

ДАРЁДАН КАНАЛЛАРГА СУВ ОЛИШДА ОҚИМ ТАРКИБИДАГИ ОҚИЗИҚЛАРНИНГ УЧ ЎЛЧАМЛИ ҲАРАКАТИ

Карим Сайидмурадович Исламов

Самарқанд давлат архитектура – қурилиш университет, 140147, Самарқанд,
Ўзбекистон.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7833-466X>, k.islamov@samdaqi.edu.uz karim.islamov.2024@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Мақоланинг илмий аҳамияти шундан иборатки, дарёлардан каналларга сув олиб келишда оқимдаги чўкмаларнинг ҳаракатини оқим тезлигига боғлиқ ҳолда ҳаракат қилишини эътиборга олиб, чўкмаларнинг ўтириб қолишини олдиндан башорат қилиш ва ўзан жараёнларини аниқ ечимини ишлаб чиқишдан иборат.

Таянч сўзлар: суюқлик, заррача, кучлар, босим, проекция, масса, барқарор оқим, ҳаракат, ишқаланиш.

АННОТАЦИЯ

Научная значимость статьи заключается в том, что при подаче воды из рек в каналы с учетом движения наносов в ручье в зависимости от скорости течения необходимо заранее прогнозировать оседание наносов и разработать точное решение русловых процессов.

Ключевые слова: жидкость, частица, силы, давление, проекция, масса, установившийся поток, движение, трение.

ABSTRACT

The scientific significance of the article lies in the fact that when supplying water from rivers to canals, taking into account the movement of sediment in the stream depending on the flow speed, it is necessary to predict sedimentation in advance and develop an accurate solution to channel processes.

Keywords: fluid, particle, forces, pressure, projection, mass, steady flow, motion, friction.

NATIJA: Ushbu munosabatlardan Dirixle masalasi doirasidagi to'g'ri chiziqlar usuli bilan amalga oshiriladigan funksiyaning chegaraviy qiymatlari aniqlanadi. Usul tenglama va



chegaraviy shartlar chiziqli bo‘limganda ham qo‘llanilishi mumkin.

КИРИШ

Ҳозирги кунда Ўзбекистон республикасида қишлоқ хўжалиги экинларига талаб қилинган сувни кафолатланган миқдорда етказиб берилишини таъминлаш учун насос станцияларини қайта қуриш ва реконструкция қилиш, сув келтириш каналларининг оптимал параметрларини аниқлаш, ўзан жараёнларининг олдини олиш, лойқа оқизиклардан тозалаш технологияларини такомиллаштириш йўли билан ишончли ишлашини таъминлаш бўйича кенг қамровли илмий-услубий ишлар амалга оширилмоқда.

Шу муносабат билан тўғонсиз сув олиш иншоотлари элементлари учун янги ва мавжуд гидравлик схемаларни такомиллаштириш, алоҳида конструктив ечимлар қабул қилиш, бундан ташқари, сув олувчи гидроузел иншоотлари учун керакли сув сарфларини энг кичик миқдордаги чўкиндилар ўтказувчи сув олувчи каналлар ўзанларини танлаш ва амалиётга тавсия қилиш лозим.

Тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасида оқимнинг асосий гидродинамик параметрларини аниқлаш усуллари, ушбу ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳалардаги ўзандаги жараёнлар башорат қилиш учун сув оқимининг нотекис харакатини ифодаловчи бир қанча физик ва математик моделлар ишлаб чиқилган.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Адбиётлар таҳлилидан куйидаги параметрларнинг ўлчамларини эътиборга олиш зарур ва етарлилиги аниқланди. Булардан, дарёнинг тўғонсиз сув олиш ҳудудидаги жараёнлардан v -тезлик, p -босим, ρ -зичлик, g -эркин тушиш тезланиш кўрсаткичларини ҳисоблаш усули Эйлер ва Навье-Стокс дмфференциал тенгламалари орқали ҳасобланиши келтирилди.

НАТИЖАЛАР

Амударё ўзанида жойлашган тўғонли ва тўғонсиз сув олиш иншоотларидаги ўзан жараёнларни таҳлил қилиш ва уларнинг натижасига асосланиб, сув олиш каналининг иш шароитини яхшилаш ҳисобланади.

МУҲОКАМА

Дарёлардан каналларга сув олишда оқим таркибидаги лойқа оқизиклар харакатини қараб чиқишда сув оқими учун



Эйлернинг ва оқимнинг ҳаракати жараёнида Навье-Стокс тенгламалари системасини ечимларини назарий тушуниш керак.

Оқим қандай ҳолатда бўлмасин(тинч ёки ҳаракат ҳолатида) унга моддий заррачалардан таркиб топган узлуксиз муҳит деб қаралади. Суюқликни ҳаракат вақтидаги дифференциал тенгламасини келтириш учун аввал тинч ҳолатдаги суюқлик учун Эйлернинг уч ўлчамли (x, y, z) дифференциал тенгламасини ва оқим ҳаракатида вақт (t) ҳисобга олиниши керак.

Ҳаракатдаги оқим барқарор(ёпишқоқ ишқаланиш йўқ) яъни идеал суюқлик оқими бўлиб, вақт ўтиши билан шакли ва интенсивлигини сақлаб қолади. Идеал суюқликнинг барқарор оқимини математик тасвирланишида одатда Эйлернинг суюқликлар учун келтирган дифференциал тенгламасидан фойдаланилади.

Идеал суюқликнинг барқарор оқимини қувурларда ва ирригация каналларида кузатиш мумкин. Бу кузатишларни амалга ошириш турли ҳил табиий ҳодисалар, муҳандислик дастурларида ва лаборатория тажрибалари натижасида олиб борилиб, рўй берган ҳодисаларнинг физик ёки математик моделлар асосида аниқ ечимларга келтирилади.

Эйлернинг идеал сиқилмайдиган суюқликларнинг ҳаракатини тавсифловчи мувозанат тенгламаларини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

Суюқлик массасининг узлуксизлик тенгламаси:

$$\nabla \cdot v = 0 \quad (1)$$

Суюқликнинг ҳаракат тенгламаси:

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v \right) = -\nabla p + \rho g \quad (2)$$

Бу ерда

v -оқим тезлиги, p -босим, ρ -суюқлик зичлиги, g -эркин тушиш тезланиши

Идеал суюқликда қовушқоқлик ва иссиқлик ўтказувчанлиги йўқ деб тасавур қилинади ва оқим турғун, яъни гирдоблар ҳосил бўлмаган деб ҳисобланади.

$$\frac{\partial v}{\partial t} + (v \cdot \nabla)v = -\frac{\nabla p}{\rho} + g \quad (3)$$

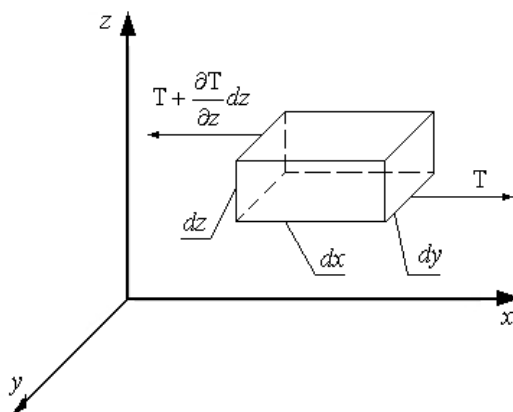
v -оқим тезлиги, p -босим, ρ -суюқлик зичлиги, g -эркин

тушиш тезланиши

Эйлернинг ҳаракат тенгламаси идеал сиқилмайдиган суюқлик учун импульснинг сақланиш қонунини ифодалайди ва ўзгарувчан тезликнинг суюқлик тезланишига таъсирини акс эттирувчи чизиқли бўлмаган конвектив ҳадларни $(\nu \cdot \nabla)\nu$ ўз ичига олади.

Оқим барқарорлиги унинг параметрларининг кичик бузилишлари (масалан, тезлик ёки босим) билан тизимнинг тезда барқарор ҳолатига қайтишини англатади. Оқим барқарорлигини таҳлил қилишда муҳим концепция босим градиенти ва тезлик градиентини боғлайдиган ва оқим барқарорлиги шартларини аниқлайдиган тушунчалар келтирилади.

Энди Юқоридаги (1), (2) ва (3) формулалардан фойдаланиб сиқилмайдиган суюқлик учун оқим ҳаракатидаги масса, импульс ва энергия учун (x, y, z) декарт координаталарида суюқликнинг уч ўлчовли ҳаракати учун Навье-Стокс тенгламаларини қуйидагича келтириб чиқарамиз.



Расм.1. Навье - Стокс тенгламасини чиқаришда суюқликнинг битта заррачасини параллелоипед шаклида тасвирлаб, шу заррачанинг атрофида кузатишлар олиб борилади.

Суюқлик массасининг сақланиш қонунига асосланиб, уч ўлчовли координаталарда оқим тезлигининг ҳар бир нуқтасида суюқлик заррасининг ҳаракат йўналиши ва тезлигини аниқлайдиган вектор микдори (x, y, z) тезлик векторини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{v}) = 0 \quad (4)$$

ρ - суюқлик зичлиги, $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)$ - ўқлар бўйича оқим тезликлари.

Бу вектор йўналтирилган чизик сифатида ифодаланиши мумкин, унинг узунлиги тезликка ва йўналиши суюқлик заррасининг ҳаракат йўналишига мос келади.

Оқимнинг ҳар бир нуктасидаги тезлик вектори вақт ўтиши билан ўзгариши мумкин, бу оқимдаги тезликнинг ўзгаришини акс эттиради. Бу ўзгаришлар суюқликнинг динамикасини тавсифловчи Навье-Стокснинг ҳаракат тенгламалари билан аниқланади.

Навье-Стокс суюқликларнинг уч ўлчамли ҳаракат тенгламасини келтириб чиқаришда кнематик қовушқоқлик коэффициентини эътиборга олиб суюқлик қатламларининг бир-бирига нисбатан сирпаниш пайтида суюқлик қатламлари орасидаги ички ишқаланишни тавсифлайди. Динамик қовушқоқлик қиймати қанчалик юқори бўлса, қатламлар орасидаги ишқаланиш кучи шунчалик катта бўлади ва шунинг учун оқимни ушлаб туриш учун кўпроқ энергия талаб қилинади. Шу ўринда динамик қовушқоқлик коэффициентини ҳисоблаш формуласини куйидагича келтирамиз.

$$\mu = \frac{T}{\frac{du}{dy}} \quad (5)$$

μ -динамик қовушқоқлик коэффициенти, T -паралелопипеднинг пастки чегараси.

қовушқоқлик суюқлик турига ва унинг ҳароратига боғлиқ[8-9].

Шуни таъкидлаш керакки, динамик қовушқоқлик коэффициенти суюқлик оқимини тавсифловчи Навье-Стокс тенгламаларида асосий рол ўйнайди. Навье-Стокс канал сув оқимининг гидравлик тенгламасини ҳар хил яқинлашишилар билан маематик модулини яъни тенгламасини келтиради.

Ҳақиқий ёпишқоқ суюқлик ўзининг элементар ҳажмига ўтганда босим, тортишиш ва инерция кучларидан ташқари ишқаланиш кучлари ҳам таъсир қилади. Ҳаракат ишқаланиш кучлари тангенциал кучланишларни келтириб чиқаради τ элементар параллелопипед юзасида(1-расм). Бир ўлчамли силлик томчили суюқликни олайлик, бунда x - ўқига кўндаланг $x-y$ текисликка параллел равишда ҳаракати олинади. Бундай шароитда уринма кучланиш $x-y$ текисликда(юзаларда) пайдо бўлади.

Уринма кучланиш элементар параллелопипеднинг пастки чегараси T га

тенг, юқори чегараси эса $T + \frac{\partial T}{\partial z} dz$ га тенг бўлсин. У ҳолда x -ўқга тенг таъсир этувчи куч қуйидагича келтирилади.:

$$T dx dy - \left(T + \frac{\partial T}{\partial z} dz \right) dx dy = - \frac{\partial T}{\partial z} dx dy dz. \quad (6)$$

dx, dy, dz - паралелопипеднинг томонлари, $T + \frac{\partial T}{\partial z} dz$ - паралелопипеднинг юқори чегараси.

Нютоннинг қовушқоқ ишқаланиш қонунига кўра, тангенциал кучланиш қуйидагича ҳисобланади:

$$T = -\mu \frac{\partial w_x}{\partial z}. \quad (7)$$

(6) ва (7) формулалардан x ўқидаги тангенциал кучлар (ишқаланиш кучлари) қуйидагига тенг:

$$\mu \frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} dx dy dz. \quad (8)$$

w_x - x ўқдаги проекция.

Уч ўлчовли оқим учун тенг таъсир этувчи йўқотилиш кучини x -ўқига проекцияси қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\mu \left(\frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial x^2} \right) dx dy dz = \mu \nabla^2 w_x dx dy dz. \quad (9)$$

бу ерда $\nabla^2 w_x$ - X ўқига тезлик проекциясининг Лаплас оператори (иккинчи тартибли хосилалар йиғиндиси учта координата ўқларидаги проекцияси ҳисобланади).

Энди юқорида қўлланилган усулни y ва z ўқлари учун йўқотилиш кучи проекцияларини қўллаб қуйидагини келтираемиз.

$$\begin{aligned} \mu \nabla^2 w_y dx dy dz, \\ \mu \nabla^2 w_z dx dy dz \end{aligned} \quad (10)$$

Қовушқоқ ишқаланиш, босим, тортишиш ва инерция кучларини ҳисобга олган ҳолда, динамик мувозанат

шартларини тавсифловчи тенгламаларни ёзамиз. Оқимидаги қовушқоқ суюқликнинг элементар ҳажми. Трансформациялардан кейин улар шундай кўринади:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{dw_x}{d\tau} &= -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 w_x \\ \rho \frac{dw_y}{d\tau} &= -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \nabla^2 w_y \\ \rho \frac{dw_z}{d\tau} &= -\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \nabla^2 w_z \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Бу ерда

$$\frac{dw_x}{d\tau}, \frac{dw_y}{d\tau}, \frac{dw_z}{d\tau} - \text{тезликнинг муҳим ҳосилалари.}$$

(11) тенгламалар системаси Навье-Стокснинг томчилатиб юбориладиган суюқлик ҳаракатининг ёпишқоқлик тенгламаларини ифодалайди. Бу тенгламалар системаси суюқлик ҳаракати вақтида вужудга келган энержиал куч миқдорини (тенгламанинг чап томони) шунга ўхшаш тортишиш кучи ва босим кучи ҳаракат миқдорини аниқлаш мумкин. Булар инерция кучларининг катталигини аниқлайди. Эйлер тенгламалари Навье-Стокс тенгламаларининг хусусий ҳоли деб қараш мумкин. Чунки унда идеал суюқлик ҳаракати бўлиб динамик қовушқоқлик нолга тенг. Навье-Стокс тенгламаларининг мураккаблиги шундан иборатки берилган хусусий шартларга кўра ечиш мумкин. Биз қўйилган масалани ечишда фақат идеал суюқликлар учун қаралди. Реал суюқликлар ҳаракати учун Навье-Стокс тенгламалари ечиш жуда мураккаб ҳисоланади[7].

Натижа: Олиб борилган тадқиқотда бир вақтнинг ўзида оқимга ташланган оқизиклар тўғонсиз сув олиш ҳудудининг 3-4-5-створларида кузатилиб турилганда оқизиклар оқим тезлигига боғлиқ ҳолда ҳаракланиб, сув олиш канали ҳудудида уч ўлчамли ҳаракатини кўриш мумкин (2-расм).



Тадқиқот объектнинг тўғонсиз сув олиш иншоотининг кириш қисмида чўкмаларнинг тўпланиши



Вақт ўтиши билан тўғонсиз сув олиш иншоотидаги чўкмаларнинг тўпланиши

Расм.2. Дарёдан каналларга тўғонсиз сув олиш ҳудудида оқим таркибидаги муаллақ ва туб чўкмаларнинг ҳаракатини ўрганиш учун олинган натижа(Тошкент ТИҚХММИ миллий университети).

ХУЛОСА

Дарё ўзанида деформацион жараёнларининг олдини олиш учун биринчи навбатда қирғоқ ҳимояловчи дамбалар ва шпоралар тизимини қуриш зарур. Темир-бетон буюмларни ишлаб чиқариш ва транспортировка қилиш харажатларининг катта харажатларини ҳисобга олган ҳолда, келажакда темир бетон конструкцияларга эга маҳаллий тўғонларни(шпора) мустаҳкамлаш ва қуриш талаб этилади.

Сув олиш ҳудудида оқимнинг асосий гидродинамик параметрларини оқимнинг бўлинишини баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш керак.

Сув олиш иншооти ишончлилигини таъминлаш мақсадида сув олиш каналига лойқа чўкиндилар ҳажмининг киришини камайишини таъминловчи усуллар асосида гидравлик ва конструктив схемалар ишлаб чиқилиши лозим.

Оқимда барқарор ва беқарор ҳаракатни инobatга олиб қирғоқнинг маҳаллий эрозиясини юзага келтирувчи омилларнинг гидравлик схемалари ишлаб чиқиш керак.

REFERENCES:

1.Базаров Дилшод Райимович. Автореферат, диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Научное обоснование новых численных методов расчета дефор-

- маций русел рек, сложенных легкоразмываемыми грунтами. Москва, 2000 г.
2. А.Ю. Умаров. Гидравлика. Ташкент 2002 йил. Великанов М. А. Движение наносов. Изд. МРФ 1948 г.
 3. Ю. Г. Крат, И. И. Потапов, Движение влекомых наносов над периодическим дном, Компьютерные исследования и моделирование, 2018, том 10, выпуск 1, 47–60.
 4. Н.Е. Кондратьев, И.В. Попов, Б.Ф. Смищенко. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Гидрометеиздат, 1982 г.
 5. А. В. Караушев. Теория и методы расчета речных наносов. Гидрометеиздат, Ленинград 1977 г.
 6. Ю. А. Ибад - Заде. Движение наносов в открытых руслах. М., Стройиздат, 1974 г.
 7. Маккаев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. Москва 1955 г.
 8. Перейти обратно: Седов Л. И. Механика сплошной среды. — М.: Наука, 1970. — Т. 1.
 9. Нигматулин Р. И. Основы механики гетерогенных сред. - М.: Наука, 1978.
 10. К.С. Исламов. E3S Web of Conferences 365, 03046 (2023) CONMECHYDRO – 2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336503046>

