

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЫРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА +УРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ФАЙЗИЕВ Х.

ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИНИНГ
ФИЛЬТРАЦИЯ ШИСОБИ
1-исм
(ы=ув =ылланма)

Тошкент - 2002 й.

Муаллиф: Х. Файзиев
Гидротехника иншоотларининг фильтрация шисоби 1-исм: ы=ув =ылланма.Файзиев
Х.

Тошкент архитектура =урилиш институти. Тошкент, 2002 й. бет.

Ы=ув =ылланма «Гидротехника иншоотларини лойищалаш ва =уришда гидравлик ва фильтрация щисоблари» фани дастури асосида ёзилган былиб, унда фильтрация умумий масалалари, фильтрация назариясини физик ва математик асослари, гидротехника иншоотлари заминидаги босимли фильтрацияни, шамда грунтли ты\онлардаги тур\ун ва нотур\ун фильтрацияни щисоблаш усуллари баён =илинган.

+ылланма гидротехника =урилиши магистратура йыналиши талабалари учун мылжалланган былиб, ундан шу сощадаги =урилиш ва лойищалаш ташкилотларининг мушандис-техник мутахассислари шам фойдаланишлари мумкин.

Гидротехника иншоотлари, замин ва пойдеворлар кафедраси.
Чизма ---- жадвал----- адабиёт----

Тошкент архитектура =урилиш институти илмий-услубий кенгаши =арорига асосан нашир этилди.

Та=ризчилар: ТИИМСХ «Гидротехника иншоотлари»
кафедраси доц., т.ф.н. Янгиев А.

ТА+И «Гидротехника иншоотлари замин ва
пойдеворлар» кафедраси доц. т.ф.н.
Хусанходжаев Ы.И.

Сыз боши

Ушбу ы=ув =ылланма “Гидротехника иншоотларини лойищалаш ва =уришда гидравлик ва фильтрация щисоблари” фани дастури асосида ёзилган былиб 5А580215 “Гидротехника иншоотлари” магистратура таълим йыналиши талабаларига мылжалланган.

Ўзбекистон Республикаси Олий мажлис IX сессиясида =абул =илинган “Таълим ты\рисидаги =онун” ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури” олдимизга кыпгина вазифаларни =йди. Шулар ичида энг мухими давлат тилида ы=ув адабиётларини яратишдир. Айни=са бундай адабиётлар магистратурада таълим олаётган талабалар учун жуда зарурдир.

Ушбу =ылланма шу фан быйича яратилаётган =ылланмани биринчи =исми щисобланади. +ылланма 4 бобдан иборат былиб, 1-бобда фильтрация щисобларини вазифаси ва ашамияти, фильтрацияни асосий =онуни, фильтрация коэффициентини ани=лаш усуллари келтирилган.

2-бобда филътрация назариясини физик ва математик асослари, филътрацияни асосий тенгламалари келтирилган. Текисликдаги ва пландаги филътрация, аста-секин ызгарадиган тур\ун босимсиз филътрация щаракати асосий тенгламаси ва уларни интеграллаш масалалари баён этилган.

3-бобда гидротехника иншоотларини заминидаги босимли филътрацияни щисоблаш усуллари келтирилган. Унда гидротехника иншоотлари ер ости контури элементлари ва ушбу филътрацияни щисоблашни гидротехник усули, ундан таш=ари ушбу филътрацияни щисоблашни =аршилик коэффициенти, фрагментлар каби та=рибий усуллари щам келтирилган. Бундай филътрацияни щисоблашда гидродинамика тыридан фойдаланиш масалалари берилган. Ушбу тырни =уришни график ва ЭГДА усули баён этилган.

4-бобда грунтли ты\онлардаги тур\ун ва нотур\ун филътрация ва уларни щисоблаш усуллари баён этилган.

Ушбу ы=ув =ылланма шу фандан ызбек тилида ёзилган биринчи =ылланма былганлиги учун у айрим камчиликлардан щоли эмас ва муаллиф сизларни таклиф ва мулощазаларингизни минатдорчилик билан =абул =илади. Уни ёзишда щозирда рус тилидаги мавжуд адабиётлардан фойдаланилди.

I БОБ. ФИЛЬТРАЦИЯ ТЫ/РИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ.

1.1. Филътрация ты\рисида тушунча.

Филътрация сувнинг \овак мущитдан сизиб ытиши. Филътрация =одисаси билан щар хил гидротехника иншоотларини лойищалашда тез-тез учратиб тураммз.

Бунга гравитацион ва грунтли ты\онлар, шлюзлар, ва=тинчалик дамбалар (перемычки) =урилиш щандаклари, зах =очириш мажмуалари ва бош=алар киради. Сувнинг грунтдаги сизиб ытиш юзаси =анча катта былса, сизилаётган сув о=ими шунча катта =аршиликка учрайди. Доналари майда грунтларда филътрация оз былади. Гилли грунтларнинг доналари жуда майда былганлиги учун бундай грунтларда филътрация катта босим таъсиридагина юз бериши мумкин.

Филътрацияни ырганишда биз сувни алощиди \оваклар ва ёри=лардаги щаракати билан =изи=майммз, балки филътрацияни ыртача характеристикаларини ани=лайммз. Бундайларга филътрация тезлиги, босим, сув сарфи ва щ. киради. Ушбу келтирилган характеристикаларни ани=лаш гидротехника иншоотларини филътрация щисобини асосий масалаларига киради.

1.2. Гидротехника иншоотлари филътрация щисобини ма=сад ва вазифалари.

Гидротехника иншоотларини филътрация щисоби =уйидагиларни ани=лаш ма=садида бажарилади;

- а) Гидротехника иншооти тубига филътрация босимининг таъсири;
- б) Грунтли гидротехника иншоотларида щамда уларни =ир\о= билан туташган =исмларида филътрация о=ими депрессия юзаси щолатини ани=лаш;
- в) Филътрация сув сарфини ани=лаш;
- г) Бетон иншоат заминидаги, грунтли иншоот замини ва танасидаги ва иншоотни =ир\о= билан туташган =исмида филътрация о=ими градиенти ва тезлигини ани=лаш.

Щисоблашлар натижасида ани=ланган бетон иншоотга таъсир =илаётган филътрация босими, грунтли иншоотлардаги депрессия юзасини щолати бош=а

факторлар билан бир =аторда бу иншоотларнинг тур\унлигини ани=лашга ердан беради, шунда уларни иншоот тур\унлигига таъсирини камайтирувчи чора-тадбирлар ишлаб чи=ишда фойдаданланади. Филтрация сарфи ты\рисидаги маълумотлар сув омборида йы=отиладиган филтрация ми=дорини белгилаш ва уни камайтириш чора-тадбирларини ишлаб чи=иш учун зарур. Филтрация о=имини пастки бьефга ёки дренаж иншоотларига чи=иш =исмидаги градиент ва тезлик ты\рисидаги маълумотлар грунтларни филтрацияга мустақкамлигини ани=лашда талаб =илинади (ыпирилиш, суффозия, туташган =исмида ювилиш).

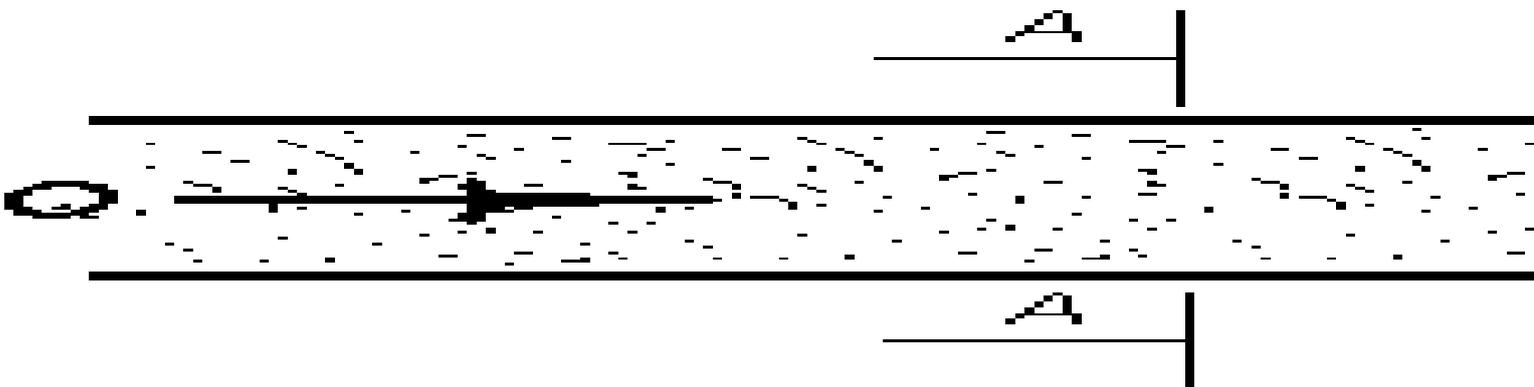
1.3. Филтрация асосий =онунини.

Амалда филтрация шаракатини асосий =онунини 1856 й. Француз олими Дарси томонидан, маълум узунлик ва кындаданг кесим юзасига эга былган =ум намунасидан сизиб ытаётган сув сарфини кузатиш натижасида ырнатилган. Кейинчалик ырнатилган математик бо\ланиш Дарси =онунини деб аталган.

$$g = K \cdot I \quad (1.1)$$

Бу ифодадан кыриниб турибдики, филтрация тезлиги босим градиентига ты\ри пропорционал.

Бунда K -филтрация коэффициенти, I - босим градиенти, g - филтрация тезлиги



Бу ерда грунт \оваклари кесим юзаси $\omega_{\text{ов}}$ грунт заррачалари юзаси $\omega_{\text{зар}}$ ор=али сув шаракат =илмайди, =увурни бутун кесим юзаси $\omega = \frac{\pi D^2}{4}$ га тенг.

Шундан кыриниб турибдики

$$\omega = \omega_{\text{ов}} + \omega_{\text{зар}}$$

У шолда сувни \оваклар ор=али шаракатини ща=и=ий тезлиги

$$g_{\text{с}} = \frac{Q}{\omega_{\text{сов}}}$$

Филтрация тезлиги

$$g = \frac{Q}{\omega}$$

Шундан кыриниб турибдики фильтрация тезлиги деб, баъзи бир фиктив тезликка, сув на фа=ат \оваклар ор=али, балки =ум эгаллаган бутун юза быйлаб щаракат =илади деб, фараз =илинадиган тезликка айтилади.

n-ор=али грунтни щажмий \оваклигини ва n'-ор=али юзадаги \оваклик коэффициентини белгилаймиз;

$$n = \frac{\text{говаклар} \cdot \text{хажми}}{\text{грунт} \cdot \text{хажми}} < 1$$

$$n' = \frac{\omega_{\text{гов}}}{\omega} < 1$$

Бизга маълумки бир жинсли грунтларда $n=n'$, шундай экан

$$\frac{g}{g_{\text{о}}} = \frac{\omega_{\text{гов}}}{\omega} = n$$

ёки $g = n g_{\text{о}}$, кыпинча $n=(0,35 \div 0,45)$ шунинг учун фильтрация тезлиги g щар доим ща=и=ий тезликдан кичик.

Дарси формуласини яна =уйидаги кыринишда ёзиш мумкин.

$$Q = K \cdot \omega \cdot I \quad (1.2)$$

Фильтрация коэффицентини ылчами тезлик ылчами билан бир хил былиб, у градиент $I=1$ тенг былгандаги тезликдир.

(1.1) ёки (1.2) формула ламинар фильтрация харакатига тегишли былиб, маълум бир =ылланиш чегарасига эга.

Бир жинсли грунтлар (=ум, ша\ал) Дарси =онуни Рейнольдснн =уйидаги шартини бажаргандагина =ылланиши мумкин.

Яъни

$$R = \frac{g \cdot d}{\nu} \leq A$$

$$A=3 \div 10$$

былганда =ылланиши мумкин. Сув учун $\nu=0,018 \text{ см}^2/\text{сек}$ деб =абул =илсак, у щолда

$$g_d \leq 0.07 \div 0.075 \quad (1.3)$$

бунда g - фильтрация тезлиги м/сек.

d - грунт заррачаларини диаметри, см.

Агарда (1.3) шрти бажарилмаса, у щолда турбулент фильтрация щосил былади ва Дарси =онуни бузилади.

Турбулент филтрациясида (1.1) формула ырнига бош=а ифодадан
 фойдаланилади;

$$Q = K \cdot I^{1/m} \quad \text{ёки} \quad I = \frac{1}{K^m} \cdot Q^m \quad (1.4)$$

бунда m - тажриба натижаларига кыра белгиланади ва уни ми=дори
 $1 \leq m \leq 2$ оралыида былади

$$\text{ёки} \quad I = a Q + b Q^2 \quad (1.5)$$

бунда a ва b - эксперимент ёрдамида ыратыладиган доимий (берилган
 грунт ва сув температурасы учун) коэффициент.

Кичик тезликларда (иккинчи =исмини $b Q^2$ щисобга олмаса былади) у
 щолда (1.5) ифода Дарси формуласига айланади. Катта тезликларда (биринчи
 =исмини $a Q$ щисобга олмаслик мумкин).

$$I = b Q^2$$

ва квадратик =аршилик областига жавоб беради.

1.4 Филтрация коэффициентини ани=лаш усуллари.

Филтрация коэффициентини ани=лашнинг учта усули мавжуд;

1. Лаборатория усули.
2. Щисобий (назарий) усул.
3. Дала усули.

1.4.1 Лаборатория усули.

Лабораторияда K_f ани=лаш учун алощида Дарси асбобидан
 фойдаланилади. (1.1-расм).

Унга кыра

$$Q = v/t$$

1.1-расм.

v - ылчов идишда t ва=тда йилган сув щажми
(1.2) ифодадан

$$K = \frac{Q}{\omega \cdot I}$$
$$\omega = \frac{\pi D^2}{4}; I = \frac{h_e}{\ell}; h_e = H_1 - H_2$$

тажрибада Q, h_e ва ℓ ни ылчаб фильтрация коэффициентини ани=лаймиз.

1.4.2 Щисоблаш усули.

Адабиётларда щар хил авторлар томонидан тавсия =илинган эмпирик формулалар берилган. Улардан айримларини келтирамиз;

1. Кып жинсли =умлар учун Хезен =уйидаги ифодани тавсия =илади;

$$K = A \cdot C \cdot \tau \cdot d_3^2 \quad (1.6)$$

бунда А - «К» ни ылчамини щисобга олувчи коэффициент.

Агар К м/сут да ылчанса, у холда А=1. С - =умни гилли заррачалар томонидан ифлосланиш (тылиб =олиши) даражасига бо̀ли= коэффициент (ифлосланиш даражаси ошгани сари С камаяди).

С=500-1000

τ -сувни щароратини ызгаришини щисобга олиш. $\tau = 0.70 + 0.03t$
 d_3 -грунт заррачалари диаметри мм, $d_{10\%}$.

2. Бо̀ланмаган грунтлар учун М.П.Павлич формуласи

$$K_{\phi} = \frac{4 K_{\text{форм}}}{\nu} \sqrt[3]{\eta} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot d_{17}^2 \cdot \frac{g}{10} \quad (1.7)$$

бунда $K_{\text{форм}} = 1$ =умли ва ша̀алли грунтлар учун ва 0,35-0,4 шебенли грунтлар учун. ν -сувни кинематик ёпиш=о=лиги ($0,15 \cdot 10^{-5}$ м²/с щарорат 15° С былганда); d_{17} - грунт таркибидаги 17% заррачалар (о̀ирлик быйича) ылчами шу диаметрдан кичик былган диаметр.

η -Кып жинслилик коэффициентини; n -ловаклик; g -эркин тушиш тезланиши м/с².

3. Бо̀ланган грунтлар учун В.Н.Жиленков формуласи

$$K_{\phi} = 4 \cdot 10^{-11} \cdot \exp \frac{E}{0,17 E_T - 0,048} \quad (1.8)$$

бу ерда: Е-грунтни ловаклик коэффициентини; E_T - грунтни намлиги о=иш чегарасида былгандаги ловаклик коэффициентини.

$$E_T = 1,06 \frac{\gamma_{rd} < 1 \text{ мм}}{\gamma_0} W_T$$

бунда 1,06 - грунтда щаво былишини щисобга олиш $\gamma_{rd} < 1 \text{ мм}$ -диаметри $d < 1$ мм грунт заррачаларини солиштирма о̀ирлиги, чунки $d < 1$ мм заррачалар гилли грунт таркибида W_T ва W_p ани=лашда фойдаланилади.

(1.8) ифодадан фойдаланиш мумкин, агарда гилли грунтга $d < 1$ мм заррачалар ми=дори 35-40% ташкил =илса. Акс щолда майда заррачалар $d > 1$ мм =айта заррачалар хосил =илган ловакларни тыла тылдириш учун етмаслиги мумкин. У щолда (1.8) ани=ланган K_{ϕ} ми=дори пасайиб кетади.

1.4.3 Дала усули.

Бу усул тыла равишда инженерлик геологияси курсида ырганилади.

Назорат учун саволлар

1. Фильтрация щисобларининг ма=сад ва вазифалар?
2. Фильтрацияни асосий =онуни?
3. Дарси =онунини =ылланиш чегарасини биласизми?
4. Фильтрация коэффициентини ани=лашни =андай усулларини биласиз?
5. Фильтрация коэффициентини тажрибахонада =андай ани=ланади?

2. БОБ. ФИЛЬТРАЦИЯ НАЗАРИЯСИНИНГ ФИЗИК ВА МАТЕМАТИК АСОСЛАРИ.

2.1. Фильтрацияни асосий тенгламалари.

Фильтрацияни асосий тенгламалари гидравлика курсларида ырганилишини щисобга олиб уни келтириб чи=аришни бу ерда келтирмаймиз.

Шундай =илиб о=ир си=илмайдиган сую=ликни нотур\ун фильтрация щаракати асосий дифференциал тенгламаси =уйидаги кыринишга эга.(1).

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{q} \frac{d \vartheta_x}{dt} + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{1}{q} F_x &= 0 \\ \frac{1}{q} \frac{d \vartheta_y}{dt} + \frac{\partial h}{\partial y} + \frac{1}{q} F_y &= 0 \\ \frac{1}{q} \frac{d \vartheta_z}{dt} + \frac{\partial h}{\partial z} + \frac{1}{q} F_z &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial \vartheta_x}{\partial x} + \frac{\partial \vartheta_y}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta_z}{\partial z} = 0 \quad (2.2)$$

Бу тенгламаларда $\vartheta_x, \vartheta_y, \vartheta_z$ фильтрация тезлигини координата ы=ларидаги проекцияси

$$h = z + \frac{P}{\gamma} - \text{пъезометрик босим} \quad (2.3)$$

P -босим; γ - сую=ликни солиштирма о\уирлиги; t - ва= t ; F_x , F_y , F_z –сую=ликнинг бирлик массасига ты\ри келган =аршилик кучини координата ы=ларигадаги проекцияси; g -эркин тушиш тезланиши.

(2.1) тенглама фильтрация о=имида ажратилган сую=ликни бирлик массасига таъсир =илаётган щамма кучларнинг динамик мувозанатини ифода этади. Биринчи ифода инерция кучларини, иккинчи – о\уирлик кучларини, учинчиси фильтрация о=имида гидродинамик =аршилик кучларини ифода этади.

(2.2) тенглама эса фильтрация о=имини узлуксизлик тенгламаси дейилади.

Агар =аршилик кучлари =уйидагича ифодаланиши мумкинлигини щисобга олсак;

$$F = \frac{q}{K} g \quad (2.4)$$

у щолда (2.1) тенглама =уйидаги кыринишга эга былади.

$$\begin{aligned} \frac{1}{q} \frac{d g_x}{dt} + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{g_x}{K} &= 0 \\ \frac{1}{q} \frac{d g_y}{dt} + \frac{\partial h}{\partial y} + \frac{g_y}{K} &= 0 \\ \frac{1}{q} \frac{d g_z}{dt} + \frac{\partial h}{\partial z} + \frac{g_z}{K} &= 0 \end{aligned} \quad (2.5)$$

Тур\ун фильтрацияда

$$g_x = -K \frac{\partial h}{\partial x}; \quad g_y = -K \frac{\partial h}{\partial y}; \quad g_z = -K \frac{\partial h}{\partial z}; \quad (2.6)$$

Бу тенгламалар 1988 йили Н.Е.Жуковский томонидан келтирилган.

Узлуксизлик тенгламаси (2.2) ва (2.6) тенгламадан шу келиб чи=адик, босим h (2.3) Лаплас тенгламасини =аноатлантиради;

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \quad (2.7)$$

ва фильтрация областидаги гармоник функция щисобланади. (2.6) тенгламадан фильтрация тезлиги потенциалга эга ва фильтрация тезлиги потенциали деб аталади;

$$\varphi = -Kh \quad (2.8)$$

фильтрация тезлигини проекцияси

$$g_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}; \quad g_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y}; \quad g_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z}; \quad (2.9)$$

(2.7) ва (2.9) тенгламалардан =уйидаги келиб чи=ади;

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0 \quad (2.10)$$

Фильтрация умумий масалаларига нотур\ун фильтрация шолатида (2.5) ва (2.2) тенгламаларини биргаликда интеграллаш, тур\ун фильтрация шолатида эса (2.7) ёки (2.9) тенгламаларини интеграллаш киради. Интеграллаш натижасида нотур\ун фильтрацияда =уйидаги функция топилади;

$$h=f(x, y, z, t)$$

тур\ун фильтрацияда эса $h=f(x, y, z)$ функцияси.

Бу функцияларга доимий =ийматни бериб ва щисоблаб сирт (юза) тенгламасини щосил =иламиз;

$$f(x, y, z) = \text{const} \quad (2.11)$$

бу тенг босимлар юзаси ёки эквипотенциал юзаси щисобланади.

2.2. Текисликдаги тур\ун фильтрация.

Кыпгина шолларда фильтрация о=имини шамма характеристикалари (фильтрация тезлиги, босими ва щ.) иккита координатани функцияси щисобланади. Бундай фильтрация *текисликдаги фильтрация* дейилади.

Бундай фильтрацияда (2,6) =уйидаги кыринишни олади.

$$g_x = -K \frac{\partial h}{\partial x}; \quad g_y = -K \frac{\partial h}{\partial y}; \quad (2.12)$$

узлуксизлик тенгламаси =уйидагича

$$\frac{\partial g_x}{\partial x} + \frac{\partial g_y}{\partial y} = 0$$

унда g_x ва g_y (2.12) быйича ифодалаб

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0 \quad (2.13)$$

тезлик потенциали тушунчасидан фойдаланиб (2.8) тенгламада

$$g_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}; \quad g_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y}; \quad (2.14)$$

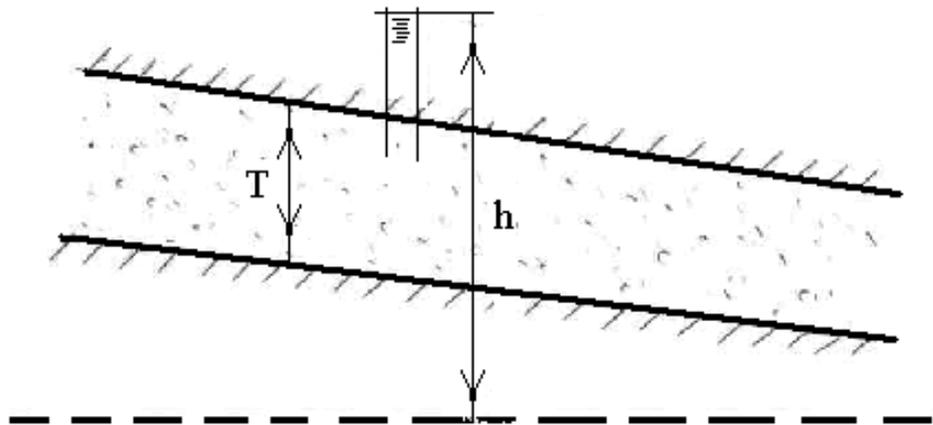
цамда

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0 \quad (2.15)$$

(2.13) тенгламани интеграллаш натижасида $h=f(x,y)$ функциясига эга буламыз. Бу функцияни $f(x, y)=const$ деб тенг босимлар чизиғини тенгламасини шосил =иламыз.

2.3. Пандаги фильтрация.

Бундай фильтрация =уйидаги шолда, яъни фильтрация о=имини вертикал ылчамлари уни горизонтал ылчамларига нисбатан кичик былганда юз беради. (2.1-расм).



2.1-расм. Пандаги фильтрация.

Тур\ун планли фильтрация тенгламаси

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0 \quad (2.16)$$

Босимли фильтрация учун

$$\varphi = \int_0^T K(z-h) dz \quad (2.17)$$

Босимсиз фильтрация учун

$$\varphi = \int_0^h K(z-h) dz \quad (2.18)$$

φ ни z -ийматига кыра босимни h чыгуурлиги h ни z -ийматини (2.17) ва (2.18) фойдаланиб топиш мумкин.

2.4 Аста ызгарадиган турлун босимсиз фильтрация щаракати.

2.4.1 Грунт сувларининг биртекис щаракати.

+уйидаги 2.2-расмдаги текис щаракатни кыриб чыгайлик. Бундай щаракатда грунт сувлари щолатида босим тезлигини щисобга олинмайди, шунинг учун босим чизили E-E ва пезометрик чизили P-P, эркин юза n билан мос келиши керек. O-иймни эркин юзаси бир текис щаракатда o-ийм туби D-D га параллел былади шунинг учун

$$J=J_e=i \quad (2.19)$$

у щолда Дарси формуласини z -уйидагича ёзиш мумкин.

$$U=K \cdot i \quad (2.20)$$

$$\text{ёки } Q=\omega \cdot K \cdot i \quad (2.21)$$

текисликдаги масала учун солиштирма сарф

$$q = Q / b = h_0 \cdot K \cdot i \quad (2.21)'$$

унда текис щаракатда o-ийм чыгуурлиги

$$h_0 = \frac{q}{K_i} \quad \text{былади. (2.22)}$$

(2.22) тенглама текисликдаги босимсиз текис щаракат тенгла-маси дейилади.

2.4.2. Грунт сувларининг аста-секин ызгарадиган босимсиз щаракати асосий тенгламаси (Дюпюи формуласи).

+уйидаги 2.3-расмда бундай щаракат келтирилган унга кыра иккита бир-бирига я-ийн масофада жойлашган кесим белгилаймиз (1-1, 2-2) улар орасидаги масофа d_s бир хил деб ва босимларни H_1 ва H_2 деб $-dH=H_1-H_2$

Айрилганлардан маълумки гидравлик нишаблик J берилган кесим юзасини s ну=таларида бир хил ва эркин юза нишаблигига тенг

$$J = - \frac{dH}{ds} = const \quad (\text{кесим юзаси учун})(2.23)$$

бу ерда $(-)$ ишораси dH манфий (босим H , S йыналиши быйича камаяди). Шундай J аста-секин ызгарадиган щаракатда фильтрация тезлиги u берилган кесимни s ну=таларида ыртача тезлик J га тенг

$$u = J = -K \frac{dH}{ds} \quad (2.24)$$

Бу ифода *Дюпюи формуласи* дейилади. J уйидагича берилган вертикал кесим юзасида ыртача тезлик J шу кесимдаги эркин юза нишаблигини фильтрация коэффициентига купайтирилганига тенг.

Дарси формуласини Дюпюи формуласи билан адаштириб J ыйиш керак эмас.

Дарси формуласи бизга фильтрация областини истаган ну=тасида фильтрация тезлигини (аста-секин щаракатми, бирданигами) ани=лайди. Формула Дюпюи эса бизга текис вертикал кесим юзасида аста-секин босимсиз щаракат былгандаги ыртача тезлик ми=дорини ани=лаб беради.

2.2-2.3 расм.

2.4.3. Нотекис аста-секин узгарадиган грунт сувларини дифференциал тенгламаси.

Бундай щаракатда $i > 0$ (2.4-расм) былганда эркин юза нишаблигини иккита ифода билан келтириш мумкин, очи= узанлардаги нотекис щракат формуласидан ва (2.23) дан

$$J = i - \frac{dh}{ds}; \quad J = - \frac{dH}{ds}$$

бунда: i - ызан туби нишаблиги шуларни щисобга олиб Дюпюи фомуласини =уйидагича ёзиш мумкин.

$$g = K \left(i - \frac{dh}{ds} \right) \quad (2.25)$$

бунда: h - кырилаётган кесимдаги сув чу=урлиги;
 g - шу кесимдаги ыртача тезлик.

Ыртача тезликни билган щолда Q ни ани=лаш формуласини ифодалаймиз.

$$Q = \omega \cdot g = \omega \cdot K \left(i - \frac{dh}{ds} \right) \quad (2.26)$$

Ушбу тенглама биз излаётган дифференциал тенгламадир.
 Солиштирма сув сарфи

$$q = h \cdot K \left(i - \frac{dh}{ds} \right) \quad (2.27)$$

$i=0$ былганда (2.4- расм)

$$q = -Kh \frac{dh}{ds} \quad (2.28)$$

2.4.3. Аста-секин ызгарадиган грунт сувлари щаракати дифференциал тенгламасини интеграллаш.

1. $i>0$ солиштирма сарф нормал чу=урлик h_0 ор=али (2.20)' формулага кыра ифодаланши мумкин

$$q = Kh_0 \cdot i \quad (2.29)$$

q ни (2.27) =ыйиб =уйидагига эга быламиз

$$Kh_0 i = Kh \left(i - \frac{dh}{ds} \right) \quad (2.30)$$

Ушбу (2.30) ифодан кыриниб турибдики бунда фильтрация коэффициенти =ис=ариб кетади ва =уйидаги ифода щосил былади.

$$h_0 i = h \left(i - \frac{dh}{ds} \right) \quad (2.31)$$

$$\text{ёки} \quad 1 = \frac{h}{h_0} - \frac{1}{i} \cdot \frac{h}{h_0} \cdot \frac{h}{dS} = \frac{h}{h_0} - \frac{1}{i} h_0 \frac{h}{h_0} \frac{d \left(\frac{h}{h_0} \right)}{dS} \quad (2.32)$$

маълум белгилашларни киритиб

$$\frac{h}{h_0} = \eta \quad (2.33)$$

(2.32) ырнига =уйидагига эга быламиз

$$1 = \eta - \frac{1}{i} \cdot h_0 \eta \frac{d\eta}{dS} \quad (2.34)$$

$$\text{ёки} \quad \frac{ids'}{h_0} = - \frac{\eta}{\eta - 1} d\eta \quad (2.35)$$

Ушбу тенгламани о=имни 1-1 кесимидан 2-2 кесимигача интеграллаб (2.4- расм)

$$\frac{i\ell}{h_0} = \int_{\eta_1}^{\eta_2} \frac{\eta}{\eta - 1} d\eta \quad (2.36)$$

$$\text{ёки} \quad \frac{i\ell}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 + \ln \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1} \quad (2.37)$$

$$\text{бунда } \eta_1 = \frac{h_1}{h_0}; \quad \eta_2 = \frac{h_2}{h_0}; \quad \ell = S_2 - S_1$$

ℓ – 1-1 ва 2-2 кесимлар орасидаги масофа h_1 ва h_2 -мос равишда 1-1 ва 2-2 кесимлардаги чуурлик.

Натурал логорифдан ынли логарифга ытиб =уйидагини щосил =иламиз

$$\frac{i\ell}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 + 2,3 \lg \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1} \quad (2.38)$$

Ушбу ифода депрессия эгри чизи\лини белгилайди. У ндан фойдаланиб очи= ызанлардаги каби масалаларни ечиш мумкин.

$i=0$ (2.28) ифодани =уйидаги кыринишга келтирамиз

$$\frac{q}{h} dS = -hdh \quad (2.39)$$

Ушбу тенгламани 1-1 кесимдан 2-2 орли\ида интеграллаб =уйидаги формулага быламиз

$$2. \quad i=0 \quad \frac{q}{K} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2\ell} \quad (2.40)$$

(2.40) тенглама Дюкюи тенгламаси дейилади. Бу ёрдамида депрессия эгри чизи\и щолатини ва фильтрация сарфини осонгина топиш мумкин.

Бу ифодадан депрессия эгри чизи\и щолатини =уйидагича ани=лаймиз.

$$h = \sqrt{h_2^2 + (h_1^2 - h_2^2) \frac{x}{L}} \quad (2.41)$$

(2.41) кыриниб турибдики, бунда фильтрация коэффициенти иштирок этмаяпти.

Бундан таш=ари =уйидаги муштим ащамиятга эга былган щулосани келтириб чи=ариш мумкин.

Бир жинсли ты\онларда депрессия эгри чизи\ли K ни ми=дорига бо\ли= эмас, яъни грунтни ытказувчанлик даражасига. Берилган h_1 ва h_2 =ийматларида депрессия эгри чизи\и щолати (M-N) =ум ва гил учун бир хил былади. (2.5-расм). (2.30) га кыра фильтрация коэффициентига фильтрация сарфи бо\ли=. Уни ми=дори фильтрация ми=дорига ты\ри пропорционал.

2,4-2,5

Назорат учун саволлар

1. Нотур\ун фильтрация щаракати асосий дифференциал тенгламаси?
2. Текисликдаги тур\ун фильтрация деганда нимани тушунаси?
3. Пландаги фильтрация деб нимага айтилади?
4. Текисликдаги босимсиз текис щаракат тенгламаси =андай ифодаланади?

5. Дюпюи формуласини тушунтириб беринг?
6. Нотекис аста-секин ызгарадиган грунт сувларини дифференциал тенгламасини тушунтириб беринг?
7. Аста-секин ызгарадиган грунт сувлари щаракати дифференциал тенгламаси =андай интегралланади?
8. Депрессия эгри чизи\ини щолати фильтрация коэффициентига бо\ли=ми?

3 БОБ. ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИ ЗАМИНИДА БОСИМЛИ ФИЛЬТРАЦИЯНИ ЩИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ.

3.1. Гидротехника иншоотлари ер ости контури элементлари.

Гидротехника иншоотлари олдида щосил былган босим натижасида уни заминида фильтрация о=ими щаракати юз беради. Бундай фильтрация босимли хисобланади, чунки уни ю=ори чегарасидаги босим атмосфера босимига тенг эмас.

Иншоотни ер ости контури деб флютбет ер ости контурини замин грунт билан туташган =исмига айтилади (3.1-расм). Флюбет понур, ты\он танаси, сув урилма ва рисбермадан иборат былади. Ер ости контури узунлигини ошириш учун ты\он тубида вертикал фильтрацияга =арши =урилмалар - шпунт, парда, диафрагма ва тиш =урилади. Шпунт =аторларида сув тыси= =атламини жойлашиш чу=урлигига кыра, осилиб турувчи ёки сув тыси= =атламигача етиб борган былиши мумкин. Шпунт ё\очдан, темир-бетондан ёки металдан былиши мумкин.

Филътрация о=имини иншоот тубида уни ю=ори бѐфдан пастки бѐфига харакати натижасида юз берувчи босим филътрация тескари босими ва муалла= тутиб турувчи босимга былинади.

Филътрация щисоблари натижасида иншоот ер ости контури горизонтал =исмларига таъсир =илаётган филътрация босими, филътрация сарфи, градиенти ва тезлиги ани=ланади. Щамма бу параметрлар гидротехника иншооти ва уни заминини тур\унлигини текшириш, щамда филътрация о=имини йы=отилиши ми=дорини ани=лаш учун керак.

Бундай филътрацияни ечишни ани= гидромеханик ва та=рибий усуллари мавжуд.

3.2. Гидротехника иншоатлари заминидаги босимли филътрацияни щисоблашни гидромеханик усули.

Босимли филътрацияни щисоблашнинг ани= усулига Н.Н.Павловский асос солди. =уйида шундай усулда щисобланган айрим ер ости контурини содда схемалари келтирилган.

1. Чексиз =алинликдаги сув ытказувчи заминларда сув ытказмайдиган шпунтли ер ости контури (3.2-а расм. Павловский быйича).

Шпунт пастки чегарасидаги босим

$$h = H \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{y}{S} \quad (3.1)$$

Шпунт ю=ори (олд) =исмидаги босим

$$h = H \left(1 - \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{y}{S} \right) \quad 0 < y < S \quad (3.2)$$

Ю=ори бѐф тубидан сизиб ытаётган филътрация сув сарфи

$$Q = K_{\phi} \cdot H \frac{1}{\pi} \operatorname{arch} \left(-\frac{x}{s} \right) \quad -\infty \leq x \leq 0 \quad (3.3)$$

пастки бѐфга филътрация чи=иш тезлиги

$$g_y = K_{\phi} \cdot H \frac{1}{\pi} \frac{1}{\sqrt{s^2 + x^2}} \quad 0 \leq x \leq \infty \quad (3.4)$$

2. Чекланган =алинликдаги сув ытказувчи заминларда битта сув ытказмайдиган шпунтли ер ости контури (Павловский быйича, 3.2-б расм).

Шпунт =ир\о=ларидаги босим

$$h = \frac{H}{2} \left\{ 1 \pm \frac{1}{K} F \left[\arcsin x \frac{\sqrt{\cos^2 \left(\frac{\pi \cdot y}{2T} \right) - \cos^2 \left(\frac{\pi \cdot s}{2T} \right)}}{\sin \left(\frac{\pi \cdot s}{2T} \right) \cdot \cos \left(\frac{\pi \cdot y}{2T} \right)} \lambda \right] \right\} \quad (3.5)$$

$$0 \leq y \leq s \quad \text{бунда} \quad \lambda = \sin \left(\frac{\pi \cdot s}{2T} \right)$$

бу ерда плюс ишораси шпунтни ю=ори =исмига минус ишораси эса шпунтни пастки =исмидаги босимга тегишли.

Тылон заминадаги фильтрация сарфини тыла ми=дори

$$Q = K_{\phi} \cdot H \frac{K'}{2K} \quad (3.6)$$

К ва К'-биринчи турдаги тыла эллектик интеграл мос равишда модул λ ва $\lambda' = \sqrt{1 - x^2}$ былганда пастки бьефга чи=аётган фильтрацияни тезлиги

$$g_y = K_{\phi} \cdot \frac{H}{T} P \quad (3.7)$$

бу ерда Р ми=дори S/T ва X/T бо\ли= былган 3.1 жадвалдан олинадиган функция

3.1 жадвал

S/T	Р нинг x/T га бо\ли= былгандаги ми=дори							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	3
0.1	3.200	1.390	0.724	0.455	0.308	0.216	0.043	0.008
0.2	1.600	1.047	0.662	0.431	0.298	0.210	0.042	0.008
0.3	1.075	0.860	0.586	0.403	0.283	0.203	0.040	0.008
0.4	0.810	0.687	0.511	0.377	0.263	0.192	0.039	0.008
0.5	0.640	0.554	0.432	0.334	0.237	0.180	0.037	0.008

0.6	0.488	0.450	0.330	0.250	0.210	0.165	0.035	0.008
0.7	0.394	0.355	0.280	0.230	0.188	0.144	0.031	0.008
0.8	0.316	0.290	0.245	0.200	0.164	0.125	0.027	0.008
0.9	0.243	0.240	0.228	0.190	0.144	0.100	0.020	0.008

3. Чексиз =алинликдаги сув ытказувчи заминлардаги шпунтсиз текис флютбет

(3.3-а расм). Флютбет тубидаги босим ва тезлик
$$h = H \frac{1}{\pi} \arccos \frac{x}{l};$$
 (3.8)

$$g_x = K_\phi H \frac{1}{\pi} \frac{1}{\sqrt{l^2 - x^2}}; \quad -l \leq x \leq +l$$

3,1

3,2-3,3

Ю=ори бѐеф тубидаги филътрация сарфи

$$Q = K_{\phi} H \frac{1}{\pi} \operatorname{arch} \left(-\frac{x}{\ell} \right); \quad -\infty \leq x \leq -\ell \quad (3.9)$$

пастки бѐеф тубидаги филътрация о=имини чи=иш тезлиги

$$g_y = K_{\phi} H \frac{1}{\pi} \frac{1}{\sqrt{x^2 - \ell^2}}; \quad \ell \leq x \leq \infty \quad (3.10)$$

4. Чекланган =алинликдаги сув ытказувчи заминларда шпунтсиз текис флютбет (3.3-б расм)

Флютбет тубидаги босим

$$h = \frac{H}{2} \left\{ 1 - \frac{1}{K} F \left[\operatorname{arcsin} \frac{\operatorname{th} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{X}{T} \right)}{\operatorname{th} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\ell}{T} \right)} \cdot \lambda \right] \right\} \quad -\ell \leq x \leq +\ell \quad (3.11)$$

бунда
$$\lambda = \operatorname{th} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\ell}{T} \right)$$

флютбет тубидаги филътрация сарфини тыла ми=дори

$$Q = K_{\phi} \cdot H \frac{K'}{2K} \quad (3.12)$$

Пастки бѐефдаги филътрация о=имини чи=иш тезлиги

$$g_y = K_\phi \cdot HX \frac{\pi ch\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\ell}{T}\right)}{4KT \sqrt{sh\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{X+\ell}{T}\right) \cdot sh\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{X-\ell}{T}\right)}} \quad \ell \leq x \leq \infty \quad (3.13)$$

3.3. Фильтрация щисоблариннг таърибий усуллари.

Босимли фильтрацияни щисоблашнинг таърибий усуллари мавжуд. Улардан айримларини келтирамиз.

3.3.1. Таърибий коэффициентини усули.

Бу усул Р.Р.Чугаев томонидан таклиф қилинган бўлиб унга кыра икки, уч ва ундан ортиқ шпунтларга эга бўлган флютбетларнинг остки контурига олимнинг таъсир қилиш кучи аниқланади. Бунда флютбетнинг ост контури, олдиндан 3.4 расмда кырсатилгандек, айрим вертикал ва горизонтал участкаларга бўлинади. Бу участкалар (элементлар)ни уч типга бўлиш мумкин.

1. Кириш ёки чиқиб элементлари. Умуман, 1-н-2 кириш ва 5-м₁-6 чиқиб шпунтлардан, шпунт бўлмаган вақтларда эса 1-м₂

ва $n_1 - 6 = a_2$ чиқибдан иборат бўлади.

2) Ички элемент. Умуман 3-б-4 вертикал шпунтдан ва шпунт бўлмаган шолларда ($s_1=0$) 3-4 = a_1 вертикал чиқибдан иборат бўлади.

3) Флютбет ост контурининг горизонтал элементи 2-3 = ℓ_1 4-5 = ℓ_2 участкадан иборат.

Босим флютбетнинг ост контури бўйлаб, тўри чизиқ олунига асосан сыниб боради деб щисоблаш мумкин. Щар айси элементда босимнинг йиқилиши таърибий формула биланифодаланади.

$$h_i = \xi_i \cdot \frac{q}{K} \quad (3.14)$$

бунда:

q- фильтрация сарфи;

K- фильтрация коэффициентини;

ξ_i - элементнинг таърибий коэффициентини.

Иншоотга таъсир қиладиган умумий босим ер ости контурдаги барча элементларда йиқилган босимларнинг йиқиндисига тенг.

$$H = \frac{q}{K} \sum \xi_i \quad (3.15)$$

бунда

$\sum \xi_i$ - аршилиқ коэффициентлари йилдиси ю=оридаги ифодадан

$$\frac{q}{K} = \frac{H}{\sum \xi_i}$$

былади. Шар айси элементда йи=оладиган босим =уйидагича ани=ланади.

$$h_i = \xi_i \frac{q}{K} = \xi_i \frac{H}{\sum \xi_i} \quad (3.16)$$

аршилиқ коэффициентларининг йилдиси

$$\sum \xi_i = \xi_K + \xi'_2 + \xi_{ш} + \xi''_2 + \xi_r \quad (3.17)$$

бунда

ξ_K ва ξ'_2 - ер ости контурининг кириш ва чи=иш элементларининг аршилиқ коэффициентлари.

$\xi_{ш}$ - ички чи=ининг аршилиқ коэффициенти агарда шпунт былмаса ($s_1=0$), аршилиқ коэффициенти ξ_0 алмаштирилади.

ξ'_2, ξ''_2 - иншоот флютбетининг ер ости контури горизонтал участкаларнинг аршилиқ коэффициентлари.

Иншоот флютбети кириш ва чи=иш =исмларининг шакл щамда ылчамлари бир хил былса $\xi_K = \xi'_2$ былади.

аршилиқ коэффициентларининг =ийматлари гидромеханика асосида хал =илинган тайёр аналитик ифодалар ёрдами билан топилади.

1. Ички элемент ички шпунти (3-б-4)нинг аршилиқ коэффициенти ($\xi_{ш}$) ва ички чи=ининг аршилиқ коэффициенти =уйидагича топилади.

$$0 \leq \frac{T_2}{T_1} \leq 1.0 \quad \text{ва} \quad 0 \leq \frac{s_1}{T_2} \leq 0.8$$

былганда

$$\xi_{uu} = \frac{a_1}{T_2} + 1.5 \frac{s_1}{T_2} + \frac{0.5 \frac{s_1}{T_2}}{1 - 0.75 \frac{s_1}{T_2}} \quad (3.18)$$

ифодаси билан ани=ланади.

Бунда a_1 - контур ички чи=и=нинг катталиги;
 T_1 ва T_2 -флютбет контурининг горизонтал участкаларига нисбатан
сувтысар =атламнинг жойлашиши чу=урлиги;
 s_1 - ички шпунтнинг узунлиги.
Агар шпунт йы= ($s_1=0$) былиб, чи=и= битта былса;

$$\xi_0 = \frac{a_1}{T_1} \quad (3.19)$$

Агар шпунт бор былиб чи=и= йы= ($a_1 = 0$) ва $T_1=T_2=T$ былса;

$$\xi'_{uu} = 1.5 \frac{s_1}{T} + \frac{0.5 \frac{s_1}{T}}{1 - 0.75 \frac{s_1}{T}} \quad (3.20)$$

былади.

2. Кириш ва чи=иш элементлари.

Агар шпунт =о=илган былса, элементлар =аршилиқ коэффициенти;

$$\xi_K = \xi_{\text{ч}} = \xi_{uu} + 0,44 \quad (3.21)$$

Биттагина остона былиб шпунт =о=илган ($s_1=0$) былса;

$$\xi_K = \xi_{\text{ч}} = \xi_0 + 0,44 \quad (3.22)$$

3. Горизонтал элементлар s_1 ва s_2 шпунтлар орали=идаги масофа l
былганда; $l > 0.5(s_1+s_2)$ былиб, сувтысар =атламнинг жойлашиш чу=урлиги
 T былса;

$$\xi_2 = \frac{l - 0,5(s_1 + s_2)}{T} \quad (3.23)$$

$l \leq 0,5(s_1 + s_2)$ былса, $\xi_2 = 0$ былади. Сувтысар =атлам жуда чу=урда жойлашган былса, ха=и=ий чу=урлик T ырнига щисобий чу=урлик T_x =абул =илинади. Уни =иймати =уйидаги 3.2 жадвалдан олинади.

3.2 жадвал

l_0 / S_0	≥ 5	5-3.4	3.4-1	≤ 1.0
T_x	$0.5 l_0$	$2.5 S_0$	$0.8 S_0 + 0.5 l_0$	$S_0 + 0.3 l_0$

Агарда ха=и=ий чу=урлик $T < T_x$ былса, =аршилик коэффицентларни щисоблаш учун T , $T > T_x$ былганида эса, T_x =абул =илиниши керек.

Щар =айси участкадаги босимнинг йы=олиши (3.16) билан топилади ва флютбетга о=имнинг таъсир этиш эпюраси чизилади. (3.4-расм).

3.3.2 Академик Н.Н.Павловскийнинг фрагментлар усули.

Босимли фильтрация масалаларини ечишда Павловский тавсия =илган фрагментлар усулини ер ости контурининг щар =андай схемаси учун сув ытказувчи =атлам чу=урлиги чекланган былганда, яъни уни чу=урлиги энг кичкина шпунтни чу=урлигидан 5-10 марта орти= былмаган холат учун =ыллаш мумкин.

Бу усул билан щисоблашда фильтрация содир быладиган ер вертикал чизи=лар ердамида бир =анча =исмларга фрагментларга (3.5-расм) былинади. Бу фрагментлар учун тайёр аналитик ечиш усулларидан фойдаланилади.

Фрагментларга былувчи чегара чизи=ларнинг барча ну=таларида фильтрация сувининг босими бир хил деб фараз =илинади. Келтирилган фильтрация сарфи Q_r тушунчасини киритиб, уни микдори $K=1$ ва $N=1$ былганда солиштирма сув сарфига тенг.

3,4-3,5

$$Q = KHQ_r \quad (3.24)$$

Бунда: Q - солиштира су сарфи, яъни филтрация о=имини бирлик кенглигига ты\ри келадиган сарф;
 K - заминдаги бир жинсли грунтни филтрация коэф-фициенти;
 H - амалдаги босим;
 Q_r - келтирилган филтрация сарфи.

Павловский келтирилган сарфга тескари =иймат ми=дорини, шаклни йи\ндиси модули деб атаб, " a " уни алошида =иймати $\frac{1}{Q_r} = \phi$ ни сар бир фрагменти

учун - фрагмент шаклининг модули, бунда шуни эътиборга олиш керакки узлуксизлик шартига кыра сар бир фрагмент ор=али бир хил сарф ытади, лекин уларнинг кыпайтмасы $KH_n(Q_r)_n$ сар бир фрагмент учун сар хил кыпайтувчилардан ташкил топган.

Сар бир фрагментда H_n =идиралаётган ми=дор Q_r эса фа=ат фрагмент геометрик шаклига бо\лик эканлигини щисобга олиб, гидромеханика ва та=рибий усуллар ёрдамида баъзи бир типовой фрагментлар учун щам шакл модулини ани=лаш ифодаси имкониятига эга былинди.

Ха=и=атда щамма филтрация области учун $Q = KHQ_r$, сар бир фрагмент учун щам =уйидаги тенглик ты\ри келади.

$$Q = KH_1(Q_r)_1 = KH_2(Q_r)_2 = \dots KH_n(Q_r)_n \quad (3.25)$$

Бундан $H_n(Q_r)_n$ шар =андай кыпайтмаси учун битта фрагментга тегишли тенглик келиб чи=ади.

$$\frac{Q}{K} = H_1(Q_r)_1 = H_2(Q_r)_2 = \dots = H_n(Q_r)_n \quad (3.26)$$

Келтирилган сарфга тескари ми=дорни мос индексли харфлар билан белгилаб $1/(Q_r)_n = \Phi_n$ ва уларни йи\индисини барча фрагмент шакллари модулларининг йи\индисини деб атаб, шар бир фрагментда йи=отилган босим ми=дорини =уйидаги ифодадан ани=лаш мумкин

$$H_1 = \frac{\Phi_1}{\sum \Phi} H, H_2 = \frac{\Phi_2}{\sum \Phi} H, \dots, H_n = \frac{\Phi_n}{\sum \Phi} H \quad (3.27)$$

Махсус формулалар ёрдамида шар бир фрагмент шаклини модули ва уни йи\индисини щисоблаб, фрагментда йи=отилган босим ми=дорини ани=лаш ва уни эпюрасини =уриш мумкин.

3.4. Гидродинамика усули.

Гидродинамика усулига Павловский асос солган. Бизга маълумки фильтрация сувини щаракатининг дифференциал тенгламаси Лаплас тенгламаси щисобланади.

Фильтрация сувларини щисоблаш учун, яъни унинг тезлигини, турли ну=тадаги босими ва сарфини щисоблаш учун ю=орида келтирилган Лаплас тенгламасини маълум чегара шароитлари учун ечиш зарур. Лаплас тенгламасини бевосита ечиш анча мураккаб шунинг учун уни ечишда Павловский кырсаиб [4, 7] берган график усули ва ЭГДА усулидан фойдаланамиз.

График усул. Фильтрация сувлари щаракатини кырсаиб шакл *гидродинамика тыри* дейилади. Бундай турни график =уриш мумкин. Бу шаклдаги эгри чизи=ларнинг бир =исми элементар жил\аларнинг щаракати йиналишини ва иккинчи =исми эса босимлари бир хил былган ну=таларни кырастиб беради. Гидродинамика тырини чизишдан аввал бошлан\ич маълумотларни билиб олиш зарур. Мисол тари=асида график усулда чизилган бир шпунтли флютбетни кырсаиб мумкин (3.5-б расм). Бунда аввалдан иккита сарф лентаси C_0 ва C_3 щамда иккита босим камари C_1 ва C_2 маълум.

Бошлан\ич маълумотлар ани=ланиб олингандан сынг тырни чиза бошланади.

Биринчи галда элементар жил\алар сони белгилаб олинади, сынга бир хил босимларни кырсаиб чизи=лар чизилади.

Элементар жил\алар орасидаги орали= сарф лентаси ва бир-бирига тенг босимлар ыртасидаги орали= эса *босим камари* деб аталади.

Сарф ленталарининг сони -Л босим камарларининг сони эса П билан белгиланади.

Щар =айси лентадан ытадиган фильтрация сувларининг сарфи бир-бири тенг ва шар =айси камардаги босим исрофгарчилиги бир хил былиши учун щаракат тыри =уйидагича =урилиши керак.

а) фильтраци о=им траекторияси билан бир хил босимли чизи=лар ызаро тик былиб кесишишлари керак;

б) тыр ыхшаш ты\ри бурчакли туртбурчаклардан (яхширо\и квадратлардан) иборат былиши шарт;

в) квадратлар ызаро узлуксиз бо\ланган былишлари шарт.

Гидродинамика тыридан фильтрация о=имини щамма =ийматларини (босим, тезлик, сарф ва щ.) =уйидагича ани=лаш мумкин.

Фiltrация сувларининг тезлигини топиш учун аввало битта камарда исроф былган босим ΔH топилади

$$\Delta H = \frac{H}{\Pi} \quad (3.28)$$

3,5б

Щар =айси камардаги пьезометрик нишаблик =уйидагича

$$i = \frac{\Delta H}{\Delta L} = \frac{H}{\Pi \cdot \Delta L} \quad (3.29)$$

бунда: $H=H_1-H_2$ - таъсир =илувчи босим;
 ΔL - битта катакнинг эни;

Дарси формуласига кыра фильтрация сувининг фильтрация сувининг исталган ердаги тезлиги =уйидаги ифода билан ани=ланади

$$g_{\phi} = K \cdot i = K \frac{H}{\Pi \cdot \Delta L} \quad (3.30)$$

Бир погон метр кенгликдаги битта лентадан ытадиган сувнинг сарфи

$$\Delta q = g_{\phi} \cdot \Delta \omega = K \frac{\Delta S \cdot H}{\Pi \cdot \Delta L} = K \frac{H}{\Pi} \quad (3.31)$$

Бунда катаклар квадрат былганда $\Delta S = \Delta L$ тенг ва улар =ис=ариб кетади.
 Бирлик кенгликдаги фильтрация о=имининг умумий сарфи

$$q = \Delta q \cdot L = K \cdot H \frac{L}{\Pi} \quad (3.32)$$

Кенглиги B былган иншоот остидан ытадиган о=имнинг умумий сарфи

$$Q = K \cdot H \frac{L}{\Pi} B \quad (3.33)$$

Исталган квадратдаги ыртача тезлик

$$g_{cp} = \frac{\Delta q}{\Delta S} \quad (3.34)$$

3.5 ЭГДА усули.

Щозирги пайтда тур\ун фильтрацияни текширишни энг умумий, содда ва =улай усули ЭГДА усули щисобланади. У \овак жисмда фильтрацияни ламинар щаракати билан ытказувчан мухитда электр токини щаркати ыртасидаги ыхшашаликка асосланган. Бу усул билан текисликдаги, пландаги ва фазодаги щар хил геологик тузилишдаги жинсларда фильтрация сувлари щаракатига оид масаларни ечиш мумкин.

Бу усул фильтрация элементлари билан электр токи ыртасидаги =уйидаги ыхшашликка асосланади.

Фильтрация окими	Электр токи
Пьезометрик босим H , м Фильтрация коэффициенти K , м/с Фильтрация тезлиги g , м/с Дарси =онуни $g = -K \frac{\partial H}{\partial \ell}$ бунда ℓ - фильтрация йыли узунлиги, м Босим учун Лаплас тенгламаси $\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = 0$ Босим функциялари $H=f(x,y,z)$ Фильтрация сарфи Q м ³ /с Чегара шарты Сув ытказмайдыган юза $\frac{\partial H}{\partial n} = 0$ бунда n - юзага нормал тенг босимлар юзаси (чизиги) тенгламаси $H=const$ Модел =исмини фильтрация =аршилиги, с/м ² $\Phi = \frac{\Delta \ell}{K \cdot A}$ А- о=им кесим юзаси, м	Электр потенциалы U , В Солиштирма электр ытказувчанлик C , Ом ⁻¹ , М ⁻¹ Ток зичлиги i А./м Ом =онуни $i = -c \frac{\partial U}{\partial \ell}$ ℓ - электр токи утказгичи узунлиги, м Электр потенциалы учун Лаплас тенгламаси $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$ Потенциал функциялари $U=f(x,y,z)$ Ток кучи I , А Чегара шарты Ток ытказмайдыган юза $\frac{\partial U}{\partial n} = 0$ бунда n - юзага нормал тенг эквивалентлар юзаси (чизиги) тенгламаси $U=const$ Электр утказувчи жисм =аршилиги, Ом $R = \frac{\Delta \ell}{c \cdot A}$ А- ытказувчи кесим юзаси, м

Фильтрация босими билан электр токи потенциалы ыртасидаги боҗланиш =уйидагича ифодаланади.

$$\frac{H_i - H_{\min}}{H_{\min} - H_{\max}} = \frac{U_i - U_{\min}}{U_{\min} - U_{\max}} = U_r \quad (3.35)$$

Нисбий потенциални маълум =ийматида босим H_i =уйидаги ифода ёрдамида ани=ланади.

$$H_i = H_{\min} + (H_{\max} - H_{\min}) \cdot U_r \quad (3.36)$$

Бунда U_r - берилган ну=тадаги нисбий потенциал

ЭГДА асбобига Уимстон =аршилик кыприги асос =илиб олинган Асбобни умумий схемаси (3.6-расмда) келтирилган. Асбоб таъминловчи (ток манбаи, трансформатор, ва щ.) ва ылчовчи (Агометр, =аршиликлар магазини, гальванометр ва ылчовчи игна) занжирдан ташкил топган.

Моделдаги электролитда бир хил потенциалли ну=таларни топиш ва эквипотенциал чизи=ларни чизишдан иборат былади.

Электр ытказувчи симнинг иккита паралел тармо\идаги умумий иккита А ва В ну=тадаги потенциалли U_1 ва U_2 былса, мана шу иккита паралел тармо=да потенциаллари ызаро тенг былган иккита С ва D ну=таларни топиш мумкин (3.6-расм). Гальванометр симлари иккита паралел тармо= билан бирлаштирилса, токнинг потенциал кып былган томондан потенциал оз былган томонга =араб о=ишини гальванометр стрелкаси кырсатиб туради. Щар иккала ну=тадаги потенциаллар ызаро тенг былса, гальванометр стрелкаси 0 ра=ами остида туради. R_1 ва R_2 =аршиликларни билган щолда D ну=тада келтирилган потенциал ми=дорини =уйидаги ифода ёрадамида ани=ланади.

$$U_r = R_1/R \quad (3.37)$$

Бунда: $R = R_1 + R_2$
 $R = R_1 + R_2$

ЭГДА усулида фильтрация масалаларини ечиш щаракат тырини =уриш билан якунланади.

Моделлаш масштаби ва ыхшашлик критерияси.
 Тур\ун фильтрацияда моделлаш масштаблари.

Масштаб	Масштаб формуласи ва унинг ылчамлари	Параметрлар ва ылчов бирликлари	
		натурада	моделда
Чизи=ли	$\alpha_\ell = \frac{X}{X_m} = \frac{Y}{Y_m} = \frac{Z}{Z_m}$	ылчамлар, ℓ , м	ылчамлар ℓ_x , м
босим	$\alpha_H = \frac{\Delta H}{\Delta U} = \frac{H_{max} - H_{min}}{U_{max} - U_{min}}$	координат X, Y, Z О=им босими H, м	координат X_m, Y_m, Z_m электр потенциалли U, B
ытказувчанлик	$\alpha_K = K_1 \cdot \rho_1 = K_2 \cdot \rho_2 \dots K_n \cdot \rho_n$ ($m^2 \Omega$)/с	фильтрация коэффициенти K, м/с	моделни солиш тирма =арши-лиги $\rho, \Omega \cdot m$
Сарф	$\alpha_Q = Q / I \quad m^3 / (c \cdot A)$	сарф Q, m^2/c	ток кучи I, A

Моделнинг чизи=ли масштаби, моделда ишлашни =улай былишини ва олинадиган натижаларни етарли ани=лигини таъминлашни щисобга олиб танланади. Ыхшашлик критерияси ыхшашлик доимийлиги нисбати щисоб=ланади.

$$\alpha_\ell \cdot \alpha_H \cdot \alpha_K / \alpha_Q = 1 \quad \text{ёки} \quad \alpha_Q = \alpha_\ell \cdot \alpha_H \cdot \alpha_K \quad (3.38)$$

Моделлашнинг чегара шартлари.

1. Натура ва моделни таш=и чегараси геометрик ыхшаш былиши керак.
2. Фильтрация области чегарасида натурадаги босим ва моделдаги электр потенциали ыхшаш былиши керак.

Щар хил ытказувчанликка эга былган (щар хил фильтрация коэффициентига) фильтрация областини ички чегаралари геометрик ыхшаш былиши керак, щар бир =атлам солиштирма электр ытказувчанлигини фильтрация коэффициентига нисбати =уйидаги ифода ёрдамида танланади.

$$\frac{1}{\rho_1 \cdot K_1} = \frac{1}{\rho_2 \cdot K_2} = \dots = \frac{1}{\rho_n \cdot K_n} \text{ ёки } \frac{C_1}{K_1} = \frac{C_2}{K_2} = \dots = \frac{C_n}{K_n} \quad (3.39)$$

бунда $\frac{1}{\rho_1} = C_1; \frac{1}{\rho_2} = C_2; \dots \frac{1}{\rho_n} = C_n$ - щар бир =атламни солиш-тирма электр ытказувчанлиги, $K_1, K_2, K_3, \dots K_n$ - =атламни фильтрация коэффициентлари; $\rho_1, \rho_2, \dots \rho_n$, - солиштирма =аршилик.

4. Сув ытказувчи =атлам чу=урлиги t , босимли текис фильт-рация о=имини модели узунлиги ℓ =уйидаги шарт быйича белгиланади. (3.7- расм)

3,7a6

3,7вг

$$l = l_0 + (3 \div 4)t \quad (3.40)$$

бунда: l_0 - текширилаётган иншоот ер ости контури сув ытказмайдиган =исмини горизонтал проекцияси узунлиги.

Замин ытказувчан =атлами =алинлиги $t \rightarrow \infty$ былса $r=1.5l_0$ деб =абул =илинади. (3.7-расм). Бунда S_0 - ер ости контури вертикал проекцияси узунлиги.

5. Босимсиз фильтрация моделини узунлиги =уйидагича белгиланади. (3.8-расм.)

$$l = b + 4t \quad (3.41)$$

бунда b - тылон тубининг дренаж бошлангунгача былган кенглиги.

Агар сувтыси= =атлам жуда чу=урда жойлашган былса фильтрация областини пастки чегараси =уйидагича ани=ланади.

$$t=2.5b \text{ ёки } t=5H \quad (3.42)$$

Шу иккисидан каттаси =абул =илинади, Бунда l (3.41) формуладан ани=ланади.

6. Щар хил =атламли заминларда, агар ю=орига камсувытказувчан =атлам кыпсувытказувчан =атлам устига тышалган былса у холда моделлаш области узунлиги =уйидагига тенг деб =абул =илинади.

$$l = l_0 + l_U \quad (3.43)$$

бунда
$$l_U \geq 1.5 \sqrt{\frac{T_{\max} \cdot t_{\min}}{K_{\min}}} \quad (3.44)$$

Сув ытказувчи =атламларни ытказувчанлик йи\индиси кып =аватли заминларда(3.9-расм).

$$T_{\max}=K_2 \cdot t_2 + K_3 \cdot t_3 + K_4 \cdot t_4 \quad (3.55)$$

икки =аватли заминда

$$T_{\max}=K_2 \cdot t_2 \quad (3.46)$$

3,8

3,9

Назорат учун саволлар

1. Гидротехника иншоотлари заминдаги босимли фильтрацияни щисоблашни =андай усулларини биласиз?
2. Флюэтбет ер ости контурини элементларига нималар киради?
3. Босимли фильтрацияни щисоблашни гидромеханик усулини тушунтиринг?
4. Босимли фильтрацияни щисоблашни =аршилиқлар коэффициенти усулини тушунтириб беринг?
5. Босимли фильтрацияни фрагментлар усулини тушунтириб беринг?
6. Гидродинамика усули нима?
7. Гидродинамика тыри ёрдамида фильтрация о=ими параметрлари =андай ани=ланади?
8. ЭГДА усули нима? Ва у =андай ыхшашликка асосланган?
9. ЭГДА усулида босимли фильтрацияни ани=лашни тушунтиринг?
10. Босимсиз фильтрацияни ЭГДА усулида =андай ани=ланди?

4 БОБ ГРУНТЛИ ТЫ/ОНЛАРНИНГ ФИЛЬТРАЦИЯ ШИСОБИ.

4.1. Грунтли ты/онларда тур/ун фильтрация шисоби.

Фильтрация шисоблари фильтрация о=ими тезлиги ва градиентини, депрессия эгри чизили шолатини шамда фильтрация о=ими сарфини ани=лаш ма=садида бажарилади. Керакли шолатларда ушбу параметрларни на фа=ат ты/он танасида уни замини ва =ир\о\и учун шам ани=ланади. Фильтрация шисобларини бажариш учун олдиндан иншоот шисобий кесимини, дренаж =урилмалар типини ты/он танаси, уни алошида =исмлари ва замини фильтрация коэффицентини белгилаш керак.

Фильтрация шисоблари натижаларидан ты/он =иялиги тур/унлигини, ты/он танаси, замини ва =ир\о\и грунтини фильтрацияга =арши мустахкамлигини шисоблашда, шамда ты/онни конструктив элементлари энг =улай ылчамларини асослашда фойдаланилади. Ундан таш=ари фильтрация шисоблари, сув омборидан уни тубига сизаётган сув ми=дорини ани=лаб, унга =арши чора-тадбирлар белгилаш имкониятини яратади.

Грунтли ты/онларни фильтрация шисобларида гидромеханик, гидравлик ва тажриба усулларидан фойдаланиш мумкин.

Шозирги пайтда фильтрация шисобларнинг жуда кып аналитик усуллари мавжуд. +уйида энг кып учрайдиган ты/он турлари учун шисоблар келтирилган.

4.1.1 Асоси сув ытказмайдыган ты/онлар.

1. Бир жинсли дренажсиз ты/онлар (4.1-расм)

$$H_2 + H_0 = L_{p/m_2} - \sqrt{(L_{p/m_2})^2 (H_1 + H_2)^2 + H_2}$$

$$L_p = \Delta L_B + L$$

$$L = m_1 h_s + b_{rp} + m_2 (H_1 + h_s)$$

$$\Delta L_B = \beta \cdot H_1; \beta = m_1 / (2m_1 + 1); m_1 \geq 2; \beta = 0.4$$

$$q_T = K_T \frac{H_1^2 - (H_2 + H_0)^2}{2[L_p - m_2 (H_2 + H_0)]}$$

$$Y = \sqrt{H_1^2 - 2q_T / K_T \cdot x}$$

2. Бир жинсли дренаж банкетли тылон (4.2-расм)

$$q_T = K_T \frac{H_1^2 - H_2^2}{2L_p}$$

$$L_p = L + \Delta L_B + \Delta L_H; \Delta L_B = m_1 H_1 / (2m_1 + 1); \Delta L_H = m_1' H_{2/3}; H_0 = f(m_1') q / K_T - H_2$$

$$f(m_1') = 0.36 \quad m_1' = 1 \text{ былганда, } f(m_1') = 0.28 \quad m_1' = 1.5 \text{ былганда,}$$

$$f(m_1') q / K_T \leq H_2 \text{ былганда } H_0 = 0 \text{ деб } = \text{абул} = \text{илиши керак.}$$

$$Y = \sqrt{(2q / K_T)(L - x \Delta L_H) + (H_2 - H_0)^2}$$

$$Y \geq H_1 - q / K_T \text{ ва } Y \leq H_1 + q / K_T$$

былган жойларда депрессия эгри чизили кыз билан чамалаб тылриланади.

3. Бир жинсли =ия дренажли тылон (4.3-расм)

$$q_T = K_T \frac{H_1^2 - H_2^2}{2L_p}$$

бу ерда: $L_p = L + \Delta L_B; \Delta L_B = m_1 H_1 / (2m_1 + 1);$

$$H_0 = a + \sqrt{a^2 + \frac{m^2}{2 + (m^2)} H^2 \frac{q}{K_T}}$$

$$a = 0.5 f(m_2) q / K_T - 0.5 \{1 + m_2 / 2 [f(m_2)]^2\} H^2$$

$$f(m_2) = H_0 K_T / q; Y = \sqrt{(2q / K_T)(L - x - m_2 H_0) + (H_2 - H_0)^2}$$

$Y \geq H_1 - q / K_T$ ва былган жойларда депрессия эгри чизили кыз билан кыриб тузилади.

4. Бир жинсли =увир дренаж тылон (4.4-расм)

$$q_T = K_T \frac{H_1^2}{2L_p}$$

$$L_p = \Delta L_B + L$$

$$\Delta L_B = \beta_b \cdot H; \beta = m_1 / (2m_1 + 1); m_1 \geq 2; \beta = 0.4$$

$$Y = \sqrt{(2q / K_T)(L - x + Lq)}$$

бу ерда: $Lq = 0.5 q / K_T$ $Y \geq H_1 - q / K_T$ ва былган жойларда депрессия эгри чизили кыз билан кыриб тузилади.

5. Экранли дренажсиз тылон (4.5-расм)

Номаълум =ийматлар q, h_2 ва Y учта тенгламалар системаси ёрдамида аниланади.

$$\left. \begin{aligned} q &= K_T \frac{H_1^2 - h_i^2 - L^2}{2n\delta_{cp} \sin \alpha} \\ q &= K_T \frac{h_i^2 - y^2}{2x} \\ q &= K_T \frac{h_i^2 - h_1^2}{2L_1} \end{aligned} \right\}$$

бу ерда: $L = \delta_{cp} \cos \alpha$; $n = K_T / K_\alpha$; $\delta_{cp} = (\delta_H + \delta_B) / 2$;

$$h_1 = H_2 + L / m_2 - \sqrt{(L / m_2)^2 - (h_i - H_2)}$$

$$L_1 = L - m_2 h_1; \quad y = \sqrt{h_i^2 - \frac{h_i^2 - H_0}{4} x}$$

6. Ядроли тылонлар (4.6-расм)

а) виртуал усул ёрдамида $\delta_{пр} = \delta_{яр} K_T / K_\alpha$; $\delta_{яр} = (\delta_H + \delta_B) / 2$ щисобга олиб ядроли тылонни бир жинсли тылонга келтирамиз. Кейин филтрация щисобларини худди бир жинсли тылонлар каби бажарамиз.

б) катта хатоларсиз щисобларни ядродан кейин депрессия эгри чизилини =уриш ва филтрация суви ми=дорини ани=лаш билан чекланиш мумкин.

$$h_1 = \frac{H_1}{\sqrt{1 + \frac{K_T}{K_\alpha} \cdot \frac{\delta_{cp}}{L}}}$$

$$y = h_1 \sqrt{x / L_0}$$

бу ерда: $L_0 = L + \ell$; $L = h_2 / 2$ (L ни =ийматини щисобга олмаслик мумкин, у щолда: $L_0 = L$)

$$h_2 = \sqrt{L^2 + h_1^2} - L$$

$$q = \frac{K_T H_1^2}{\left[2L \left(1 + \frac{K_T}{K_\alpha} \frac{\delta_{cp}}{L} \right) \right]}$$

4.1.2 Асоси сув ытказадиган тылонлар.

1. Асоси сув ытказадиган экранли ва понурли тылонлар, пастки бьефда сув былганда (4.7-расм)

$$\frac{q}{K_0} = \frac{T}{n} \cdot \frac{H_1 - (h_2 + H_2)}{L_n + m_1(h_2 + H_2)} = \frac{h_e}{L} \left[T + \left(H_2 + \frac{h_e}{2} \right) \frac{K_T}{K_\alpha} \right]$$

$$h_1 = \sqrt{L^2 + h_e^2} - L$$

$$y^2 = 2 h_1 \cdot x$$

п	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,05	1,02	1,15
В/т	1	1,9	2	2,7	4	8	12	16	20

Тенглама график усулида ечилади. h_e ни бир неча y -ийматини бериб аввал тенгламани y -инг томонидан, x -сингра иккинчи томонидан q ни x -ми x -дори топилади. h_e, q координатларидан иккита эгри чизи x - чизилади ва уларни кесишган жойи h_e ни x -и x -ий y -ийматига тенг былади.

2. Асоси сув ытказадиган ядроли ва дренажли ты x -лонлар, пастки бьефда сув y -ий x - былганда (4.9-расм).

$$h = \sqrt{T + \frac{H_1 + 2H_1T}{1 + K_T / K_a \cdot \delta_{cp} / L}} - T$$

$$q = K_T \frac{(h + T)^2 - T^2}{2L}; \quad y = h \sqrt{\frac{x}{L}}$$

3. Асоси сув ытказадиган экранли ва понурли дренажсиз ты x -лонлар, пастки бьефда сув y -ий x - былганда (4.8-расм).

$$\frac{q}{K_0} = \frac{T(H_1 - h_e)}{n(L_n + L_1)} = \frac{h_e}{L} \left(T + \frac{h_e K_T}{2 K_0} \right);$$

$$h_1 = \frac{L}{m_2} - \sqrt{\frac{L_2}{m_2^2} - h_c^2};$$

$$y_2 = h_e^2 - 2 \frac{q_T}{K_T} \cdot x$$

4. Асоси сув ытказадиган экранли, понурли ва дренажли ты x -лонлар, пастки бьефда сув y -ий x - былганда (4.10-расм).

$$\frac{q}{K_0} = \frac{T(H_1 - h_e)}{n(L_n + L_1)} = \frac{h_e}{L} \left(T + \frac{h_e K_T}{2 K_0} \right)$$

$$h_1 = \sqrt{L + h_e^2} - L; \quad L = \frac{h_1}{2}$$

$y^2=2h_1x$ бу ерда: L -депрессия эгри чизи x -лини дренаж ичига кирган x -исмини узунлиги. y_0 -оридаги тенгламадан танлаш y -ийли билан h_e ни x -ийматини ани x -лаймиз.

5. Асоси сув ытказадиган экранли ва понурли дренажсиз ты x -лонлар, пастки бьефда сув y -ий x - былганда (4.8-расм).

$$\frac{q}{K_0} = \frac{T(H_1 - h_c)}{n(L_n + L_1)} = \frac{h_c - h_0}{L} \left(T + \frac{h_e + h_0 K_T}{2 K_0} \right)$$

$$h_1 - h_0 = \frac{L}{m_2} - \sqrt{\frac{L_2}{m_1^2} - (h_c - h_0)^2}$$

Фильтрация щисобларида ты x -лоннинг 1 п.м узунлигидаги фильтрация сувлари сарфидан таш x -ари ты x -лондан ытаётган умумий сув сарфини щам билиш керак. Бунинг учун грунт ты x -лон узунлиги быйича x -атор l_1, l_2, l_3, l_4 участкаларга былинади. Бу

участкаларда тылон олдидаги сувни ыртача босими мос шолда H_1, H_2, H_3, H_4 былади (4.11-расм).

Ю=оридаги келтирилган ифодалар ёрдамида шар бир участка учун тылон типига =араб q_1, q_2, q_3, q_4 ва щ. Фильтрация сув сарфи ани=лаймиз.

Тылондан ытаётган фильтрация сувларини умумий сарфи алошида учаскалар сув сарфини йилиндисига тенг:

$$Q = q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3 + q_4 l_4 \dots$$

бу ерда: Q-тылондан сизиб ытаётган умумий сув сарфи, $m^3/сут.$

Щисоблаш даврида =уйидаги белгилар =абул =илинган:

$v_{гр}$ -тылон устки =исми кенглиги;

H_s -тылон устки =исмининг ю=ори бьеф сув сатцидан баландлиги;

m_1 ва m_2 -ю=ори ва пастки =иялик коэффициентлари;

H_1 -ю=ори бьефдаги сувни чу=урлиги;

H_2 -пастки бьефдаги сувни чу=урлиги;

K_1 -тылон грунтнинг фильтрация коэффициенти;

K_0 -тылон асосидаги грунтнинг фильтрация коэффициенти;

H_0 -депрессия эгри чизилининг пастки =ияликда чи=адиган ну=тасидан паски бьефдаги сув сатцигача былган масофа;

$K_э, K_я$ -тылон экрани ва ядросидаги грунтнинг фильтрация коэффициенти;

$h_э$ -экраннынг паст томонида тылондаги фильтрация о=имининг чу=урлиги;

$\alpha_э$ -экраннынг тылон тубига нисбатан олиш бурчаги;

$\delta_э, \delta_я$ -экраннын ва ядронинг ыртача =алинлиги;

T_0 -сув ытказадиган =атлам чу=урлиги;

$L_{тыл}$ -тылон остининг кенглиги.

+олган белгилар щисоблаш схемасида кырсатилган.

4,1-4,3

4,4-4,6

4,7-4,8

4,9-4,10

4,11

4.2. Баланд грунтли тылонларни филтрация шисоби.

Бундай тылонларни шисоблашни В.П.Недрига ва Г.И.Покровский таклиф =илган усулини кыриб чи=амиз. Бундай тылонларда, айни=са бо\ланган грунтлардан иборат былса уларни грунтларини физик-меха-ник ва филтрация параметрларига тылонни ыз о\ирлиги ва сувни гидростатик босими етарли таъсир кырсатади. Бу шолат уларни филтрация шисобида тылонни кучланганлик-деформация шолатини шисобга олиш кераклигини белгилайди.

Кучланишларни ани=лашда тылонни ташкил =илган грунт бир жинсли изотроп ва чизи=ли-деформацияланувчи жисм, яъни деформация уни шосил =илувчи кучланишга пропорционал деб =абул =илинади.

Шисоблашни оддий шолатида тылон танаси ичидаги босим такрибан гидростатика =онуни быйича тар=алган деб =абул =илиш мумкин, у шолда тенг босимлар чизи\и (4.12-расм)да кырситилган сини= чизи=лар кыринишини олади.

Зичловчи нагрукани бо\ланган грунт филтрация коэффициентига таъсирини уни лабораторияда филтрация-компрессия асбобида текшириб белгиланади.

4.12-а.расмда кыриниб турибдики кучланганлик-деформацияланиш шолатида тылон танаси филтрацияга нисбатан, филтрация коэффицентлари Z ва X ы=лари быйича ызгарувчи област шисобланади.

Бундай областда филтрацияни шисоблаш мураккаб масала. Буни соддалаштириш учун филтрация коэффицieti Z ва X ы=лари быйича ызгарувчи филтрацияни ща=и=ий области уни филтрация коэффиценти фа=ат Z ы=и быйича ызгарадиган фиктив виртуал областга келтирилади. Бундай келтириш алощида участкалар быйича =уйидаги ифодадан фойдаланиб амалга оширилади.

$$l_{\text{вср}} = \sum_{m=1}^c \frac{K_n \cdot l_m}{K_{m-1} - K_m} \cdot l_n \frac{K_{m-1}}{K_m} \quad (4.9)$$

бунда: K_n -тылон танаси грунтини уни чы==исини ты\рисида тубидаги =исмида филтрация коэффиценти;

l_m -участка узунлиги (l_1, l_2 ва х.);

K_{m-1} -урилаётган участканинг бошланиш =исмидаги филтрация коэффиценти;

K_m - ыша участканинг охирги =исмидаги фильтрация коэффициенти.
 Мисол, тылонни ю=ори =исми учун (4.12-расмда кырсатилган) (4.9) ифода
 =уйидаги кыринишга эга булади.

$$\ell_{\text{веп } 1} = \frac{K_n \cdot \ell_1}{K_1 - K_2} \ln \frac{K_1}{K_2} + \frac{K_n \cdot \ell_2}{K_2 - K_n} \ln \frac{K_2}{K_n} \quad (4.10)$$

пастки =исми учун

$$\ell_{\text{веп } 2} = \frac{K_n \cdot \ell_1}{K_1 - K_2} \ln \frac{K_1}{K_2} + \frac{K_n \cdot \ell_2}{K_2 - K_3} \ln \frac{K_2}{K_3} + \frac{K_n \cdot \ell_3}{K_3 - K_4} \ln \frac{K_3}{K_4} + \frac{K_n \cdot \ell_4}{K_4 - K_n} \ln \frac{K_4}{K_n} \quad (4.11)$$

Шундай йил билан тылонни замини быйича ха=ий кенглиги $\ell, \ell_{вер}$ келтирилади. Сынгра фильтрация о=имини параметрлари, фильтрация коэффициенти фа=ат Z ы=и быйича ызгарадиган келтирилган тылон танасига нисбатан ани=ланади.

Вертуал тылон танаси грунтни фильтрация коэффициенти эпюраси парабола кыринишига эга

Уни тенграмаси =уйидаги кыринишга эга былади.

$$K_z = A(z - H_{nl})^2 + K_n \quad (4.12)$$

бунда: H_{nl} - тылонни =урилиш баландлиги

$$A = \frac{K_z - K_n}{H_{nl}^2} \quad (4.13)$$

бунда: K_r - грунт =атламини тылон чы==исидаги =исмида фильтрация коэффициенти.

Фильтрация щисобларида тылонни трапециодал =исмида ю=ори =исми =иялиги кенглиги ΔL былган тылри бурчакли призма билан алмаштирилади.

$$\Delta L = \beta \cdot H_1 \quad (4.14)$$

бунда: β - тылон танасини бир жинсмаслик даражасига бо̀ли= коэффициент (4.12-расм).

$$\sigma = K_z / K_n \quad (4.15)$$

тылонни щисобий кенглиги

$$L_p = L_0 + \Delta L \quad (4.16)$$

$$\text{бунда: } L_0 = m_1' (H_{nl} - H_1) + b + H_{nl} \cdot m_2' \quad (4.17)$$

Тылонни бирлик узунликдаги фильтрация сарфи

$$q = \frac{1}{m_2'} \left[A \left(\frac{L_p \cdot H_1}{m_2'} - \frac{2L_p - m_2' \cdot H_1}{2 \cdot m_2'} \cdot \frac{H_1^3}{6} - \frac{L_p^2}{m_2'^2} \cdot \frac{L_p - m_2' \cdot H_1}{m_2'} \ln \frac{L_p}{L_p - m_2' \cdot H_1} \right) + K_n \left(H_1 - \frac{L_p - m_2' \cdot H_1}{m_2'} \ln \frac{L_p}{L_p - m_2' \cdot H_1} \right) \right] \quad (4.18)$$

Фильтрация о=имини пастки =ияликка чи=иш баландлиги h_b
 =уйидаги тенгламани ечимидан топилади.

$$h_b = (Bh_b^2 + C) - q = 0 \quad (4.19)$$

бунда $B = \frac{A}{3} \sin \varphi$; $C = K_n \cdot \sin \varphi$ (4.20)

φ -пастки =ияликни горизонтга о\иш бурчаги (4.19) тенгламани чи=иш
 баландлигини 4-5 та =ийматини бериб графоана- литик усулда ечиш
 ма=садга мувофи=дир.

Дипрессия эгри чизи\и =уйидаги ифодадан ани=ланади.

$$X_{\text{вир}} = L_p - \left[m_2^1 h_b + \frac{A}{12q} (h_x^4 - h_b^4) + \frac{K_n}{2q} (h_x^2 - h_b^2) \right] \quad (4.21)$$

$$H_1 \geq h_x \geq h_b \quad \text{былганда}$$

(4.21) тенгламадан ани=ланган вертуал ты\онни депрессия эгри чизи\ини
 ординаталари, ха=и=ий ты\онга =уйидаги ифодадан фойдаланиб =ыйилади.

$$X = X_{\text{вир}} \cdot L_2 / L_{\text{вир}2} \quad (4.22)$$

4.3. Фильтрацияга =арши =урилмалари былмаган портлатиб =урилган ты\онлар щисоби.

Бу ты\онларни щисоби В.П.Недрига ва Г.И.Покровский усули быйича амалга
 оширамыз.

+оя грунтлардан =урилган ты\онларда сувни щаракати ты\ри чизи=мас =онунга
 быйсунади.

$$g_x = -K_z (dh / dx)^{1/n} \quad (4.23)$$

бунда: g_x -фильтрация тезлиги;

K_z -ты\онни баландлиги быйича ызгарувчи фильтрация
 коэффициенти.

$2 > n > 1$ -ми=дори иншоотдаги ыртача градептга =араб =уйидаги жадвалдан
 ани=ланади.

l	n
0.05-0.10	1.20-1.25
0.10-0.15	1.25-1.30
0.15-0.25	1.30-1.40

Ты\он танаси грунтини z ы=и быйича щар =андай ну=тасидаги фильтрация
 коэффициенти та=рибан параболик ифода билан ани=ланиши мумкин. (4.13-расм).

$$K_z = AZ^2 + K_n \quad (4.24)$$

бунда А-(4.13) ифодадан ани=ланади.
 Тылонни бирлик узунликдаги фильтрация сарфи

$$q = (1/m_2)^{1/n} (K_n \cdot H_1 \cdot J_1 + AH_1^3 \cdot J_2) \quad (4.25)$$

бунда: $J_1, J_2, 1/n$ ва $a = H/H_1$ параметрларига бо=ли= ва 4.14 щамда 4.15 -
 расмдаги графикдан олинадиган коэффициентлар.

4,15-4,16

Депрессия эгри чизи\лини =ияликка чи=иш баландлиги (4.19) ифодадан ани=ланади.
бунда

$$B = \frac{A}{3} (\sin \varphi)^{1/n}; \quad C = K_n \cdot (\sin \varphi)^{1/n} \quad (4.26)$$

Щамма келтирилган щисоблар ты\онни =иялиги тик былган щолат учун берилган. Трапеция кыринишдаги ты\онлар учун ю=ори =исми кенглиги ΔL былган ва (4.14) ифодан ани=ланадиган ты\ори бурчакли призма билан алмаштрилади. Бунда β коэффициенти $1/n=0.7-0.8$ былганда 4.16-расмдан олинади, $1/n \approx 0.5$ ва $m_1 \geq 1$ былганда $\beta = 0,4$.

Назорат учун саволлар

1. Грунтли ты\онлардаги тур\ун фильтрация деганда нимани тушунаси?
2. Нима учун грунтли ты\онлардаги фильтрация босимсиз щисобланади?
3. Грунтли ты\онларни фильтрация щисоби ёрдамида о=имни =андай элементлари ани=ланади?
4. Бир жинсли замини сув ытказмайдиган грунтли ты\онни фильтрация щисобини биласизми?
5. Ядроли ты\онни фильтрация щисобини виртуал усулини биласизми?
6. Эcranли ва панурли ты\онни фильтрация щисобини тушунтиринг?
7. Баланд грунтли ты\онларни фильтрация щисоби =андай бажарилади?
8. Фильтрацияга =арши =урилмалари былмаган портлатиб =урилган ты\онларни фильтрация щисобини тушунтиринг?

АДАБИЁТЛАР.

1. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде. М., Гостехиздат, 1953.
2. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений. М., Госстройиздат, 1955.

3. Ведерников В.В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа. М., Стройиздат, 1939.
4. Дружинин И.И. Метод ЭГДА и его применение при исследовании фильтрации. Л.,Госэнергоиздат, 1956.
5. Павловский Н.Н. Собрание сочинений. М.,Л. АН СССР,1956.т.2. Движение грунтовых вод.
6. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М. Наука,1977.
7. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. В.П.Недриги. М.,Стройиздат, 1983.
8. Гольдин А.Л., Рассказов Л.Н. Проектирование грунтовых плотин. М. Энергоатомиздат. 1987 г.
9. Гавич П. Гидрогеодинамика. М. Недр 1995 г.
10. Шестаков В.М. Динамика подземных вод., М.,МГУ, 1996
11. Чугаев Р.Р. Гидравлика. М. Энергоатомиздат. 1987
12. Хусанходжаев З.Х. Гидротехника иншоотлари. Т. Ё=итувчи 1969
13. Грунтли тылонларни лойищалаш. Т. ТА+И 1993

МУНДАРИЖА

Сыз боши.....	3
I БОБ. Фильтрация ты\рисида умумий маълумот	
1.1 Фильтрация ты\рисида тушунча.....	4
1.2 Гидротехника иншоотлари фильтрация щисобини ма=сад ва вазифалари.....	4
1.3 Фильтрация асосий =онуни.....	5
1.4 Фильтрация коэффицентини ани=лаш усуллари.....	7
2 Боб. Фильтрация назариясининг физик ва математик асослари.	
2.1 Фильтрацияни асосий тенгламалари.....	11
2.2 Текисликдаги тур\ун фильтрация.....	13
2.3 Планадаги фильтрация.....	14
2.4 Аста ызгарадиган тур\ун босимсиз фильтрация щаракати.....	15
3 Боб. Гидротехника иншоотлари заминиди босимли фильтрацияни щисоблаш усуллари.	
3.1 Гидротехника иншоотлари ер ости контури элементлари.....	23
3.2 Гидротехника иншоотлари заминиди босимли фильтрацияни щисоблашни гидромеханик усули.....	24
3.3 Фильтрация щисоблариннг та=рибий усуллари.....	29
3.4 Гидродинамика усули.....	35
3.5 ЭГДА усули.....	38
4 БОБ Грунтли ты\онларнинг фильтрация щисоби.	
4.1 Грунтли ты\онларда тур\ун фильтрация щисоби.....	48
4.2 Баланд грунтли ты\онларни фильтрация щисоби.....	58
4.3 Фильтрацияга =арши =урилмалари былмаган портлатиб =урилган ты\онлар щисоби.....	62
Адабиётлар.....	65