар сифатида ифодаланса, у ҳолда факторлар матрицаси X ушбу кўринишини олади:

$$X = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_i \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11}x_{12} \dots x_{1\mu_1} \dots x_{1m_1} \\ x_{21}x_{22} \dots x_{2\mu_2} \dots x_{2m_2} \\ \dots \\ x_{i1}x_{i2} \dots x_{i\mu_i} \dots x_{im_i} \\ \dots \\ x_{n1}x_{n2} \dots x_{n\mu_n} \dots x_{nm_n} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Бу матрица элементлари бир-бирлари билан маълум конун ва қоидалар орқали функционал боғланган бўлади.

Бу боғланишларни жадвал кўринишида ифодалаш мумкин. (1-жадвал). Факторлар орасидаги функционал боғланишлар. 1-жадвал.

	$x_{\gamma 1}$	$x_{\gamma 2}$	$x_{\gamma j_{\gamma}}$	....	$x_{\gamma m_{\gamma}}$
x_{i1}	$f_{i1\gamma_1}$	$f_{i1\gamma_2}$	$f_{i1\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i1\gamma_{m_{\gamma}}}$
x_{i2}	$f_{i2\gamma_1}$	$f_{i2\gamma_2}$	$f_{i2\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i2\gamma_{m_{\gamma}}}$
$x_{i\mu_i}$	$f_{i\mu_i\gamma_1}$	$f_{i\mu_i\gamma_2}$	$f_{i\mu_i\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i\mu_i\gamma_{m_{\gamma}}}$
....
x_{im_i}	$f_{im_i\gamma_1}$	$f_{im_i\gamma_2}$	$f_{im_i\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{im_i\gamma_{m_{\gamma}}}$

Жадвалга асосан функционал боғланишларни умумлаштирилган ҳолда куйидагича ёзиш мумкин

$$x_{i\mu_i} = f_{im_i}(x_{\gamma\mu_{\gamma}}). \quad (2)$$

Бунда $i = 1, 2, \dots, n$; $\gamma = 1, 2, \dots, n$; $\mu_i = 1, 2, \dots, m_i$; $\mu_{\gamma} = 1, 2, \dots, m_{\gamma}$.

Юқоридаги боғланишлардан ушбу муносабатларни ҳам олиш мумкин:

$$x_{\gamma\mu_{\gamma}} = f_{i\mu_i}^{-1}(x_{im_i}), \quad (3)$$

Бундаги $i, \gamma, \mu_i, j_{\gamma}$ - индекслар ҳам юқоридаги киймаглари қабул қилади. Бир пайтнинг ўзида $i = \gamma$ ва $\mu_i = j_{\gamma}$ бўлса, u ҳолда $f_{i\mu_i} = f_{im_i}^{-1} = E$ - айна акслантирувчи функциялар бўлади. Бунда, $E(x_{i1}) = x_{i1}$ ва f^{-1} f -функцияга тескари функцияни билдиради. Ана шундай аналитик боғланишлар қуриб чиқилганда, берилган тизим элементлари ва улар орасидаги боғланишларни математик моделлаштириш ҳамда тизимни батафсил тизимли таҳлил қилиш мумкин[2.3.5].

Қаралаётган тизим боғланишлари одатда, тизимнинг иқтисодий техник, технологик, экологик ва бошқа қирраларини акс эттирувчи белгиларни аналитик ифодасини қуриб чиқиш орқали аниқланади.

Тизим элементларининг хоссалари ва улар орасидаги боғланишлар бутун тизимга ёйилмайди, аммо бутун тизимнинг хоссаларини унинг элементлари хоссалари ва боғланишлари асосида шакллантириш мумкин, яъни тизим хоссаларини шакллантиришда унинг элементлари бевосита ёки билвосита таъсир этади. Шу сабабли тизимнинг кўрсаткичларини аниқлашда, унинг элементлари умумий хоссалари ва ўзаро боғланишларидан фойдаланилади. Ана шу кўрсаткичларни шартли равишда x_1, x_2, \dots, x_k - орқали белгилайлик, бунда k тизимга тегишли кўрсаткичлар асосида, унинг ихтиёрий натижавий факторини ифодалаш мумкин бўлади, яъни:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (4)$$

Бунда y - натижавий фактор, f - боғланиш функцияси бўлиб, буни мавжуд, x_p - кўрсаткичлар, $x_{i\gamma}$ - лар орқали ифодалаш мумкин ($p = 1, 2, \dots, k$)

Тизимга тегишли кўрсаткичларни аналитик ифодалаш, тизим учун башорат ва моделлаштириш масалаларини ечишга имкон яратади. Башорат ва оптималлаштириш жараёнларини ўзаро боғланишни эътиборга олиб ўрганилса ва таҳлил этилса, натижада тизим мониторинги шакллантирилган бўлади ва тизим бошқарилади.

Амалда сув ресурсларини оптимал бошқариш жараёни-гидроиншоотлар захираларини монито-ринги ва сув истеъмолчилари тизими доирасида амалга оширилади.

Хулоса

Худудий гидроиншоотлар тизими мониторинги асосида сув ресурсларини рационал бошқаришни қуриб чиқиш, тизим элементлари ва улар орасидаги боғланишларни математик моделлаштириш, тизимни тизимли таҳлил қилишга, тизимга тегишли кўрсаткичларни аниқлашга, натижада тизим учун башорат ва моделлаштириш масалаларини ечишга имкон яратади. Ўрганилган маълумотларнинг барчаси бошқариш тизимига асос бўла олади

Адабиётлар

[1] Abdullaev U. Xasanxanova G. Myagkov S. Xamzina T. *Suv O'zbekiston kelajagi uchun muhim hayotiy resurs, (Water is the critical resource for Uzbekistan's future)*, - T., 2007. 70-75-B.

[2] Boltyanskiy V.G. *Matematicheskie metodo' optimalnogo upravleniya, (Optimal control of mathematical methods)*, -M., 1969.- 121s.

[3] Kovalyova L.N. *Mnogofaktornoe prognozirovanie na osnove ryadov dinamiki, (Multifactorial prediction of based on dynamic series)*, -M.: Statistika, 1980.-104 s.

[3] Ergashev A.X. *Mavhum jarayonlarni matematik modellashtirish, (Math modeling of abstract processes)*, - Qarshi: Nasaf, 2000.-103 b.

[4] Frenkel A.A. *Prognozirovanie proizvoditelnosti turida: metodo' i modeli. (Forecasting of labor productivity: methods and models)*, -M.: Ekonomika, 2007.-221 s.

[5] Daniel P. Loucks and Eelco van Beek., *Water Resources Systems Planning and Management an Introduction to Methods, Models and Applications – ISBN 92-3-103998-9 – © UNESCO 2005-680p*

[6] Chuponov A.E. *Suv zahiralarning ko'p faktorli modelini aniqlash, (Determining the multi-factor model of water Reserves)*, “Muxammad Al-Xorazmiy avlodlari” Ilmiy-amaliy va axborot taxlilij jurnal. 1(1)G'2017 yil.

[7] Georgievskiy Yu.M., Shanochkin S.V., *Gidrologicheskie prognozi, (Hydrological forecasts)*, Sankt-Peterburg: RGGMU, 2007. - 436 s

[8] Ivashkevich G.V., Latkin A.S., Shvetsov V.A. *Regulirovanie rechnogo stoka: Uchebnoe posobie. (Regulation of river flow: Tutorial)*, – Petropavlovsk-Kamchatskiy: Kamchat GTU, 2004. – 124 s.

[9] A.T.Saloxiddinov, R.K.Ikramov, M.N.Timirova, *Upravlenie vodno'mi resursami, (The management water resources)*, Tashkent: TIMI. 2013-209s.

[10] <http://www.cawater-info.net/>-Portal znaniy o vodno'x resursax i ekologii Tsentralnoy Azii (Portal of Knowledge for Water and Environmental Issues in Central Asia)

Чупонов Абдурахмон Эрмунинович
 ТАТУ Қарши филиали катта ўқитувчиси
 Тел.: +998 (90) 427-00-66
 Эл. почта: abdurahmon19@mail.ru

Chuponov A. E.

Annotation. The article discusses the tasks of monitoring of water supply facilities, the components of the water resources management system, the stages of system analysis research, functional relationships, as well as the

analytical determination of indicators of the water resources management system, the system forecast and modeling.

Key words: waterworks, monitoring, water resources, system, system analysis, simulation modeling, control system, forecast and optimization.

+998 (90) 427-00-66 abdurahmon19@mail.ru

УДК 519/6:504.06

Элмуродова Б.Э., Узоқов З.

Табий ва сунъий сув ҳавзаси экотизимининг математик модели

Аннотация: Мақола табиий ва сунъий сув ҳавзасида карп балиғини ўстириш экотизимининг математик моделини ишлаб чиқишга бағишланган. Математик моделини ишлаб чиқишнинг мақсади сув ҳавзаси экотизимининг ишлаш қонуниятларини аниқлаш ҳамда унинг балиқ ҳосилдорлигини ошириш учун қўлланиши мумкин бўлган биологик жараёнларни бошқариш имкониятини яратишдан иборат.

Калим сўзлар: математик моделлаштириш, экотизим, балиқчилик сув ҳавзаси, бентос, макрофит, фитопланктон, зоопланктон, азот, фосфор, углерод, детрит.

Табий ва сунъий сув ҳавзасида карп балиғини ўстириш экотизимининг концептуал моделида балиқларнинг тўрт тури ўрин олган – карп балиғи (CR), оқ амур (BA), оқ дўнгпешона балиғи (BT) ҳамда чипор дўнгпешона балиғи (PT). Моделда тадқиқотнинг объекти бўлиб асосий озукаси зоопланктон бўлган чипор дўнгпешона хизмат қилади.

Шу аснода мазкур моделда сув ҳавзаси экотизимига сунъий омухта емлар ва ҳамда минерал ўғитларни киритиш билан ажралиб турган олтига функциялар ҳисобга олинган. Ушбу емлар ва ўғитлар қўйидагича шартли белгиланган [1,2]: $\varphi_{CO}(t)$ – омухта ем, $\varphi_{CU}(t)$ – (ипак курт ғумбаги) – карп балиғи (CR) учун кўшимча омухта емлар, $\varphi_{RS}(t)$ – омухта ем ўсимликлари – оқ амур (BA) учун кўшима омухта ем, $\varphi_{KR}(t)$ – заводда тайёрланган омухта емлар – чипор дўнгпешона балиғи (PT) учун кўшимча омухта емлар, $\varphi_{SU}(t)$ – суперфосфат, $\varphi_{SE}(t)$ – аммиакли селитра – фитопланктон учун кўшимча озуқа моддалари, кейинчалик уларни дўнгпешона балиғи (BT) учун озуқага айлантириш билан.

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

Бошқа ўзгарувчи моделлар балиқлар омухта емлар базиси ҳамда карп балиғи сув ҳавзаси экотизимида моддалар айланиши 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 углерод моддаси – CW ҳамда седиментларда углерод – CS йиғиндилари ўзгарувчи моделлар ҳисобланмайди, аммо математик моделда уларнинг истеъмол қилиниши билвосита ҳисобга олинади, ва ниҳоят DW ва DS – сувда детрит ва седиментларда детрит.

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

Оқимли тенгламалар, модда оқимлари. Моделда истеъмол қилиш жараёнлар кечиш ва организмлар ўсиш тезлиги ҳамда мавжуд субстрат ҳажми, шунингдек сув ҳарорати ва куёш ёруғлиги каби муҳитнинг физик шароитлар билан белгиланиши кўзда тутилган. Ушбу омилларни чегаралаш модда оқимининг умумий функциясида мультипликатив ҳақлар 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

субстратнинг (продуцентлар, консументлар ёки биоцентлар) ейилиш функцияси, яъни хусусан $\psi_j(\sum i) = r(i, j)$ ёки $p(ij)$, ёки $q(i)$ ва ҳ.к. – турли s -

симон трофик функциялар) ейилиш функцияси, δ_j – j -организмининг метаболизм йўқотишлар, $f_j(T)$, $\xi_j(I_0)$ – j -организмининг ҳарорат ва ёруғлик билан чегаралаш (продуцентлар учун), мос равишда

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

ёки BA , T – сув ҳарорати, I_0 – балиқ сув ҳавзаси юзасида куёш радиацияси интенсивлиги.

Энди концептуал моделнинг блок-схемасига [1] таяниб, моделнинг барча ўзгарувчилар учун бошланғич шартларга (Коши масаласига) эга оқимли оддий дифференциал тенгламалар (ОДТ), шунингдек моделнинг ўзаро таъсир этувчи блоklar (ўзгарувчилар) орасида модда оқимлар учун тегишли формулалар ҳамда балиқ сув ҳавзаси экотизими математик моделида қўлланилган зарур функционал боғлиқликларни келтираимиз. ОДТ тизимининг бошланғич шартлари бўлиб аниқўрганилаётган йилнинг тегишли сезон пайтида балиқ сув ҳавзаси модел экотизими компонентларининг дастлабки концентрациялари хизмат қилади [2]. Таъкидлаш жоизки, модда оқимлари ҳам содда, ҳам мураккаб тузилмага эга бўлиши мумкин.

Моделнинг тенгламалар таркибига кирадиган такрорланувчи оқимларни дешифрлаш тенгламаларда ушбу оқимлар пайдо бўлиши билан бир марта келтирилади.

1) Карп балиғи:

$$\frac{dCR}{dt} = A_{BNCR} + A_{ZOCR} - A_{CRDW} + [\alpha \cdot \varphi_{CO}(t) + \beta \cdot \varphi_{CU}(t)] \cdot CR$$