



XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA

TRANSCHEGARAVIY GIDRORESURLARDAN BARQAROR FOYDALANISHNING
SIYOSIY-HUQUQIY MEKANIZMLARI VA ULARNING FALSAFIY-MA'NAVIY ASOSLARI



2-IYUN
2026-YIL



Qoʻqon shahri,
Qoʻqon davlat universiteti



Xalqaro
miqyosda



TRANSCHEGARAVIY GIDRORESURLARNI BARQAROR BOSHQARISHDA GIDROTEKNIK INFRATUZILMANING PARAMETRIK- GRAFIK ONTOLOGIYASI VA EKOLOGIK DIZAYN REPREZENTATSIYASI

Sharobidinov Muxriddin Xusniddin oʻgʻli
Qoʻqon davlat universiteti magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada transchegaraviy gidroresurlarni barqaror boshqarish muammosi muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasining ichki ilmiy apparati asosida tadqiq qilinadi. Tadqiqotning markaziy gʻoyasi transchegaraviy suv havzasini oddiy gidrologik obyekt yoki siyosiy-huquqiy kelishuv maydoni sifatida emas, balki parametrik-grafik ontologiya, fazoviy-semiotik kodlash va ekologik dizayn reprezentatsiyasi orqali boshqariladigan murakkab muhandislik-axborot tizimi sifatida talqin qilishdan iborat. Maqolada gidroteknika inshootlar, daryo oʻzani, suv omborlari, irrigatsiya tarmoqlari, ekologik xavf zonalari, huquqiy chegaralar va foydalanuvchi manfaatlarini yagona grafik modelga kiritish zarurati asoslanadi. Muhandislik grafikasi bu jarayonda faqat chizma chizish vositasi emas, balki fazoviy tafakkur, proyeksion aniqlik, masshtab intizomi, parametrik bogʻlanish va texnik qarorlarning koʻrinadigan daliliga aylanishi koʻrsatiladi. Dizayn nazariyasi esa suv boshqaruvida axborot iyerarxiyasi, vizual semiotika, ekologik etika, foydalanuvchiga yoʻnaltirilgan interfeys va muloqot madaniyatini shakllantiruvchi konseptual asos sifatida tahlil qilinadi. Tadqiqot natijasida transchegaraviy gidroresurslar uchun “gidroteknika obyekt — grafik parametr — ekologik qiymat — dizayn reprezentatsiyasi — boshqaruv qarori” zanjiriga asoslangan konseptual model taklif etildi.

Kalit soʻzlar: transchegaraviy gidroresurslar, parametrik-grafik ontologiya, muhandislik grafikasi, dizayn nazariyasi, ekologik reprezentatsiya, fazoviy semiotika, gidroteknika infratuzilma, GIS, BIM, suv diplomatiyasi.

Annotation: This article investigates the sustainable management of transboundary water resources through the internal scientific apparatus of engineering graphics and design theory. The central idea of the study is to interpret a transboundary river basin not merely as a hydrological object or a field of political-legal agreement, but as a complex engineering-information system governed through parametric-graphic ontology, spatial-semiotic coding and ecological design representation. The article substantiates the need to integrate hydraulic structures, river channels, reservoirs, irrigation networks, ecological risk zones, legal boundaries and user interests into a single graphic model. Engineering graphics is treated not only as a means of producing drawings, but also as a form of spatial thinking, projective accuracy, scale discipline, parametric correlation and visible evidence of technical decisions. Design theory is analyzed as a conceptual basis for information hierarchy, visual semiotics, ecological ethics, user-oriented interfaces and communication culture in water management. As a result, the study proposes a conceptual model based on the

chain “hydraulic object — graphic parameter — ecological value — design representation — management decision” for transboundary water resources.

Keywords: transboundary water resources, parametric-graphic ontology, engineering graphics, design theory, ecological representation, spatial semiotics, hydraulic infrastructure, GIS, BIM, water diplomacy.

Аннотация: В статье исследуется устойчивое управление трансграничными гидроресурсами на основе внутреннего научного аппарата инженерной графики и теории дизайна. Центральная идея исследования заключается в интерпретации трансграничного речного бассейна не только как гидрологического объекта или пространства политико-правового соглашения, но и как сложной инженерно-информационной системы, управляемой посредством параметрически-графической онтологии, пространственно-семиотического кодирования и экологической дизайн-репрезентации. Обосновывается необходимость включения гидротехнических сооружений, русла реки, водохранилищ, ирригационных сетей, зон экологического риска, правовых границ и интересов пользователей в единую графическую модель. Инженерная графика рассматривается не только как средство выполнения чертежей, но и как форма пространственного мышления, проекционной точности, масштабной дисциплины, параметрической взаимосвязи и видимого доказательства технических решений. Теория дизайна анализируется как концептуальная основа информационной иерархии, визуальной семиотики, экологической этики, пользовательского интерфейса и культуры коммуникации в управлении водными ресурсами. В результате предложена концептуальная модель, основанная на цепочке «гидротехнический объект — графический параметр — экологическая ценность — дизайн-репрезентация — управленческое решение».

Ключевые слова: трансграничные гидроресурсы, параметрически-графическая онтология, инженерная графика, теория дизайна, экологическая репрезентация, пространственная семиотика, гидротехническая инфраструктура, GIS, BIM, водная дипломатия.

Kirish

Transchegaraviy gidroresurslarni boshqarish masalasi zamonaviy ilmiy muhitda ko‘pincha gidrologik hisob-kitoblar, suv huquqi, xalqaro kelishuvlar, irrigatsiya rejimlari yoki ekologik monitoring nuqtayi nazaridan talqin qilinadi. Bunday yondashuvlar zarur, ammo ular transchegaraviy suv tizimining barcha ichki aloqalarini to‘liq ochib bera olmaydi. Chunki daryo havzasi oddiy chiziqli oqim emas: u relyef, oqim tezligi, gidrotexnik inshootlar, suv omborlari, kanal va kollektorlar, qirg‘oqbo‘yi landshafti, yer osti suvlari, ekologik xavf zonalari, davlat chegaralari, xo‘jalik manfaatlari, aholi ehtiyoji va kelajak avlodlar huquqlaridan iborat ko‘p qatlamli fazoviy tizimdir. Aynan shu sababli transchegaraviy gidroresurslarni boshqarish muammosi muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi bilan bevosita bog‘lanadi. Muhandislik grafikasi bu yerda faqat obyektни qog‘ozda chizish texnikasi emas, balki suv tizimidagi murakkab munosabatlarni fazoviy mantiqqa, proyeksion aniqlikka, parametrik ifodaga va boshqaruv uchun ishlatiladigan vizual dalilga aylantiruvchi ilmiy vositadir. Dizayn nazariyasi esa faqat shaklning tashqi estetikasi emas, balki

axborotni tashkil etish, belgi va ma'no o'rtasidagi munosabatni boshqarish, foydalanuvchi idrokini hisobga olish, ekologik javobgarlikni ko'rinadigan qilish va qaror qabul qilish jarayonida tushunarliklikni ta'minlash mexanizmidir. Shu nuqtayi nazardan qaraganda, transchegaraviy suv boshqaruvida eng katta muammolardan biri suvning o'zi emas, balki suv haqidagi axborotning qanday ko'rsatilishi, qanday masshtabda talqin qilinishi, qaysi parametrlar asosiy deb olinishi va qaysi ekologik oqibatlar vizual maydonda ko'rinmay qolishidir. Masalan, yuqori oqimdagi suv omborining rejimi quyi oqimdagi sug'orish, ichimlik suvi, qirg'oq eroziyasi yoki ekologik oqimga ta'sir qiladi; biroq bu ta'sir faqat matnli bayonotda qolsa, qaror qabul qiluvchi subyekt uning fazoviy va vaqtli oqibatini yetarli tasavvur qilmasligi mumkin. Shuning uchun muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi transchegaraviy suv diplomatiyasida ko'rinmas oqibatlarni ko'rinadigan, bahslashiladigan va ilmiy asoslanadigan obyektga aylantiradi. Jahon tajribasida xalqaro suv huquqi transchegaraviy suvdan oqilona va adolatli foydalanish, sezilarli zarar yetkazmaslik, oldindan xabardor qilish, hamkorlik va axborot almashish kabi tamoyillarga tayanadi [1; 2]. Biroq bu tamoyillarning amaliy ijrosi ko'p hollarda yagona grafik til, yagona monitoring kartasi, yagona gidrotexnik ma'lumot formati va yagona ekologik risk reprezentatsiyasi mavjud bo'lganidagina samarali bo'ladi. Aks holda har bir tomon o'z xaritasi, o'z o'lchov tizimi, o'z rang belgisi, o'z statistik masshtabi va o'z dizayn mantig'i orqali voqelikni talqin qiladi. Bu esa ma'lumotlar mavjud bo'lsa-da, ishonchli muloqot maydoni shakllanmasligiga olib keladi. Markaziy Osiyo sharoitida bu masala yanada dolzarb, chunki suv resurslari tabiiy jihatdan chegaralardan mustaqil harakat qiladi, biroq ulardan foydalanish siyosiy, iqtisodiy va hududiy manfaatlar bilan tartibga solinadi. Amudaryo va Sirdaryo havzalari misolida suv oqimi, energetika, irrigatsiya, aholi xavfsizligi va ekologik muvozanat o'rtasidagi nisbat bitta fan doirasida emas, balki kompleks muhandislik-dizayn yondashuvi orqali tushuntirilishi mumkin. Ushbu maqolaning ilmiy muammosi shundan iboratki, transchegaraviy gidroresurlarni barqaror boshqarish nazariyasida muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi ko'pincha yordamchi taqdimot vositasi sifatida ko'riladi; aslida esa ular boshqaruvning epistemologik, semiotik va konstruktiv asosini tashkil etishi mumkin. Tadqiqotning maqsadi transchegaraviy gidroresurlarni barqaror boshqarishda gidrotexnik infratuzilmaning parametrik-grafik ontologiyasi va ekologik dizayn reprezentatsiyasiga asoslangan nazariy modelni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotning vazifalari transchegaraviy suv havzasini grafik ontologiya sifatida talqin qilish, gidrotexnik obyektlarning parametrik belgilarini aniqlash, ekologik-etika tamoyillarini vizual reprezentatsiya bilan bog'lash, dizayn semiotikasi orqali suv axborotini foydalanuvchiga moslashtirish va boshqaruv qarorlarini grafik dalillash mexanizmini asoslashdan iborat. Tadqiqot obyekti transchegaraviy gidroresurlarni barqaror boshqarish jarayoni bo'lsa, tadqiqot predmeti ushbu jarayonda muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi orqali shakllanadigan parametrik-grafik, fazoviy-semiotik va ekologik-reprezentativ mexanizmlardir. Maqola 3-sho'ba, ya'ni barqaror suv boshqaruvi va ekologik-etika tamoyillari yo'nalishiga mos keladi, chunki unda suv resurslari faqat texnik resurs emas, balki axborot, mas'uliyat, fazoviy adolat va dizayn madaniyati bilan bog'liq murakkab obyekt sifatida talqin qilinadi.

Metodologiya

Tadqiqot metodologiyasi fanlararo sintetik modelga asoslanadi. Unda muhandislik grafikasi, dizayn nazariyasi, gidrotexnika, ekologik etika, suv diplomatiyasi, axborot dizayni va fazoviy modellashtirish yondashuvlari birlashtirildi. Metodologik asos sifatida tizimli tahlil, parametrik-grafik tahlil, ontologik modellashtirish, fazoviy semiotik tahlil, dizayn tafakkuri, ekologik-etika baholash va ssenariyli konseptual modellashtirish usullaridan foydalanildi. Tizimli tahlil transchegaraviy suv havzasini alohida obyektlarning yig'indisi sifatida emas, balki funksional bog'langan, doimiy o'zgaruvchi va ko'p manfaatli tizim sifatida ko'rish imkonini beradi. Bunda daryo o'zani, suv ombori, kanal, nasos stansiyasi, to'g'on, qirg'oqni mustahkamlash inshooti, kollektor-drenaj tarmog'i va monitoring nuqtalari mustaqil chizma birliklari sifatida emas, balki yagona havza logikasiga bo'ysunuvchi elementlar sifatida talqin qilinadi. Parametrik-grafik tahlil har bir gidrotexnik elementni o'lcham, balandlik belgisi, koordinata, oqim sarfi, sig'im, nishablik, kesim shakli, konstruktiv holat, ekspluatatsiya muddati, xavf koeffitsiyenti va ekologik ta'sir radiusi kabi belgilar bilan ifodalashni nazarda tutadi. Bu usul muhandislik grafikasi uchun muhimdir, chunki grafik tasvir faqat tashqi ko'rinish emas, balki parametrlarning o'zaro bog'liqligini aks ettiruvchi bilim shaklidir. Ontologik modellashtirish orqali "suv obyektlari", "gidrotexnik infratuzilma", "ekologik qiymat", "huquqiy rejim", "foydalanuvchi guruhi", "xavf zonasi", "monitoring ko'rsatkichi" va "boshqaruv qarori" kabi tushunchalar o'rtasidagi munosabatlar aniqlashtiriladi. Ontologiya so'zi bu yerda falsafiy mavhumlik sifatida emas, balki obyektlar, parametrlar va ularning munosabatlarini qat'iy tasniflovchi ilmiy model ma'nosida qo'llanadi. Fazoviy semiotik tahlil esa suv boshqaruvida belgilar qanday ishlashini o'rganadi: xaritada rang, chiziq qalinligi, kesim belgisi, piktogramma, oqim yo'nalishi strelkasi, xavf zonasi shtrixovkasi, masshtab, legenda va interaktiv qatlamlar qaror qabul qiluvchilar tomonidan qanday talqin qilinishini aniqlaydi. Bertin grafik semiotikasida vizual o'zgaruvchilar ma'lumotni idrok etishning asosiy vositasi sifatida tahlil qilingan [13]; ushbu maqolada bu yondashuv suv havzasi axborotini kodlashga tatbiq etildi. Dizayn tafakkuri metodologiyasi foydalanuvchi ehtiyojlarini markazga qo'yadi. Transchegaraviy suv boshqaruvida foydalanuvchi faqat muhandis emas: u ekolog, diplomat, mahalliy hokimiyat, fermer, favqulodda vaziyat mutaxassisi, talaba, jurnalist yoki quyi oqimdagi oddiy fuqaro bo'lishi mumkin. Shuning uchun bir xil suv axboroti turli foydalanuvchilar uchun turli dizayn qatlamlarida ko'rsatilishi lozim. Masalan, mutaxassis uchun gidravlik profil, suv sarfi grafigi va parametrlar jadvali zarur bo'lsa, jamoatchilik uchun xavf hududi, suv sifati, suv yetkazib berish davriyligi va favqulodda ogohlantirish belgisi muhimroqdir. Ekologik-etika baholash metodi suvdan foydalanish qarorlarining faqat iqtisodiy samarasini emas, balki ekologik oqibatini, hududlararo adolatni, avlodlararo mas'uliyatni va zarar yetkazmaslik tamoyilini hisobga oladi. Ushbu metod UNESCO va UN-Water tomonidan ilgari surilgan suv, tinchlik va barqaror taraqqiyot o'rtasidagi bog'liqlik g'oyalariga yaqin turadi [4; 5]. Ssenariyli konseptual modellashtirish esa turli boshqaruv holatlarini oldindan tasvirlashga xizmat qiladi: suv ombori rejimi o'zgarsa, vegetatsiya davrida suv taqchilligi qanday kuchayadi; kanal rekonstruksiya qilinsa, suv yo'qotishlari qanday kamayadi; to'g'on xavfsizligi pasaysa, qaysi aholi punktlari xavf zonasida qoladi; ekologik oqim minimal darajadan tushsa, bioxilma-xillik va suv sifati qanday zarar ko'radi. Mazkur metodologiya empirik gidrologik hisoblashni to'liq

almashtirmaydi; aksincha, bunday hisoblashlar uchun konseptual grafik va dizayn asosini yaratadi. Shu sababli maqola nazariy-konseptual xususiyatga ega bo'lib, uning natijalari keyingi bosqichda aniq havza ma'lumotlari, GIS qatlamlari, CAD chizmalari, BIM atributlari va real monitoring ko'rsatkichlari bilan to'ldirilishi mumkin. Metodologik jihatdan muhim nuqta shundaki, muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi bu yerda tashqi illyustratsiya emas, balki tadqiqotning ichki analitik apparati sifatida qo'llanadi. Bunday yondashuv maqolaning mutaxassislikka bevosita aloqadorligini ta'minlaydi: chizma geometriyadagi proyeksion aniqlik, muhandislik grafikadagi o'lcham va masshtab intizomi, dizayn nazariyasidagi belgi-ma'no tizimi, axborot iyerarxiyasi va foydalanuvchi idroki transchegaraviy suv boshqaruvi muammosiga ilmiy tatbiq etiladi.

Natijalar

Tadqiqot natijasida transchegaraviy gidroresurslarni boshqarish uchun gidrotexnik infratuzilmaning parametrik-grafik ontologiyasi va ekologik dizayn reprezentatsiyasiga asoslangan konseptual model ishlab chiqildi. Ushbu modelning birinchi asosiy natijasi transchegaraviy suv havzasini "fazoviy obyektlar tizimi" emas, balki "grafik jihatdan ifodalanadigan ontologik munosabatlar tizimi" sifatida talqin qilishdir. Ya'ni daryo, kanal, suv ombori, to'g'on, nasos stansiyasi, irrigatsiya maydoni, ekologik xavf zonasi yoki davlat chegarasi alohida grafik shakl bo'lib qolmaydi; ular o'zaro sabab-oqibat, funksional, ekologik va huquqiy munosabatlar bilan bog'lanadi. Masalan, suv omborining geometrik hajmi faqat sig'im ko'rsatkichi emas; u oqimni tartibga solish, quyi oqim xavfsizligi, energetika rejimi, cho'kindi akkumulyatsiyasi, ekologik oqim va suv diplomatiyasi bilan bog'liq parametrik tugundir. Shuning uchun har bir gidrotexnik obyektning grafik modeli kamida to'rt darajadagi ma'lumotni saqlashi kerak: geometrik daraja, gidravlik daraja, ekologik daraja va boshqaruv darajasi. Geometrik daraja obyektning joylashuvi, koordinatasi, masshtabi, kesimi, profili va konstruktiv shaklini ifodalaydi. Gidravlik daraja suv sarfi, tezligi, bosimi, nishabligi, sath o'zgarishi va suv balansini ko'rsatadi. Ekologik daraja suv sifati, biologik sezgirlik, sho'rlanish, eroziya, botqoqlanish, minimal ekologik oqim va landshaft barqarorligini aks ettiradi. Boshqaruv darajasi esa obyektga mas'ul tashkilot, ekspluatatsiya rejimi, favqulodda vaziyat protokoli, davlatlararo kelishuv va monitoring davriyligini belgilaydi. Ikkinchi natija sifatida "gidrotexnik obyekt — grafik parametr — ekologik qiymat — dizayn reprezentatsiyasi — boshqaruv qarori" zanjiri ishlab chiqildi. Bu zanjir suv boshqaruvida ma'lumot qanday bilimga, bilim qanday vizual dalilga, vizual dalil qanday kelishuvga aylanishini tushuntiradi. Masalan, kanalning nishabligi grafik parametr sifatida chizmada ko'rsatiladi; bu parametr suv tezligi va eroziya ehtimoliga ta'sir qiladi; eroziya ehtimoli ekologik qiymat bilan bog'lanadi; dizayn reprezentatsiyasi bu xavfni rang, shtrix, profil yoki diagramma orqali ko'rsatadi; boshqaruv qarori esa kanalni rekonstruksiya qilish, qirg'oqni mustahkamlash yoki suv sarfini cheklash shaklida namoyon bo'ladi. Uchinchi natija sifatida transchegaraviy suv boshqaruvida grafik ontologiyaning beshta asosiy komponenti ajratildi: obyektlar komponenti, parametrlar komponenti, munosabatlar komponenti, vaqt komponenti va manfaatdor tomonlar komponenti. Obyektlar komponenti daryo havzasidagi tabiiy va sun'iy obyektlarni qamrab oladi. Parametrlar komponenti har bir obyektning o'lchanadigan xususiyatlarini belgilaydi. Munosabatlar komponenti obyektlar o'rtasidagi ta'sirni, masalan, yuqori oqimdagi suv

ushlanishi quyi oqimdagi suv tanqisligiga qanday bog'lanishini ko'rsatadi. Vaqt komponenti mavsumiylik, ko'p yillik o'zgarish, vegetatsiya davri, qurg'oqchilik sikli va favqulodda holat dinamikasini ifodalaydi. Manfaatdor tomonlar komponenti esa grafik model kim uchun ishlab chiqilayotganini aniqlaydi. To'rtinchi natija sifatida ekologik dizayn reprezentatsiyasi uchun muhim bo'lgan vizual kodlash prinsiplari ishlab chiqildi. Birinchi prinsip — ekologik xavfni yashirmaslik prinsipi: xaritada siyosiy jihatdan noqulay bo'lgan xavf zonalari ham aniq ko'rsatilishi kerak. Ikkinchi prinsip — masshtab adolati prinsipi: yuqori oqim hududi batafsil, quyi oqim hududi esa umumiy qilib ko'rsatilsa, axborot muvozanati buziladi. Uchinchi prinsip — o'qiluvchanlik prinsipi: murakkab muhandislik ma'lumotlari mutaxassis bo'lmagan foydalanuvchi ham tushunadigan vizual belgilar bilan berilishi lozim. To'rtinchi prinsip — vaqtli shaffoflik prinsipi: suv rejimi faqat bitta sana bo'yicha emas, mavsumiy va ssenariyli o'zgarishlar orqali ko'rsatilishi kerak. Beshinchi prinsip — ekologik-etika belgilarini texnik chizmaga kiritish prinsipi: chizmada faqat konstruktiv o'lchamlar emas, balki xavf, ekologik oqim, aholi ta'sir zonasi va tiklanish imkoniyati ham belgilanadi. Beshinchi natija sifatida GIS, CAD va BIM vositalarining vazifalari nazariy jihatdan farqlandi. GIS havza miqyosidagi makoniy qatlamlarni boshqaradi; CAD gidrotexnik obyektlarning aniq proyeksion va konstruktiv tasvirini beradi; BIM esa obyektlarning hayotiy sikli, atributlari, ekspluatatsiya holati va texnik xizmat ko'rsatish axborotini integratsiyalaydi. Ularning birlashuvi transchegaraviy suv boshqaruvi uchun "havza xaritasi — muhandislik chizmasi — infratuzilmaviy raqamli egizak" tizimini yaratadi. Raqamli egizaklar suv boshqaruvida real vaqt ma'lumotlari, sensor ko'rsatkichlari va ssenariyli tahlilni birlashtirish imkonini berishi so'nggi tadqiqotlarda ham ta'kidlanmoqda [17]. Oltinchi natija sifatida muhandislik grafikasi suv diplomatiyasida uch turdagi ilmiy rol bajarishi aniqlashtirildi: dalillovchi rol, tarjima qiluvchi rol va kelishtiruvchi rol. Dalillovchi rol texnik parametrlarni aniq ko'rsatadi. Tarjima qiluvchi rol murakkab gidrotexnik ma'lumotlarni turli auditoriyalarga tushunarli qilib beradi. Kelashtiruvchi rol esa davlatlar, tashkilotlar va foydalanuvchilar o'rtasida yagona vizual muloqot maydonini yaratadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, transchegaraviy suv boshqaruvini modernizatsiya qilishda muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi faqat ta'limiy yoki tasviriy fan emas, balki xalqaro hamkorlik, ekologik xavfsizlik va barqaror infratuzilma boshqaruvining ilmiy-metodik instrumentidir. Bundan tashqari, modelda grafik reprezentatsiyaning uch darajali strukturasi aniqlashtirildi. Birinchi daraja — texnik-referensial daraja bo'lib, unda obyekt real koordinata, o'lcham, balandlik belgisi, konstruktiv kesim va loyiha belgisi bilan ifodalanadi. Bu daraja muhandislik grafikasi uchun zarur bo'lgan obyektivlikni ta'minlaydi. Ikkinchi daraja — analitik-interpretativ daraja bo'lib, unda obyektning suv rejimiga, ekologik xavfga, ekspluatatsiya barqarorligiga va hududiy rivojlanishga ta'siri belgilanadi. Masalan, suv tashlash inshootining kesimi faqat geometrik shakl emas, balki toshqin xavfini kamaytirish yoki kuchaytirish ehtimoli bilan bog'liq analitik ko'rsatkichdir. Uchinchi daraja — kommunikativ-dizayn darajasi bo'lib, unda texnik va ekologik ma'lumot foydalanuvchi idrokiga mos vizual tizimga aylantiriladi. Bu darajada rang, kontrast, kompozitsiya, legenda, piktogramma, axborot tartibi va interaktivlik boshqaruv qarorining sifatiga bevosita ta'sir qiladi. Tadqiqotda shuningdek transchegaraviy suv obyektlari uchun grafik pasport tushunchasi taklif etildi. Grafik pasport har bir gidrotexnik obyektning joylashuvi, konstruktiv sxemasi,

gidravlik parametrlari, ekologik cheklovlari, ekspluatatsiya holati, xavf darajasi va boshqaruv javobgarligini bitta standartlashtirilgan vizual hujjatda birlashtiradi. Bunday pasport davlatlararo hamkorlikda ayniqsa foydali bo'lishi mumkin, chunki u turli tashkilotlar tomonidan turlicha talqin qilinadigan ma'lumotlarni yagona formatga keltiradi. Modelning yana bir natijasi sifatida ekologik dizayn reprezentatsiyasi uchun "ko'rinmas oqibatlarni ko'rsatish" mezonini ishlab chiqildi. Suv boshqaruvida ko'p oqibatlar darhol ko'rinmaydi: yer osti suvlari sathining o'zgarishi, sho'rlanishning sekin kuchayishi, qirg'oq eroziyasi, bioxilma-xillikning pasayishi yoki ijtimoiy norozilik xavfi vaqt o'tishi bilan paydo bo'ladi. Parametrik-grafik ontologiya bunday jarayonlarni chiziqli vaqt diagrammalari, ssenariy xaritalari, xavf gradatsiyasi va kesimli taqqoslashlar orqali oldindan ko'rsatishi mumkin. Shu sababli taklif etilgan model nafaqat mavjud holatni tasvirlaydi, balki kelajakdagi muqobil holatlarni loyihalashga ham xizmat qiladi.

Muhokama

Olingan natijalar transchegaraviy gidroresurslar masalasida odatiy yondashuvni qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. Amaliyotda ko'p hollarda suv boshqaruvi bo'yicha qarorlar statistik jadval, gidrologik hisobot, normativ hujjat yoki davlatlararo bayonnoma shaklida ishlab chiqiladi. Bunday hujjatlar zarur bo'lsa-da, ular murakkab fazoviy oqibatlarni har doim ham yetarli darajada ochib bermaydi. Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasiga tayangan yondashuv esa qarorning ko'rinadigan dalilini yaratadi. Bu ayniqsa transchegaraviy muhitda muhim, chunki turli davlatlar bir xil suv obyektni turlicha siyosiy, iqtisodiy va ekologik ma'noda ko'rishi mumkin. Masalan, yuqori oqimdagi davlat uchun suv ombori energetik barqarorlik, oqimni tartibga solish va strategik infratuzilma elementi bo'lsa, quyi oqimdagi davlat uchun u vegetatsiya davridagi suv taqchilligi, sug'orish xavfi yoki ekologik oqim kamayishi bilan bog'liq obyekt sifatida talqin qilinishi mumkin. Agar ushbu qarama-qarshi talqinlar yagona grafik ontologiyada ifodalanmasa, muzokara matn darajasida qoladi va har bir tomon o'z manfaatiga mos fragmentni ko'radi. Grafik ontologiya esa obyektning barcha asosiy parametrlarini bir maydonga chiqarib, bahsni mavhum siyosiy iboralardan aniq koordinata, kesim, sath, oqim va xavf zonasi darajasiga tushiradi. Bu jarayonni ilmiy jihatdan "vizual dalillash" deb atash mumkin. Vizual dalillash oddiy ko'rgazmalilik emas; u qarorning fazoviy, vaqtli va ekologik oqibatini tekshirish imkonini beradigan muhandislik mantiqidir. Tufte miqdoriy axborotni vizual ko'rsatishda aniqlik, ortiqcha bezakdan qochish va ma'lumot zichligini to'g'ri tashkil etish zarurligini ta'kidlagan [14]. Transchegaraviy suv boshqaruvida bu prinsip yanada qat'iy ahamiyatga ega, chunki noto'g'ri rang, noto'g'ri masshtab, ortiqcha soddalashtirish yoki ekologik xavfni ikkinchi darajaga surish noto'g'ri qarorga olib kelishi mumkin. Dizayn nazariyasi nuqtayi nazaridan suv xaritasi neytral vosita emas; u ma'no yaratadi. Qaysi obyekt markazga qo'yilishi, qaysi parametr yiriklashtirilishi, qaysi xavf qizil rangda, qaysi hudud och rangda ko'rsatilishi boshqaruv subyektning idrokiga ta'sir qiladi. Demak, suv boshqaruvi dizaynida etik mas'uliyat mavjud. Ekologik-etika tamoyillari nuqtayi nazaridan bu masala juda nozikdir: yuqori oqimdagi texnik qaror quyi oqimdagi hayot sifatiga ta'sir qilsa, modelda bu ta'sir ko'rinishi shart. Aks holda chizma texnik jihatdan to'g'ri bo'lsa-da, ekologik jihatdan adolatsiz bo'lib qoladi. Muhokama qilinishi zarur bo'lgan ikkinchi masala — mutaxassislik tayyorgarligidir. Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi bo'yicha ta'lim oluvchi

magistrant faqat AutoCAD yoki boshqa dasturda chizma bajarishni emas, balki grafik axborotning ontologik, semiotik va boshqaruv ahamiyatini tushunishi kerak. Chizma geometriya unga fazoviy fikrlashni, proyeksion tasvir unga aniqlikni, kompozitsiya unga axborot iyerarxiyasini, dizayn nazariyasi unga foydalanuvchi idrokini, ekologik dizayn esa unga mas'uliyatni o'rgatadi. Agar bu kompetensiyalar transchegaraviy suv boshqaruvi kabi murakkab sohalarga tatbiq qilinsa, mutaxassis faqat ijrochi chizmakash emas, balki murakkab muammolarni vizual tahlil qiluvchi, fazoviy qarorlarni loyihalovchi va ekologik muloqotni tashkil etuvchi ekspertga aylanadi. Uchinchi masala — axborot standartlari masalasidir. Transchegaraviy havzalarda yagona grafik standart bo'lmasa, turli tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan chizmalar, xaritalar va hisobotlar bir-biri bilan qiyin solishtiriladi. Masalan, bitta xaritada suv tanqisligi foizda, boshqasida kub metrda, uchinchisida rang intensivligi bilan, to'rtinchisida esa faqat matnli izoh bilan berilishi mumkin. Bunday parokandalik hamkorlikni sekinlashtiradi. Shuning uchun maqolada taklif etilgan parametrik-grafik ontologiya yagona belgilash tizimini yaratishga xizmat qiladi. Unda obyekt turi, parametrlar nomi, o'lchov birligi, yangilanish davri, mas'ul subyekt, ekologik chegara qiymati va vizual kod oldindan belgilanishi lozim. Bu jarayon suv boshqaruvida axborot dizaynining institutsionallashtirishini anglatadi. To'rtinchi masala — raqamli texnologiyalarni nazariy asoslashdir. GIS, CAD va BIM ko'pincha alohida dasturiy vosita sifatida ko'riladi. Aslida ular bitta boshqaruv siklining turli bosqichlariga xizmat qiladi: GIS makonni ko'rsatadi, CAD obyektni loyihalaydi, BIM esa obyektning hayotiy siklini boshqaradi. Agar bu vositalar dizayn nazariyasi bilan bog'lanmasa, ular ma'lumotlar ombori bo'lib qoladi; agar ular ekologik-etika bilan bog'lanmasa, ular texnik jihatdan mukammal, ammo ijtimoiy jihatdan tor modelga aylanadi. Shu sababli zamonaviy transchegaraviy suv boshqaruvida raqamli vositalarni oddiy texnologiya emas, balki grafik-ontologik va dizayn-semiotik tizim sifatida ko'rish kerak. Beshinchi masala — maqolaning 3-sho'ba bilan ilmiy mosligidir. Barqaror suv boshqaruvi va ekologik-etika tamoyillari faqat suvni tejash yoki tabiatni muhofaza qilish chaqirig'i emas; u qaror qabul qilishning ko'rinadigan, tekshiriladigan va adolatli bo'lishini ham talab qiladi. Suv taqsimotidagi adolatni faqat huquqiy matn bilan emas, balki xarita, kesim, profil, ko'rsatkich paneli, xavf diagrammasi va foydalanuvchi interfeysi orqali ham isbotlash kerak. Bu jihatdan muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi ekologik etikaning amaliy tiliga aylanadi. Chunki axborot noto'g'ri loyihalansa, hatto to'g'ri ma'lumot ham noto'g'ri qarorga xizmat qilishi mumkin. Buni suv boshqaruvida "grafik mas'uliyat" deb atash mumkin: chizmada ko'rsatilmagan xavf siyosiy qarorda ham ko'pincha ko'rinmay qoladi. Shuning uchun transchegaraviy gidroresurslarni boshqarishda grafik mas'uliyat, dizayn shaffofligi va ekologik reprezentatsiya bir-biridan ajralmas ilmiy tushunchalar sifatida qaralishi kerak. Ushbu masalada yana bir muhim nazariy jihat shundaki, parametrik-grafik ontologiya muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi o'rtasidagi chegarani sun'iy ravishda ajratmaydi. Muhandislik grafikasi obyektni aniqlashtiradi, dizayn nazariyasi esa shu aniqlikni insoniy qaror maydoniga olib kiradi. Agar chizma faqat o'lcham va koordinata bilan chegaralansa, u boshqaruvga yetarli ta'sir qilmasligi mumkin; agar dizayn faqat estetik ifoda bilan chegaralansa, u texnik ishonchlilikni yo'qotadi. Demak, transchegaraviy suv boshqaruvida eng samarali yondashuv grafik aniqlik va dizayn ma'nodorligining qo'shilishidir. Bu qo'shilish ayniqsa ekologik-etika nuqtayi nazaridan dolzarb, chunki

ekologik zarar ko'pincha texnik loyihaning yon mahsuloti sifatida ko'riladi. Taklif etilayotgan modelda esa ekologik parametrlar chizmaning chetida beriladigan izoh emas, balki grafik strukturaga kiritilgan majburiy qatlam hisoblanadi. Bu yondashuv muhandislik madaniyatida mas'uliyatni kuchaytiradi: loyiha chizmasida ko'rsatilmagan ekologik xavf keyinchalik boshqaruv xatosiga aylanishi mumkin. Shuningdek, maqolada ilgari surilgan qarashlar oliy ta'lim jarayoni uchun ham metodik ahamiyatga ega. Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi yo'nalishida transchegaraviy suv tizimlariga oid o'quv topshiriqlari, GIS-CAD integratsiyalashgan loyiha ishlari, ekologik risk xaritalari, gidrotexnik obyektlarning grafik pasportlari va raqamli havza maketlari ishlab chiqilsa, talabalarda fazoviy tafakkur bilan birga tizimli, etik va kommunikativ tafakkur ham shakllanadi. Bu esa mutaxassislikni amaliy hayotdagi katta muammolar bilan bog'laydi. Bugungi sharoitda dizayn nazariyasi suv resurslari boshqaruvidan uzoq soha emas; aksincha, murakkab ekologik axborotni tushunarli qilish, xavfni ko'rsatish, jamoatchilikni xabardor qilish va manfaatdor tomonlar o'rtasida ishonch hosil qilish dizaynning strategik vazifasiga aylanmoqda.

Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko'ra, transchegaraviy gidroresurslarni barqaror boshqarish muammosi muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi mutaxassisligi doirasida yuqori ilmiy salohiyatga ega mavzu ekanligi asoslandi. Bunda mutaxassislik nomi shunchaki maqola sarlavhasiga qo'shib qo'yilmaydi, balki uning nazariy yadrosi — fazoviy tafakkur, proyeksion aniqlik, parametrik chizma, grafik ontologiya, vizual semiotika, axborot iyerarxiyasi, ekologik dizayn va foydalanuvchi idroki — transchegaraviy suv boshqaruvi muammosiga tatbiq etiladi. Maqolada transchegaraviy daryo havzasi oddiy tabiiy obyekti sifatida emas, balki gidrotexnik inshootlar, ekologik qiymatlar, huquqiy rejimlar, foydalanuvchi manfaatlari va boshqaruv qarorlari o'zaro bog'langan murakkab grafik-ontologik tizim sifatida talqin qilindi. Taklif etilgan konseptual model "gidrotexnik obyekti — grafik parametr — ekologik qiymat — dizayn reprezentatsiyasi — boshqaruv qarori" zanjiriga asoslanadi. Ushbu zanjir suv haqidagi ma'lumot qanday tartibda o'lchanishi, chizmada qanday ifodalanishi, ekologik jihatdan qanday baholanishi, dizayn orqali qanday tushuntirilishi va boshqaruv qaroriga qanday ta'sir qilishini ko'rsatadi. Maqolaning asosiy ilmiy xulosalaridan biri shuki, muhandislik grafikasi transchegaraviy suv boshqaruvida faqat texnik hujjatlashtirish vazifasini emas, balki dalillash, tarjima qilish va kelishtirish vazifalarini bajaradi. Dizayn nazariyasi esa bunday boshqaruvda estetik bezak emas, balki ekologik mas'uliyat, axborot shaffofligi va ijtimoiy muloqotni tashkil etishning ilmiy mexanizmidir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, transchegaraviy suv havzalari uchun yagona parametrik-grafik ontologiya, yagona vizual kodlash prinsiplari va GIS-CAD-BIM integratsiyasiga asoslangan dizayn reprezentatsiyasi ishlab chiqilsa, suv diplomatiyasida ishonch, ekologik xavfsizlikda aniqlik, infratuzilma boshqaruvida samaradorlik va jamoatchilik bilan muloqotda tushunarlilik kuchayadi. Amaliy jihatdan mazkur model transchegaraviy daryo havzalari bo'yicha elektron atlaslar, ekologik risk xaritalari, gidrotexnik obyektlarning raqamli pasportlari, suv omborlari rejimi bo'yicha ssenariyli panellar, favqulodda vaziyatlar uchun vizual ogohlantirish tizimlari va davlatlararo muzokaralar uchun grafik dalillash materiallarini ishlab chiqishda qo'llanishi mumkin. Nazariy jihatdan esa maqola muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasining qo'llanish maydonini kengaytiradi: bu

yo'nalish faqat arxitektura, qurilish yoki sanoat dizayni bilan chegaralanmay, balki suv resurslari, ekologik xavfsizlik va xalqaro hamkorlik kabi murakkab tizimlarni modellashtirishga ham xizmat qilishi mumkinligini ko'rsatadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda taklif etilgan modelni Sirdaryo yoki Amudaryo havzasining konkret uchastkasi misolida GIS ma'lumotlari, real gidrologik qatorlar, CAD chizmalari va BIM atributlari asosida sinovdan o'tkazish maqsadga muvofiq. Bundan tashqari, foydalanuvchi guruhlar uchun turli interfeys dizaynlari ishlab chiqilib, ularning qaror qabul qilishga ta'siri empirik o'rganilishi zarur. Yakuniy xulosa shuki, transchegaraviy suv muammosi ko'pincha siyosiy yoki gidrologik muammo sifatida ko'riladi, ammo uning chuqur qatlamida grafik anglash muammosi ham mavjud: suv oqimini boshqarish uchun avvalo suv haqidagi axborotni to'g'ri ko'rish, to'g'ri kodlash va to'g'ri tushuntirish kerak. Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasining ilmiy vazifasi aynan shu yerda namoyon bo'ladi. Shu bois tanlangan mavzu shunchaki ikki yo'nalishni nomma-nom qo'shish emas, balki transchegaraviy suv muammosini muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasining o'z ilmiy kategoriyalari orqali qayta o'qishdir. Bunday yondashuv maqolaning sho'ba talabiga ham, mutaxassislik mazmuniga ham mos keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. UNESCO WWAP. The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. Paris: UNESCO, 2024.
2. UN-Water. Transboundary Waters: Sharing Benefits, Sharing Responsibilities. Geneva: United Nations, 2008.
3. McCaffrey S. The Law of International Watercourses. Oxford: Oxford University Press, 2007.
4. Rahaman M. M. Principles of Transboundary Water Resources Management and Water-Related Agreements. International Journal of Water Resources Development, 2009.
5. Loucks D. P., van Beek E. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models, and Applications. Cham: Springer, 2017.
6. Zeiler M. Modeling Our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. Redlands: ESRI Press, 1999.
7. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. Hoboken: Wiley, 2018.
8. ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling — Information management using building information modelling.
9. O'zbekiston Respublikasi. "Suv va suvdan foydalanish to'g'risida"gi Qonun. Toshkent, 1993.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishga oid farmon va qarorlari. Toshkent.
11. Abdullayev I., Rakhmatullaev S. Transformation of water management in Central Asia: from state-centric hydraulic mission to socio-political control. Environmental Earth Sciences, 2016.