Қазақстан Респбликасы білім және ғылым Министрлігі
«Холдинг «Кәсіпқор» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

**В.М. КИМКИНА, А.С. САЛАМАТИНА,
Д.Н. МАКИШЕВ, В.М. ТЮРИН**

ҚАРАПАЙЫМ ДАЛАЛЫҚ ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ИНЖЕНЕРЛІ – ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

0703000 - «Гидрогеология және инженерлі геология» мамандығы бойынша негізгі орта білімнен кейінгі, техникалық және кәсіби білім беру жүйесіне актуалдандырылған Үлгілі оқу жоспарлары мен бағдаламалары үшін оқу әдістемесі ретінде өңделген

Астана, 2018 ж.

ӘОЖ 556 (075)
КБЖ 26. 22 я 73
Қ41

Қарапайым далалық гидрогеологиялық және инженерлі-геологиялық жұмыстар: Оқу құралы / Кимкина В.М., Саламатина А.С., Макишев Д.Н., Тюрин В.М. – Астана: «Холдинг «Кәсіпқор» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2018 ж. – 116бет

ISBN 978-601-333-445-5

Бұл оқу әдістемесі 0703000 «Гидрогеология және инженерлі геология» ТжКБ мамандығы бойынша актуалдандырылған үлгілі оқу жоспарымен және бағдарламасымен сәйкес әзірленген. КМ 03 «Қарапайым далалық гидрогеологиялық және инженерлі-геологиялық жұмыстарды орындау», сонымен қатар оқу нәтижелерін бағалауға арналған бақылау сұрақтары мен тапсырмалары бар. Кәсіптік модуль бойынша теориялық және тәжірибелік курстың негізгі материалдары енгізілді. Негізгі ұғымдардың, олардың белгілері мен ерекшеліктерінің нақты анықтамаларының арқасында студент қысқа мерзім ішінде ақпараттың негізгі бөлігін меңгеріп, қайта өңдеп, түсіруді жүргізу кезінде гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық жұмыстар мәселелері бойынша білікті маман бола алады. Оқу құралы тек студенттерге ғана емес, сонымен қатар оқытушыларға да пайдалы болады.

ӘОЖ 556 (075)
КБЖ 26. 22 я 73

Рецензенттер:
Т.ғ.к., ШҚО Ә ББ «Геологиялық барлау колледжі» КМҚК арнайы пәндер оқытушысы – М.П. Талерчик
ШҚО Ә ББ «Геологиялық барлау колледжі» КМҚК, жоғары біліктілікке ие арнайы пәндер оқытушысы — Л.Н. Гребенюкова
Инженер-геолог ТОО «ВостокКазГеоПроект» - Р.Р. Якупов

«Кәсіпқор» холдингі» КАҚ Ғылыми-әдістемелік кеңесімен бекітілді, 26.09.2018 жылынан № 2 хаттама

©«Холдинг «Кәсіпқор» КАҚ, 2018 ж.

«Delta Consulting Group» ЖШС аударған

Мазмұны

Кіріспе 5
Жалпы гидрогеология 6
1.1 Кіріспе 6
1.2 Табиғаттағы су 8
1.3 Тау жыныстарының физикалық және сулы қасиеттері 11
1.4 Гидрогеотермия бойынша негізгі мәліметтер 13
1.5 Жерасты суларының физикалық қасиеттері, химиялық және бактериялық құрамы 16
1.5.1 Судың физикалық қасиеттері 16
1.5.2 Судың химиялық құрамы 19
1.5.3 Судың химиялық қасиеттерінің негізгі көрсеткіштері 21
1.6 Жалпы гидргеология бойынша бақылау сұрақтар мен тапсырмалар 27
Инженерлік геология. Грунттану. 29
2.1 Кіріспе 29
2.2 Грунттану негіздері 30
2.2.1 Грунттың физикалық-механикалық қасиеттерінің қалыптасуы 31
2.2.2 Шөгінді тау жыныстарының литогенезі 31
2.2.3 Төрттік жыныстардың тектік типтері 32
2.2.4 Грунттың минералдық құрамы 33
2.2.5 Грунттың коллоиды қасиеті 36
2.2.6 Грунттың құрылымы мен текстурасы 38
2.2.7 Грунттағы су мен ауа 40
2.2.8 Грунттың инженерлі-геологиялық жіктелімі 42
2.3 Инженерлік геология бойынша бақылау сұрақтар мен тапсырмалар. «Грунттану» бөлімі 44
Гидравлика және гидрометрия негіздері 45
3.1 Кіріспе 45
3.2 1-бөлім. Гидравлика 45
3.2.1 Сұйықтық және оның физикалық қасиеттері 45
3.2.2 Сұйықтық туралы жалпы мәліметтер. Сұйықтық физикалық дене ретінде 47
3.2.3 Сұйықтықтың қасиеттері 47
3.3 2- бөлім. Гидростатика 50
3.3.1 Гидростатикалық қысым және оның қасиеті 50
3.3.2 Гидростатиканың негізгі теңдеуі 51
3.3.3 Гидростатикадағы кейбір түсініктер 52
3.3.4 Жазық беттегі сұйықтық қысымы 55
3.3.5 Дененің жүзуі 57
3.4 3- бөлім. Гидродинамика 59
3.4.1 Гидродинамиканың негізгі түсініктері 59
3.4.2 Д. Бернулли теңдеуі 62
3.4.3 Д. Бернулли теңдеуін тәжірибеде қолдану 66
3.5 4- бөлім. Гидравликалық кедергі 69
3.5.1 Сұйықтықтың ламинарлық және турбуленттік қозғалысы және 69

Рейнольдс критерийлері
3.6.5 - бөлім. Құбырлардағы тегеурінді қозғалыс 73
3.6.1 Гидравликалық соққы 75
3.7 6-тарау. Саңылаулардан, саптамалар мен суағарлардан сұйықтың ағуы 76
3.7.1 Саңылау және саптама түрлері 76
3.8 7-тарау. Ашық аңғарлар мен арналардағы сұйықтықтың қозғалысы 82
3.8.1 Кәріз құбырларын есептеу 83
3.9 8-тарау. Гидрометрия негіздері 92
3.9.1 Су деңгейі 92
3.9.2 Өзендердің тереңдігі 92
3.9.3 Су ағысының жылдамдығы 94
3.9.4 Су шығыны 95
3.10 9-тарау. Гидрология негіздері 97
3.10.1 Жер жүзіндегі су түрлері. Табиғаттағы су айналымы. Су теңгерімі 97
3.11 Гидравлика және гидрометрия негіздері бойынша бақылау сұрақтар мен тапсырмалар 101
Глоссарий 109
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 117

Кіріспе

Оқу әдістемесі КМ 03 «Қарапайым далалық гидрогеологиялық және инженерлі-геологиялық жұмыстарды орындау» кәсіптік модуль бойынша студенттердің өз бетінше оқу мүмкіндігін қарастырады. Аталған модуль бойынша теориялық материалдар мен оқу нәтижелерін бағалау үшін сәйкес келетін тәжірибелік тапсырмалардан тұрады.

Материал оқушыларды жер астындағы гидросфера туралы ғылымды, оның тарихын, ресурстары мен құрамын, оның құрамдас компоненттерінің кеңістіктік бөлу заңдылықтарын, онда болып жатқан үрдістер және айналадағы жер қабықшасымен әрекеттесуін, сонымен қатар жер асты гидросфера компоненттерінің шаруашылық мәнін және оларға адамның шаруашылық қызметінің ықпалын таныстыруды көздейді. Инженерлі геологияның негізгі міндеттерін, грунттың құрылымы мен түзілім сипатын, грунттағы су түрлерін, грунттану негіздерін, гидравлика және гидрометрия негіздерін зерделеу, гидростатика мен гидродинамиканың негізі теңдеулері бойынша есептер шығару, гидрометриялық жұмыстарды жүргізу әдістері, беткі және жер асты суларының байланысын, беткі және жерасты ағындарын есептеудің гидрологиялық зерттеу әдістері.

Оқу әдістемесі үш бөлімнен тұрады:

1. Жалпы гидрогеология
2. Инженерлік геология. Грунттану
3. Гидравлика және гидрометрия негіздері

Осы модуль бойынша оқыту нәтижелері келесі дағдыларды меңгеру болып табылады:

- сұйықтық статикасы мен динамикасының негізгі заңдарын меңгеру;
- жер асты суларының түрлері, шығу тегіне, сипаттамаларына және ағынның гидродинамикалық ерекшеліктеріне бағдарлау;
- грунт түрлерін, олардың шығу тегі мен қасиеттерін анықтай білу.

Оқу материалын зерделеу кезінде, қолданыстағы стандарттар мен Халықаралық өлшеу бірліктер жүйесіне сәйкес қажетті терминологиялар мен белгілерді сақтау қажет. Аспаптар мен жабдықтардың таңбалануы, техникалық сипаттамаларын, техникалық шарттарға, нормалар мен МЕМСТ сәйкес жүргізу қажет.

Далалық және зертханалық зерттеудің арнайы әдістемелері мен техникасына, сонымен қатар нақты шаруашылық міндеттерді шешу үшін гидрогеологиялық зерттеулер жүргізу әдістемесіне ерекше назар аудару қажет. Гидрогеологиялық ақпараттарды өңдеу бойынша мысалдар мен тапсырмаларды шешу кезінде, математикалық статистика әдістерін қолдануға кеңес беріледі.

1. ЖАЛПЫ ГИДРОГЕОЛОГИЯ

1.1 КІРІСПЕ

Гидрогеология – жерасты сулары, олардың ресурстары, құрамы, таралу заңдылықтары, шаруашылық мәні және адамға ықпалы туралы ғылым.

Гидрогеология геологияның саласы болып саналады және литосфераға қосылып жатқан, тау жыныстарымен тығыз байланысты жер қабығының дамуын талдау негізінде зерттейді. [3]

Гидрогеология құрамына келесі бөлімдер кіреді:

- ***Жалпы гидрогеология*** – жер асты суларының таралу заңдылықтарын, олардың сипаттамаларын, пайалану әдістемесі мен жіктелімін қарастырады.
- ***Жер асты суларының динамикасы*** – табиғи жағдайларда жерасты суларының қозғалыс заңдарын зерделейді, инженерлік құрылыстарды салу нәтижесіне осы жағдайлар өзгерген кезде, олардың ресурстары мен қорларын анықтайды.
- ***Гидрогеологиялық зерттеулер әдістемесі*** – жерасты суларының әртүрлі кен орындарын зерттеу әдістері мен тәсілдерін, сонымен қатар осы зерттеулерді жүзеге асыру үшін техникалық құралдарды зерделейді.
- ***Аймақтық гидрогеология*** – ірі геологиялық құрылымдарға орайластырылған ірі кен орындарын, олардың бір-біріне өзара әсерін зерделейді. Қазақстанда бұл Тұран гидрогеология аймағы, Батыс-Сібір гидрогелогия аймағы, Тянь-Шань-Жоңғар-Памир гидрогеология қатпарлы аймағы және Орталық-Қазақстан, Саян-Алтай-Енисей гидрогеологиялық қатпарлы аймағы. [5]

Гидрогеологияның көрсетілген бөлімдерінен басқа мыналар кіреді:

1. гидрогеохимия;
2. пайдалы қазба кен орындарының гидрогеологиясы (кеніштік гидрогеология).
3. минералды, өнеркәсіптік және ыстық сулар туралы ғылым;
4. радиогидрогеология,
5. мелиорациялық гидрогеология;
6. жерасты суларының режимі және теңгерімі туралы ғылым;
7. палеогидрогеология.

Қазақстандағы гидрогеология елдің экономикасына шешуші әсері бар, себебі Республика қуаңшылық (құрғақ) климаттық жағдайларда болады.

Шөгінділер мен беткі ағынның жеткілікті мөлшері болмаған кезде, арнайы гидрогеологиялық шарттар құрылады: жерасты суларының жоғары минералдануы, ал табиғи сулар пайдалану үшін терең көлбеу жатады және өте қиын зерттеледі.

Қазақстанда судың жетіспешулігі жыл сайын артып келеді. Бұл табиғи жағдайлармен және аймақтың су ресурстарын тиімсіз пайдалануға байланысты.

Бүгінгі күні бірнеше қиын аймақтар бар: Арал, Каспий, Балқаш маңы, онда су теңгерімінің экологиялық тепе-теңдігі бұзылған аймақтарда бірте-бірте ауысады.

Жер бетіндегі су шығыны, жылына не бәрі 3 млн км^3, Қазақстанда суды толық тұтыну 15,3 км^3, олардың шамамен 68%-ы суармалы, ол өз кезегінде сонымен бірге жөнсіз пайдалану кезінде экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына алып келеді.

Адамзат өміріндегі судың рөлін кеесі бағыт түрінде ұсынуға болады:

a) санитарлық ішу үшін тұтыну мақсатында адамның жеке пайдалануы: егер ежелгі заманда бұл шығын күніне 18 литрге дейін құраса, 19-шы ғасырда 400 ден 600 литрге дейін құрады;

b) жерлерді суару;

c) суларды әртүрлі материалдарды, бұйымдарды (мысалы: 1т болатты өндәрі үшін 250т су; целлюлозы – 1500т; каучук – 2000т және т.б. пайданылады);

d) энергетикалық мақсаттарда – су электр энергиясын алу үшін ең сенімді әрі экологиялық таза көз болып саналады;

e) су бірегей ерітінді, сонымен қатар климаттың табиғи реттегіші болып табылады, осыған байланысты Жер планетасын, ол бар болған күйінде қалыптастыру, судың бірегей қасиеті болып саналады. Осы қасиеттің арқасында, ПҚКО көптеген типтері пайда болады, осыған байланысты оларды әзірлеу тәсілдері жетілдіріледі.

Қазіргі замандағы басты мәселе – бұл экология. Суды дұрыс пайдаланбау, таза көздердің азаюына алып келеді, судың өзі планетада табиғи тепе-теңдіктің бұзылуының анағұрлым маңызды аймақтарын құра отырып, экологиялық жағымсыз қалдықты таратушы болып саналады.

Сондықтан да, гидрогеологияның негізгі бағыттарын келесілер деп санауға болады:

1) әртүрлі мақсаттарда жер асты суларының кен орындарын іздеу, барлау;

2) сулы деңгейжзиектерді пайдалану барысында, жер асты суларының сапасын және олардың санын (мониторинг) қадағалау;

3) жер асты суларының ластануымен күрес, өнеркәсіп қалдықтарын оқшаулау тәсілдерін әзірлей, жер асты суларын сарқылудан қорғау.

судың негізгі бөлігі мұхиттардан (97,4%) тұратынын және оның шаруашылық мақсаттарда ішу үшін пайдалануға жарамсыз екенін есепке алу қажет. Судың тек (2,5%) ғана құрлық бетінде, олардың көп бөлігі қар мен мұзд түрінде болады, қалған бөлігі шамамен (1%) құрайды және пайдалану үшін тартылуы мүмкін. [3]

Жер шарындағы судың жалпы саны шамамен анықталған. Л.А. Зенкевич бойынша, жалпы су көлемі дүниежүзілік мұхиттің шамамен 1370 млн. км^3 құрайды, мұз түріндегі су көлемі (К.К. Марков бойынша)-20 млн. км^3, өзендер мен көлдерде- шамамен 751 200 км^3 ; литосферадағы су мөлшері, әртүрлі зерттеу деректері бойынша, 15040-тан 1 175 085 млн. м^3 дейін ауытқиды.

жер шары үшін жылдық теңгерімді келесі ара қатынаста көрсетуге болады:

$$Z_т + Z_к = X_М + X_т \text{ , (1.1.1)}$$

ондағы, $Z_т$ –мұхиттар мен теңіз бетінен жылдық булану;

Zқ –құрлық бетінен жылдық булану;
X_M – мұхит және теңіз бетіндегі жылдық тұнбалар
$X_т$ – құрлық бетіндегі жылдық тұнбалар

1.2 ТАБИҒАТТАҒЫ СУ

Жер қабықшаларының бірі гидросфера болып табылады. Ол күн энергиясы мен ауырлық күшінің әсерінен жылжитын бос суларды біріктіреді. Жалпы гидросфера көлемі 1,4 миллиард км3, 97,5 5 % - бұл мұхиттар мен теңізлер суы, қалған тұщы судың айтарлықтай бөлімі полюстерде мұз түрінде шоғырланған.

Табиғаттағы айналым процесі сандық өрнекте, су теңгеріммен сипатталады, көп жылдық кезең үшін тұйық өзен бассейндері үшін арналған теңдеу, Б.И. Куделин бойынша келесі түрге ие:

$$x=y+z+w, \qquad (1.2.1)$$

ондағы, x — су жиналатын алаңдардағы тұнбалар, мм;

y — өзен ағыны, мм;

z — конденсацияны шегергендегі булану, мм;

w — тұнбалар есебінен иілімді терең сулы қат-қабаттың орташа жылдық қоректенуі немесе терең деңгейжиектерден жес асты суларының өзен бассейндері шегінде келуі, мм. [5]

1.2.1 – сур. Табиғаттағы су айналымының схемасы
interneturok.ru дереккөзі

Қазіргі уақытта, су шығыны, жылына шамамен 5000 куб км құрайды. Бұл сан, қазірдің өзінде суды тұтынудың орташа алғанда, олардың жалпы санына салыстырмалы, ал кейбір аудандарда тұщы судың апатты жетіспеушілігін көрсетеді.

Іс жүзінде сумен жабдықтаудың жалғыз көзі, жерасты сулары (жер асты гидросфера) болып табылады, ол төмендегілер есебінен қалыптасады:

а) ***атмосфералық жауын-шашындардан***, олардың мөлшерінен 100 мм (Қарақұм) 400 мм (Грузия) дейінгі шекте өзгереді.

б) ***булану***– жауын-шашын бөлігі тікелей және субулану (өсімдік жапырақтарының булануы) арқылы буланады;

в) ***суағар*** – жауын-шашынның қалған бөлігі, жер асты және беткі суағарлар есебінен, беткі су бассейндерінде (суқоймалары) жиналады. су ағатын алаң, жер асты және беткі суағар бассейні деп аталады. [5]

буланатын өнімдер желмен бұлт түрінде ауысады және жауын-шашын түрінде қайтадан жерге түседі.

Алынған жабық цикл табиғаттағы су айналымы деп аталады. (1.2.1-суре. қар.)

Жерасты және беткі суағарлардың сипаты келесідей

1. ***Бассейн ауданы*** (жерасты немесе беткі суағарлар) – бұл беттің аудан, оған су суағардан құйылады. Ол су бөлімдерінің арасына тұйықталған. Шаршы километрмен (F) өлшенеді.

2. ***Су шығыны*** – (л/с; $м^3$/тәу.) жерасты немесе беткі суағарлар- бұл көлденең қима арқылы уақыт бірлігінде өткен су мөлшері.

3. ***Суағар модулі*** (жерасты немесе беткі) – бұл ағын шығының суағар бассейнінің (жерасты немесе беткі) ауданына қатынасы.

$$М_{ж.а.\ беткі.} = \frac{Qx10^3}{F} \text{ (л/сек км}^2\text{) (1.2.2)}$$

Жалпы суағардың қалыптасуындағы атмосфералық жауын-шашын үлесін анықтау үшін, суағар коэффиценті ŋ енгізіледі, ол суағар көлемінің қабат түрінде y_0 көрсетілген осы кезең ішіндегі, аталған ауданға түскен жауын-шашын қабатына x_0 ара қатынасын көрсетеді: $ŋ = y_0 / x_0$.

Су қабаты түріндегі жерасты суағарлары мен беткі суағарлар милиметрмен келесі ара қатынаста л/с*км^{2}суағар модулімен байланысты болуы мүмкін: $y_{жер\ асты} = 31{,}54М_{жер\ асты}$

Өзеннің жерасты қоректену коэффиценті $К_{жа}$және жер асты суағар коэффиценті η_n келесі ара қатынаспен анықталады: [3]

$$K_{пп} = \frac{M_{подз.}}{M} * 100\% \text{ және } \eta_n = \frac{y_{подз.}}{x_0} * 100\% \text{ (1.2.3)}$$

Тау жыныстарындағы су түрлері

Су келесі күйде болады: сұйық, қатты, газ тәрізді, байланысқан. Назарымызды байланысты суларға аударамыз.

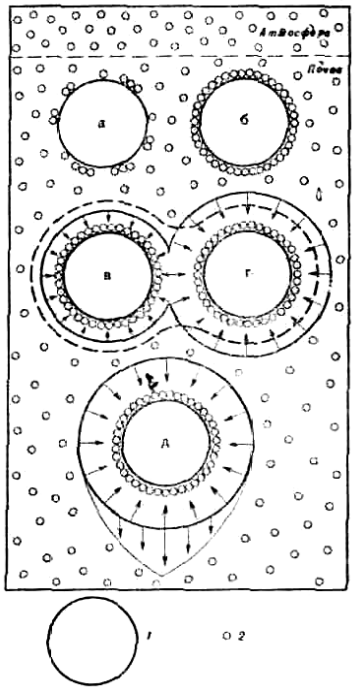
Байланысты суларға белгілі уақытта, оның химиялық құрылымдарда тау жыныстарының молекулаларында қатты бірігіп, айналымынан шығарылатыны тән.

Келесілер ажыратылады:

1. Химиялық байланысты суларға бейтарап молекулалар немесе химиялық минералдар формуласындағы иондар кіреді. Оған мысал, CaSO4•2H2O гипсінің суы болады. Ол қыздыру кезінде кетуі мүмкін.

2. Жаңа эксперименттік және далалық зерттеулердің жинақталуына байланысты, А.Ф. Лебедевтің жіктелімі көптеген Кеңес Одағының ғалымдарының еңбектерінде (Роде, 1952; Сергеев, 1971; Ломтадзе, 1970 және басқалар) дамыды. Инженерлі –геологиялық және грунттану сұраныстарын есепке ала келе, көптеген авторлар А.Ф. Лебедевтің топтастыруындағы қабықтық сулар туралы түсінікті талдап тексереді. Бұл су түрлерін физикалық байланысқан сулар деп атайды. [3]

Минерал бөлшектерімен байланысу сипаты мен қасиет ерекшеліктері бойынша, байланысқан сулар, жүздеген және мыңдаған атфосфераға сәйкес келетін, бетінде жыныс бөлшектерін күшпен ұстап тұратын, берік байланысқан суларға (адсорбирленген, гигроскопиялық) және қабаты тау жыныстары бөлшектерінен анағұрлым алшақ бос байланысқан сулар болып бөлінеді. Бос байланысқан сулар жыныстарда біршама аз күштермен ұсталады және өз қасиеті бойынша берік байланысқан сулардан біршама ерекшелене отыырп бос суларға жақын.



1.2.2 –сурет. Жыныс бөлшектері бар су молекулаларының әртүрлі байланыс түрлері

(А. Ф. Лебедев бойынша):

1 — жер қыртысының бөлшектері; 2 — су молекулалары; а — толық қаныққпаған кездегі гигроскопиялық сулар; б — толық қаныққан кезіндегідей; в және г — қабықтық су:

жоғары ықтимал қалыңдық қабықшасымен толық молекулалық қанығу кезіндегі г бөлшегі; қабықшақьық су екі бөлшектер де қабықшық қалыңдығын тегістеуге дейін солға қарай жылжиды; д — тамшы түзетін, гравитациялық су, ол ауырық күшінің әсерінен төмен қарай ағады.

Физикалық байланысқан су үш түрде (берік байланысқан, борпылдақ байланысқан, өте борпылдақ байланысқан), олардың қасиеттерін анықтай отырып, борпылдақ жыныстар (саз) құрамына кіреді.

Берік байланысқан сулар, бетте молекулалық бөлшектер және электростатикалық күштермен ұсталады. Қасиеті бойынша берік байланысқан сулар, қатты денеге жақын, жоғары тығыздығы, тұтқырлығы және иілгіштік қасиеті бар, көбінесе ұсақ қиыршықты жыныстарға тән, тек бу түріне ғана ұшырайды, тұзды еріте алмайды, саз жынысты бөлшектермен су молекулаларының байланысу энергиясы ие. Берік байланысқан сулар біртекті емес және «Грунттану» және «Грунт негіздері» курстарында қарастырылатын, бір қатар санаттарға бөлінеді.

Бос байланысқан сулар берік байланысқан (адсорбиялық) су үстінде орналасқан, молекулалық күштермен ұталады. Жыныс бөлшектерімен неғұрлым аз байланысқан, анағұрлым қозғалмалы, тығыздығы бос сулардың тығыздығына жуық, сорбиялық күштердің әсерінен, жыныстың бір

бөлшегінен екінші бөлшегіне жылжи алады, бұған қоса, тұздалған жыныстарда судың жылжуы, тұз концентрациясы анағұрлым жоғары учаскелерде болады, сонымен қатар ауырлық күшіне бағынбайды және гидростатикалық арынды береді, тұзды еріту қабілеті төмен. Белгілі дәрежеде, өсімдіктерді пайдалану үшін қолжетімді. Қабықшалы су құрамы мыналарға жетуі мүмкін: құмда 1 – 7%, құмайттарда— 9 –13%, саздақтарда— 15–23%, сазда — 25–40%.

Байланысқан су құрамына байланысты, әсіресе сазды жыныстарда, олардың күйі мен қасиеті бірден өзгереді, ең алдымен беріктігі. [5]

Капиллярлық су капиллярлық жыныстар мен су және жыныс қуыстарында болатын бу шегінде әсер ететін, капиллярлық күштердің (менистік) әсерінен ұсталатын және жылжитын тау жыныстарының жарықшақтарында болады, капиллярлық су үш түрге бөлінеді: жек капиллярлық, ілінген және қуыс бұрыштарындағы сулар.

Еселік капиллярлық сулар жыныстарда капилляр жиегінің ылғалы түрінде, ең төменгі ылғал сыйымдылығынан (ЕТЫС) толық ылғал сыйымдылыққа (ТЫС) дейін ылғалдылық аралығындағы топырақ суы деңгейінен жоғары болады. Жыныстың қиыршықты құрамына байланысты, капиллярлық жиек қуаты нөлден жұмыстасқа дейін, қиыршық тастар саз жыныстарында 4-5 м дейін өзгереді. Капиллярлық жиектің жоғары шегінің орналасуы, топырақ суы деңгейі құбылған кезде өзгереді.

Еселік капиллярлық сулар өсімдіктер үшін қолжетімді.

Ілінген капилляр сулар көбінесе, жыныстың жоғарғы деңгейжиегінде немесе жер қыртысында орналасадытопырақ суы деңгейіне тікелей байланыста жатқан жоқ. Ілінген судан тұратын жыныстардың ылғалдылығы шамадан тыс болған кезде, жоғарыдан аз ылғал сыйымдылығымен су төмен жатқан қабатқа ағады. Ілінген капиллярлық сулар өсімдіктер үшін қолжетімді.

Қуыс бұрыштарындағы сулар, құмдақ және саз жыныстарының қуыстарында, олардың бөлшектері жанасып жататын жерлерде капилляр күшімен ұсталады.

Қуыс бұрыштарындағы судың гидростатикалық қысымы берілмейді, өсімдіктермен пайдаланылмайды, ылғалдылық шамадан тыс көп болғанда, ілінген немесе еселік капиллярлық суларға ауысады. [5]

1.3 ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ СУЛЫ ҚАСИЕТТЕРІ

Сулы-физикалық қасиеттерімен, тау жыныстарының судың әсерінен физикалық қасиеттерінің өзгеру қабілетін түсінуге болады:

1. ***иілімділігі*** – сыртқы күш салудың әсерінен сазды жыныстардың тұтастығын бұзбай өз пішінін өзгерту, ал күш сау әсері тоқтаған кезде алынған пішінін сақтау қабілеті.

2. ***ісінушілік***- саз грунттардың сумен әрекеттесу кезінде көлемінің өсу қасиеті. Ол грунттың кеуектілігі және ылғалдылығының өсуінен байқалады, сонымен бірге грунттың консистенциясы анағұрлым жұмсақ болады.

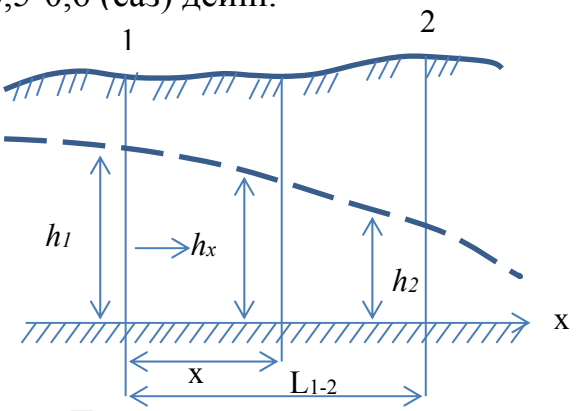
3. ***отырғыштық*** – кебу кезінде грунттың көлемі мен сызықтық өлшемдерінің кішіреюі. Отырғыштық құбылысы, сазды және органикалық топырақтарға тән. Ол грунттың кебу кезіндегі әркелкі пішінің өзгеруімен, онда жарықшақтардың пайда болуымен, оның су сіңіргіштігінің өсуімен байқалады. Грунттың тұрақты көлеміне сәйкес келетін ылғалдылық, отырғыштық шегі деп аталады.

Судың қасиеттеріне мыналар жатады: су сыйымдылық және ылғалдылық, капиллярлық, су сіңіргіштік және су бергіштік.

Кеуектілік, коллекторлық қасиеттерін анықтайтын, жыныстардың физикалық қасиеттерінің негізгі сипаттамалары болып табылады.

Тау жыныстарында піші мен шығу тегі бойынша әртүрлі қуыс жерлердің болуы, қуыстылық деп аталады, яғни құз жыныстарда бұл жарықшақтар, қуыстар, борпылдақ жерлерде-қуыстар. [1]

Кеуектілік деп қуыс (қуыс) көлемінің - Vn барлық жыныс көлеміне қатынасын атайды, n=Vn/V. Су сіңіргіш жыныстар үшін n = 0,1-0,2 (ірі сынықты құмдар 0,5-0,6 (саз) дейін.



1.3.1-сурет. Гидростатикалық арынды анықтауға қатысты схемасы

Ең маңызды қасиеттер болып су бергіштік және су сіңіргіштік қасиеттер саналады.

Су бергішті – бұл суға қаныққан жыныстардың суды су немесе қысым деңгейі төмен болған кезде беру (гравитациялық) қасиеті. Сондықтан да гравитациялық және иілгіш су бергіштік деп бөлінеді.

Гравитациялық су бергіштік су мөлшерімен сипатталады, ол жыныс көлемінің бірлігін, ол еркін аққан кезде су деңгейінің төмендеу нәтижесінде береді, ΔH, яғни, μ=Vв /(F*ΔH).

$\mu=0{,}117\ \sqrt[7]{Кф}$

Иілгіш су бергіштік су көлемімен сипатталады, ол жыныс көлемі брілігін, оны құрғатпай, суды иілімді кеңейту және көлемінде кеуектілікті азайту есебінен береді. Иілгіш су бергіштік гравитациялыққа қарағанда 2-3 есеге кем. [4]

Су бергіштік μ және иілгіш су бергіштік μ* коэффиценттеріне сипаттама енгізіледі, онда берілген су көлемінің мөлшері жыныста үнемі болатын толық мөлшерінің ара қатынасына тең, μ<1

$$\mu = \frac{V}{Vn} \quad (1.3.1)$$

μ – құмдар үшін 0,19-0,24 тең

саздақтар үшін- 0,1-0,05

сазды грунттар үшін 0,05 тең.

Су сіңіргіштік– жыныстың өзнен арын градиенті болған кезде бос суларды өткзу қасиеті. Су сіңіргіштікті зерттеумен, француз физигі Дарси айналысты. Ағын шығын, оның қимасы мен гидравликалық ауытқу ауданына тік пропорционал:

Кс– сүзгілеу коэффицентін атайды, ол бірлікке тең арынды градиент кезіндегі аталғанн грунттағы көлденең қима арқылы өтетін су мөлшері.

$$Q = K_c \cdot F \cdot I \text{ (Дарси заңы) } (1.3.2)$$

$$K_ф = \frac{Q}{F * J} \text{ (м/сут);} \qquad J = \frac{H_2 - H_1}{L} \quad (1.3.3)$$

$$[K_ф] = \frac{м^3 / сут}{м^2 * 1} = м / сут;$$

Гидравликалық градиенттің маңызы 1.3.1-суретте көрсетілген.

K_c 0,001 м/тәу-тен бастап 1000 м/тәу-ке дейін өзгереді.

Капиллярлық– құрғақ және сулы жыныстар шегінде дамитын, беткі тартылу күшінің әсерінен, жыныс жарықшақтарының жұқа қуыстарындағы судың көтерілуі және ұсталуы. Жыныстардағы капиллярлық көтерілу биіктігі мен жылдамдығы айырылады.

Жыныстардың капиллярлық қасиеттері, әсіресе ауа жіберу аймақтарында кеңінен байқалады, онда буланы, батпақтану, жердің тұздалуы және т.б. үдерістер туындауы мүмкін.

Қуыс өлшемі анағұрлым үлкен болса, соғұрлым жылдам, бірақ аз биіктікте $h_к$ су көтеріледі, $h_к$ (орташа) құмда - 5-120см., саздақтарда 120-650 см, сазда 650-1200 см құрайды. [4]

1.4 ГИДРОГЕОТЕРМИЯ БОЙЫНША НЕГІЗГІ МӘЛІМЕТТЕР

Жер қабығында жылуды қайта бөлу, кондуктивті және конвекциялық жылу алмасу арқылы жүзеге асырылады. Кондуктивті жылу өткізгіштік, энергияны бөлшектерге аз энергиямен таратуға негізделеді және жыл өткізгіштік коэффицентімен λ сипатталады, температура ұзындық өлшемі үшін 1^0 –қа төмен түскен кезде, аудан бірлігі арқылы уақыт бірлігінен өтетін, жылу мөлшеріне сан түрінде тең. Жылу өткізгіштік коэфицентінің шамасы минералды- петрографиялық ерекшеліктерге және жыныстардың ылғалдылығына байланысты.

Әртүрлі инсоляциялау және жыныстардың жер бетінен тереңдіктегі жылу өткізгіштігі, тәулікті, жылдық, көп жылдық және көп ғасырлық температураның құбылуы байқалады. Температураның құбылу амплитудасы, тереңдікте жылдам азаяды. 1-2 м тереңдікте тұрақты тәуліктік температура қабаты, ал 10-40 метр терең емес жерлерде тұрақты жылдық температура

қабатын (бейтарап қабат) көлбей тастау, температурасы ауданағы орташа жылдық температураға жуық. Осы қабаттан төмен жер қойнауынан алынатын жылу ағынының әсері басталады. Бұл ағын сан түрінде геротермиялық градиентті, геотермиялық дәрежені және жылу ағындарының тығыздығын сипаттайды. [1]

Геотермиялық градиент Г –температураның тереңдікте қарқынды өсуі, геотермиялық дәреже Q – тереңдік интервалы, онда температура 1^0С-қа өзгереді. Бұл көрсеткіштер келесі формула бойынша есептелуі мүмкін:

$$Г = \frac{T_2 - T_1}{H_2 - H_1} \text{ және } Q = \frac{H_2 - H_1}{T_2 - T_1} \quad (1.4.1)$$

ондағы, T_1 және T_2 –H_1 және H_2 тереңдіктеріне сәйкес өлшенген температура. Геотермиялық дәреже шамасы Q белгілі болған кезде, Н кез келген берлген тереңдігінде температураны бағдарлы болжауға немесе белгілі температураға Т сәйкес келетін тереңдікті анықтауға болады:

$$T = t_r + \frac{H - h}{Q} \text{ немесе } H = (T - t_r)G + h \quad (1.4.2)$$

ондағы, h – тұрақты жылдық температура қабатының тереңдігі, t_r – жер қыртысы бетіндегі орташа жылдық температура.

Герметикалық градиенттің орташа шамасы 3^0С/100м, ал геотермиялық дәреже 33м/^{0}С тең.

Жерасты суларымен, бу су қоспасымен және магмалық балқымалармен жылудың ауысуы, конвекциялық деп аталады. Бұл процес жер қабығының жоғарғы бөлігінде, тереңдігі 2-5 км дейіні құрлықтарда және жерасты суларының ағыны ауысатын тектоникалық жарылған аудандарда, жер анағұрлым белсенді болады және гидросфераның беткі бөлігімен жылу алмасу жүзеге асырылады.

Жылуды қайта бөлуде, олар қарқынды қозғалатындықтан, қанығу аймақтарындағы жерасты сулары үлкен рөл атқарады. Литосфераның анағұрлым терең бөліктерінде конвекциялық жылу алмасу шамалы, бұл жерде диффузиялық алмасу басым. [4]

Жерасты гидросферасында геотермиялық режимі бойынша үш аймақты бөліп көрсетеді: гелиотермиялық аймақ, геотермиялық аймақ және гелиогетермиялық аймақ.

Гелиотермиялық аймақ – жер қыртысының жоғарғы қабықшасы, гидрогеотермиялық режим инсоляцияның әсерімен байланысты. Ол бейтарап қабатпен шектеледі.

Гелиогеотермиялық аймақ– бейтарап қабаттар мен климаттың әсерінен температураның көп ғасырлық құбылуы арасында орналасқан, күн сәулесінің әсеріне, сонымен бірге жер қойнауының ішкі жылуының әсеріне ұшыратылады.

Геотермиялық аймақ – төменде орналасқан, жер ішіндегі жылудың әсерінде болады.

Жесасты гидросферадағы негізгі жылу тасығыштар, жылуды Жердің ішкі энергиясынан алатын гидротермалар.

Гидротермалар жылы сулар, парогидротермалар (бу тәрізді қоспа) және температурасы өзгеретін ыстық су булары болып бөлінеді. Жер бетіндегі гидротермалар ыстық көздер, гейзерер түрінде шығады. [1]

Жыныстар мен су температурасын өлшеу

Жыныстар мен мен температурасын зерттеу үшін, оны уақыт пен кеңістіктегі өзгерістерін ұңғымалардағы, шахталарда, құдықтарда, көздер мен өзендерде температураларын өлшейді.

Бұл үшін әртүрлі термометрлер қолданылады.

1.4.1 –сурет. Манометр-термометр-Автономды ұңғымалы Фотон

Манометр-термометр ұңғымалы ФОТОН ұңғымаларды диагностикалық зерттеу үшін арналған аспап қысым, температура және сұйықтықтардың меншікті электр өткізгіштігін өлшеуге және энергияға тәуелді жадыдағы өлшеу нәтижелерін тіркеуге мүмкіндік береді. Жоғары жұмыс температураларда үш атқарымда шығарылатын аспап: +85°С, +130°С (В), +150°С (Т)

1.4.2 –сурет. Ұңғымалы термометр ҰТ, ЭҰТ

ҰТ гидрологиялық ұңғымаларда ауа немесе су температурасын өлшеу үшін арналған. Ұңғымалы темометрдің өлшеу ауқымы -15°С-тен + 50°С дейін құрайды.

Аталған термометрлік бақылаулар, ұңғыма тереңдігі бойынша термограммалармен, геотермиялық карталармен, температураның хронологиялық ауытқу кестесін көрсетеді. Геотермиялық карталарда геоизотермалар, термоизогипстер, геотермиялық градиент деректері және т.б. көрсетілген.

Геоизотермалар– берілген тереңдікте бірдей температуралармен нүктелерді біріктіретін желілер, ал термоизогипстер – берілген изотермиялық бет шегінде бірдей тереңдіктегі нүктелерді біріктіретін желілер. Геотермиялық градиент карталары, оның көлемін аудан бойынша, сонымен қатар белгілі аралықтар үшін көсете алады.

Гидротермиялық матеиалдар практикалық есептерді шешу үшін қолданылады:

1. Геологиялық тұрғыдан, жыныстардың сулы және су өткізбейтін қалыңдығын атап көрсету;

2. Тередігі мен ауданы бойынша жер асты суларының сүзгілеу жылдамдығын анықтау;

3. Тау –кен өндіру ұңғымаларында суландырылған аймақтарды болжау;

4. Термалдық суларды іздеу және барлау кезінде;

5. Жерасты суларының қоректенуін, босатылуын, олардың іргелес деңгейжиектерде тік ағуын анықтау және т.б. [4]

1.5 ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ, ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БАКТЕРИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

1.5.1 Судың физикалық қасиеттері

Судың негізгі қасиеттеріне мыналар жатады: түсі, иісі, дәмі, мөлдірлігі, температурасы, тығыздығы, сығылғыштығы, тұтқырлығы, радиоактивтілігі және электр өткізгіштігі.

Жерасты суларының ***түсі***, оның химиялық құрамына және механикалық қоспаларына байланысты, әдетте, жерасты сулары түссіз. Сарғыш түс, құрамында шіріген заттары бар батпақ текті суларға тән.

Күкіртсутекті сулар, H_2S қышқылдануы және күкір бөлшектерінен тұратын, жұқа коллоидты тұнбаның түзілуінен, көк жасыл реңке ие. Судың түсі градуспен стандартты платин кобальтты шкала бойынша бағаланды.

1.5.1.1-сурет. Платин-кобальтты шкала

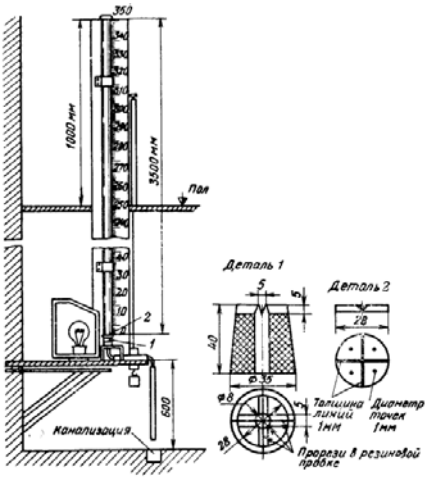
Бұл шкалада судың түсі, платина және кобальт тұздарының ерітінді түсімен салыстырылады, ал сандық мән ретінде үлгі ерітіндісіндегі осы тұздардың концентрациясы қолданылады, онда оның түсі өлшенетін су түсіне сәйкес келеді. Қазіргі ғалымдар осындай өлшеулерді, барлық қажетті ерітінділерді авоматты түрде араластыратын, компьютерлік кешендер арқылы жүргізеді, ал түстерді салыстыру көбінесе спектрограф арқылы жүргізіледі.

Жерасты суларындағы ***иіс,*** әдетте болмайды. Иісті сезу немесе биохимиялық шығу тегіндегі газдардың болуы (күкірсутек) немесе шіріген органикалық заттардың болатындығы айғақтайды. Иіс сипаты сипаттамалық түрде беріледі: иіссіз, күкіртсутекті, батпақты, шіріген, зеңденген әне т.б. Иіс қарқындылығы баллмен шкала бойынша бағаланады. [5]

1.5.1.2 –сурет. Иіс қарқындылығын анықтау

Судың ***дәмі,*** ерітілген заттардың құрамына байланысты. Тұздалған дәм, хлорлы натриймен, ащы- магний сульфатымен, тот басқан- темір тұздарымен туындайды. Тәттілеу дәм органикалық заттарға бай суларға тән, бос көмір қышқылының болуы жағымды сергіткіш дәм береді. Судың дәмі балламен кесте бойынша бағаланады.

Жерасты суларының ***мөлдірлігі,*** онда ерітілген минералды заттардың санына, онда механикалық қоспалар мен органикалық заттар мен коллоидтердің болуына байланысты. [5]



1.5.1.3-сурет. Айқаршық бойынша судың мөлдірлігін анықтауға арналған аспап

Айқаршық бойынша. Су бағанының шекті биіктігін табу, сол арқылы желі қалыңдығы 1 мм және төрт қара дөңгелекшелерде диаметрі 1 мм тең ақ түсте қара крест қаралады. Анықтау жүргізілетін цилиндр биіктігі 350 см кем болмауы қажет. Оның түбінде кресті бар фарфор пластинка орналасқан. Цилиндр бөлігі 300 Вт шаммен жарақталған.

Судың мөлдірлік дәрежесін көрсету үшін, келесі номенклатура қолданылады: мөлдір, әлсіз-мөлдір, әлсіз- опалесцир, аздап лай, лай, қатты лай. Жерасты сулары, әдетте мөлдір болады. Судың лайлылығы стандартты шкала бойынша мг/л бағаланады.

Жерасты суларының ***температурасы өте кең шекте өлшенеді және ауданның*** геотермиялық ерекшеліктеріне байланысты. Ол суды жылжытатын қалыңдықтың жас, тектоникалық, литологиялық және гидротехникалық ерекшеліктеріне байланысты. Су температурасы химиялық құрамына,

тұтқырлығына және сүзгілеу температурасына ықпал етпейді. Табиғи жағдайларда жер асты сулары, өте салқындатылған, салқын, термалды, қыздырылған болуы мүмкін. [2]

1.5.1.4-сурет. Су тығыздығын анықтау

Судың ***тығыздығы,*** белгілі температура кезінде оның масасының көлеміне ара қатынасын анықтайды. Сы тығыздығының бірлігі үшін, 4^0С температурада тазартылған су тығыздығы қабылданған. Судың тығыздығы, температураға, ондағы ерітілген тұздар, газдар және өлшенген бөлшектер санына байланысты және 1 -ден 1,4 г/см^3 дейін өлшенеді

Судың ***сығылғыштығы*** болмашы ғана және сығылғыштық коэффицентімен сипатталады, $\beta = (2{,}7 - 5)10^{-5}\ Па$. Судың тұтқырлығы, сұйықтық бөлшектерінің оның қозғалуына ішкі кедергісін сипаттайды, сан түрінде ол динамикалық және кинематикалық тұтқырлық коэффицентімен көрсетіледі.

Жерасты суларының ***электрөткізгіштігі***, ондағы ертілген тұздар санына баланысты. Тұщы сулар болмашы электрөткізгіштігіне ие. Тазартылған су оқшаулағыш болып саналады. Судың электрөткізгіштігін, шекті электр кедергісі бойынша бағалайды, ол Ом-мен беріледі және 0,02-ден 1,0 Ом-ға дейін өзгереді.

Сулардың ***радиоактивтігі,*** ондағы радон, радий эманациясының болуымен анықталады. Сирек жағдайларда, жерасты сулары осы немесе басқа дәрежеде радиоактивті. [5]

Судың жарамдылық нормалары. ҚР Сан ПиН 2015 жылғы 16.03 №209.1.5.1.1-кесте

Көрсеткіштер	Сан ПиН
Стандартты шкала бойынша лайлылық, мг/л	>1.5 (2) емес
Платинді-кобальтті шкала бойынша түстілік, мг/л	< 20
20^0С балл кезіндегі иіс, балл	2
20^0С балл кезіндегі татым	>2 емес
Белсенді реакция. pH	6 - 9
Құрғақ қалдық, мг/л	1000(1500) дейін

Жалпы қаттылық, мг экв/л	7 (10)
Хлоридтер, Cl^{-}, мг/л	<350
Сульфаттар, SO_4^{2-}, мг/л	<500
Темір, $Fe^{2-} - Fe^{3-}$, мг/л	<0,3
Марганец, Mn^{2+}, мг/л	<0,1(0,5)
Мыс, Cu^{2+}, мг/л	<1
Мырыш, Zn^{2+}, мг/л	<5
Қалдық алюминий, Al^{3+}, мг/л	<0,5
Қорғасын, Pb^{2+}, мг/л	не >0,03
Күшән, As^{3+5+}, мг/л	не >0,05
Фтор, F:	
а)ІжәнеII климаттық аудандар үшін, мг/л	1,5
б) III үшін, мг/л	1,2
в) IV үшін, мг/л	0,7
Бериллий, Be^{2+}, мг/л	0,0002
Молибден, Mo^{2+}, мг/л	>0,25 емес
Нитраттар, по N, мг/л	>45 емес
Аммиак, по N, мг/л	>2 емес
Полиакриламид, мг/л	>2 емес
Селен, Se^{2+}, мг/л	>0,01емес
Стронций, Sr^{2+}, мг/л	>7 емес
Табиғи уран, Uжәне уран – 238, мг/л	1,7
Радий 226, Ra. БК	14,8
Стронций-90. БК	7,0мг/π
Сынап, Hg, мг/л	0,0005
Никель, Ni, мг/л	>0,1 емес
Кобальт, Co, мг/л	0,1
Кадмий, Cd, мг/л	0,001
Барий, Ba^{2+}, мг/л	0,1
Фенолы, мг/л	0,25
Хром, Cr^{6+}, мг/л	0,05
Хром, Cr^{3+}, мг/л	0,5
Нафтен қышқылдары, мг/л	0,3

1.5.2 Судың химиялық құрамы

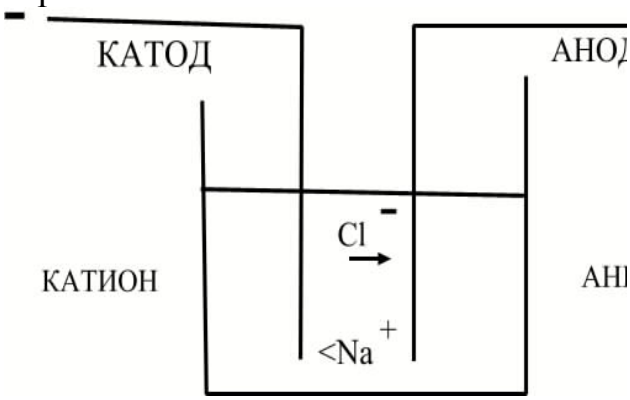
Судың химиялық құрамы органикалық және органикалық емес заттармен анықталады. Анағұрлым маңызды болып органикалық емес құрамды заттар саналады.

Жерасты суларында ерітілген минералды компоненттер (органикалық емес), олардың концентрациясына байланысты микро-, макро-, ультра компоненттерге және радиоактивті компоненттерге бөлінеді.

Макрокомпоненттер санына басты иондар) келесі аниондар жатады: Cl^-, SO_4^{-2}, HCO_3^- (гидрокарбон), катиондарға: K^+, Na^+, Fe^{+2}, Ca^{+2}, Mg^{+2}. Бұл иондар, әдетте барлық ерітілген тұздардың 90-95% астамын құрайды және судың химиялық типін анықтайды. [7]

Олай болса, жерасты сулары анионкатиондық басым құрам атауын алады.

Иондардың атауын пісірілген тұз электролизін мысалға ала отырып қарастырамыз.



1.5.2.1-сурет. Ас тұзының электролиз үдерісі

Табиғи сулардағы негізгі иондардың (макрокомпоненттер) сипаттамасы. [5]

ТО теріс зарядты иондар, оң полюске (анод) жібеірледі, олай болса **аниондар** (Cl^-, SO_4^{-2}, HCO_3^- және т.б.), оң зарядталған иондар (металлдар) теріс полюсті (катод) электр өрісіне жіберіледі жәнеолар **катиондар** ($Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^+, Fe^{+2}$ және т.б.) деп аталады.

а) хлорлы иондар орын ауыстыруға көбірек бейім (ауысу) болып саналады, сондықтан да олар түгелдей дерлік барлық су типтерінде кездеседі, галитте түзіледі;

б) *сульфатты иондар,* сонымен бірге қозғалуға бейім, бірақ кальций иондарымен байланысады, сульфидтердің негізгі көздері – бұл магмалық шығу текті жыныстар, сонымен қатар гипстер, ангидридтер;

в) *гидрокарбонатты иондар,* көмір қышқылында және құрамында әктасы бар жыныстарда түзіледі.

Na катионы, бәрінен бұрын табиғатта таралған, галиттен түзіледі, бұған қоса топырақтан кальций мен магнит ығыстырылады.

Калий жеңіл ерітілетін қосылыстардан түзіледі, бірақ жер асты суларындағы оның құрамы оның өсімдіктермен шайылуы нәтижесінде азаяды.

Магний, кальций желге мүжілген өнімдерден түзіледі. Бірге таралған, суға қаттылық қасиет береді. Көздері - карбонаттар.

Суда газ құрамы, бейтарап молекулалар түрінде және ион түрінде болуы мүмкін.Судағы анағұрлым кең таралған газ санаттары мыналар:

Ауа (O_2, N_2, He), диохимиялық (метан CH_4, H_2), химияық (H_2S), радиоактивті (Ra, Rn). [8]

1.5.3 Судың химиялық қасиеттерінің негізгі көрсеткіштері

Химиялық құрамы бойынша, судың қасиеттерін сандық бағалау үшін келесі көрсеткіштер қолданылады:

I. Минералдандыру М – бұл су құрамындағы барлық минералды заттар жиынтығы, ол құрғақ қалдық бойынша анықталуы мүмкін (г/л; мг/л).

Табиғи суларды минералдау көлемі бойынша келесі топтарға бөледі:

а) ультра тұщы М < 0,2 г/л;
б) тұщы М (0,2 – 1) г/л;
в) тұздылау М (1 – 3) г/д;
г) қатты тұзды М (3 – 10) г/л;
д) тұзды М (10 – 50) г/л;
е) әлсіз тұздылық М (50 – 100) г/л;
ж) қатты тұздылық М < 100 г/л.

<u>TDS-3 тасымалды тұз өлшегіш</u>

TDS-3 тұз өлшегіші, суды тазартатын барлық жүйелерге, ағын суларды тазарту дәрежесін реттеу үшін керемет сәйкес келеді.

1.5.3.1-сурет Тасымалды тұз өлшегіш

II. Сутекті көрсеткіш РН – бұл кері белгімен алынған, сутегі H^+ иондарының концентрациясының ондық логарифмдері, РН =-ℓq [H^+].

Төмендегідей жіктелімі бар:

а) өте қышқыл судың РН –тен кіші;
б) қышқыл су РН 5-7;
в) бейтарап су РН 7;
г) сілтілі су РН 7-9;
д) жоғары сілтілі су РН > 9.

Жерасты сулары Рн 6-8 тең. Кен орындары аудандарында РН 5-тен кем.

<u>pH- метр-милливольтметр-pH-410</u>

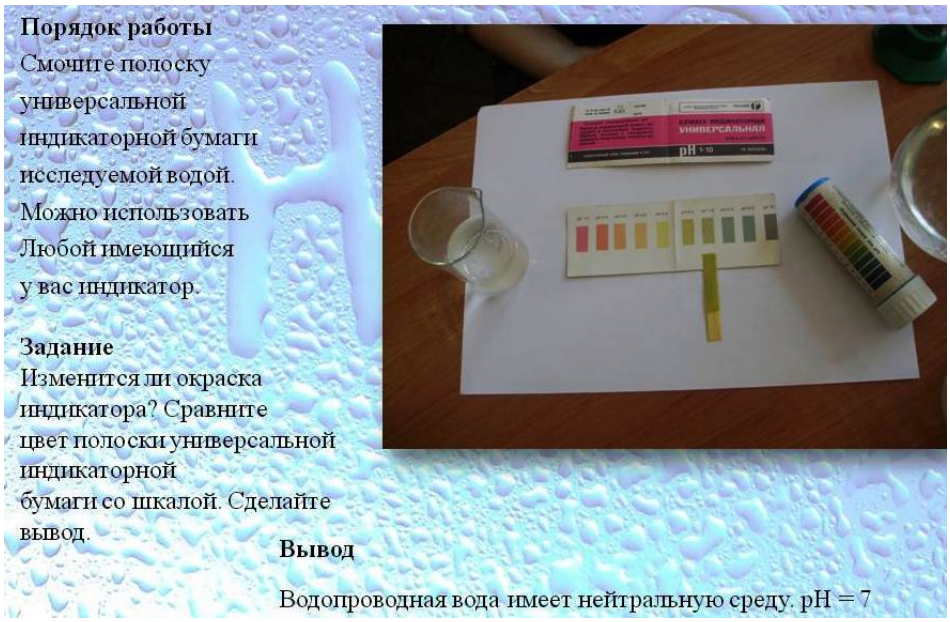
pH-метр- pH-410 милливольтметрі, қоршаған орта нысандары мен өндірістік технологиялық үдерістерді бақылау жүйелеріндегі ауыз суды, азық-түлік өнімдері мен шикізаттарды талдау кезінде қолданылады. pH-метр- pH-410 милливольтметрі өндірістік, ғылыми-зерттеу зертханаларында; стационарлы және жылжымалы, сонымен қатар далалық зертханаларда пайдаланылады.

1.5.3.2-сурет. pH-метр

<u>Тест-комплект pH</u>

Тест-комплект pH ауыз-су, табиғи және нормативті-тазартылған ағын сулардағы сутекті көрсеткіштерді (сутекті иондар концентрациясының теріс ондық логарифмі) жедел анықтау үшін арналған. Анықтау әдістері: көз мөлшермен-колориметрлік.

1.5.3.3 –сурет. Тест-комплект pH



1.5.3.4-сурет. pH индикациялық анықтау әдісі

III. Судың қаттылығы – суда Ca^{+2}және Mg^{+2} иондарының болуына негізделеді, литр үшін милимольмен көрсетіледі (ммоль/л).

Үш қаттылық түрі ажыратылады: жалпы (ЖҚ), жойылатын (ЖҚ), (карбонатты) тұрақты (карбонатты емес) (ҚЕ) HCO_3^-.

Жойылатын, уақытша немесе карбонатты қаттылық Са және Mg карбонатты тұздармен (гидрокарбонаттар) көрсетілген, қайнатылғаннан кейін кетіріледі. Тұрақты (жойылмайтын, карбонатты емес), сульфаттар, хлоридтер және басқа да карбонатты емес Са және Mg тұздарының болуына негізделеді.

Аталған қаттылық түрі тек химиялық жолмен ғана жойылады, жалпы қаттылық пен карбонатты арасында әртүрлілік анықталады.

Қ.Е.=Ж.Қ.-Ж.Қ.

Жалпы қаттылық Са және Mg иодарының жиынтық құрамына негізделген.

Төмендегідей жіктелімі бар:

а) өте жұмсақ су – егер жалпы қаттылық 1,5 ммоль/л-ден аз болса;

б) жұмсақ су 1,5-3 ммоль/л болса;

в) қоңыр салқын қатты су 3-6 ммоль/л;

г) қатты су 6-9 ммоль/л;

д) 9 ммоль/л-ден астам өте қатты.

IV. Жерасты суларының жемірлігі, суда сутегінің, диоксидтердің (CO_2, O_2, NO_2) кальций сульфатының болуына байланысты. Темір бетон жәе металдарға қатысты жебірлігін айырады. Келесі жебірлік түрлері ажыратылады:

а) *сілтісіздендіру жемірлігі* – карбонатты қаттылықты болуымен анықталады, су егер карбонатты қаттылық 0,54-2,14 ммоль/л-ден көп болса, бетонға жебірлі болып саналады;

б) *жалпы қышқылдық жемірлігі*, PH көлемімен анықталады: 1) PH 5-тен аз болса, әлсізөткізгіш қабаттар үшін су жебір болып саналады; 2) жоғары суөткізгіш қабаттар үшін су PH < 7 және ЖҚ< 8,6 мг-экв./л, не болмаса PH<6,7 , ал ЖҚ> 8,6 мг-экв./л болғанда жебір болып саналады.

в) *Көмірқышқылды жемірлігі,* CO_2 болуымен анықталады, су өткізгіштігі жоғары қабаттарда, егер $[Ca^{2+}]+b\ [CO_2]$ көбірек болса жемір болып саналады, ондағы a және b коэффициенттері [2,21-бет] бойынша анықталады.

г) *Сульфатты жемірлігі,* SO_4 болуымен анықталады. Cl және SO_4^{-2} иондарының ара қатынасымен анықталады.

д) *Магнезилді жемірлігі,* суда магний иондарының болуымен анықталады, егер магний құрамы 5000 мг/л-ден көп болса, су жемір болып саналады, бұл жерде құрамында SO_4 болуы тежеуіш рөл атқарады. [5]

Химиялық талдау түрлері және оларды көрсету нысандары

<u>Химиялық талдауға арнаған ыдыс-яқ жиыны</u>

Химиялық талдау үшін арналған ыдыс-аяқтар жиыны, әртүрлі ерітінділер мен сұйықтықтар көлемін іріктеу, дәл өлшеу және мөлшерлеу, ерітінділер дайындау, суспенсиялар мен жүзгіндерді сүзгілеу, химиялық талдау кезінде титрлеу және оларға зертханалық жағдайларды дайындау үшін көпатқарымды арналған.

1.5.3.5 –сурет. Тасымалды тұз өлшегіш

Жерасты суларының сапасын бағалау үшін, келесі талдау түрлері бар:

1. *Далалық химиялық талдау* – далалық жағдайларда арнай зертханалардың (Резников) көмегімен жүргізіледі, келесі компоненттері анықталады: PH, қаттылық, макро – компоненттер (Cl^-, HCO_3^-, SO_4^{-2}, Na) кальций, II және III темір, SO_2, H_2S.

Осы әдістің ерекшелігі: жүргізу жылдамдығы, құрақ қалдық бойынша бақылаудың мүмкін болмауы.

<u>НКВ-1 суды талдауға арналған далалық зертхана</u>

Су сапасының көрсеткіштерін анықтауға арналған НКВ-1 зертханасы, зертханалық және далалық жағдайларда судың сапа көрсеткіштерін анықтау үшін арналған. НКВ-1 зертханасы, ауыз-сулар мен табиғи суларды, сонымен қатар қолданыстағы нормативтік-техникалық құжатта негізінде, нормативті-тазартылған ағын суларды жедел-бақылауды орындауға мүмкіндік береді.

1.5.3.6 –сурет. Суды талдаудың далалық зертханасы

<u>Суды талдауға арналған НКВ-12 үстел зертханасы</u>

Суды талдауға арналған НКВ-12 үстел зертханасы, ауыз-сулар мен табиғи суларды 20 маңызды көрсеткіштер бойынша (шаруашылық—тұрмыстық, мәдени-тұрмыстық мақсатта қолданылатын су қоймаларының сулары, беткі су көздері және т.б.) талдау үшінарналған.

1.5.3.7-сурет. Далалық химиялық зертхана

2. *Қысқартылған химиялық талдау,* стационарлық жағдайларда, анағұрлым дәл әдістермен, физикалық қасиеттерін, PH; микрокомпоненттерді, темірді (екі-үш валентті), барлық қаттылық және жемірлік түрлері бойынша кальцийді, магнийді NH_4, H_2S, NO_2^- NO_3^-, SO_2, құрғақ қалдықтарды анықтау арқылы жүргізіледі. Аталған талдау құрғақ қалдық бойынша бақылауға ие, соныдықтан да анағұрлым дәл болып есептеледі.

1.5.3.8-сурет. Зертхана

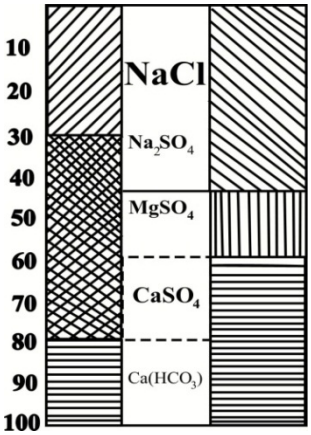
3. *Толық химиялық құрамы* - стационарлық химиялық зертханаларда судың химиялық құрамын егжей-тегжейлі сипаттау үшін жүргізіледі. Қысқартылған талдауда атап көрсетілген компоненттерден басқа, талдау кезінде, натрий мен калий иондары, микрокомпонеттер мен радиоактивті элементтер анықталады. Осы талдау анағұрлым дәл болып саналады, себебі құрғақ қалдықтар бойынша ғана анықтамаларды бақылау жүргізуге ғана емес, сонымен қатар катиондар мен аниондардың мили-моль сомалары бойынша жүргізуге мүмкіндік береді.

4. *Арнайы талдау* – қанай да бір міндеттерді шешу үшін (емдеу немесе өнеркәсіп суларындағы жекелеген микрокомпоненттерді зерделеу, сирек кездесетін және таралған компоненттерді, газдарды, гидрохимиялық іздеу кезіндегі органикалық және басқа заттарды зерделеу) жүргізіледі.

Суды химиялық талдау нәтижелерін бейнелеп көрсетудің негізгі нысаны, 1 литр суда граммен немесе милиграммен ерітілген заттардың массалық ион түрлері болып саналады. [2]

Химиялық талдау нәтижелерін график түрінде бейнелеп көрсету әдістері

Химиялық құрамын көрсету, талдаудың жинақталу жиынтығы, олардың картада бейнеленуі мен жер асты суларының қолда бар жіктелімін қолдану үшін, химиялық талдау нәтижелерін график түрінде өңдеу нысандары қолданылады. Себебі, жерасты суларының құрамындағы анағұрлым кең таралған болып СХА элементтері саналады, негізінен барлық диаграммалар макрокомпоненттер бойынша құрылады.



1.5.3.9-сур. Химиялық талдау нәтижелері

Талдауды бейнелеп көрсету үшін келесі әдістер қолданылады:

1. Тұзды құрамның тікбұрышы – бұл 3 бөлімнен тұратын баған:

Кестенің шеткі бағандарында, % балама штрихтеу немесе олардың химиялық белсенділігінің төмендеу тәртібінде аниондар мен катиондардың түсі арқылы қондырылады, яғни

A - Cl^-; SO_4^{2-}; | HCO_3^-
Fe^{2+}; Fe^{3+}
K - $Na^+ + K^+$; Mg^{2+}; Ca^{2+}

Басқа химиялық элементтердің 10 % артық баламасы болған жағдайда, олар Са кейін көрсетіледі. Бағанның ортаңғы бөлігінде, бастапқы компоненттердің табиғи химиялық белсенділігін есепке ала отырып, аниондар мен катиондардың анағұрлым ықтимал қосылыстары жазылады.

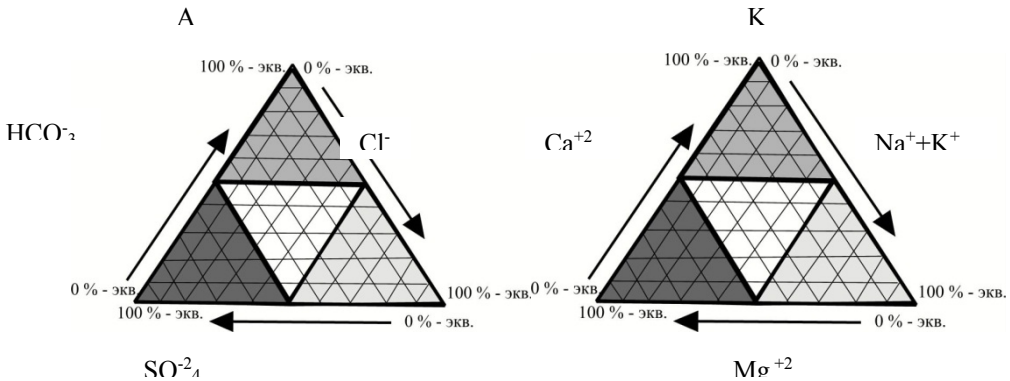
Талдауды бейнелеу дәлдігі, бұл жерде 10%-баламаны құрайды. Әдіс мамандандырылған карталарды құру үшін пайдаланылады, мысалы, аэрация аймақтар жынысының тұздалу картасы.

Тікбұрыштан басқа, осылайша дөңгелек диаграммалар құрылады. Аталған диаграмма, гидрогеологиялық жағдайларды кезекті талдау үшін, кез келген су бөлімдеріндегі тұз құрамының паспортын құруға мүмкіндік береді.

2. Фере үшбұрышы, аталған жағдайда аниондар және катиондар үшін жеке құрылады.

Үшбұрыш қабырғалары бойынша, сағат тілі бағытымен суретте көрсетілген құрам ретінде пайыз-баламамен иондар түсіріледі. Талдау нәтижеерін түсіру үшін, аталған шкаладан үшбұрыштың параллель оң жақ қабырғасында кесінді жүргізіледі.

Талдау тиісті талдау компоненттерінің құрамын бейнелейтін, үш кесіндінің қиылысу нүктесінде белгіленеді. [2]



1.5.3.10–сурет. Фере үшбұрышы

1.6 ЖАЛПЫ ГИДРОГЕОЛОГИЯ БОЙЫНША БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР МЕН ТАПСЫРМАЛАР

№ р/р	Жұмыс бағдарламасы бойынша тақырыптар	Бақылау сұрақтар мен тапсырмалар
1	Кіріспе	1. Гидрогеологияға анықтама беріңдер, оның бөлімдерін атап көрсетіңдер және олардың маңызын ашыңдар. 2. Қазақстан экономикасына гидрогеологияның әсер ету себептерін тұжырымдап беріңдер. 3. Адам өміріндегі судың рөлін тұжырымдап беріңдер. 4. Гидрогеологияның негізгі бағыттарын тұжырымдап беріңдер
2	Табиғаттағы сулар	1. Табиғаттағы су айналымының схемасые салыңдар және оның маңызын ашыңдар. 2. Жерасты суларының ненің есебінен қалыптасатынын талдаңдар. 3. Жер асты сулары мен беткі суағарлардың сипаттамаларын тұжырымдаңдар. 4. Газ тәрізді, қатты, сұйық және байланысқан күйдегі сулардың айырмашылықтарын талдап беріңдер.
3	Тау жыныстарының физикалық және су қасиеттері	1. Гидростатикалық арын анықтамасына қатысты схеманы сызыңдар және оның формуласын жазыңдар. 2. Егер оның кеуектілігі 0,2 0,6 бірлік үлесіне тең болса, жаныстарды атаңдар. 3. Гравитациялық және серпімді су бергіштік арасындағы айырмашылықты талдаңдар және олардың формуласын жазыңдар. 4. Дарси сүзгілеуінің желілік және желілік емес

		заңдарының арасындағы айырмашылықы талдаңдар 5. Егер онда капиллярлық кайманы көтеру биіктігі - 5-120см-ге тең, 120-650 см, 650-1200см болса, жыныс атауларын анықтаңдар.
4	Гидрогеотермия бойынша негізгі мәліметтер	1. Кондукциялық және конвекциялық жылу ауысу арасындағы айырмашылықты талдаңдар. 2. Формуласын жазыңдар және герметикалық градиент Г және геотермиялық дәреже Q үшін оны түсіндіріп беріңіз. 3. Жерасты гидроферасында геотермиялық режим бойынша үш аймақ бөлінеді- оларды реті бойынша, жер бетінен бастап көрсетіңдер және олардың маңызын ашыңдар. 4. Қандай тәжірибелік есептерді шешу үшін, гидротермиялық материалдар қолданылады?
5	Жерасты суларының физикалық қасиеттері және химиялық және бактериялық құрамы	1. Жерасты суларының қандай физикалық қасиеттерге ие екендігін талдаңдар. 2. Ас тұзы электролизінің схемасые салыңдар және оның әрекет ету қағидатын түсіндіріңдер. 3. $Cl^{-}, SO_4^{-2}, HCO_3^{-}$, $Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Fe^{+2}$. Атап көрсетілген элементтердің қайсысының катионға, ал қайсысының анионға жататындығын анықтаңдар. Егер басым рөлге SO_4^{-2} және Mg^{+2} ие болатын болса, су типі қандай болады? 4. Табиғи сулардағы (макрокомпоненттер) негізгі иондардың сипаттамаларын атаңдар . 5. Егер оның минералдануы М < 0,2 г/л; М (0,2 – 1) г/л; М (1 – 3) г/д; М (3 – 10) г/л; М (10 – 50) г/л; М (50 – 100) г/л; М < 100 г/л тең болса су типтерін анықтаңдар және аталған химиялық қасиетке анықтама беріңдер. 6. pH анықтама беріңдер және егер pH= 5-тен кем болса; PH 5-7; PH 7; PH 7-9; PH > 9 болса, су типін анықтаңдар. 7. Судың қаттылығына анықтама беріңдер, қаттылық түрлері қандай болады.ЖҚ= 1,5 ммоль/л-ден кем; 1,5-3 ммоль/л;3-6 ммоль/л; 6-9 ммоль/л; 9 ммоль/л болғанда, су типін анықтаңдар. 8. Сендер т.с. қандай жемірлік түрлерін білесіңдер. Қандай мәндерде судың жемір болатынын және қандай мәндерде жемір еместігін талдаңдар. 9. %-балама нысан түрінен химиялық талдау нәтижелеріне ауыстырыңдар.

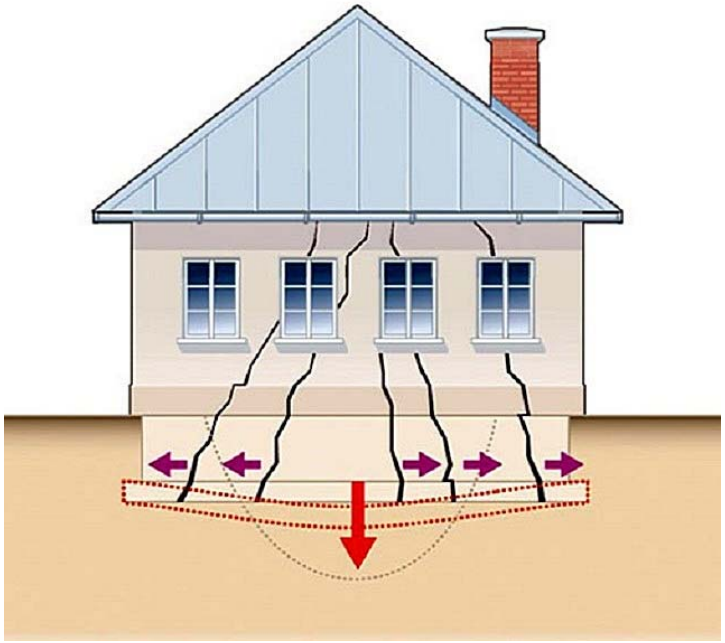
2. ИНЖЕНЕРЛІК ГЕОЛОГИЯ. ГРУНТТАНУ

2.1 КІРІСПЕ

Құрылыс тәжірибесі көрсеткеніндей, әр құрылыс үшін аталған учаскені тексеріп қарау мақсатында, толық геологиялық зерттеу (тау жыныстарын іздестіру) қажет. Осы зерттеулерді толық жасап бітірмеу, құрылыс апатын тудыратын келесі жағдайларға алып келуі мүмкін:

Апатты жағдайлар:

1. Құрылыс салмағының әсерінен тау жыныстарының тығыздалуы, осыған байланысты іргетастың шөгуі;
2. Суқаныққан тау жыныстарының тығыздалуы, нәтижесінде жер асты суларының тау жыныстары құрамындағы жеңіл еритін тұздардың еруі (шөгу);
3. Жыныс бойынша құрылыстың шамадан тыс артық қысымы, іргетастан жыныстардың шығуына әкеледі;
4. Физикалық-геологиялық құбылыстар мен үдерістердің (жер сілкіну, шөгу, күшті тасқын) әсер етуі. [1]



2.1.1 сурет. Іргетастың шөгуі

2.1.2 –сурет. Іргетастың шөгу тұрпаты

Осыған байланысты, инженерлі геология келесі міндеттерді шешуі қажет:

1. Табиғи жағдайлар мен құрылыстың беріктігіне (геологиялық үдерістердің болмауы) әсер ететін грунттың қасиеттерін зерделеу;

2. Іргетас құрастырылымын және құрылыс орнықтылығын қамтамасыз ететін оның тұрпаттарын есептеу, оны пайдалану кезең бойына құрылыстың орнықтылығына болжам құру;

3. Құрылыстар мен қоршаған ортаның өзара әсерін зерделеу, табиғи жағдайларды есепке ала отырып, құрылыстарды анағұрлым тиімді орналастыру орындарын іздестіру;

Академик Саваренский инженерлі геологияны, құрылыс істеріне қатысты геология қосымшаларының міндеттерін шешетін сала ретінде анықтады.

Инженерлік геологияның үш бөлімін бөліп көрсеуге болады:

1. Грунттану;

2. Инженерлі геодинамика;

3. Инженерлі-геологиялық зерттеу әдістемесі.

Инженерлі геологияның даму тарихын үш кезеңге бөледі:

1. XX ғасырға дейін инженерлі-геологиялық іздестірулер жүргізілген жоқ. Құрылыс тәжірибе негізінде жүргізілді.

2. Геологиялық құжаттама пайда бола бастайды. Ұсынымдар мен қорытындылар сапалық сипатта болды.

3. Қазіргі кезең. XX ғасырдың 40-шы жылдарынан кейін, инженерлі геологияда сандық болжау әдістері қолданыла бастады, бұл күрделі геологиялық жағдайларда қымбат тұратын құрылыстарды салуға мүмкіндік берді. [2]

2.2 ГРУНТТАНУ НЕГІЗДЕРІ

Грунттану–бұл тау жыныстарын болашақ құрылыс үшін іргетас ретінде зерттейтін инженерлік геология бөлімі.

Грунттанудың келесі міндеттерін атап көрсетуге болады:

1. Грунттардың физикалық-механикалық қасиеттерін топтастыру, осы қасиеттердің көрсеткіштерін зерделеу, қасиеттері бірдей топырақтарды (типтеу) бөліп көрсету;

2. Грунт қасиеттерінің сандық көрсеткіштерін анықтау;

3. Құрылысты пайдалану барысындағы топырақтардың ықтимал физикалық-механикалық қасиеттерін болжау және осы өзгерістердің құрылыстың орнықтылығына әсерін бағалау;

4. Грунт қасиеттерін жақсарту бағдарламаларын (техникалық мелиориациялау) құру;

5. Бірінші кезектегі құрылыс аудандарын таңдау мақсатында, аймақтарды аймақтық зерделеу. [1]

2.2.1-сурет. Техникалық мелиорациялау

2.2.1 Грунттың физикалық-химиялық қасиеттерін құру

Тау жыныстарының тастегі. Түптегі туралы түсінік

Тау жаныстарының тастегі –бұл олардың шығу тегі, пайда болуы**.** [3]

Тастек деп тау жыныстарының түзілу үдерістерін және оны қазіргі түрге алып келген барлық өзгерістерді атайды.

Түптегі бойынша тау жыныстары магмалық, метаморфтық және шөгінді болып бөлінеді.

Магмалық деп, балқытылған магмадан пайда болған жыныстарды атайды. Жер қабығының тектоникалық қозғалысы кезінде, магма Жер бетіне көтерілуі мүмкін, сонымен қатар екі жыныс тұрпаты түзіледі: интрузивті (жер қабығында түзіледі) және эффузивті (бетке құйылған, онда жылдам суу нәтижесінде, интрузивтіге қарағанда анағұрлым борпылдақ және берік емес болады).

Метаморфтық жыныстар магматикалық және шөгінді текті жыныстардың жоғары қысымы мен температурасының әсерінен 10-15 км тереңдікте түзіледі. Нәтижесінде қабатты жыныс пайда болады, сонымен қатар магматикалық жыныстардан түзілген, метаморфтық жыныстардың қасиеттері, әдетте, нашарлайды, шөгінділерден түзілгендер-жақсарады.

Барлық жыныстардың тастегі жоспар бойынша өтеді:

1. диагенез – сыртқы жағдайлардың әсерінен жыныстардың түрленуі;

2. метаморфизм – жоғары қысым мен температураның әсерінен үлкен тереңдікте жыынстардың түрленуі;

3. желдету. [2]

2.2.2 Шөгінді тау жыныстарының тастегі

Шөгінді тау жыныстарының тастегін, келесі үлгіде аталған сызбаға қатысты қарастыруға болады:

1) Шөгінді жыныстар тастегі седиментогенез (шөгінді жиналу) деп аталады, оны келесі кезеңдер түрінде ұсынуға болады:

I. Құз жыныстарының желге мүжілуі және желге мүжілетін өнімдерінің түзілуі.

II. Желге мүжілетін өнімдерін, бөлшектері сұрыпталатын, бөлінетін кезде тасымалдау.

III. Суқоймаларының түбінде желге мүжілетін өнімдердің жиналуы. [4]

2) Шөгінді тау жыныстарының диагенезі (шөгінді жиналу) де үш кезеңде өтеді:

1. шөгінділердің жинақталуы және алдын ала тығыздалуы (ерте диагенез);

2. жеке диагенез – бұл шөгіндінің бұдан әрі тығыздалуы, оның дегидрациялау және қайта кристалдану есебінен литификациялануы;

3. катагенез (кеш диагенез) –бұл химиялық реакциялардың әсерінен шөгінділердің химиялық құрылымының түрленуі.

3). Метаморфизм – тектоникалық қозғалыс әсерінен, жыныстар метафорфия аймағына түсіп кетуі мүмкін, онда температура мен қысымның әсерінен қабатты құрылым түбегейлі өзгереді;

4). Кері тектоникалық қозғалыс нәтижесінде, жыныстар желге мүжілу аймағына тап болуы мүмкін, онда күн сәулесі, температура және судың әсерінен бұзылады. [1]

2.2.3 Төрттік жыныстардың генетикалық типтері

Элювиалды грунттар – түпкі жыныстардың желге мүжілу өнімі ретінде түзіледі. Олардың құрамы әртекті және құрылыс кезінде алып тастауға жатызылады. Жыныстардың құрамына байланысты саз, әктасты массасы) тақтатастар, саздар мен әктер түзіледі.

Делювиалды грунттар – осу бөлімдерінен немесе бөктерлердің жоғары бөліктерінен, анағұрлым жеңіл топырақ компоненттерінің (сазды және шаңды бөлшектер, ұсақ құмдар) шайылу нәтижесінде түзіледі. Делювиалды грунттар – сазды, құрамы бойынша әртекті, кқбінесе суландырылған және жеткілікті дәрежеде берік емес болады.

Коллювиалды грунттар – беткейлі гравитациялық процестер нәтижесінде түзіледі, олардың қуаты көп емес.

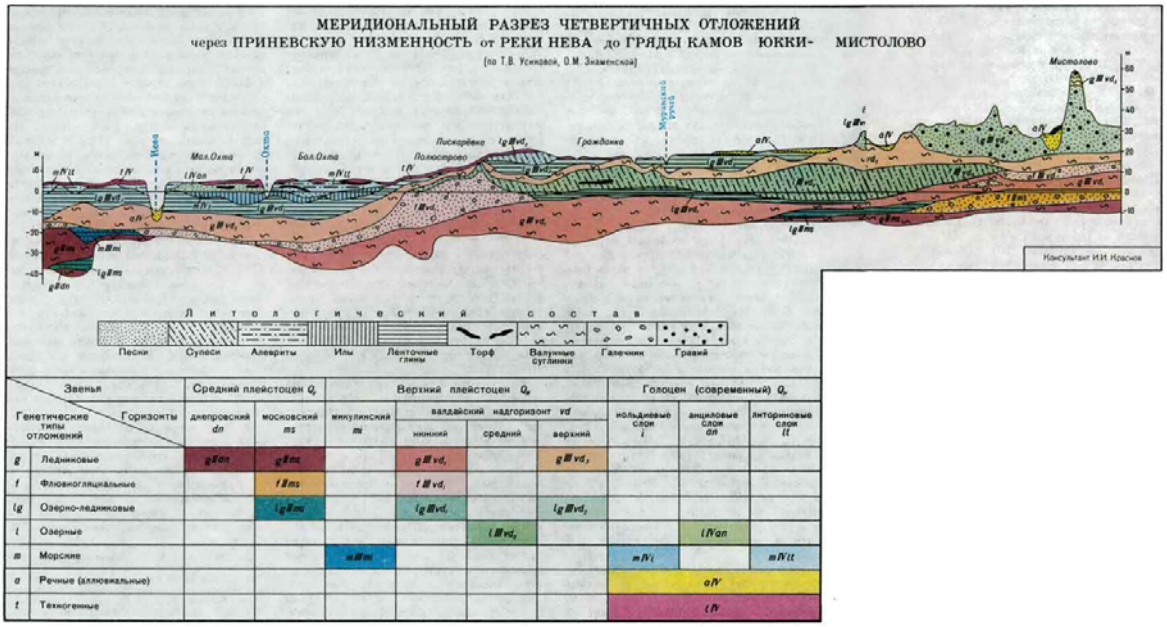
Пролювиалды грунттар – уақытша жаңбыр және қар су ағындарының беткі түзілімдерін шаю және қардың ауысуы нәтижесінде түзіледі.

Аллювиалды грунттар – өзен тасындыларын ауыстыру және бөлу өнімдерін білдіреді. Олардың құрамы мен қасиеттері әр тау және өзен жазықтықтарында әртүрлі. Таулы өзендерді аллювийі, әдетте, қойтасты-ірі малта тасты жақсы жұмырландырылған және сұрапталған материалдардан тұрады.

Мұз текті грунттар – геологиялық-генетикалық алуан түрлері болады: теңізді, сулы- және көлді-мұзды.

Көл-батпақты түзілістер обиогендіге жатқызылады және шымтезек, шірік тұнба, шымтезекті батпақты бос топырақ түрінде ұсынылады. Осы грунттардың жалпы белгісі, олардың жоғары ылғалдылығы, үлкен ылғал сіңіргіштігі және аз салмақ көтергіштік қабілеті болып табылады.

Эол текті грунаттар. Оларға шөл даланың төбе болып үйілген құмдары, көлдер мен теңіз жағалауларының жаға дөң құмдары және орман түзілімдерінің кейбір түрлері жатады. Осыгрунттардың барлығы нашар байланысуымен, жеңіл немесе шаңды грнаулометриялық құрамымен, үлкен біртектілігімен, ал құмдары- сұрыпталғандығымен сипатталады. [2]



2.2.3.1-сурет. Төрттік түзілімдер қимасы

Теңіз және лагуна текті грунттар, шөгінділерді жинақтау нәтижесінде пайда болды. Бұл жерде осыған тән топырақтар саздар, балшық грунттар немесе тұз қабатшалары болып саналады.

Топырақтың құрамдас бөліктері

Табиғи түрінде, топырақтар сұйық, қатты және газ тәрізді фазадан тұратын, үш фазалық жүйені білдіреді және аталған бағыттар бойынша зерттеледі: минералдық құрамы, гранулометриялық құрамы, құрылымы.

2.2.4 Грунттың минералдық құрамы

Минералдық құрамы бойынша грунттар келесі топтарға бөлінеді:

I. топ– суда еритін бастапқы минералдар;

II. топ – суда еритін қайталама минералдар;

III. топ– суда еритін қайталама минералдар;

IV. топ – органикалық және органикалық минералды қосылыстар.

Бастапқы минералдарға химиялық құрамы өзгермеген жыныстар жатады. [3]

Кварц – Желге мүжілуге анағұрлым берік минерал, 40-60% және анағұрлым ірі дәнді.

Далалық шпаттардың 20% дейін механикалық беріктігі үлкен, бірақ химиялық желге мүжілуге беріктілігі аз – орта клаз және плагиоклаздар

Амфиболдар мен пироксендер және көптеген басқа слюдалар (минерал түрі) желге мүжілуге жеңіл ұшырайды, сондықтан да борпылдақ жыныстар мен грунттарда ұсақ кристалл түрінде аз ғана мөлшерде болады.

2.2.4.1-сурет. Бастапқы минералдар

Қайталама минералдар, жыныстардың өте ұсақ бөлшектері болған жағдайда, диагенез үдерісінде болатын, химиялық түрлендірулер арқылы алынады, олардың анағұрлым әлсіз химиялық байланысы болады және сондықтан да химиялық анағұрлым жемірлі болып саналады.

Магмалық жыныстардың қайталама минералдарына, серпентин, хлорит, тальк, серицит, каолинит, мусковит, карбонаттар, цеолит, тремолит, актинолит және т.б. жатады. [4]

Каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$

Серпентин $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$

Тальк
$Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$

Мусковит
$KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$

Хлорит
$(Mg,Fe,Al)_{4-6}$
$[(Al,Si)_4O_{10}](OH)_8$

Тремолит
$Ca_2Mg_5[Si_8O_{22}](OH)_2$

2.2.4.2-сурет. Қайталама минералдар

Бірінші топтағы минералдар (кварц, далалық шпаты, мүйіз алдамыш) жалпы түрде үлкен бөлшек өлшемі, олай болса жоғары су өткізгіштігі, жоғары механикалық сапасы (жарықшақталған тастар, жұмыр тастар, қиыршық тас, құм) болады.

Минералдардың екінші тобы химиялық түрленуден кейінгі құзды жыныстардың қайталама минералдарынан тұратын сазды топырақтарды білдіреді. Жалпы қасиеттері: жоғары ылғал тартқыштығы, иілгіштігі, химиялық жемірлігі.

Осы және басқа да белгілері бойынша осы топтағы минералдар 3 түрге бөлінеді:

1). Монтмориллононит (инколлоидті саздар);
2). Иллит (гидрослюдалар;
3). Каолининит.

Минералы I топтағы минералдар, қара түске ие (Ca, Mg, Fe) және кристалдық торының пакеттік құрылысы болады, оған қоса пакет ішіндегі иондардың ара қашықтығы, пакеттер арасындағы ара қашықтыққа қарағанда аз, сол жерге су молекулалары, осы қабаттарды жылжыта отырып өтеді, бұл топырақтың енуіне алып келеді.

Каолинит тобындағы минералдар. Бұларға мыналар жатады: каолинит, галлаузит, диккит және накрит. Осы топтағы минералдарға бірдей химиялық құрамы, берік әрі қатыстық аз қозғалатын кристалл торы, ылғалдану кезіндегі шамалы ісіну және төмен алмасу қабілеті тән.

Монтмориллонитт тобындағы минералдар. Осы топқа монтмориллонит, нонтронит және т.б. жатады. Түр өзгешілігі кристалл торда

катиондар құрамымен ерекшеленеді. Монтмориллониттің кристалл торанның құрылымдық ерекшелігі, пакеттер арасындағы анағұрлым әлсіз байланыс болып саналады, бұл монтмориллонитті каолинитпен салыстырғандағы үлкен су тартқыштығына және ісінушілігіне негізделген.

Гидрослюдалар. Гидрослюдалар тобына, әртүрлі дәрежеде слюдалардың гидраттанатын (илит, глауконит, гидромусковит, гидробиотит және басқалар) өнімдер жатады.

Осы топтағы минералдар, алдағы айтып өтілген екеуінен химиялық құрамының өзгергіштігімен ерекшеленеді және өз қасиеті бойынша каолинит және монтмориллонит топтары арасында аралық жағдайды алады.

***III* топтағы минералдарға**, суда еритін тұздар- хлоридтер, сульфаттар, карбонаттар жатады.

Құмды-сазды грунттардағы жоғарыда айтып өтілген минералдар, қабаттар, аралық қабаттар, кеуек қабаттардың тартылуы, жұмырланған минерал түзілістер түрінде, жақсы- ,орташа- немесе нашар еритін тұздар немесе грунттың бар көлеміне шашыратылған түрінде кездеседі.

Егер грунтта еритін тұздардың 0,3 % астам болған жағдайда, онда топырақ тұздалған болып саналады

IV топқа, шамадан тыс ылғалды жағдайларда (көл-батпақты, ұсталған, көне, лимандық) топырақта жиі кездесетін, органикалық және органикалық минералды қосылыстар жатады.

Грунтта кездесетін органикалық қалдықтар, көп жағдайда өсімдік тектес. Олар қоспалар, қабатшалар, примазкалар түрінде болады.

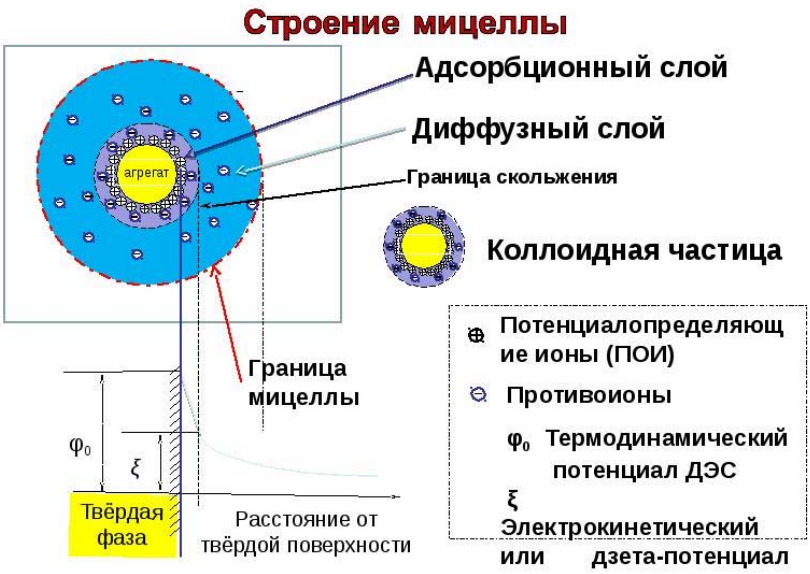
Органикалық заттар, құмды-саз грунттардың физикалық –механикалық қасиеттеріне, оларға үлкен су тартқыштық бере отырып, біршама әсер етеді, ол олардың жоғары ылғал сыйымдылығын, иілімділігін, жабысқақтығын, ісінуін, үлкен сығылғыштығын, аз беріктілік және төменгі салмақ түсірілмейтін қабілеттілікке, бәсең жібу және жүктемемен топырақтың ұзақ уақыт шөгуіне негізделеді. [1]

2.2.5 Сазды бөлшектерінің коллоидты қасиеттері

Сазды бөлшектердің құрылымы орнатылды, оның ортасында заряды бар минералды бөлшегі бар. Оның айналасында дипол түріндегі тығыз байланысқан су қабаттары қалыптасады.

Тығыз байланысқан судан бос саз бөлшектерін **ядро** деп атайды.

Тығыз байланысқан су қабаты болған кезде, ол **түйіршік**, ал қабаттың өзі **сорылған** деп аталады. Сорылған қабаттың айналасында су диполының тығыз емес қабаты қалыптасады, ол **диффузиялық** қабат деп аталады, ал диффузиялық қабатпен бірге аяқталған түрге ие **мицелла** деп аталады.



2.2.5.1-сурет. Мицелланың құрылысы

Бірнеше сазды бөлшектер, бір-біріне жақын өте келе, біртұтас диффузиялық қабат түзе отырып өзара әрекеттесе алады, нәтижесінде көлемі үлкейеді, тұнбаға айналады, нәтижесінде **агрегат** түзіледі, ол басқа бөлшектерді тартуына қарай көлемі үлкекйді және ақыр аяғында тұнбаға айналады.

Осыған байланысты саз бөлшектерінің қасиеті қарастырылады:

1. ***коллоидты бөлшектер*** – ұзақ уақыт бойына қалыпты жағдайда бола алатын бөлшекті атайды;

2. ***коагуляция*** – бұл коллоидті бөлшек агрегаттарының түзілу және олардың тұнбаға айналу процесі. Электролитті, механикалық және жылу коагуляцияны ажыратады;

3. ***пептизация*** – кері коагуляция үдерісі, яғни ырғалту әсерінен немесе басқа да себептерден бөлшек агрегаттарының бұзылуы нәтижесінде, тұнбаның коллоидты ерітіндіге ауысу процесі;

4. ***адсорбция*** – өзіне саз бөлшектерінің суын тарту және ұстап қалу қабілеті.

Атап көрсетілген қасиеттер сазды коллоидты ерітінділерге тән, алайда осыған ұқсас механизм суға қаныққан саз грунттарына тән, осыған байланысты грунттың келесі күйін айырады: кірне мен гель.

Кірне – коллоидты байланыстың бұзылу нәтижесінде, топырақтың сұйықталған күйі.

Гель – бұл бөлшектер коагуляциясы нәтижесіндегі саз грунттың анағұрлым тығыз күйі және агрегаттардың түзілуі.

Тиксотропия үдерісі қарастырылады – саз грунттардың гельден кірнеге ауысу процесі, нәтижесінде топырақтың көтеруші қабілеті көп есе азаяды. Тиксотропия топырақ шамадан тыс ылғалды болған кезде, басқа да ықпал етуінен болады. [2]

2.2.6 Грунттың құрылымы және текстурасы

Құрылыммен белгілер жиынтығы ұғынылады:

1). Бөлшектер мен агрегат бетінің өлшемі, пішіні мен сипаты;

2). Бөлшектер мен агрегаттардың арасындағы өзара орналасуы;

3). Бөлшектер мен агрегаттар арасындағы ішкі құрылымдық байланыстардың болуы және сипаты.

Агрегатпен, әртүрлі құрылым байланыстарымен цементтелген, көп бөлшектерден тұратын, көптеген бөлшектерден тұратын түзілімдер түсініледі.

Құрылым, тастек үдерісінде (мысалы, құз жыныстары үшін, біркелі-қиыршықты, -түйіршікті, кеуекті және т.б.) қалыптасады.

Табиғатта 1 құрылымдық белгісі-бөлшек өлшемі бойынша атап көрсетілген, шөгінді жыныстардың келесідей негізгі құрылымдары (микроқұрылым) бар:

- ***Пелиттік*** – сазды бөлшектерден түзілген 0,0005<Ø<00,05 <0,005 мм.
- ***Алевриттік*** – шаңданған бөлшектерден түзілген 0,0005<Ø<00,05 мм;
- ***Псаммопилиттік құрылым*** – құмды бөлшектерден түзілген 0,05<Ø<2 мм;
- ***Псефиттік құрылым*** – ірі сынықты топырақтар үшін Ø>2 мм.

Тәжірибеде көрсетілген құылымдардың комбинациясы кездеседі, атауы әр құрылым өкілдеріне сәйкес анықталады.

Бірінші құрылымдық белгісі бойынша (беткі сипаты бойынша) брекчия тәрізді (бұрыштық, жұмырланбаған) және конгламерат тәрізді (жұмырланған) құрылымын айырады.

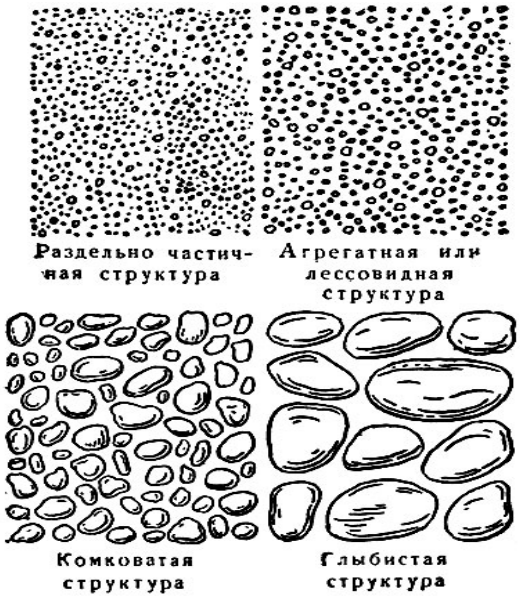
Агрегаттардың түзілуі, диагенез үдерісінде қалыптасатын, құрылымды байланыстар болған кезде болуы мүмкін.

Коллоидты және карбонатты цементтің көмегімен агрегаттардың түзілуі себінен, үш агрегат (құрылым) түрінің түзілуі мүмкін.

1). *Макро құрылым* (кесекті, жақпартасты, жаңғақ тәрізді және т.б.) – агрегаттардың өлшемімен сипатталады;

2). *Мезо құрылымдар*– сазды және шаңды топырақтар агрегатындағы жеңіл еритін тұздардың сұрыпталуынан түзіледі. [1]

2.2.6.1-сурет. Тау жыныстарының құрылымы



Мез құрылым типтерін ажыратады: арегатты (шөгуге бейім) құрылым және кесекті және т.б.

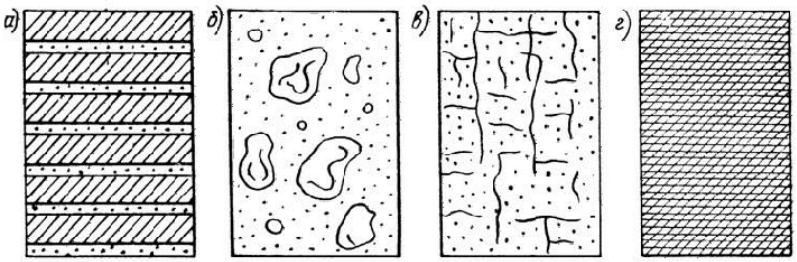
Екінші құрылымдық белгісі бойынша (бөлшектер мен агрегаттардың өзара орналаусы бойынша) құрылым түрлерін атап көрсетуге болады: бөлек-қиыршықты (борпылдақ) және бөлек-қиыршықты (тығыз).

2.2.6.2 –сурет. Грунттың құрылымдық белгілері

Текстурасы – бұл қабаттағы жыныстардың әртектілігін сипаттайтын белгілер жиынтығы, әртүрлі минерал құрамы және құрылым жыныстарының учаскелерінің өзара орналасуы және ара қатынасын анықтайды.

Төмендегілермен байланысқан құмды-сазды грунт құрылымының типтері:

1. түзілу жағдайларымен: қабатты (жұқа, қалың, қиғаш және дұрыс қабатталмаған, таспалы, линза тәрізді) және сілемді;
2. диагенетикалық өзгерістер: сілемді, макро кеуектілік;
3. метаморфизм – тақтатасты үдерістерімен
4. шөгінділердің кебуімен – торлы;
5. сырғу құбылыстарымен – бүрмелі;
6. эол құрылыстармен – тарақты және үңгірлі;
7. суффозиялық құбылыстармен – тесілген, дұрыс грунттың текстурасымен, қабаттағы топырақ қалындығының әр текті бірігуімен сипатттайтын, белгілер жиынтығын, яғни топырақтың жекелген қабаттарындағы құрылымдық және механикалық элементтерінің орналасуын түсінуге болады.



2.2.6.3 –сурет. Грунт текстурасының негізгі тұрпаты
а — қабатты (қабықшалы); б — порфирлі; в — ұяшықты; г — біріккен

Грунттың текстурасы, өзінің шығу тегімен грунт түзілімдерінің пайда болу шартына міндетті, мысалы аққыш және бір қалыпты судағы бөлшектердің шөгу кезеңдігі, сонымен бірге сыртқы қысымның көлем мен бағыттағы кезекті өзгерістері. Грунт қалыңдығының текстурасы келесі негізгі түрлері ажыратылады: қабатты, порфирлі, ұяшықтық және біріккен.

Грунттың қабатты текстурасы анағұрлым таралған, олардың ішінде таспалы (мысалы, жұқа сазды және құмды қабаттармен алмасып тұратын, жұқа қабатты көл-мұзды түзілістерде), кейбір саязсу еңіз түзілістер түрлерінде байқалатын, қиғаш қабатты қосылыстар және бұрын геологиялық ішінара цементтеумен біршама қысымға ұшыратылған, сазды және лайлы грунттағы тақтатастық қосылыстарды айырады. Грунттың айқын көрінген қабатты құрылым сипаты мен оның барлық түрлері топырақты анизотроты етеді, яғни осындай топырақтардың физикалық қасиеттері (мысалы, суөткізгіштігі, жылжуға қарсы тұруы, иілгіштігі және басқалар) әртүрлі бағыттарда бірден әртүрлі болады.

Порфирлі құрылым сипатындағы грунттағы екі құрауыш та (ірі қиыршықты материал мен ұнтақты-сазды), грунттың сыртқы күштердің әсеріне жалпы қарсы тұруға қатысады, бірақ сығылғыштық, суөткізгіштік, жылжуға қарсы тұру және иілгіштік сияқты грунттың қасиеттері, ең бастығысы тау жыныстарының ірі сынықтары кіретін ұсақ дисперсті материал қасиетіне тәуелді болады.

Ұяшықтық құрылым сипаты кейбір тұздалған түрлерге, сонымен қатар тоңдану әржақты салқындату жағдайында болған, дисперсті қатып қалған грунттар үшін тән ұяшықтық текстурасындағы грунттар, әртүрлі бағыттарда, көбінесе өзара – передикулярлы, жеке –жеке қатарларға бөлінген, олардың аралығы, грунтты құрайтын компоненттердің біреуімен толтырылған, мысалы ұяшыққа ұқсас түзе отырып, тұздар мен мұз қабатшаларымен және т.б.

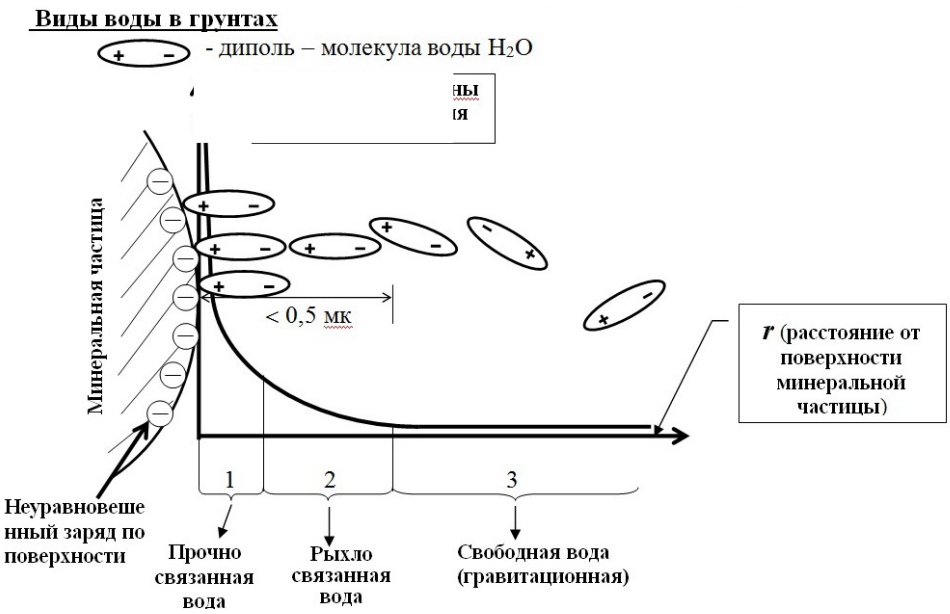
Ақыр соңында, біріккен текстурасы, геологиялық өткенімен біршама қысымға ұшыратылған, кейбір ежелгі грунттар мен балшықтарға, сонымен қатар сарғыш грунттар мен сары грунтты саздақ түрлері, жеткілікті нығыздалмаған, алайда цементтелген тұздарға ие. [2]

2.2.7 Грунттағы су мен ауа

Топырақта келесідей су түрлері бар:

- Байланысты су:
- физикалық байланысқан,
- химиялық байланысқан,
- капиллярлық.
- бос сулар;
- қатты күйдегі су;
- Бу түріндегі газ тәрізді күйдегі су;

Байланысқан су грунттың физикалық-химиялық қасиеттерін қалыптастырады. [5]



2.2.7.1 –сурет. Грунттағы су түрлері

Бос сулар әмбебап еріткіш болып табылады, тегеурін мен қозғалыс жылдамдығының әсерімен, кейбір процестердің түзілуіне (суффозия, сүзгілеу, шөгу және т.б.) ықпал етеді.

Қатты күйдегі су арнайы кристалл процестерді қалыптастырады.

Академик Саваренский химиялық байланысқан сулардың келесі түрлерін атап көрсетеді:

1). ***Құрылымдық су*** –H^+және OH^- иондар түрінде минералдардың кристал торының құрамына кіреді және кристалл торларының бұзылуы (балқуы) және топырақ қасиетінің қайталанбас өзгерістерінің нәтижесінде ғана кетіріледі;

2). ***Кристаллданған су*** –H_2O молекула түрінде кристалл тор құрамына кіреді, жоғары температураларда (балқу нүктесінен төмен) кетіріледі, сонымен қатар басқа қасиеттері бар минерал алынады;

3). ***Цеолитті*** – бейтарап молекула түрінде минерал құрамына кіреді, 105^0С-тен жоғары температура кезінде кетіріледі, сонымен қатар минералдардың қасиеттері өзгереді.

Физикалық байланысқан сулар, молекулалы күштермен минералдармен байланысты және грунттың физикалық қасиеттерін қалыптастырады.

Берік байланысқан, борпылдақты байланысқан және өте борпылдақты байланысқан сулар болып ажыратылады.

Борпылдақты байланысқан су грунттың қабаттық қасиеттерін, өте борпылдақты байланысқаны-аққыштық қасиеттерін қалыптастырады.

Капиллярлық күштермен, сұйықтық бетінің майысуы кезінде туындаған Лаплас күшін және жұқа капилляр-түтікшедегі көтерілген суды түсінуге болады.

Келесілерді айырады: капиллярлық-көтерілген және капиллярлық-ілінген су.

Бірінші жағдайда, капилляр-жиек топырақ су деңгейіне жетеді, суды бетіне көтереді, онда ол топырақта тұзды жинап буланады, тұздан пайда болады.

Екінші жағдайда, капиллярлар суды жоағры қабатта жауын-шашыннан кейін сақтай отырып, оң әсерге ие болады. [2]

Бос сулар келесідей түрлерде болады:

- Жерастындағы су ағындары (ауырлық күші мен қысым әсерінен);
- Сүзіліп ағатын сулар;
- Ақпайтын сулар.

Бос сулардың рөлі:

- Ол әмбебап еріткіш болып табылады;
- Қата отырып, аязданған ісіну және желге мүжілуді тудырады;
- Жыныстардың консистенциясын өзгереді, физикалық-механикалық қасиеттеріне әсерін тигізеді;
- Қолайсыз табиғи үдерістерді тудырады.

2.2.8 Грунттың инженерлік-геологиялық жіктелімі

МЕМСТ 25100-2011 «Грунттар. Жіктелу» бойынша грунттарды жіктеу;

Грунт – тау жыныстары, жер қыртысы, адамның инженерлік-шаруашылық қызметінің нысаны болып саналатын техногендік түзілімі.

Келесі грунттар ажыратылады: құзды– монолитті немесе жарықшақталған сілемдер, борпылдақтар (құзды емес(- ірі сынықты, құмды және сазды жыныстар.

Грунттар келесілер үшін пайдаланылады:

- құрылыс іргетасының материалы,

- құрылыстың өзінің материалы (жолдар, төсеме үйінділер, бөгеттер),

- онда құрылысты орналастыру ортасы (үңгіртаулар, құбыр желісі, қоймалар және т.б.)

Грунт санаттары

Қатты құрылымдық байланысы бар табиғи құзды грунттар (кристалданған және цементтелген).

Табиғи дисперсті- механикалық және су коллоидті құрылымдық байланысы бар топырақтар.

Табиғи тоң–криогенді құрылымдық байланысы бар грунттар.

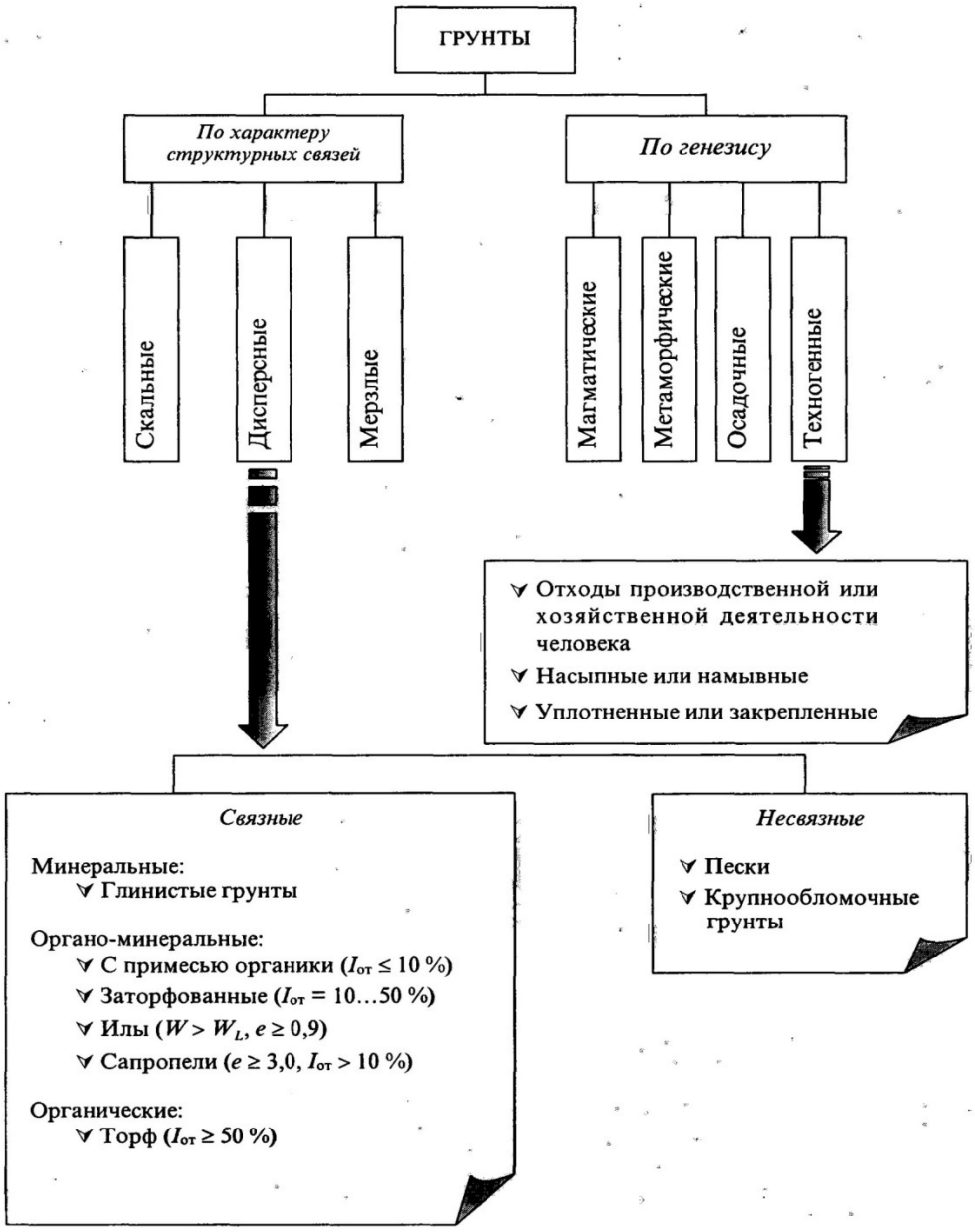
Техногенді (құзды, дисперсті және тоң) –адам қызметінің нәтижесінде пайда болған, әртүрлі құрылымдық байланысы бар грунттар.

Терминдер мен анықтамалар

Бір немесе бірнеше минералдан тұратын, кристалданған тұпаттағы қатты құрылымды байланысы бар (бір осьті сығылуға беріктігі Rc>5 Мпа) құз грунттар.

Жартылай құз грунттар–цементті типтегі қатты құрылымды байланысы бар (бір осьті сығылуға беріктігі Rc>5 Мпа) бір немесе бірнеше минерал кристалдарынан тұратын топырақ.

Дисперлі топырақ. Бір-бірімен нашар байланысқан, әртүрлі өлшемдегі жекелеген қиыршықтардан тұратын грунт–құз топырақтардың желге мүжілу нәтижесі, су немесе эол арқылы желге мүжілу өнімдерін тасымалдау және олардың түзілуі. [3]



2.2.8.1-сурет. Грунттардың жіктелуі

2.3 ИНЖЕНЕРЛІК ГЕОЛОГИЯ БОЙЫНША БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ. «ГРУНТТАНУ» БӨЛІМІ

№ р/р	Жұмыс бағдарламасы бойынша тақырыптар	Бақылау сұрақтар мен тапсырмалар
1.	Кіріспе	1. Инженерлік геологияға анықтама беріңдер, оның бөлімдерін атап көрсетіңдер және олардың маңызын ашыңдар. 2. Инженерлік геология міндеттерін атап көрсетіңдер, оларды талдаңдар және ел үшін инженерлі геологияның маңыздылығы туралы қорытынды жасаңдар 3. Инженерлі геологияның даму кезеңдерін талдаңдар және қорытынды жасаңдар 4. И/г зертеулердің жеткіліксіздігінің қандай салдарға алып келетіні жөнінде тұжырым айтыңдар
2.	1-бөлім. Грунттану негіздері. Грунттың физикалық-механикалық қасиеттері	1. Грунттануға анықтама беріңдер және оның міндеттеріне тұжырымдаңдар 2. Неліктен топырақтарға, негізінен шөгінді текті жыныстарды жатқызады 3. Жалпы тау жыныстары тастегі, оның ішінде шөгінді тау жыныстары тастегі кезеңдерін атаңдар 4. Барлық тау жыныстары тастегі мен шөгінді тау жыныстары тастегі кезеңдерін салыстырыңдар және тұжырым айтыңдар: айырмашылығы неде 5. Тау жыныстарының генетикалық типтерін атаңдар және т.ж. тастегі ретінде физикалық-механикалық қасиеттеріне әсеріне тұжырым айтыңдар 6. Картаны зерделей отырып, тұжырым айтыңдар: аймақта қандай генетикалық тұрпаттары таралған және неліктен инженерлік геологияда төрттік жыныстарды тастегі бойынша бөледі және и/г карталарда толық суреттеледі 7. Осы минералдардың қасиеттерін талдаңдар және қорытынды айтыңдар: олардың құрамы грунттың қасиетіне қалай әсер етеді
3.	Грунттағы су мен ауа	1. Тау жыныстарындағы су түрлерін атаңдар. 2. Осы немесе өзге су түрінің болуы, жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттеріне әсер ететініне тұжырым айтыңдар. 3. Капиллярлық су түрлерін атаңдар және олардың тау жыныстарына оң немесе теріс әсері жөнінде тұжырым жасаңдар

3. ГИДРАВЛИКА ЖӘНЕ ГИДРОМЕТРИЯ НЕГІЗДЕРІ

3.1 КІРІСПЕ

Гидравлика - бұл тамшылы сұйықтықтардың физикалық қасиеттерін, олардың статикасы мен динамикасын зерттеумен айналысатын ғылым.

Гидрометрия- бұл беткі су нысандарының режимдік сипаттамаларын зерттейтін ғылым.

Гидрология - бұл табиғи сулар, олардың тау жыныстары мен өзара байланысы, таралуы және т.б. жағдайдары туралы ғылым.

Гидрогеология- бұл жерасты сулары туралы ғылым.

Гиравликаны зерттеу кезінде, келесі әдістер қолданылады:

1. *Шексіз аз көлемдер әдісі* кез келген ортаны,осы ортаның шексіз бөлінетін бөлшектерінің сомасы (жиынтығы) ретінде ұсынуға болады, бұл осы ортаның заңдарын түсінуге мүмкіндік береді.

2. *Шексіз нысандар әдісі,* сұйықтық көлемі туралы жалпы түсінікті білдіруге мүмкіндік беретін, балық қарапайым кіші нүктелердің барлық қасиеттерін орташалау, жинақтауды шамалайды.

3. *Статистикалық әдіс, математикалық статистика әдістеріне негізделген*, онда анықтамалардың көп саны бойынша сипаттаманың орташа мәні есептеледі, ал содан кейін берілген ықтималдылық негізінде қандай да бір белгілі үдерістің пайда болу ықтималдығын анықтайды (болжайды).

4. *Эксперименттік әдіс*. Табиғи жағдайларда болып жатқан құбылыстардың физикалық маңыздылығын бақылау, заңдарды белгілеуге және аналитикалық тәуелділікті шығаруға мүмкіндік береді.

5. *Ұқсастық әдісі* жақын физикалық-географиялық жағдайларда тұрған, зерттелген ұқсас нысанды іріктеп алуға негізделген, зерттелген су нысандарының гидрологилық сипаттамаларын шамалап бағалау үшін қолданылады.

6. Суды теңгеру әдісі. Қарастырылатын су жиналатын орындарда қандай да бір уақыт кезеңіндегі ылғалдың кіруі мен шығуы арасында бар, заңдылықтарды зерттеу үшін су теңгерімі теңдеуі түрінде материяны пайдалануды білдіреді.

Су ресурстарын қорғау және су заңдарының негіздері

Қазақстанда ҚР 2003 жылғы 9 шілдедегі № 481-II су кодексі қолданылады, оған жыл сайын өзгерістер мен толықтырулар енгізіледі. [3]

3.2 1-БӨЛІМ. ГИДРАВЛИКА

3.2.1 Сұйықтық және оның физикалық қасиеттері

Өлшеу бірліктерінің жүйелері және сұйықтықтың физикалық қасиеттері

1961 жылы ССК Министрлер Кеңесі жанындағы стандарттар, өлшемдермен өлшеу аспаптары Комитеті МЕМСТ 9867-61 «Халықаралық бірліктер жүйесі» ӨЖ бекітті.

ӨЖ жүйесіндегі негізгі ретінде бір-біріне тәуелсіз алты бірлік белгіленді; ұзындығы− метр, масса− килограмм, уақыт− секунд, электр тогының күші- ампер, термодинамикалық температура−кельвин, арық күші−

кандела, олардан бқалған барлық өндірістік физикалық шамалардың бірліктері шығарылады.

ӨЖ жүйесінде, басқа жүйелер үшін бірліктер, бір, екі немесе үш әріп түріндегі өлшеу бірліктерінің қысқартылған белгі ережелері қабылданды. Өлшеу бірліктері, олардың атауы ғалым атауымен аталған, жазу (бас) әрәптерімен жазады, мысалы, ньютон – Н, паскаль – Па, қалған бірлік белгілері кіші (кішкентай) әріптермен жазады.

Сұйықтық механикасын зеттейтін механика және гидравликада, ӨЖ негізгі бірліктері мыналар болып табылады: ұзындық бірліктері (метр, м), масса (килограмм, кг) және уақыт (секунд, с); қосымша бірліктер–жазық бұрышты өлшеу– радиан (рад).

Келтірілген өндірістік бірліктердің ішінде, күш, қысым, жұмыс және қуаттылық бірліктерін қарастырамыз:

Ньютон (Н) – 1 кг дене массасын, күштің әсер ету бағытында 1 м/с^2 үдетілуін хабарлайтын күш массасы.

Паскаль (Па) – 1 м^2 аудан беті бойынша біркелкі таралған, 1 Н күшпен туындаған қысым.

Джоуль (Дж) –онымен денені күштің әсер ету бағытында 1 м қашықтықта жылжыту кезінде 1 Н күш жұмысы.

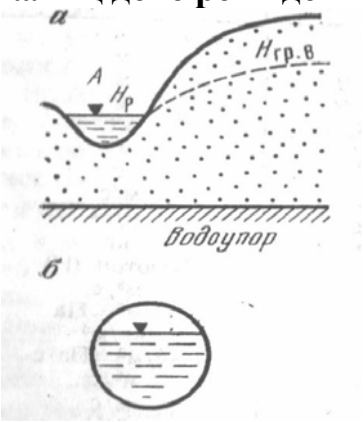
Ватт (Вт) – 1 Дж жұмыс 1 с уақыт ішінде жасалатын қуат. [2]

Гидравликада қолданылатын физикалық шама

3.2.1-кесте

Атауы	Белгіленуі	ӨЖ жүйесіндегі өлшемділігі
Ұзындық	l, L	м
Ені	b, B	м
Биіктігі, арын	h, H	м
Аудан	ω, S, F	м^2
Көлем	W	м^3
Уақыт	t	с
Жылдамдық	υ	м/с
Ауырлық күшінің үдеуі	g	м/с^2
Массасы	m	кг
Күш, салмағы,	p	Ньютон (Н)
Шығын	Q	м^3/с
Қысым	P	Н/ м^2=Па
Тығыздық	ρ	кг/ м^3
Динамикалық тұтқырлық коэффиценті	μ	Н·с/ м^2=Па·с
Кинематикалық тұтқырлық коэффиценті	ν	м^2/с
Сүзгілеу коэффиценті	$К_ф$	м/с
Көлемді сығылу коэффиценті	β_W	м^2/Н
Судың иілгіштік модулі	E_0	Н/ м^2=Па

3.2.2 Сұйықтық туралы жалпы мәліметтер. Сұйықтық физикалық дене ретінде



3.2.2.1 –сурет. Тамшылы сұйықтық сызбасы
а – топырақ және өзен сулары;
б –құбырдағы сулар

Сұйықтық – бұл аққыштық, жеңіл қозғалғыштық қасиеттеріне ие, сыртқы күштер мен температуралық өзгерістердің әсерінен өз пішінін өзгерте алатын дене.

Тамшылы сұйықтық – бұл мүлде сығылмайтын сұйықтық (су, мұнай, май және т.б.), белгілі көлемге ие, оның көлемі, барлық көлемді алмастыратын, газ тәрізді сұйықтықтарға қарағанда (газдар, булар), сыртқы күштің әсерінен мүлде өзгермейді.

Бұдан басқа, мінсіз және шынайы сұйықтықтар айырылады.

Мінсіз - бұл тұтқыр емес (жетілдірілген) сұйықтық, сыртқы күштердің әсерінен көлемінің мүлде өзгермеушілікке, мүлде сырғымалы ие, яғни олардың бөлшектері арасында (кернеуге қатысты) үйкелу күші жоқ. Табиғатта мінсіз сулар болмайды.

Шынайы–бұл тұтқыр (шынайы) сұйықтықтар, сығылғыштыққа, созылу және жылжу жағдайларына қарсы тұрушылық, тұтқырлық, яғни бөлшектер арасында қозғалыс кезінде іштей үйкелудің туындауына ие. [5]

3.2.3 Сұйықтық қасиеттері

Сұйықтықтың тығыздығы (ρ) –сұйықтық массасының m, оның көлеміне V қатынасы:

$$\rho = m / V \qquad (3.2.3.1)$$

ондағы, m –көлемдегі V сұйықтық массасы. ӨЖ жүйесіндегі өлшеу бірліктері ρ- кг/м^3.

Сұйықтық тығыздығы, температура мен қысымға байланысты. Судан басқа, барлық сұйықтық, температураның көбеюінен, тығыздығының азаюымен сипатталады. Су тығыздығы t =4 ºС болғанда жоғары, осы мәннен температураның азаюымен сонымен бірге көбеюімен азаяды. Осымен судың ұқсас қасиетінің бірі көрінеді.

Судың t =4º С болған кездегі тығыздығы 1000 кг/м^3; теңіз суы - 1020 ÷ 1030 кг/м^3; мұнай мен мұнай өнімдері – 650 ÷ 900 кг/м^3; таза сынап - 13600 кг/м^3; t =0º С болған кездегі ауа мен ауа қысымы – 1,29 кг/м^{3}құрайды.

Қысымы өзгерген кезде, сұйықтық тығыздығы болмашы ғана өзгереді.

Сұйықтық тығыздығын анықтауды, тікелей өлшеумен, сонымен қатар параметрді қолданып, Архимед заңын пайдалану арқылы жүргізуге болады.

Әртүрлі сұйықтықтардың тығыздығы, кіші шекте өзгереді, олардың мәндері анықтамалықтарда, оқу әдебиеттерінде жақсы ұсынылған.

Меншікті салмақ (γ)- көлем бірлігіндегі сұйықтықтың салмағы:

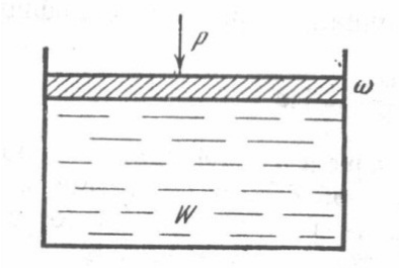
$$\gamma = G/V \qquad (3.2.3.2)$$

ондағы, G –сұйықтықтың салмағы. ӨЖ жүйесіндегі өлшем бірлігі γ- Н/м^3.

Меншікті салмақ пен тығыздық өзара γ=ρ•g тәуелділігімен байланысты, ондағы, g –еркін құлау үдеуі.

Сұйықтықтарың сығылғыштығы, көлемді сығылу коэффицентімен, яғни сыртқы күштердің әсерінен көлемнің өзгеруімен сипатталады.

Бұл сұйықтық қасиеті, көлемді сығылу коэффицентімен βv және температуралық кеңеюімен βt сипатталады.



3.2.3.2 Сұйықтықтың сығылғыштық қасиеті

Көлемнің сығылу коэффиценті - бұл сұйықтық көлемінің қысым бірлігіне қатыстық өзгерісі.

$$\beta_V = -\frac{\Delta V}{V \cdot \Delta P}, \qquad (3.2.3.3)$$

ондағы, ΔV –көлемнің өзгеруі; V - ΔP шамасына қысымның өзгеруіне сәйкес келетін көлем. ӨЖ жүйесіндегі өлшем бірлігі– м^2/Н

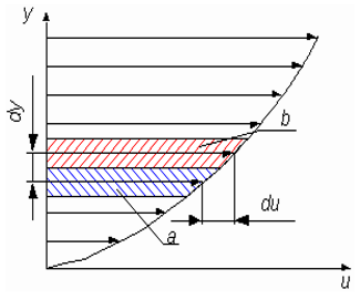
ω – аудан, *W* - көлем

Температуралық кеңею коэффиценті βt, температураның 1 градусқа-– 1^{0}С өзгерген кездегі сұйықтық көлемінің қатыстық өзгерісін бейнелейді.

$$\beta_t = \frac{\Delta V}{V \Delta t}. \qquad (3.2.3.4)$$

Сығылғыштық және температуралық кеңею, құбырдағы гидравликалық соққыларды есептеу кезінде және үлкен тереңдікте көлбеу жатқан су және мұнай қорын бағалау кезінде есепке алынады.

Сұйықтықтың тұтқырлығы – бұл сұйықтықтың оның бөлшектерінің жылжуына қарсылық көрсететін және оның қозғалу және ағу дәрежесін сипаттайтын қабілеті. [6]



3.2.3.3-сурет. Үйкелу күшінің әсері

Іштей үйкелу күші.

$$T = \mu \cdot F \frac{d_u}{d_y} \qquad (3.2.3.5)$$

знак «-» белгісі, ішкі үйкелу күшінің, қозғалысқа қарсы бағытталатынын білдіреді, динамикалық, кинематикалық және қатыстық тұтқырлық қарастырылады.

Тұтқырлықты сипаттау үшін, келесі көрсеткіштер бар;

а) Динамикалық тұтқырлық коэффиценті

b) $\mu = \frac{T}{F} \cdot \frac{d_v}{d_y}$ (Н·с/м^{2}немесе Па·с) (3.2.3.6)

c) Кинематикалық тұтқырлық коэффиценті $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ (м^2/с),

ондағы, ρ – тығыздық (3.2.3.7)

d) Қатыстық тұтқырлық $E_\phi = \frac{t_{р-ра}}{t_{воды}}$ (3.2.3.8)

Қатыстық тұтқырлық аталған сұйықтық тұтқарлығын, Энглер құйғышындағы су тұтқырлығын салыстыру арқылы, Энглер құйғышындағы температура мен уақыттың өтуін өлшеу арқылы анықталады.

Капиллярлық қасиетмері – бұл сұйықтық қасиеті, беткі тартылу күші есебінен, жұқа құбыр бойымен (капилляр) көтеріледі. Капиллярлық көтерілу биіктігімен сипатталады.

$h_{кап} = \frac{30}{d}$мм, ондағы, d – капиллярдың диаметрі. (3.2.3.9)

Тәжірибелік тапсырмалар

1-есеп

Көлденең құбыр желісінің диаметрі 400мм және ұзындығы 500м, ақпайтын сумен толтырылған. Су температурасы 5^{0}С , қысым 3,92*10^{5}Па, темпертуралық кеңейту коэффициенті- 0,00014 1/^{0}С және көлемді сығылу коэффициенті 5*10^{-10}м^2/Н. Су 15^{0}С дейін қыздырылған кезде, құбырдағы қысымды анықтаңдар. Қабырғаларының пішінінің өзгеруіне назар аудармау.

2-есеп

Сұйық қоймадағы, тығыздығы 1760кг/м^{3}тең, 125м^{3}саз ерітінді, тығыздығы 1848кг/м^3 саз ерітіндісімен айдалған. Алынған қоспаның тығыздығын анықтаңдар.

3-есеп

Сұйық қоймадағы, тығыздығы 1760кг/м^{3}тең, 250м^{3}саз ерітінді, тығыздығы 1920кг/м^3 620м^{3}саз ерітіндісімен айдалған. Алынған қоспаның тығыздығын анықтаңдар.

4-есеп

Тығыздығы 768 кг/м^{3}құрамында 250м^{3}мұнайы бар сұйыққоймада, тығыздығы 970кг/м^{3}720м^{3}мұнай айдалды. Алынған қоспаның тығыздығын анықтаңдар.

5-есеп

Мұнайдың шекті салмағы 15^{0}С температурада 8830Н/м^{3}тең. Кинематикалық тұтқырлығы 0,4см^2/с. Мұнайдың динамикалық тұтқырлығын анықтаңдар.

6-есеп

Көлемі 5000кг бензин, ауа қысымы кезінде 7,3м^{3}құрайды. Қысым 1,5*10^{5}Па болған кезде, осы бензин мөлшерінің көлемі, көлемді сығылу коэффиценті 4,9*10^{-10}м^2/Н тең екенін есепке алған жағдайда қандай болады?

7-есеп

Температурасы 15^{0}С болғанда, бензин көлемі 33,5м^{3}құрайды. Бензиннің температуралық кеңею коэффицентінің 0,00065 1/^{0}С екенін есепке алғанда, температура 5^{0}С болғанда, осы бензин мөлшерінің көлемі қандай болады?

8-есеп

t=18ºС болған кезде, егер аталған температура кезіндегі тығыздық 1000 кг/м^3 болса, судың динамикалық тұтқырлығынμ анықтаңдар.

9-есеп

Құбыр диаметрі 200мм және ұзындығы100м, қысымы 3,92*10^{5}Па және температурасы 5^{0}С болғанда сумен толтырылған. Суды 15^{0}С дейін қыздырған кездегі құбырдағы қысымы анықтаңдар. Температуралық кеңею коэффициенті 0,00014 1/^{0}С және көлемді сығылу коэффициенті 5*10^{-10}м^2/Н тең.

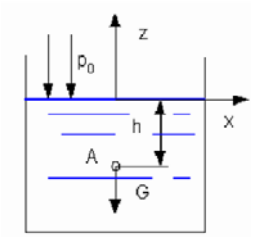
10-есеп

Саз түзілімдеріндегі судың капиллярық көтерілу биіктігін, егер аталған грунттың капиллярлық қасиеті, диаметрі 0,001 см шартты капиллярмен анықталатын болса, есептеу кезінде, Шюрен формуласын қолданыңдар: $h_{кап}$=0,15/r (ондағы, r-капилляр радиусы) [4]

3.3 2 –БӨЛІМ. ГИДРОСТАТИКА

3.3.1 Гидростатикалық қысым және оның қасиеттері

Сұйықтыққа, Жер бетіндегі барлық денелердегідей, ауырлық күші әсер етеді. Сондықтан да, ыдыста тұрған сұйықтықтың әрбір қабаты, өз салмағымен басқа қабаттарды қысады және осы тыныштықта тұрған қысымы, *гидростатикалық қысым деп аталады*.



3.3.1.1-сурет. Ауырлық күшінің ықпалындағы сұйықтық

Тығыздығы бар ρ сұйықтықпен толтырылған, жазық тік қабырғалары бар (3.4-сурет) сұйыққойманы қарастырамыз. Сұйыққойма түбінде құйылған сұйықтық салмағына тең күш Р әсер етеді, $G = \rho g V = \gamma V$, яғни, $P = G$.

(3.3.1.1)

Егер күшті P түбінің ауданына S бөлетін болсақ, сұйыққойма түбіне әсер ететін, *орташа гидростатикалық қысымды* табамыз:

Өрнектен, (3.3.1.1) аудан бірлігіне гидростатикалық қысым, сұйықтық тығыздығынан және осы қысым анықталатын нүктенің орналасу орнына байланысты, яғни, *h*-нүтелердің орналасу тереңдігі. [3]

Гидростатикалық қысымның қасиеті

1. Сұйықтықтың кез келген нүктесінде, гидростатикалық қысым үнемі ол әсер ететін бет нормалына (перпендикуляр бағытталған, сонымен қатар бет бағдарына тәуелді емес және қарастырылатын сұйықтық көлемінің ішіне әсер етеді.

2. Сұйықтық ішіндегі кез келген нүктеде, гидростатикалық қысым барлық бағыттарда (Паскаль заңы) бірдей.

3. Гидростатикалық қысым кеңістіктегі нүкте кординатына байланысты.

$$P = f(x, y, z)$$

3.3.1.2-сурет. Паскаль шары

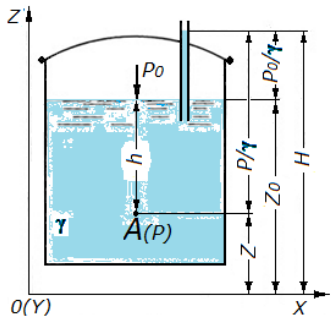
3.3.2 Гидростатиканың негізгі теңдеуі

Тепе-теңдік күйіндегі сұйықтық үшін, екі күш санаты әсер етеді: беткі және массалық (көлемді). Соңғысына келесілер жатады: салмақ, инерция күші, ортадан тепкіштік. Сұйықтықтың тепе-теңдікте тұрған әр нүктесіндегі осы күштердің әсерінен, гидростатикалық қысым P пайда болады, көлемі өрнек (3.3.1.2) бойынша анықталады.

Тепе-теңдік күйінде тұрған, сұйықтықтың кез келген нүктесі үшін, тепе-теңдік әділ (3.3.1.2-сурет):

$$z+p/\gamma = z_0+p_0/\gamma = H, \qquad (3.3.1.2)$$

ондағы, *p* –аталған А нүктесіндегі қысым (3.11-суретті қар.); p_0– сұйықтықтың бос бетіндегі қысым; p/γ және p_0/γ–қарастырылатын нүкте кез келген көлденең салыстыру жазықтығына (x0y) қатысты мен бос беттегі қысымға сәйкес келетін, сұйықтық бағандарының биіктігі (*шекті салмақпен* γ); **z** және $\mathbf{z_0}$- А нүктесінің координаттары және сұйықтықтың бос беті; ***H***– гидростатикалық тегеуріні. Формуладан (3.3.1.2) келесілер шығады:$p = p_0+\gamma(z_0-z)$ немесе $p = p_0+\gamma\cdot h$ (3.3.1.3)



3.3.2.1-сурет. Гидростатикалық тегеурін

Меншікті салмақтың: $\gamma = \rho g$ *теңекенін* есепке ала отырып,мынаны аламыз:

$$P = P_0 + \rho gh \qquad (3.3.1.4)$$

ондағы, h –қарастырылатын нүктенің бату тереңдігі. Жоғарыда келтірілгендер *негізгі гидростатика* деп аталады. Көлем ρgh бірлікке тең, табан ауданы бар биіктікпен сұйықтық бағанының салмағын ұсынады.

Олай болса, өрнектен көрініп тұрғанындай (3.3.1.4), гидростатикалық қысым *P, кез* келген нүктеде, сұйықтықтың бос бетіндегі қысым P_0және

нүктенің бату тереңдігіне тең, сұйықтық бағанымен жүргізілген биіктікпен берілген.

Гидростатикалық қысым ӨЖ жүйесінде– Па-мен өлшенеді. [2]

3.3.3 Гидростатикадағы кейбір түсініктер

Сұйықтықтың сыртқы бетіндегі гидростатикалық қысым, үнемі ішкі нормаль бойымен бағытталған, ал сұйықтық ішіндегі кез келген нүктеде оның шамасы ол әсер ететін, аудан бағдарына байланысты емес. Нүктелер беіндегі гидравликалық қысым бірдей *біркелкі қысым беті* деп аталады. Соңғысына бос бет жатады, яғни сұйықтық пен газ тәрізді орта арасындағы бөлім беті.

Абсолютті қысым p мен атмосфералық қысым (немесе барометрлік, «барометр» сөзінен шыққан) қысымның $p_а$($p_б$) айырмасы, артық қысым (монометрлік, «манометр» сөзінен шыққан) деп аталады және $p_{арт}$ ($p_м$) белгіленеді:

$p_{арт}$ ($p_м$)= p - $p_а$ (3.3.3.1)

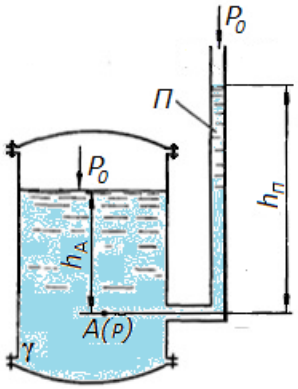
немесе

$p_{арт}/\gamma = (p - p_а)/\gamma = h_п$ (3.3.3.2)

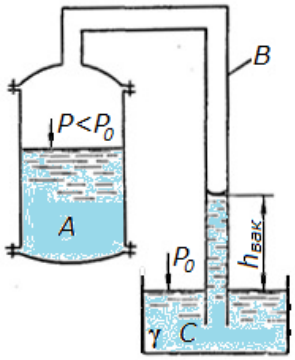
$h_п$, бұл жағдайда п*ьезометрлік биіктік деп аталады*, ол артық қысым өлшемі болып табылады.

3.3.3.2-суретте сұйықтығы бар жабық, бетінде қысымы бар p_0 сұйыққойма көрсетілген.Сұйықоймаға қосылған пьезометр *П (*3.3.3.2-суретті қар.*)* А нүктесіндегі артық қысымды анықтайды.

Атмосферада көрсетілген, абсолютті және артық қысым, олай болса ата және ати деп белгіленеді. [5]



3.3.3.1-сурет
Артық қысым



3.3.3.2-сурет
Вакуумметрлік қысым

Вакуумметрлік қысым, немесе *вакуум*, –қысымның атмосфералық қысымға дейінгі (қысымның жетіспеушілігі) жетіспеушігі, яғни атмосфералық немесе барометрлік және абсолютті қысым арасындағы айырмашылық:

$p_{вак}$= $p_а$ – p (3.3.3.3)

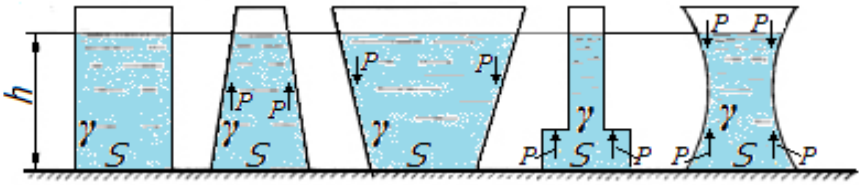
немесе

$p_{вак}/\gamma = (p_a - p)/\gamma = h_{вак}$ (3.3.3.4)

ондағы, $h_{вак}$– вакуумметрлік биіктік, яғни 3.3.3.3-суретте көрсетілген, сұйыққоймаға қосылған вакуумметрдің В көрсетуі. Вакуум қысымдағы бірліктер сияқты, ол үлеспен немесе атмосферадағы пайызымен бейнеленеді.

Ыдыстың көлденең түбіндегі қысым күші, сұйықтық тегіне γ, ыдыстағы сұйықтық тереңдігіне h және түбінің ауданынаS байланысты және ыдыс пішініне байланысты емес. Осылайша, егер пішіні әртүрлі (3.3.3.4-сурет), алайда түбінің ауданы бірдей ыдысқа бір тереңдікте бірдей сұйықтық құйылған болса, онда ыдыс түбіндегі қысым күші бірдей және тең болады.

$P = \gamma \cdot h_ц \cdot S$. (3.3.3.5) Бұл жағдай "гидростатикалық парадокс" атауымен белгілі, ол Паскальмен түсіндірілді.



3.3.3.3-сурет. Пішіні әртүрлі ыдыс түбіндегі қысым

Шын мәнінде, ол бір қарағанда, қате болып көрінуі мүмкін. Себебі түбінің ауданы әртүрлі, бір сұйықтықпен бірдей биіктікк дейін толтырылған ыдыстарда, оның салмағы, егер піші әртүрлі болса әртүрлі болады.

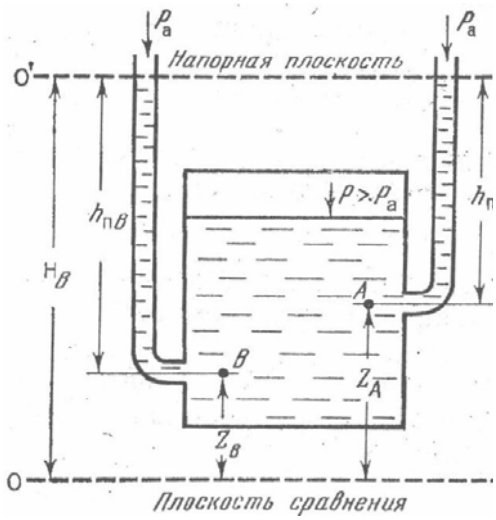
Бірақ есептеулер мен тәжірибе (алғаш рет Паскальмен жасалған); жоғары қарай кеңейген ыдыста, артық сұйықтықтың салмағы үйір қабырғаларымен ұсталып тұрғанын және салмақпен олар арқылы түбіне әсер ете отырып, ал ыдыстағы жоғары қарай сығылатын гидравликалық қысымның бүйір қабырғаларға берілетінін, Т-тәрізді ыдыстағы жоғары сөреге төменнен жоғары қарай әсер ететінін және салмақты сұйықтықтың жетпей қалған мөлшерінің салмағы қанша болса, сонша тең жеңілдететінін көрсетеді. [6]

Гиростатикалық қысымның геометриялық мәні

Тепе-теңдік күйіндегі жабық ыдыс ішінде тұрған, сұйықтық үшін кейбір түсініктерді қарастырылды.

Пьезометриялық биіктік.

Тепе-теңдік күйінде суретте, сұйықтықпен толтырылған, бетінде P>Pa жабық ыдыс беріген. Ыдыс 0-0 шартты салыстыру жазықтығының үстінде орналасқан. Ыдыстың қабырғаларына, пьезометр деп аталатын екі ашық түтік келтірілген. А және В түтіктері 0-0 салыстыру жазықтығынан, Za және Zв әртүрлі деңгейде орналастырылған. Қысыммен Р тұрған, А және В нүктелеріндегі сұйықтық, пьезометр бойымен, атмосфералық қысымды Pa сынай отырып көтеріледі, арын жазықтығы деп аталатын, бір жазықтығында $0^{/}$-0 тоқтайды.



3.3.3.4 –сурет. Қысым мен тегеуріннің пьезометрлік биіктігі

Пьезометрлік биіктік h деп – қысыммен тұрған нүктеден батап, қысымы ауа қысымына тең бетке дейінгі биіктікті атайды.

Әртүрлі нүктелер үшін пьезометрлік биіктік бірдей болмауы мүмкін.

Қысыммен тұрған нүктеден бастап салыстыру жазықтығына дейінгі ара қашықтық нүкте қалпы (салыстыру жазықтығына қатысты) немесе *пьезометрлік биіктік* деп аталады.

$h_пA=\frac{PA-Pатм}{\rho g}$; $h_пB=\frac{PB-Pатм}{\rho g}$; (3.3.3.6)

Салыстыру жазықтығынан бастап тегеурін жазықтығына дейінгі ара қашықтық, ондағы қысым атмосфералық қысымға тең - *тегеурін деп аталады*.

$$H_A = z_A + h_PA = z_A + \frac{P_A - Pатм}{\rho g} \quad (3.3.3.7)$$

$$H_B = z_B + h_PB = z_B + \frac{P_B - Pатм}{\rho g} \quad (3.3.3.8)$$

$H_A=H_B$.

Салыстыру жазықтығына қатысты әртүрлі қалыпта орналасқан нүктелерге арналған пьезометрлік биіктік hA, hB өзара тең емес, ал сол кезде H_A және H_B пьезометрлік тегеуріндер өзара тең болады. [3]

Пьезометрлік тегеуреннің энергетикалық қасиеттері

Суретте А нүктесіндегі сұйықтық бөлшектері **m-ға** тең. Бөлшектердің салмағы **mg**-ға тең. А нүктесінен сұйықтық бөлшектері, 0-0 салыстыру жазықтығына дейін түсуі мүмкін, сонымен қатар жолда салмақ туындысына тең жұмысты жасайды, яғни $\mathbf{mg*Z_A}$. Осылайша, сұйықтық бөлшектері, А нүктесінде тұрып, $\mathbf{mg*Z_A}$күйінің потенциалды энергия қорына ие болады.

А нүктесіндегі бөлшектер $\mathbf{P_A=P-Pa}$ қысымында болады және бөлшектерді пьезометрлік биіктікке көтере алатын қысымның потенциалдық энергиясына ие болады,$\mathbf{hп=(P-Pa)/\rho g=P_A/\ \rho g}$. Қысымның потенциялық энергиясын $\mathbf{mg(P_A/\ \rho g)}$ қатынасы арқылы өрнектеуге болады.

Еп бөлшегі үшін потенциялық энергияның толық қоры, орналасуы мен қысымның потенциялық энергия сомасына тең болады:

$\mathbf{E_п=mgZ_A+mg\frac{PA}{\rho B}}$(3.3.3.9)

Бөлшектердің барлық энергия қорын салмақ бірлігіне жатқызамыз.

$\mathbf{E_п/mg=Z_A+\frac{PA}{\rho g}}$(3.3.3.10)

Теңдеуден, $Z_A+\frac{P_A}{\rho g}$ сомасында тұрақты шаманың бар екені және пьезометрлік тегеурінге тең екені көрінеді. [2]

Гидростатикалық тегеуріннің геометриялық және энергетикалық мәні

3.3.3.1-кесте

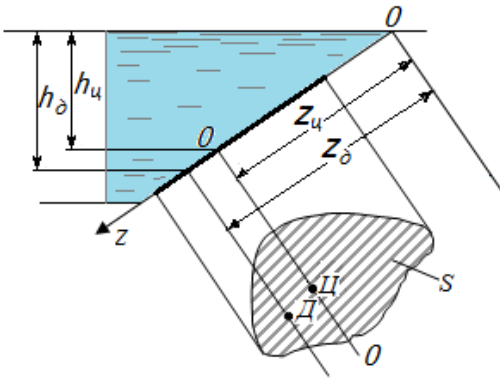
Белгіленуі	Геометриялық мәні	Энергетикалық мәні
H (м)	Пьезометрлік немесе гидростатикалық тегеурін	Энергияның толық жоғалуы
Z	Геометриялық орналасу биіктігі	Меншікті потенциялық орналасу энергиясы
$\frac{P}{\rho g}$	Қысымның пьезометрлік биіктігі	Қысымның меншікті потенциялық энергиясы

3.3.4 Жазық беттегі сұйықтық қысымы

Ауданмен *S* кез келген пішіндегі жазық фигурада сұйықтық қысымының толық күші(3.10-сурет) мына формула бойынша анықталады:

$P_{толық} = (p_0 + \gamma \cdot h_ц) \cdot S = p_ц \cdot S,$ (3.3.4.1)

ондағы, p_0–су қоймасындағы сұйықтықтың бос бетіндегі гидростатикалық қысым; γ–сұйықтықтың меншікті салмағы; *S*–пішіннің ауданы; $h_ц$ - пішіннің суланған бетінің ауырлық ортасының бату тереңдігі; $p_ц$ - пішіннің ауырлық ортасындағы гидростатикалық қысымы.



3.3.4.1-сурет. Көлбеу қабырғадағы сұйықтықтың қысымы

Осылайша, жазық фигуралар үшін сұйықтық қысымының толық күші, осы фигура ауданының туындысына және оның ауырлық орталығының гидростатикалық қысымына тең.

Жоғарыда келтірілген өрнекті төмендегідей ұсынуға болады:

$P_{тол} = P_0 + P,$

ондағы,

$P_0 = p_0 \cdot S;$

$P = \gamma \cdot h_ц \cdot S.$ (3.3.4.2)

Күш P_0, сұйықтықтың бос бетіндегі қысының болуымен негізделген, беткі қысым күшін білдіреді. Осы күштің салыну нүктесі, фигуралардың ауырлық орталығына (3.3.4.1суреттегі *Ц* нүктесі) сәйкес келеді.

Күш *P*деп шамадан тыс артық қысымды атайды.

Ол тікелей қарастырылатын сұйықтықтың өзінің қысымына негізделген және сұйықтық бағанының салмағымен анықталады, оның негізі

фигура ауданыS, ал биіктігі- сұйықтықтағы фигураның ауырлық орталығының бату тереңдігі $h_ц$ болып табылады.

Өрнекпен, (3.3.4.2) артық қысым күші, ауа қысымы болған жағдайда беткі қысым болып саналады.

Күш салу нүктесінің орналасуP (3.3.4.1-сурет,*Д-нүктесі*) орны мына формула бойынша анықталады:

$$z_д = z_ц + \frac{I_ц}{S \cdot z_ц} \qquad (3.3.4.3)$$

ондағы, $z_д$ - фигура жазықтығын сұйықтықтың бос бетінен есептейтін (ох осінен бастап), артық қысым күшінің қосылу нүктесінің ординаты; $z_ц$ - ауданның S ауырлық орталығының ординаты; $I_ц$ - фигура ауданының, фигура жазықтығында жатқан және оның ауырлық орталығы арқылы өтетін (орталық инерция мезеті деп аталатын) көлденең оське 0-0 қатысты инерциялық мезеті.

Егер ыдыс жабық және сұйықтық бетінде қысымP_0 болса, онда жазық фигуралар үшін сұйықтық қысымы күшін анықтауға арналған формулада есептеу арынын енгузіге болады: $h_{расч.} = h_ц + \frac{P_0}{\gamma}$. (3.3.4.4)

Шын мәнінде, $h_ц$ - фигураның суланған бетінің ауырлық орталығының бату тереңдігі, алайда сұйықтық бетінде қысымның P_0болуымен байланысты пайла болған жаңа деңгеймен есептеледі. [5]

Қисық сызықты беттегі сұйықтық қысымы

Қисық сызықты бетегі гидростатикалық қысым күші

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}, \ (3.3.4.5)$$

ондағы, P_x, P_y, P_z - тиісті осьтер бойынша артық қысымының құраушы күштері.

Цилиндрлік бет жағдайында (3.3.4.3, 3.3.4.4-сур.)

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} \ (3.3.4.6)$$

P_xжәнеP_z- көлденең және тік құраушы күштер Р.

Көлденең құраушы артық қысымP_x, қисық беттегі тік проекциядағы қысым күшіне тең. (3.3.4.3, 3.3.4.4-сур.):

$$P_x = (p_м + \rho g h_ц) S_z \ (3.3.4.7)$$

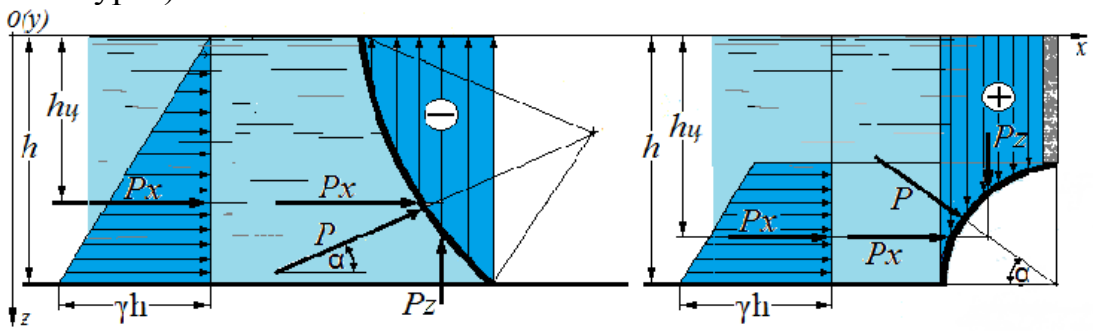
$p_м$ -сұйықтық бетіндегі манометрлік қысым;

$h_ц$ - Қисық сызықты беттің тік поекциясының ауырлық орталықтарының бату тереңдігі, $h_ц$;

S_z .- тік проекция ауданы.

Егер $p_м = p_0 = p_a$ болса,онда $P_x = \rho g h_x S_z$. (3.3.4.8)

Тік құраушыP_zр, қысым денесі көлеміндегі сұйықтықтың салмағына тең. (3.3.4.3-сурет).



3.3.4.3-сурет
Қисық сызықты қабырғалардағы қысым

Қысым денесі, шеткі пайда болған цилиндр беттері, цилиндрдің өз беті және сұйықтықтың бос беті немесе оның жалғасуы арқылы өтетін, тк жазықтықтар арасында орналасқан.

Егер сұйықтық, 3.3.4.4.-суретте көрсетілгендей, цилиндр бетінің үстінде тұрған болса, қысым денесі шынайы және тік құраушысы төмен бағытталған, егер сұйықтық 3.3.4.4.-суретте көрсетілгендей, цилиндр бетінде тұратын болса, қысым денесі жалған және тік бағыттаушы жоғары бағытталған.

Күш бағыты Р α бұрышымен анықталады:

$$tg\alpha = P_z / P_x \quad (3.3.4.9)$$

Егер қисық сызықты бет цилиндрлі P_yболмаса, P_x ретінде анықталады. [6]

3.3.5 Дененің жүзуі

Неліктен кемелер жүзеді? Әуе шарлары неге жоғары көтеріледі? Қазір біз осы сұрақтарды тақылайтын боламыз. Және қайтадан көмекке Паскаль заңы келеді.

Біз, суда ағаштың батпайтынын білеміз. Олай болса, ауырлық күші, тік жоғары қарай су тарапынан ағаш кесегіне қолданылатын, қандай да бір басқа күшпен теңестіріледі.

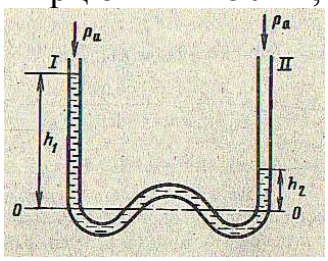
Бұл күш итеруші немесе архимед күші деп аталады. Ол сұйықтыққа немесе газға батырылған кез келген денеге қолданылады.

Архимед күшінің пайда болу себептерін түсіндіреміз. Цилиндрді, кеөлденең қима ауданы S және h биіктігімен,сұйықтыққа батырылған тығыздық ρ ретінде қарастырамыз. Цилинр табаны көлденең, Жоғарғы табаны h_1 тереңдікте, төменгі - $h_2 = h_1 + h$ тереңдікте тұр.

Тәжірибелік тапсырмалар

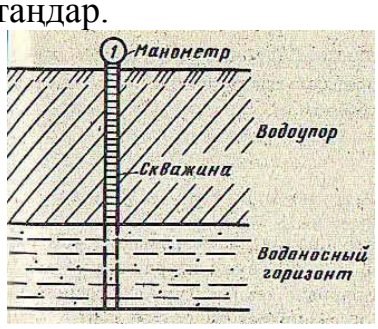
1-есеп

Ыдыстардың хабарлаушы тәсілі арқылы, сұйықтықтың меншікті салмағын анықтаңдар, оң жақ буынына II сынап, ал сол жағына I – сұйықтық құйылған. Сынаптың меншікті салмағы $13{,}3*10^4$Н/м^3, бөлім бетінің үстіндегі сынаптырң биіктігі 50мм, ал сұйықтық бағанының биіктігі 550мм.



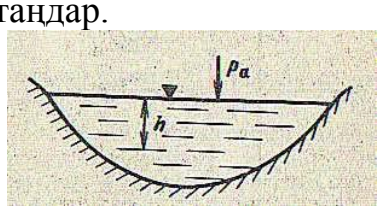
2-есеп

Ұңғыманы бұрғылау кезінде, арныды сулары бар су тұтқырлы қабаты ашылды. Манометрмен жабдықталған, ол артық қысымды $3{,}92*10^4$Па көрсетті. Меншікті салмағы 9810Н/м^3 суды қандай биіктікте атқылататынын анықтаңдар.



3-есеп

Егер 50 м тереңдіктегі толық гидростатикалық қысым $5{,}89*10^5$Па, меншікті салмағы 9810Н/м^3 тең болса, көл бетіндегі атмосфералық қысымды анықтаңдар.



4-есеп

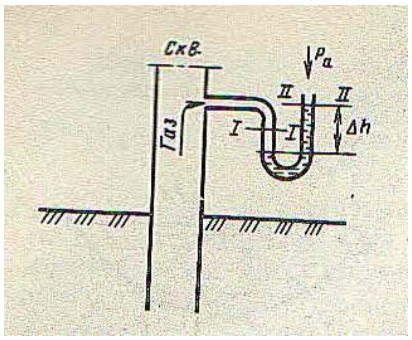
Тереңігі 3650 м ұңғыма кенжарындағы артық қысымды анықтаңдар. Ұңғыма тығыздығы 1600кг/м^{3}саз ерітіндісімен толтырылған.

5-есеп

Тередігі 3200 м ұңғымадағы кенжарлық қысым, егер тығыздығы 1600кг/м^{3}саз ерітіндісін тығыздығы 1000кг/м^3 су тығыздығымен алмастыратын болса ұңғымадағы кенжарлық қысым қаншалықты төмендейді.

6-есеп

Дифференцияланған манометр иінінде, егер I-I қимасындағы газ қысымы $1,6*10^5$Па болса, II-II қимасында $1,01*10^5$Па болса, су деңгейінің Δh айырмасын анықтаңдар.



7-есеп

Суға толтырылған, биікігі 0,7 м ыдыстың түбіндегі гидростатикалық қысымды анықтаңдар. Ыдыстағы су бетіндегі қысым 10^5Па тең.

8-есеп

300 м теңіз түбіндегі артық қысым $3,09*10^6$Па құрйды. Теңіз суының меншікті салмағын анықтаңдар.

9-есеп

Әр пішін үшін, егер түбінің диаметрі 10 смғ түбінен су қабатының биіктігі 30 см, сұйықтықтың меншікті салмағы 10800 Н/м болса, ыдыс түбіндегі сұйықтық қысымының жалпы күшін анықтаңдар. [4]

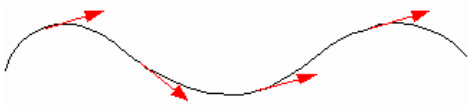
3.4 3-БӨЛІМ. ГИДРОДИНАМИКА

3.4.1 Гидродинамиканың негізгі түсініктері

Гидродинамика –сұйықтық қозғалысы мен олардың қозғалып жатан сұйықтықпен және қатты денелермен өзара әрекеттесуінің негізгі заңдарын зерттейді.

1. *Қозғалыс траекториясы* – сұйықтық бөлшектері қозғалатын сызық

2. *Тоқ жолы*- аталған уақыт мезетінде жылдамдық векторы қатысты бағытталған, әр нүкте сызығы. Траектория аталған уақыт мезетінде өтетін жолды, ал ток- аталған уақыт мезетіндегі қозғалысын бағытын көрсетеді.

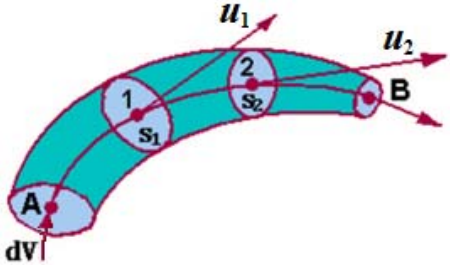


3.4.1.1-сурет. Тоқ жолының траекториясы

3. *Тоқ беті* – тоқ жолдарының жиынтығы.

4. *Эквипотенциалдардың тең тегреурінді жолдары*– бұл көлденең беттегі тең тегеурінді жолдардың проекциясы.

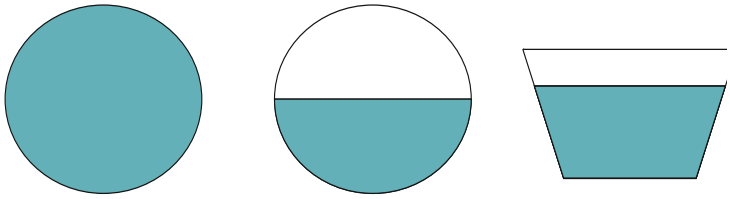
5. *Элементті ағынша* аталған қима үшін тұрақты қалатын, шексіз кіші көлденең қимасы бар ақырын ағысты атайды.



3.4.1.2 сурет. Элементті ағынша

6. *Сұйықтық ағыны деп* аталған сағадағы элементар ағыншалар жиынтығымен атайды.

7. *Ағынның көлденең (тірі) қимасы деп* (ω, м^2), қозғалыс бағытына перпендикуляр бағытталған ағын қимасын атайды. [3]



1 2 3

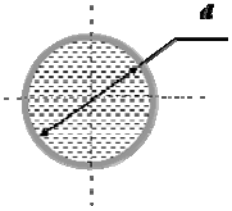
3.4.1.3 –сурет. Көлденең қима түрлері
1 – жабық, 2, 3 - атмосферамен жанасады.

8. *Шылану периметрі* (χ), қабырғалары мен арналарына жанасқан ағынның көлденең қимасын атайды.

9. *Гидравликалық радиус (R,м)* шылану периметрінің ұзындық бірлігінде өтетін көлденең қима ауданын сипаттайды:

$$R = \frac{\omega}{\chi} \quad (3.4.1.1)$$

Сумен толтырылған құбырлар үшін $R = \frac{r}{2}$ немесе $\frac{d}{4}$.



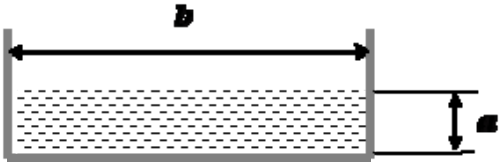
3.4.1.4-сурет. Дөңгелек қима

Дөңгелек қималы құбырдағы арын қозғалысы кезінде гидравликалық радиус мынаған тең болады:

$R=\frac{\pi d2}{4\pi d} = \frac{d}{4}$ яғни, диаметрдің төрттен бірі немесе құбар радиусының жартысы.

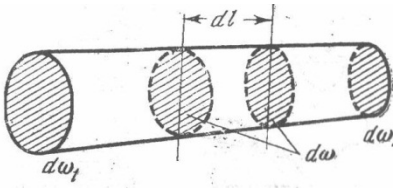
Өлшемі $a \times b$ тікбұрышты қималы арынсыз ағындар үшін гидравликалық радиусты мына формула бойынша есептеуге болады:

$$R=\frac{\omega}{\chi} = \frac{ab}{2a+b} \quad (3.4.1.2)$$



3.4.1.5 –сурет. Тік бұрышты қима

10. *Ағын шығыны (дебит) (q, м³/тәу.)* –ұзындық бірлігінде көлденең қима арқылы өтетін сұйықтық мөлшері



$$q = \omega \cdot v \quad (3.4.1.3)$$

3.4.1.6-сурет. Ағын шығынын анықтау

Сұйықтықтың қозғалыс түрлері:

1. Тегеурінді қозғалыс – қатты қабырғалармен барлық жағынан ағынды шектеу кезінде байқалады. Қозғалыс үнемі қысымда болады.

2. Тегеурінсіз қозғалыс – атмосферамен жанасатын бос беті бар қимада байқалады. Қозғалыс ауырлық күшінің әсерінен болады.

3. Тұрақталған қозғалыс – ағын жылдамдығының кез келген шамасы мен бағытында, қысым уақыт өте келе оның кез келген нүктесінде өзгермейді, ал орнатылмаған қозғалыс кезінде осы параметрлер уақыт өте келе өзгереді.

4. Біркелкі қозғалыс – осындай орнатылған қозғалыс кезінде, ағын ұзындығы бойынша көлденең қима өзгереді немесе өзгертілген көлденең қима кезінде жылдамдық өзгереді.

5. Біртекті өзгеретін қозғалыс – бұл біркелкі қозғалысқа жақын, тұрақталған әртекті қозғалыс. [2]

Ағындардың үздіксіздік теңдеуі

Сұйықтықтың үздіксіз немесе тұтас ағыны –бұл бос жер жоқ және қозғалыс массаның әркелкі бөлінуінен болатын қозғалыс.

1) Егер, $Q_1>Q_2$ қандай да бір учаскеде сұйықтық жинақталатын болса, алайда ағынның қатты қабырғалармен шектелсе және сұйықтық сығылмаса, онда бұл мүмкін болмайды.

2) Егер $Q_1<Q_2$ болған жағдайда, ағында бос жер болады, бұл ағынның үздіксіздік түсінігіне қарама- қайшы келеді.

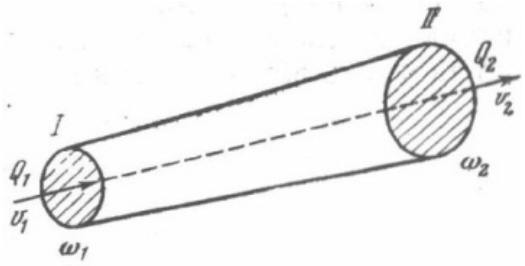
3) Егер $Q_1=Q_2$ – бұл шарт шынайы болып саналады, себебі ағын үзілмей, үнемі шығынмен ағады, ағынның бар ұзындығы бойымен тұрақтылық шарты сақталуы қажет:

$Q_1=Q_2=Q_3=const$

Ағын үздіксіздік теңдеуінің физикалық мәні, қандай да бір көлемге енген, сұықтықтың жиынтық санының, одан шыққан жиынтық санға тең екеніне негізделеді:

$$\omega_1 \cdot v_1 = \omega_2 \cdot v_2$$

$$v_1 = v_2 \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (3.4.1.4)$$



3.4.1.7 –сурет. Үздіксіздік теңдеуінің суреттемесі

3.4.2 Д. Бернулидің теңдеуі

Тұтқыр емес сұйықтықтың ақырын ағысына арналған Д. Бернулидің теңдегі

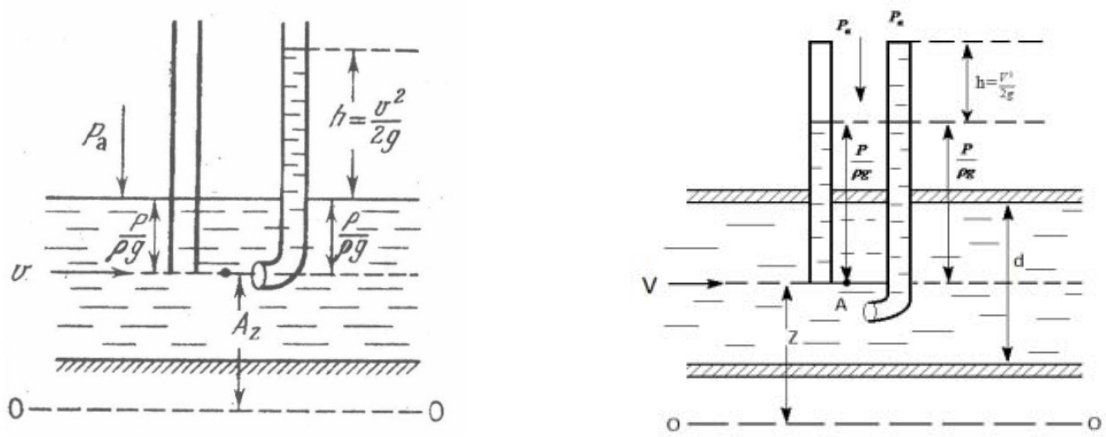
Кіші ағындарда, тартпаларда, құбырларда жылдамдықты анықтау үшін, зертханалық жағдайларда, гидрометрлік Пито түтікшесі қолданылады.

Ашық **тегеурінсіз** ағын ұшы бүгілген түтікке қойылған, оған су жылдамдықтың әсерінен келіп түседі және биіктікке көтеріледі (шекті кинетикалық энергия)

$$h = \frac{v^2}{2g}$$ (3.4.2.1). Формула физикадан алынған.

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{mg \cdot 2} = \frac{v^2}{2g}$$ (3.4.2.2) Шекті кинетикалық энергия

Егер ағынды әдеттегі пьезометрлік түтікшеге салатын болса, ондағы су беткі деңгейге орналасады және баған биіктігі нүктедегі қысымға тең болады, $\frac{P}{\rho g}$.



а **б**

3.4.2.1-сурет. Пито гидрометрлік түтікшенің сызбасы. а – ашық ағындағы түтік, б – жабық ағындағы түтік

Тегеурінді ағында, диаметрі бар d майысқан ұшы бар құбырға, су үлкен биіктікте көтеірледі. Пьезометрлік құбырда су, ашық ағынға қарағанда үлкен

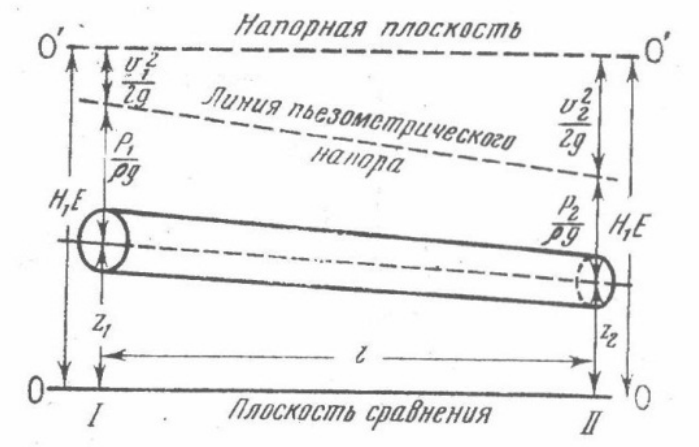
биіктікте көтеріледі, $\frac{P}{\rho g}$ майысқан және пьезометрлік түтіктегі биіктіктің айырмасы олардың шамаға тең болады :$h = \frac{\upsilon 2}{2g}$

Ашық ағындағы және диаметрі бар d түтікте алынған қатынастан жылдамдық мәнін анықтауға болады:$\upsilon=\sqrt{2gh}$, (3.4.2.3)

ондағы, g-ауырлық күшін үдету, м/с^2

h-түтіктегі судың көтерілу биіктігі, м

Шынайы жылдамдық, шынайы сұйықтықта пайда болатын, тегеурін шығыны салдарынан, теориялыққа қарағанда аздап азырақ және түтік құрастырылыман байланысты, сондықтан да түтікшені алдын ала дәлдігін тексеру арқылы анықталатын φ коэффиценті енгізіледі (түгел дерлік 1-ге жуық). Жылдамдық шамасы мына формуламен есептеледі: $\upsilon=\varphi\sqrt{2gh}$.(3.4.2.4)



3.4.2.2 –сурет. Тұтқыр емес сұйықтықтардың ақырын ағысы үшін Д.Бернулли теңдеуі

Салыстыру жазықтығы бетінен тұтқыр емес сұйықтықтың қозғалу жолы бойынша, ауданның бірінші қимасының ауданы, екінші күйге қарағанда көбірек, $Z_1>Z_2$. Пито түтікшесін саламыз және шамасын анықтаймыз: $\frac{P1}{\rho g}$және$\frac{\upsilon 12}{2g}$; $\frac{P2}{\rho g}$және$\frac{\upsilon 22}{2g}$.

I көлденең қимадан бастап, тегеурін жазықтығына дейін, шама$\frac{P1}{\rho g}$артық, ал$\frac{\upsilon 12}{2g}$кем, және керісінше II қима үшін шама$\frac{P1}{\rho g}$кем, ал$\frac{\upsilon 12}{2g}$артық

Қорытынды: теңдеу мүшелерінің соммасында тұрақты шама бар, H_1, H_2 тегеурінінің шамасы мен E_1, E_2 энергиясы екі қимада да тең.

Тегеуріннің үздіксіздік теңдеуі мына түрге ие: $Q=\upsilon*F(\omega)$,

ондағы, Q-тегеурін шығыны

υ_1 және υ_2 – 1 –ші және 2-ші қимадағы жылдамдық

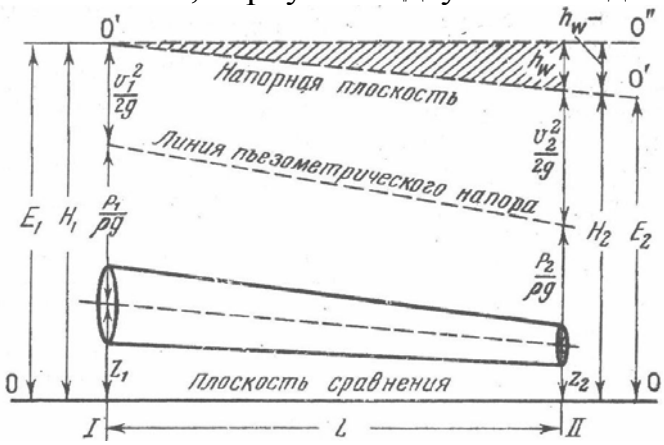
F_1 және F_2-қима ауданы

Тұтқыр емес сұйықтықтардың ақырын ағысына арналған Бернули теңдеуі: $Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}=H,E$ (3.4.2.6)

Теңдеуден, қысым қаншалықты артық болса, сұйықтық жылдамдығының соншалықты кем болатынын көреміз.

$$Z+\frac{P}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}=const$$

Тұтқыр емес сұйықтықтардың ақырын ағыс қозғалысы кезінде, онда тегеурін шығын мен энергия шығыны болмайды, бірінші қимадағы арын екінші қимадағы арныға тең және арын жазықтығы, салыстыру бетіне параллель болады, алайда тұтқыр сұйықтықтардың қозғалысы кезінде, қабаттар арасында үйкелу орын алады, соның салдарынан тегеурін немесе энергия шығыны пайда болады, тегеурін желісі салыстыру жазықтығына параллель болмайды. Олай болса, Бернули теңдеуін былай деп жазамыз:



3.4.2.3-сурет. Тұтқыр сұйықтықтардың ақырын ағысы үшін Д. Бернули теңдеуі

$$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{v^2}{2g} \rhd Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}$$

Тегеурін шығынын h_w(см) арқылы белгілей отырып, мынаны аламыз.

Тұтқыр сұйықтықтардың ақырын ағысы үшін Д.Бернули теңдеуі

$$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{v^2}{2g}+h_\omega \quad (3.4.2.7)$$

Тұтқыр сұйықтық тегеуріні үшін Д.Бернулли теңдеуі

Себебі арын – бұл көптеген элементар ақырын ағыстардың жиынтығы, демек сұйықтық жылдамдығы барлық қима бойынша әртүрлі болады. Осы жылдамдықты орташалау үшін, α коэффиценті енгізіледі, теңдеуді қоса отырып мынаны аламыз:

Тұтқыр сұйықтық тегеуріні үшін Д.Бернулли теңдеуі

$$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{\alpha_1 v^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{\alpha_2 v^2}{2g}+h_\omega \quad (3.4.2.8)$$

Турбулентті қозғалыс кезінде:α=1,1-1,2

Ламинарлық қозғалыс кезінде:α=2,0

Бернули теңдеуінің энергетикалық және геометриялық мәні және тұтқыр сұйықтықтар үшін оның бөліктері

3.4.2.1-кесте

Геометриялық мәні	Энергетикалық мәні
z_1жәнеz_2–орналасу биіктігі	z_1жәнеz_2орналасу энергиясы
$\frac{P_1}{\rho g}$ и $\frac{P_2}{\rho g}$ - қысым биіктігі	$\frac{P_1}{\rho g}$ и $\frac{P_2}{\rho g}$ - қысым энергиясы
$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}$ және $Z_2+\frac{P_2}{\rho g}$ - потенциалды пьезометрлік биіктік	$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}$ және $Z_2+\frac{P_2}{\rho g}$ - потенциалды қысым энергиясы
$\frac{\alpha_1 v^2}{2g}$ и $\frac{\alpha_2 v^2}{2g}$ - жылдамдық биіктігі	$\frac{\alpha_1 v^2}{2g}$ и $\frac{\alpha_2 v^2}{2g}$ - кинетикалық энергия
h_w – тегеурін шығыны	h_w – энергия шығыны

Қорытынды: тұтқыр емес сұйықтықтың ақырын ағысы – үш биіктік пен энергия сомасы қозғалыс жолында тұрақты, H=const, тегеурін жазықтығы көлденең

Тұтқыр сұйықтықтың ақырын ағысы мен ағыны – үш биіктік пен шекті энергия сомасы қозғалыс жолында кемиді, H≠const, тегеурін жазықтығы көлденең емес

Гидравликалық немесе пьезометрлік ауытқу

Бернули теңдеуінен тұтқыр сұйықтық ағыны үшін:

$$Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{\alpha_1 v^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{\alpha_2 v^2}{2g}+h_\omega$$

$$hw=(Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{\alpha_1 v_1^{\ 2}}{2g})-(Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{\alpha_2 v_2^{\ 2}}{2g})$$ (3.4.2.9) деп жазуға болады.

L арқылы I және II қималарының арасындағы ара қашықтықты белгілейміз.

Гидравликалық ауытқу – ұзындық бірлігі үшін қозғалып жатқан сұйықтықтың шекті энергиясының кемуі.

Пьезометрлік ауытқу - ұзындық бірлігі үшін қозғалып жатқан сұйықтықтың шекті потенциалды энергиясының кемуі. [5]

Егер, $P_1 \neq P_2 \neq Pa$ және$\upsilon_1 \neq \upsilon_2$

$$I=\frac{h_\omega}{L}=\frac{\left(Z_1+\frac{P_1}{\rho g}+\frac{\alpha_1 v_1^{\ 2}}{2g}\right)-\left(Z_2+\frac{P_2}{\rho g}+\frac{\alpha_2 v_2^{\ 2}}{2g}\right)}{L}$$ (3.4.2.10)

Формула әркелкі тегеурін қозғалысы үшін әділ.

Егер, $P_1 \neq P_2 \neq Pa$ және$\upsilon_1=\upsilon_2$ (су құбыр желісі)

$$In = \frac{h_\omega}{L} = \frac{\left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g}\right) - \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g}\right)}{L}$$

Формула біркелкі тегеурін қозғалысы үшін әділ.

Егер, $P_1=P_2=Pa$ и $\upsilon_1 \neq \upsilon_2$ (өзен, арна, науа)

$$Iг = \frac{\left(Z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}\right) - \left(Z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}\right)}{L}$$

Формула әркелкі тегеурінсіз қозғалысы үшін әділ.

Егер, $P_1=P_2=Pa$ және $\upsilon_1=\upsilon_2$ (арна)

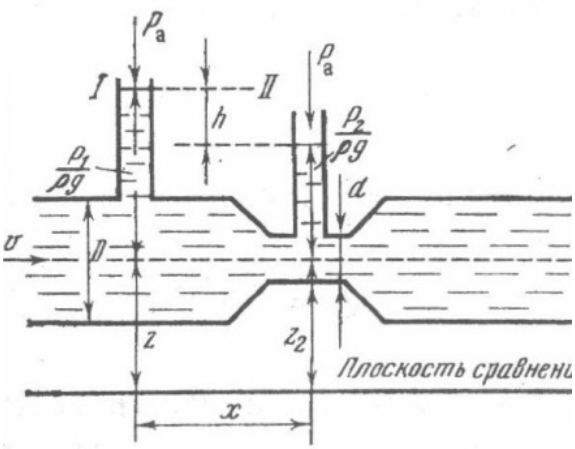
$$I = \frac{Z_1 - Z_2}{L} \quad (3.4.2.11)$$

Формула біркелкі тегеурінсіз қозғалысы үшін әділ.

3.4.3 Бернулли теңдеуін тәжірибелік қолдану

Д.Бернулли теңдеуі маңызды тәжірибелік есептерді шығару үшін қолданылады. Қарапайым мысал ретінде гидравликалық қондырғы –Вентури суөлшеуішін қарастырамыз, ол құбыр желілеріндегі су шығынын анықтау үшін арналған.

Суретін саламыз.



3.4.3.1 –сурет. Вентури су өлшеуіші

Аталған суретте диаметрлері әртүрлі D және d, I және II екі қимасы бар құбыр желісінің кесіндісі берілген. Бернули теңдеуін қолдану, қиманы таңдаудан басқа, салыстыру жазықтығын таңдауды талап етеді, ол аталған жағдайда 0-0 деңгейінде орнатудан төмен түсірілген. Салыстыру жазықтығы бетінен қима орталықтарының координаттары сәйкесінше Z_1және Z_2тең, себебі құбыр желісі көлденең орналасқан, онда аталған жағдайда $Z_1=Z_2$. H үлкен қашықтықта x қимада атмосфералық қысым үшін ашық, екі пьезометрлік түтік қойылған.

Су пьезометрмен, гидродинамикалық қысымға байланысты, бірінші қимада $\frac{P_1}{\rho g}$ биіктігінде, ал екіншісінде $\frac{P_2}{\rho g}$ биіктігінде орнатылады. Қималарда жылдамдықтарды υ_1 және υ_2 белгілейміз. I және II қималарының арасындағы қашықтық шамалы болғандықтан, аталған учаскедегі энергия шығынын елемеуге болады. Берілген шектеулерді ескере отырып, тұтқыр сұйықтық ағынының екі таңдап алынған қимасы үшін Бернули теңдеуін жазамыз:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$$

Потенциалды энергияны сол жаққа, ал кинетикалықты-оң жаққа ауыстырамыз. $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ қабылдай отырып мынаны аламыз:

$$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g}\right) - \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g}\right) = \frac{\alpha\left(v_2^2 - v_1^2\right)}{2g}$$

Суреттен көріп отырғанымыздай,

$$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g}\right) - \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g}\right) = h$$

Онда тәуелділік төмендегі түрде болады:

$$h = \frac{\alpha\left(v_2^2 - v_1^2\right)}{2g} \quad (3.4.3.1)$$

Міндет, су шығынын анықтау үшін, $Q = \upsilon * \omega$, егер Вентури су өлшеуішінде түгел дерлік h шамасы мен қима ауданы шамасын ω табуға болатындығында болып отыр.

Теңдеуді (h) **үздіксіздік теңдеуін** қолданбай шешуге болмайды:

$Q_1 = Q_2 = \upsilon_1 * \omega_1 = \upsilon_2 * \omega_2$. Үздіксіздік теңдеуінен υ_1 арқылы υ_2 жылдамдығын мына формула бойынша өрнектеуге болады:

$$v_2 = v_1 \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Аудандардың қатынасын төмендегі қатынаспен ауыстыруға болады:

$$\frac{\pi D^2}{4} / \frac{\pi d^2}{4} = \frac{D^2}{d^2} = k$$

Онда жылдамдық мынаған тең…

$$v_2 = v_1 \cdot k$$

h- $\upsilon_2 + k\upsilon_1$теңдеуіне қойып, мынаны алуға болады:

$$h = \frac{\alpha\left(k^2 v_2^2 - v_1^2\right)}{2g} = \frac{\alpha v_1^2\left(k^2 - 1\right)}{2g} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2g}{\alpha\left(k^2 - 1\right)} \cdot h} \quad (3.4.3.2)$$

Құбыр желісінің I қима арқылы теориялық шығыны мынаған тең болады:

$$Q_m = \frac{\pi D^2}{4} * v_1 = \frac{\pi D^2}{4} * \sqrt{\frac{2g}{\alpha(k^2 - 1)} * h} \quad (3.4.3.3)$$

Тәжірибе деректерінен белгілі болғанындай, теориялық шығынның тәжірибелік шығынға қатынасы, $\frac{Qm}{Qn} = 0{,}98$ онда

$$Q_n = 0.98\frac{\pi D^2}{4}\sqrt{\frac{2g}{\alpha(k^2-1)}} * \sqrt{h} \quad (3.4.3.4)$$

Көрініп тұрғанындай, теңдеудің бірінші көбейткіші аталған орнату үшін тұрақты шама болып саналады және берілген режим үшін А өрнегімен ауыстырылуы мүмкін, онда Вентури су өлшеуіші бойынша шығын мынаған тең болады:

$$Q = A\sqrt{h} \quad (3.4.3.5)$$ [5]

Тәжірибелік тапсырмалар

1-есеп.Трапеция пішінді арнаның түбі бойынша ені, b=15м, тереңдігі, h =1м, Арнаның тікжақтауының коэффиценті m=1. Ағынның орташа жылдамдығы$\upsilon = 1{,}5$м/с. Нақты қиманың ауданын; шылану периметрін; гидравликалық радиусты; ағын шығынын анықтау қажет.

2-есеп.Трапеция пішінді арнаның түбі бойынша ені-37м, тереңдігі-2,5м. Арнаның тікжақтауының коэффиценті-1,5. Орташа жылдамдығы- 2,3$м/с$. Нақты қиманың ауданын; шылану перметрін; гидравликалық радиусты; ағын шығынын анықтау қажет.

3-есеп. Құбыр ұзындығы L=50 м, құбыр диаметрі- 300мм, арынды бәктгі судың биіктігі- 4 м, λ=0.03. Шүмегі бар құбырдағы су шығынынанықтау қажет.

4-есеп. Егер пьезометрдегі деңгей 78 см биіктікке көтерілсе, ал Пито түтігінде 90 см, g-10 м/с^{2}көтерілетін болса, түтіктегі судың теориялық жылдамдығын анықтау қажет.

5-есеп.Егер, B=30м, $h_{ср} = 5м$,және тікжақтау коэффициенті болса, көлденең қимасы трапеция пішінді арнаның гидавликалық радиусын есептеңдер.

6-есеп. D=200мм, d=100мм, h=0,5м, μ=0,98, түтіктегі су шығыны- 25л/с, α=1. Вентури суөлшеуішінің А тұрақты шамасын анықтау қажет.

7-есеп. Құбыр желісінің диаметрі-0,3м, пьезометрмен су деңгейіінң айырмасы-0,25м,$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$, μ=0,98. Су 2м^3/с шығынмен берілетін, Вентури су өлшеуішінің сығылған бөлігінің диаметрін анықтау қажет. [4]

3.5 4 –БӨЛІМ. ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КЕДЕРГІ

3.5.1 Сұйықтықтың ламинарық және турбулентті қозғалысы және Рейнольдс өлшемдері

Ламинарлы қозғалыс режимі, жылдамдықтың секірмелі емес өзгеріс қозғалысымен қабаттардың араласуымен сипатталады.

Осындай қозғалыс режимі, май мен мұнай бойымен қозғалу және қарапайым ортадағы жерасты суларының қозғалысына тән.

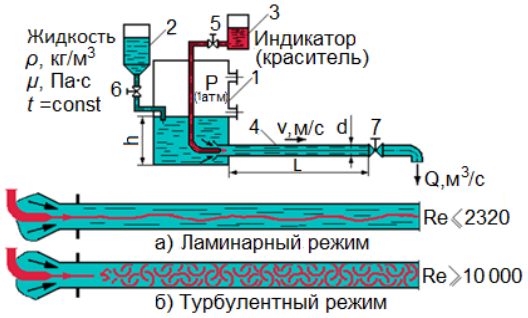
Турбулентті қозғалыс режимі, жылдамдықтың секірмелі өзгерістерімен және қабаттардың араласуымен сипатталады.Бұл режимде жарықшақты, оқпа жерасты сулары құбыр бойымен қозғалады. [3]

Деректерді өңдеу арқылы, Рейнольдстың негізгі қондырғысында сұйықтықтың қозғалыс режимін анықтау.

Сұйықтықтың гидродинамикалық ағу режимдері. Екі бір-біріне мүлде қарама-қайшы және *түбегейлі әртүрлі сұйықтық ағынының әртүрлі құрылымы Г*агенмен (1869ж), Менделеевпен (1880ж.) және Рейнольдспен (1883 ж.) анықталды. Анағұрлым толық ағу режимдері, қондырғы үшін Рейнольдспен зерттелді, сызба 1-суретте келтірілген. Қондырғы сұйыққоймадан 1 тұрады, төменгі бөлігінде, ұшында шүмекпен 7 жарақталған ашық түсті шыны түтік 4 енгізілген. Түтіктің сол жақ ұшының бірқалыпты секірмесі болды, оған сұйыққоймамен қосылған, индикатормен толтырылған (қоңыр бояумен), өлшемі кіші түтік 3 қондырылған.

Бұл түтік шүмекпен 5 жабдықталған. Сұйыққойманың 1 үстіне, h биктікте шүмегі бар 6 бәк орнатылған, одан сұйыққоймаға 1 белгілі параметрлерден зерттелетін сұйықтық берілді. Орнату құрылғысы, стаионарлы ағын құру үшін, сұйыққоймадағы 1 сұйықтық деңгейін, тұрақты деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік берді. Рейнольдс тәжірибесі, келесіден тұрды.

Алдымен, шүмектің көмегімен 6 сұйыққойманы 1 сұйықтыққа толтырды, ал содан кейін ондағы сұйықтық деңгейіне h жеткеннен кейін, шүмек 7 сұйықтықтың белгілі шығыны үшін баяу ашылды. Түтіктегі 4 станционарлық сұйықтық ағынына жеткеннен кейін, шүмек 5 арқылы, түтік осі 4 бойымен сұйыққоймадан 3 индикатор енгізілді.



3.5.1.1-сурет. Сұйықтық ағыстарының гидродинамикалық режимдерін анықтау бойынша Рейнольдстің тәжірибесі

Зерттелетін сұйықтықтың кетуіне байланысты, көз мөлшермен индикатордың нәзік ақырын ағысын жүргізу бойынша, түтіктегі 4 сұйықтық ағынының құрылымы бақыланды. Жүргізілген тәжірибе, сұйықық жылдамдығы бояғыштың ақырын ағысының кейбір сыни мәнінен $\upsilon_{сыни}$кем екенін, түтіктің 4 барлық ұзындығы бойымен өте келе, жұғылмағанын және барлық қима бойымен сұйықтықпен араласпағанын көрсетті. Осы сыни мәннен асатын

жылдамдық кезінде, $\upsilon > \upsilon_{сыни}$, индикатордың ақырын ағысы, сұйықтық ағынына түсе келе, түтіктің барлық қимасын толтыра отырып, онымен араласа бастады.

Жылдамдық мәні қаншалықты жоғары болса, соғұрлым араласу қарқынды байқалды. Әлбете, бірінші жағдайда, индикатор жұғылмаған кезде, сұйықтық түтік қабарғаларына параллель қабаттармен қозғалды. Ағу параллель-жылғалық немесе қабатты қозғалысты еске салады, бұл ***ламинарлық*** деп аталды. Екінші жағдайда, кейбір сыни межеден асатын ағын жылдамдығы кезінде, сұйықтықтың түтікке ұзаққа созылған келіп түсу қозғалысына қарамастан, мынадай көрініс байқалды: индикаторды енгізетін кейбір учаскелерде, соңғысы алдымен сұйықтық ағынымен араласқан жоқ, ал содан кейін иірілудің түзілгені бақалды және индикатор сұйықтықпен араласты. Осындай қозғалыс ***турбулентті*** деп аталды.

Рейнольдспен, ламинарлықтан турбулентті режимге ауысудың сұйықтықтың физикалық қасиетінің бір жағынан (ржәнеμ), ал басқа жағынан – ағыс жылдамдығы υ және түтік диаметрімен d анықталатыны белгіленді. Сұйықтықтары мен түтіктері әртүрлі, әртүрлі ағыс жылдамдығы кезінде, көптеген эксперименттер негізінде, тәжірибе нәтижелерін өңдеу нәтижесінде, Рейнольдспен, орнатылған ағыс режимдерінің тек көрсетілген параметрлердің белгілі ара қатынасында ғана пайда болатыны анықталды. [5]

Рейнольдспен, өлшемсіз кешендер шамасы құрылды, ол кейіннен оның атымен – Рейнольдс саны (немесе осыған ұқсас өлшем) деп аталды: $R_e = \frac{vd}{\nu}$

Тік тегіс цилиндр түтіктері үшін*эксперимент*түрінде келесі шектер орнатылды:

1. $\boldsymbol{Re \leq 2320}$ – ламинарлық қозғалыс режимі (орнықты).
2. $\boldsymbol{Re \geq 2320}$ – турбулентті қозғалыс режимі (орнықты).
3. $\boldsymbol{2320 < Re < 2320}$ – ауыспалы режим: орнықты емес ламинарлық режим.

$R_e = \frac{vd}{\nu}$ (3.5.1.1), ондағы

R_e –Рейнольдс саны

v – сұйықтық жылдамдығы, м/с, см/с

d – құбыр желісінің диаметрі, м, см

ν – кинематикалық тұтқырлық коэффициенті, $м^2/с$, $см^2/с$

Сыни жылдамдық $v_{сыни}$ – Рейнольдс санының сыни мәніне сәйкес келетін орташа жылдамдық шамасы.

$v_{kp} = \frac{R_{ekp} * \nu}{d}$ (3.5.1.2)

Ашық ағыстар мен арналардағы сұйықтықтың қозғалысы кезінде, R_{ekp}=300

Құбырдағы сұйықтық қозғалысы кезінде, гидравликалық радиус диаметрін ауыстыру кезіндегі формула мынадай түрге ие:

$$R_{ekp} = \frac{v * R}{\nu} = 575 \, (3.5.1.3)$$

Егер, ашық аңғарлар мен арналардағы қозғалыс кезінде, аңғардың ені арна тереңдігінен 20 есеге артық болса, онда Рейнольдс саны мынаған тең болады:

$$R_e = \frac{vh_{cp}}{\nu} \, (3.5.1.4)$$

Кеуекті ортадағы сұйықтықтың қозғалысы

Кеуекті ортада ламинарлық қозғалыс Дарси заңына бағынады, құбырлардағы қозғалыс кезіндегідей, бұл қозғалыс шегінен өтіп кетуі мүмкін. Гидравлик Н.Н.Павловский 1922 жылы бірнеше тәжірибе топтамасын жүргізе отырып, өлшемдерді анықтады және олардың артуы, ламинарлық заңдардың ауытқуын көрсетеді және мынадай түрге ие:

$$Re_n = \frac{1}{0.75n + 0.23} * \frac{vd_e}{\nu} \, (3.5.1.5)$$

n – кеуектілік, д.е.

υ – сүзгілеу жылдамдығы

d_e–қолданылатын диаметрі

ν – кинематикалық тұтқырлық коэффициенті

$Re_п$ - Павловский саны

Егер, $Re_п$<9, онда ламинарлық қозғалыс, егер $Re_п$>9 – турбулентті қозғалыс.

В.Н.Щелкачев 1949 жылы формула түрін өзгертті:

$$Re_щ = \frac{10v_{kp}\sqrt{k_0}}{n^{2.3} * \mu} * \rho \, (3.5.1.6)$$

$Re_щ$– Щелкачов саны

K_0 – өткізгіштік коэффициенті

Егер $Re_щ$<12, онда ламинарлық қозғалыс, $Re_щ$>12 – турбулентті.

Тегеурін шығынын есептеу

h_Wүшін Дарси-Вейсбах формуласының қорытындысын қарастырамыз. Формулада, ламинарлық қозғалыс кезінде орташа жылдамдық есептеу үшін, $v_{cp} = \frac{J \bullet g}{8\nu} \bullet r_0^2$ (r_0 – құбыр радиусы, J – гидравликалық ауытқу, g – ауырлық күшінің үдеуі, ν – кинематикалық тұтқырлық коэффиценті).

r_0-ны d/2 ауыстыратын болсақ, онда $v_{cp} = \frac{J \bullet g \bullet d^2}{32\nu}$ аламыз, (2) $J = \frac{h_W}{L}$ екені белгілі. Өрнекті қойып, (2) $v_{cp} = \frac{h_W \bullet g \bullet d^2}{32 \bullet \nu \bullet L}$ аламыз.

Шама $h_W = \frac{v_{cp} \bullet 32 \bullet \nu \bullet L}{g \bullet d^2}$ (3). Формулада алым мен бөлгішті $\frac{2v_{cp}}{\nu}$ көбейтеміз, $h_W = \frac{64 \bullet L \bullet v^2}{\frac{vd}{\nu} \bullet d \bullet 2g}$ шығады; бөлгіште $\frac{vd}{\nu} = R_e$,

онда $h_W = \frac{64}{R_e} \bullet \frac{L}{d} \bullet \frac{v^2}{2g}$ (3.5.1.7)

$\lambda = \frac{64}{R_e}$ белгілейміз, онда шығын шамасы h_W ламинарлық қозғалыс кезінде, Дарси-Вейсбах формуласымен есептеледі:

$h_W = \lambda \frac{L}{d} \bullet \frac{v^2}{2g}$ (3.5.1.8)

h_W– тегеурін шығыны, L – құбыр желісінің ұзындығы, d – құбырдың диаметрі,v–сұйықтық жылдамдығы, g – еркін құлаудың үдеуі, λ – гидравликалық кедергінің өлшемсіз кедергісі.

Турбулентті қозғалыс үшін, гидравликалық үйкелу λ шамасы тәжірие жолында тұр.

Диаметрі d ≤ 0,50 м металл құбырлар үшін, Дарси формуласын қолдануға болады: $\lambda = 0.02\left(1 + \frac{1}{40d}\right)$ (3.5.1.9)

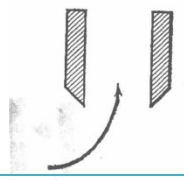
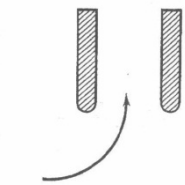
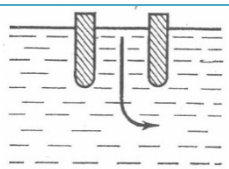
Арынның сызықтық шығынынан басқа, Дарси – Вейсбах формуласы, Весбах формуласы бойынша жергілікті арын шығыны есептеледі:

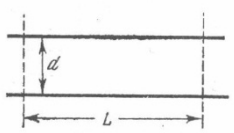
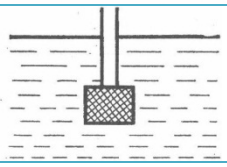
$h_w = \Sigma\xi \frac{v^2}{2g}$ (3.5.1.10)

Ондағы,ξ – жергілікті кедергілердің өлшемсіз коэффиценті.

Жергілікті кедергілер коэффиценті

3.5.1.1-кесте

Кедергі	**ξ**	**Схема, сурет**
Құбырға өткір ұштарымен кіруі	0,5	
Құбырға дөңгелектенген ұштарымен кіруі	0,03-0,05	
Деңгей астынан шығуы	1,0	

Ұзындығы бойынша сызықтық үйкелуі	λ=L/d	
Сорғының соратын қалпақшасы	5-10	

Ламинарлық қозғалыс жылдамдығы

Турбулентті қозғалыс түрі ашық аңғарлар мен арналарда байқалады. D гидавликалық радиуспен d (1) құбырлар үшін мынаны байқаймыз: $h_W = \lambda \frac{L}{4R} \bullet \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{L}{8R} \bullet \frac{v^2}{2g}$

hw шамасы арқылы гидравликалық ауытқу шамасын анықтаймыз:

$$J = \frac{h_W}{L} = \lambda \frac{Lv^2}{8RgL} = \lambda \frac{v^2}{8Rg}$$

Формуладан орташа ылдамдық шамасын анықтаймыз:

$$v_{cp} = \sqrt{\frac{8g}{\lambda} \bullet R \bullet J}$$

$\sqrt{\frac{8g}{\lambda}} = c$, турбулентті қозғалыс кезіндегі жылдамдықты анықтау үшін Шези формуласын аламыз:

$$v_{cp} = c\sqrt{R \bullet J} \text{ (3.5.1.11)}$$

3.6 5 – <u>БӨЛІМ. ҚҰБЫРЛАРДАҒЫ ТЕГЕУРІНДІ ҚОЗҒАЛЫС</u>

Құбыр желілері мыналарға бөлінеді: қысқа – құбыр желілері, онда жергілікті шығындар ұзындық бойынша арын шығынының 10%-ын құрайды; ұзын – жергілікті шығындар ұзындығы бойынша арын шығынының 10% астамын құрайды.

Құбыр желілерінің орналасуына байланысты, құбыр желілері қарапайым және күрделі болып бөлінеді.

Қарапайым құбыр желісін есептеу

Бір диаметрден тұратын, қарапайым ұзын құбыр желілерін есептеу үшін, жергілікті тегеуріндерге көңіл аудармай, Шези формуласын қолдануға болады:

$v_{cp} = c\sqrt{R \cdot J}$, онда су шығыны мына формуламен есептеледі: $Q = \omega c\sqrt{R \cdot J}$. Құбыр желісінің шығын сипаттамасының k мәнін немесе шығын модулін енгіземіз: k= $\omega c\sqrt{R \cdot J}$ (1) м.куб/с. Су шығынының формуласы: $Q = k\sqrt{J}$ (2).

Ауытқу кезінде, J = 1,0 – шығын сипаттамасының шамасы Q тең.

Құбыр желісі бойынша тегеурін шығынын формуласына қою арқылы есептеуге болады: (2) $J = \frac{h_W}{L}$, $Q = k\sqrt{\frac{h_W}{L}}$ шығады. Формуланы келесідей жазуға болады:

$$Q = \sqrt{\frac{h_W k^2}{L}} \quad (3.6.1.1)$$

Ұзындық бойынша тегеурін шығынының шамасы $h_W = \frac{Q^2 \cdot L}{k^2}$; $1/к^2$=А тең.

$$h_W = Q^2 \cdot L \cdot A \quad (3.6.1.2)$$

А- құбыр желісіндегі меншікті кедергі ($с^2/м^6$). (құбыр материалы мен диаметріне байланысты кесте бойынша анықталады). [5]

Құбыр желілерінің экономикалық диаметрін есептеу

Үнемді шығын – бұл шығында құрылысқа және құбыр желілерін пайдалануға кеткен шығындар төмен болады. Үнемді шығыны кезінде, құбыр желісіндегі сұйықтық жылдамдығы 1 м/с.

Құбыр желісінің диаметрін жуықтап шешуде $v = \frac{Q}{W}$, $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q}{W}$ табамыз, үнемді жылдамдық v=1м/с тең.

$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q}{1} d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi}}$ және d=1,13$\sqrt{Q}$ – үнемді диаметр.

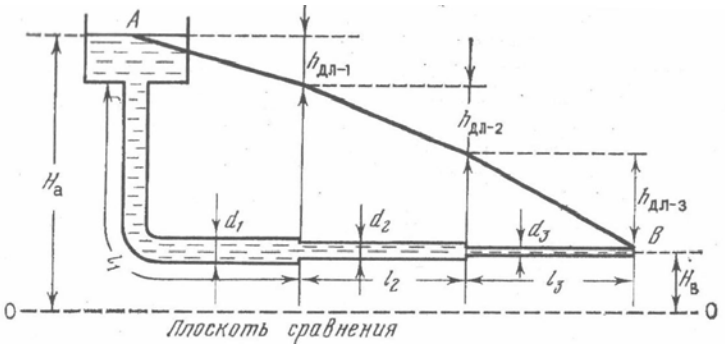
Тұрақты диаметрі бар қарапайым құбыр желілеріндегі шығынды есептеу.

$h_w = H_1 - H_2$ (3)$Q = \sqrt{\frac{(H_1 - H_2)k^2}{L}}$

Диаметрі әртүрлі құбырларды тізбекті қосу кезінде қарапайым құбырлардағы шығынды есептеу.

Әр учаске үшін, h_W, содан кейін жиынтық шығын есептеледі$h_W = h_{W1} + h_{W2} + h_{W3}$

(3) қоя отырып, Q тұрақты шамасы кезінде$h_W = H_A - H_B = \frac{Q^2}{\frac{L}{k_1^2} + \frac{L_2}{k_2^2} + \frac{L_3}{k_3^2}}$ аламыз.



3.6.1-сурет. Диаметрі әртүрлі құбырлар

$$Q = \sqrt{\frac{h_W}{\frac{L}{k_1^2}+\frac{L_2}{k_2^2}+\frac{L_3}{k_3^2}}} \quad (3.6.1.3)$$

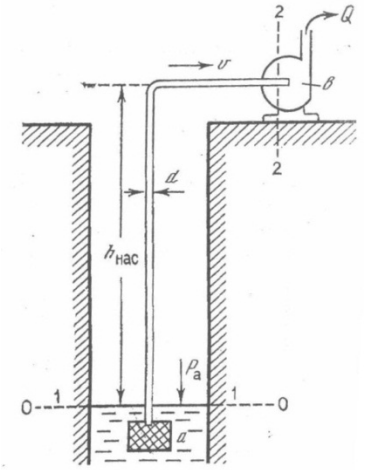
Күрделі құбыр желілерін есептеу

$Q = q_1 + q_2 + q_3$

$$Q = \sqrt{\frac{k_1^2 h_W}{L_1}} + \sqrt{\frac{k_2^2 h_W}{L_2}} + \sqrt{\frac{k_3^2 h_W}{L_3}}$$

$$h_W = \frac{Q^2}{\frac{K_1}{\sqrt{L_1}}+\frac{K_2}{\sqrt{L_2}}+\frac{K_3}{\sqrt{L_3}}} \quad (3.6.1.4)$$

Соратын құбыр желілерін есептеу



3.6.2-сурет. Соратын құбыр желілерін есептеу

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} +$$

$Z_1 = 0; \quad P_1 = P_a; \quad v_1 = 0$

$Z_2 = h_{нас}; \quad P_2 = P; \quad v_2 = v$

$$h_W = \Sigma\xi \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{P_a - P_2}{\rho g} = h_{нас} + \frac{v^2}{2g}(\alpha + \Sigma\xi)$$

$$h_{вак} = h_{нас} + \frac{v^2}{2g}(\alpha + \Sigma\xi) \quad (3.6.1.5)$$

Коэффиценттер сомасы, соратын қалпақшадағы ξсор., құбырды дөңгелектеуден ξ дөң. және құбыр желісінің ұзындығы бойынша шығынынан тұрады, $\lambda\frac{L}{d}$

$$h_{вак} = h_{нас} + \frac{v^2}{2g}\left(\alpha + \lambda\frac{L}{d} + \Sigma\xi\right) \quad (3.6.1.6)$$

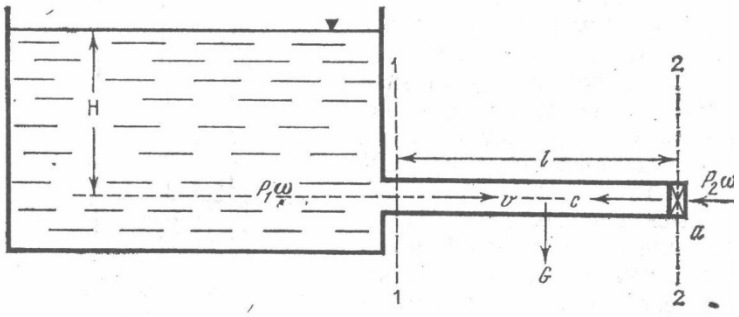
Соратын құбыр желілеріндегі шығынды есептеу.

3.6.1 Гидравликалық соққы

Гидравликалық соққы деп, аз уақыт аралығында жылдамдықтың бірден өзгеруінен туындаған, құбырлардағы тегеурінді қозғалыс кезіндегі қысымның өзгеруін атайды.

Құбырларды ысырмамен (шүмекпен) толық немесе ішанара жабу кезінде, құбыр желісіндегі судың жылдамдығының бірден кемуі байқалады. Ысырмадағы қысым артады, себебі құбыр желісінің ұшына бірнеше уақыт бұрын қосымша су массасы келіп түсті. Осының нәтижесінде, судың иілгіштігі артады, артық қысым және сұйықтық тығыздығының өсуі,

ысырмадан сұйыққоймаға С жылдамдығымен (соқпа толқындардың таралу жылдамдығы) бағытталатын болады. [6]



3.6.1.1-сурет. Гидравликалық соққы схемасы

$$C = \frac{1425}{\sqrt{1+\frac{\partial d}{E_{тр}\delta}}} \quad (3.6.1.7)$$

$E_{тр}$- қабырға материалдарының иілгіштік модулі

δ –қабырғаларының қалыңдығы

1425 м/с - судағы жыбыстың таралу жылдамдығы.

d-құбырдың диаметрі

Е – иілімділік модулі

Соқпа толқыннан сұйыққоймаға өту кезінде, толқын бұрылады және дәл осындай С жылдамдығымен ысырмаға қайта оралады.

Ысырмадан бастап соқпа толқынның таралу уақыты және кері соқпа фазасы деп аталады және мына формуламен анықталады: $T = \frac{2l}{c}$

3.7 6 –БӨЛІМ. САҢЫЛАУЛАР, САПТАМАЛАР АРҚЫЛЫ ЖӘНЕ СУАҒАРЛАРДАН СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ АҒЫП ШЫҒУЫ

3.7.1 Саңылаулар мен саптама түрлері

Саңылаулар арқылы ағу, жергілікті кедергілерді еңсеру арқылы ысқа учаскелердегі сұйықтықтың қозғалысына жатады.

Сұйықтықтың ағып шығу теориясы келесі тәжірибелік анықтамалар үшін әзірленген:

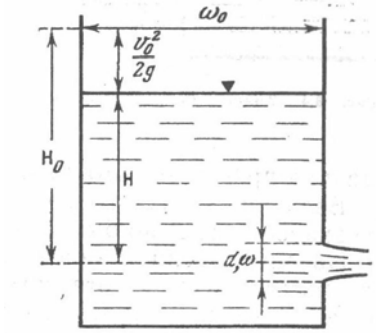
1. Саңылаулар мен саптамалар арқылы ағатын судың мөлшерін анықтау.
2. Цестерналар, су қоймалары мен шлюз камераларды толтыру және босату уақыты.
3. Жерасты қазбалары кезіндегі судың шығыны
4. Аталған су бөгеттері саңылаулары арқылы ағып өтетін судың мөлшері және т.б.

Сұйықтықтың ағып шығу қозғалысы мыналарға бөлінеді:

1. Тұрақты тегеурін кезінде орнатылған
2. Тұрақты емес тегеурін кезінде орнатылмаған.

Саңылаулар мынадай болады:

1. Кіші, ондағы арын барлық қима бойына бірдей, осы саңылау қима ортасындағы арынға тең қолданылады.



3.7.1.1 –сурет. Кіші саңылау

ω_0 – сұйыққойманың қима ауданы т-тегеурін

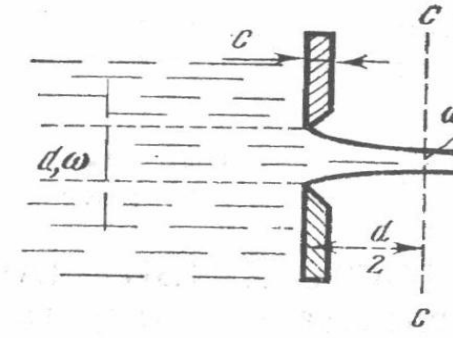
$\frac{v^2}{2g}$ – жылдамдықтық тегеурін

H_0 – жылдамдықтық тегеурінді есепке алғандағы тегеурін

d – кіші саңылау диаметрі.

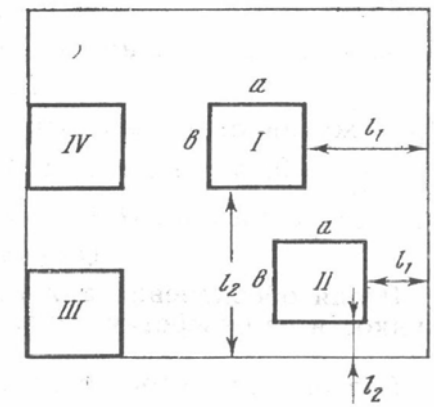
2. Үлкен саңылаулар, ондағыбір қатардағы шамалардың тегеуріні мен саңылау диаметрі және барлық аудан бойындағы тегеурін шамасы тұрақты емес.

3. Жұқа қабырғалар –саңылау жиектері жұқа болса, қабырғалары



3.7.1.2 –сурет. Жұқа қабырғалар

үшкірленген пішінде болады, қабырғаларының қалыңдығы 2-2,5 d аспайды. Саңылау арқылы ағып шығу кезінде, саңылау маңайындағы және саңылаудың өзіндегі сұйықтық бөлшектері қисық сызықпен қозғалады. ≈ d/2 қашықтықта, қисықтық кемиді, ақырын ағыс параллель болады және ағыс қимасының ауданы бір мезгілде кемиді.



3.7.1.3-сурет. Әртүрлі сығылу жағдайлары

Сығылған қима немесе кішірейтілген қима қ-қ ара қашықтығында тұрады және ондағы қысым $P_{атм}$ тең, сығылуя коэффициенті енгізіледі, $E = \frac{\omega_c}{\omega} < 1$

Жұқа қабыралардағы кіші саңылаулар үшін, E=0,64. Саңылау қаншалықты кіші болса, E соншалықты үлкен болады.

Батырылған саңылау – ондағы сұйықтық атмосфераға ағып шықпайды, басқа сұйықтық деңгейінен төмен ағады.

Батырылмаған саңылау – ондағы сұйықтық атмосфераға шығады.

Саңылаулардың түбі мен бүйр қабырғаларында орналасуына байланысты, толық және толық емес сығылу түрлері ажыратылады.

Толық сығылу кезінде, ақырын ағыс барлық жағынан сығылады.

Толық емес сығылу кезінде – саңылау ыдыстың бір немесе екі қабырғаларымен жанасады және бұл жерлерде сығылу болмайды (3,4-нұсқа). Сонымен қатар, жасалған және жасалмаған сығылу болады.

Жасалған сығылу кезінде, саңылау қабырғаларынан 3 а және 3 б (1-нұсқа) астам қашықтықта болады.

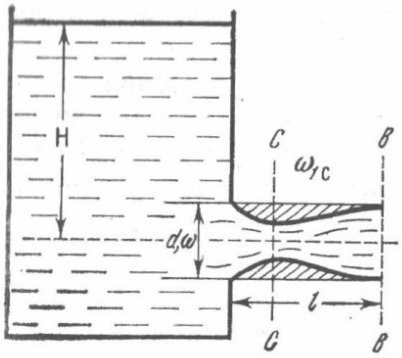
Жасалмаған сығылу – саңылау қабырғаларынан 3 а және 3 б (2-нұсқа) кем қашықтықта (жасалған және жасалмаған толық сығылуға жатады) болады.

Саптамалар

Саптама деп, диаметрі (d) және ұзындығы (*l*) бар қысқа құбырды атайды, оған қоса*l*=(3,5-4)d.

Суретте саңылауға қосылған, цилиндр саптама көрсетілген, егер оны мөлдір материалдан (шыны) жасайтын болса, онда келесі құбылыстарды байқауға болады: тоқ желісінің майысуы нәижесінде, сығылған қима ω_c пайда болады, содан кейін ағыс кеңейеді, саптамалардың толық батырылуы В-В қимасында болады, сығылған қима жанында вакуум аймағы пайда болады, онда сұйықтықтар мен одан бөлінетін газдар мен булар болады.

Сұйықтықтың ағу жылдамдығы, арыннан А шығатын толық арынның көбеюінен - ауырлық орталығындағы саңылаулар мен күрделі қимадағы вакуумметрлік биіктік өседі. [6]



3.7.1.4 –сурет. Цилиндр саптамалар

Саңылаулар мен саптамалар арқылы тұрақты және ауыспалы арындарда сұйықтықтың ағып шығуын есептеу.

Тұрақты тегеурін кезіндегі жұқа қабырғаларда кіші саңылаулар арқылы су шығыны.

$Q = \omega_c \bullet \upsilon\upsilon = \varphi\sqrt{2gh}\ \omega_c = \varepsilon \bullet \omega$ (кіші саңылау үшін)

$Q = \varphi\sqrt{2gh}\ \bullet 0,64\omega$ $\qquad \varphi = 0,97$

$Q = 0,64 \bullet \omega \bullet 0,97\sqrt{2gh}\ = 0,62\sqrt{2gh}\ \omega\varepsilon \bullet \varphi = const = \omega$

$\mu = \varepsilon \bullet \varphi$

$\mu = 0.64 \bullet 0.97 = 0.62$

μ – *жасалған сығылу* кезінде, жұқ қабырғаларда кіші саңылау арқылы сұйықтықтың ағып шығу шығынының коэффициенті.

Жасалмаған сығылу кезінде, кіші саңылаулар арқылы су шығыны.

$$Q = \mu_{нел}\omega\sqrt{2gh} \quad (3.7.1.1)$$

$$\mu_{нел} = \mu\left(1 + c\frac{n}{P}\right) \quad (3.7.1.2)$$

n-Сығылу болмайтын периметр бөлігі

P-саңылау периметрі

c- дөңгелеу саңылауларды коэффиценті- 0,13; тік саңылаулар үшін- 0,15.

Цилиндр сыртқы саптамалар арқылы судың шығыны

Мына формула бойынша есептеледі:

$$Q = 0,62\sqrt{2gh}\ \omega\mu = 0.62 \quad (3.7.1.3)$$

$$\mu = \varepsilon \bullet \omega \bullet \varphi \quad (3.7.1.4)$$

Басқа саптамадан судың шығуы мына формула бойынша есептеледі:Тек ғана $\mu = 0.71$ цилиндр ішкі саптамалар үшін; $\mu = 0.95$ - конус тәрізді жинақталатын ; $\mu = 0.97$-коллоидальды; $\mu = 0.45$конус тәрізді айырылатын.

Ауыспалы тегеурін кезінде, жұқ қабырғалардағы кіші саңылаулар арқылы су шығыны.

Ауыспалы тегеурін кезіндегі сұйықтықтың ағып шығуы, бәк толық босағанға дейін орнатылмаған режимде болады, тегеурін мен жылдамдық тұрақты өзгереді.

Есеп бәктің толықтай босайтын, уақытты анықтау үшін жүргізіледі.

$$t = \frac{2V}{Q} \qquad V = \omega \cdot h$$

ω –қима ауданы.

h - бәктің биіктігі.

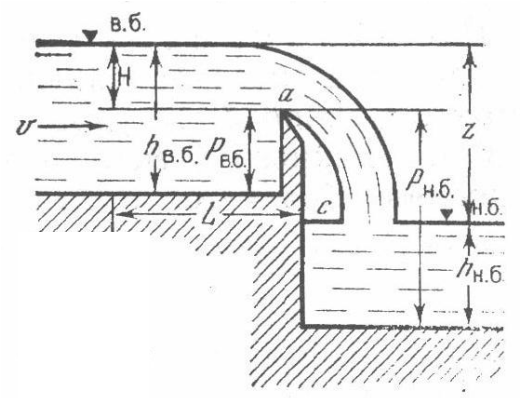
$$t = \frac{2V}{0,62 \cdot \omega\sqrt{2gh}} \quad (3.7.1.5)$$

Суағарлар арқылы сұйықтықтың ағып шығуы

Суағар – бұл ағын жолындағы ашық кедергілер, сол арқылы ол құйылады.

Суағарлар мынаған бөлінеді:

1. Жұқа қабырғалы суағарлар.
2. Кең қабырғалы суағарлар.



3.7.1.5-сурет. Суағардың сызбасы

Жұқа қабырғалы суағарлар, егер с<0,5Н (суағардың жотасынан *а* бастап, жоғары бьефтегі ағын бетіне дейінгі ара қашықтық)

Бьеф – суағар бөлігі, өзендер немесе су құбырларының құрылысына (тоған, шлюз) жалғасып жатқан арналар (су бөгеті, шлюз). Мынадай түрлерін айырады: су құбырлары құрылысының алдында тұрған, ағыс бойынан жоғары орналасқан жоғарғы бьеф, және су құбырлары құрылысының басқа жағына ағуы бойынша төмен тұрған төменгі бьеф.

Сонымен бірге, ағыстар мен қабырғалар арасында ауа көпшігі пайда болды.

Егер с>0,5Н болған жағдайда, онда жұқа қабырғасы бар суағардан айналып ағады, ондағы $в_б$ және $н_б$ – суағар қабырғаларынан жоғары және төмен орналасқан, бьеф учаскелері,

а – суағар жотасы (меже).

с- суағатын қабырғаларының қалыңдығы.

Ḥв.б және hн.б. – жоғарғы және төменгі бьефтегі ағын тереңдігі.

Р в.б. және Р н.б. – жоғарғы және төменгі бьеф жағынан суағар межесінің биіктігі.

Н – К-К жармасындағы жоғарғы бьефте өлшенетін суғардағы тіреу, р– бұл суағар қабырғаларынан бастап, К-К қимасына дейінгі ара қашықтықL, ол (3-5) Н тең.

z- в.б және н.б. су деңгейін белгілеу айырмасы

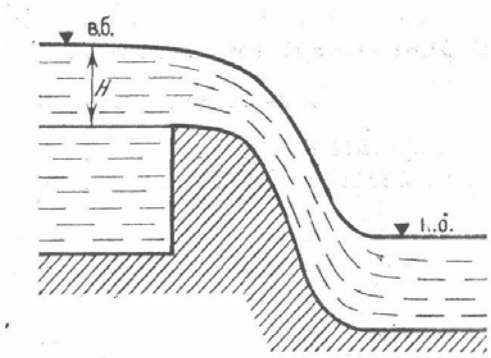
Суағарлар келесі белгілеір бойынша топтастырылады.

1. Қабырға қалыңдығы бойынша:

а) Жұқа қабырғалар

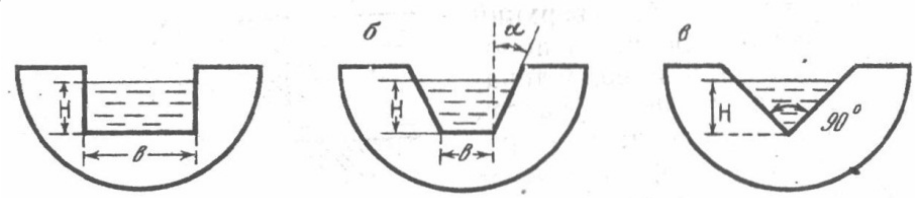
б) Қалың қабырғалар

в) Тәжірибелік бейіні.



3.7.1.6-сурет. Тәжірибелік бейіндегі суағар

2. Суағар саңылауларының геометриялық формасы бойынша.
а) Тікбұрышты
б) Трапециялы
в) Үшбұрышты суағарлар.



3.7.1.7-сурет. Қабырғаларының кесу бойынша суағар тұрпаттары а – тікбұрышты, б – трапециялы, в – үшбұрышты

3. Жоспарда меженің орналасуы бойынша.
а) Тік, яғни жоғары бьефтегі ағын бағытына перпендикуляр.
б) Қиғаш, меже ағын бұрышында орынласқан кезде.

4. в.б және н.б. деңгейлерінің өзара орналасуы бойынша
а) Батырылмаған, онда hн.б.<Р н.б.
б) Батырылған, онда hн.б.>Р н.б және z/Р н.б.<0,7

5. Су ағысының өту жағдайы бойынша:
а) Бүйір сығылусыз, аңғардың ені = суағар саңылауының ені тең.
б) Бүйірден сығылу арқылы, В аңғарының ені суағар сңылауынан артық, соның нәтижесінде ағыс межесі арқылы құйылды, бүйір сығылу сыналады және оның ені в<В тең.

Суағарлар арқылы су шығынын есептеу формуласы.

1.Тікбұрышты суағар:

а) Бүйірден сығылусыз, батырылмаған суағарлар үшін, шығын келесі формула бойынша есептеледі: 6$Q = m_0 b\sqrt{2g} * H^{3/2}$немесе$Q = mb2g\sqrt{H^{3/2}}$(3.7.1.6)

m_0 –ағынның суағарға ауысу жылдамдығына v_0байланысты, ал m коэффиценті v_0байланысты емес.

$$m = 0.405 + \frac{0.002}{H};\ m_0 = (0.405 + \frac{0.002}{Y})\left[1 + 0.55(\frac{H}{H+Pнб})^2\right]$$

б) бүйірден сығылатын гидротехникалық құрылыстар үшін:

$$Q = m_0 b\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}}$$

$$m_0 = \left(0.405 + \frac{0.0027}{H} * 0.03\right)\frac{B-b}{B}\left(1 + 0.55\left(\frac{H}{H-P_b}\right)^2 \frac{b^2}{B^2}\right)$$

в) батырылған суағарлар үшін:

$$Q = m\sigma_3 bH\sqrt{2gH}$$

ондағы, σ_3 – белгілі белгілер кезінде батыру коэффиценті мына формула бойынша есептеледі:

$$\sigma_3 = 1.05\left(1 + 0.2\frac{H-Z}{P_{n.b.}}\right)\sqrt[3]{\frac{Z}{H}} \quad (3.7.1.7)$$

Бұл формулалар келесі шектерде қолданылады:

b=0.2-2.0м;

$P_{н.б.}$=0,24-1,13м;

H=0,05-1,24м

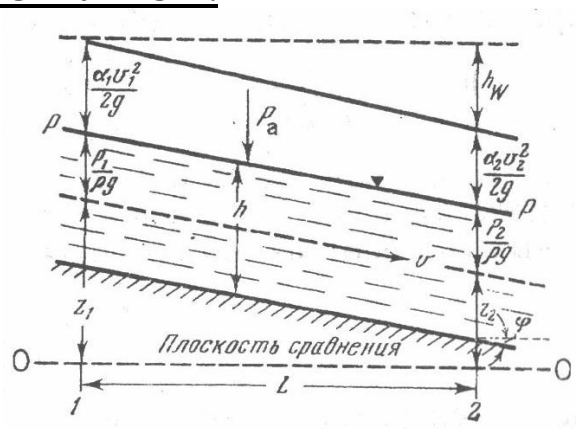
2.Трапецилы суағар.

$$Q = 1.86bH^{\frac{3}{2}} \quad (3.7.1.8)$$

3. Үшбұрышты суағар.

$$Q = 1.4H^{\frac{5}{2}} \quad (3.7.1.9)$$

3.8 7 –ТАРАУ. АШЫҚ АҢҒАРЛАР МЕН АРНАЛАРДАҒЫ СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ.



3.8.1сурет. Аңғар учаскесі

Қозғалысты біркелкі орнатылған ретінде қарастырамыз.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$$

$P_1 = P_2 v_1 = v_2 Z_1 \neq Z_2$

$$Z_1 = Z_2 + h_w$$

$$Z_1 - Z_2 = h_w$$

$$h_W = \lambda \frac{L}{d} \bullet \frac{v^2}{2g}; \quad \frac{z_1 - z_2}{L} = \frac{v^2}{c^2 R}$$

$\frac{z_1 - z_2}{L} = J$ – бос беттегі гидравликалық ауытқу.

Егер тегеурін шығынын екі қима арасындағы ағын жолына жатқызатын болсақ, онда ағынның гидравликалық ауытқуын аламыз.

$J = \frac{\lambda}{d} \bullet \frac{v^2}{2g}$ R=d/4 →d=4r, d-ны гидравликалық радиус арқылы өрнектейміз.

$$J = \frac{\lambda}{R} \bullet \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{c^2 R}$$

$C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}}$ *Шези коэффициент;* $\upsilon^2 = c^2 JR$

$v = c\sqrt{JR}$ *Шези формуласы* (3.7.1.10)

Арнаның гидравликалық пайдалы қимасын анықтау. Ашық аңғарлар мен арналардағы ағын жылдамдығын анықтауға арналған Шези формуласы. Сонымен қатар, ағын шығынын анықтау үшін, (гидавликалық радиус қаншалықты үлкен болса, ағын шығыны соншалықты үлкен болатын туралы айтылады). Гидравликалық радиустың өсуі, шылану периметрінің кемуімен анықталады: $R = \frac{\omega}{\chi}$

Соныдқтан да, анағұрлым үлкен шығын, топырақтың сумен аз байланысуын анықтайтын, арнаның жартылай пішінінде мүмкін болады.

Бұл жартылай пішінді аудан, тәжірибеде қабырғаларын бекіту қиын болғанда қолданылады.

Тәжірибеде арнаның трапеция тәрізді пішіндері қолданылады, оның келесідей артықшылықтары бар:

1. Шеңберге жақын гидравликалық пайдалы пішін.
2. Арнаның орнақты қабырғалары.
3. Қолайлы жабу пішіні.

Арна пішінін таңдағаннан кейін, пайдалы жылдамдық анықталады, ол тұнбаланғаннан (V_{min}) жоғары, ажыратылғаннан төмен (V_{max}) болуы қажет.

$$v_{\min} \lhd v_{cp} \lhd v_{\max}$$

$$v_{\min} = A \cdot Q^{0.2}$$

А–Топырақ литологиясына байланысты

Q-арна шығыны

Vmax-мүжілу жылдамдығы мен құрамының қырлары анықталады. [6]

3.8.1 Кәріз құбырларын есептеу

Аймақты құрғату және топрырақ суы деңгейін жасанды жолмен төмендету кезінде. Мысалы, ПҚКО әзірлеу кезінде су сіңдіру жұмыстары қолданылады.

Дренаж асбестті-цемент құбырларды қолдану анағұрлым кең таралған, олардың периметрі бойынша саңылауы болады, оған су өтеді. Құбыр бойымен ол суағарға жиналады.

Құбырларды толық басып қалу жағдайын қарастырамыз, бұл жағдайда кәріз құбырлары арынсыз жүйе ретінде жұмыс істейді: $4\omega = \frac{\pi d^2}{4}$.

Оның шылану периметрі болады: $\chi = \pi d \Rightarrow R = d/4$

Ағын жылдамдығын анықтау үшін, Шези формуласын қолданамыз, диаметрі арқылы гидравликалық радиусты көрсетеміз:

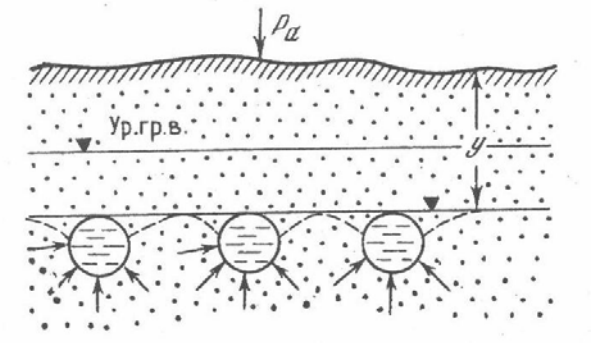
С коэффицентін Куттер формуласы арқылы анықтауға болады:

$$c = \frac{100}{1 + \frac{K}{\sqrt{R}}} = \frac{100}{\alpha + \frac{2K}{\sqrt{d}}} \quad (3.8.1.1)$$

К – бұдырлық коэффиценті 0,27

Аталған формула v=0.15-1м/с болғанда жылдамдығында қолданылады.

Аталған шарт Шези формуласы бойынша ауытқуды анықтау үшін құбырларды төсеу кезінде анықталады. [6]



3.8.1.1-сурет. Кәріз құбырлары

Тәжірибелік тапсырмалар

1-есеп. Су диаметрі d = 4 смқұбыр бойына t = 12 °С температурамен беріледі. Ағын шығыны,Q = 7(Х.см^3/с. Ағын режимін анықтаңдар және құбырлардың көлденең қимасының ортасына енгізілген, бояу ағысыны қозғалысын сипаттаңдар. Қандай шығын кезінде қозғалыс режимі өзгереді?

2-есеп. Диаметрі d_x = 40 мм тең құбыр бойымен су Uj = 4,96 см/с жылдамдықпен және t — 12 °С температурамен беріледі. Құбыр d_2 = 20 мм диаметрге дейін бірте-бірте сығылады. Су шығынын және құбырлардың кең және тар жерлеріндегі қозғалыс режимін анықтаңдар.

3-есеп. Диаметрі - 10 мм, қозғалыс жылдамдығы - 10 м/с, судың кинематикалық тұтқырлығы - 0,01 см^2/с, мұнай - v = 0,5 см^2/с. Тегіс құбыр бойындағы су мен мұнайдың қозғалыс режимін анықтаңдар.

4-сеп. Шарт 3.3.-есепте берілгендей, бірақ құбырдың диаметрі 100 мм.

5-есеп. Диаметрі 10 және 0,1 см. Температурасы t = 20 °С болғанда,

судың тұтқырлығы- v = 0,01 см^2/с. Тегіс құбырлар бойымен кинетикалық жылдамдықты1>сынижәне судың қозғалысын есептеңдер.

6-есеп. (Оқулық бойынша шығару).

Қозғалыс орын алатын сулы құмды қабаттағы келесі жағдайларда Дарси заңының болатынын анықтаңдар: Сүзгілеу жылдамдығы v = 86,4 м/тәу; құмның белсенді кеуектілік коэффициенті **n**= 0,3; құм бөлшектерінің тиімді диаметрі d = 1 мм;судың кинематикалық тұтқырлығы,v = 0,01 см^2/с.

7-есеп. Тікбұрышты науа бойымен мұнайдың қозғалыс режимін анықтаңдар.Табанының ені- 20 см. науадағы мұнай қабатының биіктігі- 30 см; мұнайдың ағу жылдамдығы, v = 40 см/с; мұнайдың кинематикалық тұтқырлығыv = 0,5 см^2/с.

8-есеп. Су температура = 15 °С болғанда, диаметрі -0,1 м құбыр бойына Q = 30 л/с шығынмен беріледі. Қозғалыс режимі мен өзгеретін жылдамдықты анықтаңдар. [4]

Тақырып бойынша бақылау жұмыстарын орындауға арналған тапсырмалар

1 - нұсқа

Трапеция пішінді арнаның түбі бойынша ені*b*=37м, тереңдігі*h*=2,5м. Арнаның тікжақтауының коэффиценті-*m*=1,5. Ағынның орташа жылдамдығы-*v*=2,3 м/с. Мыналарды анықтау қажет: нақты қима ауданы;шылану периметр; гидравликалық радиус; ағын шығыны.

2 - нұсқа

Трапеция тәрізді арнаның түбі бойымен ені*b*=15м, тереңдігі*h*=1м. Арнаның тікжақтауының коэффиценті*m*=1. Ағынның орташа жылдамдығы*v*=1,5м/с.Мыналарды анықтау қажет: нақты қима ауданы; шылану периметр; гидравликалық радиус; ағын шығыны.

1-нұсқа

Ағын жармасындағы өлшеулер нәтижесінде, өлшеу тігінінің 5 тереңдігі алынды:

h_1= 0,5 м;
h_2= 0,7 м;
h_3= 1,8 м;
h_4= 1,5 м;
h_5= 0,5 м;

Тік арналардағы жекелеген учаскелердегі орташа жылдамдық:

v_{0-1}= 0,2 м/с;
v_{1-2}= 0,5 м/с;
v_{2-3}= 0,7 м/с;

v_{3-4} = 0,9 м/с;
v_{4-5}= 0,8 м/с;
v_{5-6} = 0,6 м/с.

Өлшеулі тік арасындағы ара қашықтық бірдей және 10 м тең.

Өзеннің көлденең қимасын құру және орташа ағыс жылдамдығын анықтау қажет.

2 -нұсқа

Өзен жармасындағы өлшеулер нәтижесінде, өлшеу тігінінің 5 тереңдігі алынды:

h_1= 0,5 м;
h_2= 1,7 м;
h_3= 1,8 м;
h_4= 1,5 м;
h_5= 0,5 м;

Тік араларындағы жекелеген уаскелердегі орташа жылдамдық:

v_{0-1}= 1,2 м/с;
v_{1-2}= 1,5 м/с;
v_{2-3}= 1,7 м/с;
v_{3-4} = 1,9 м/с;
v_{4-5}= 1,8 м/с;
v_{5-6} = 1,6 м/с.

Ағынның гидравликалық элементтері
Негізгі түсініктер

Өзендер мен арналарда судың екі негізгі қозғалыс түрін айырады: қалыптасқан және қалыптаспаған. Судың қалыптасқан қозғалысы- бұл жеке алынған жылдамдық нүктесі мен оның бағыты уақытпен өзгертілмейтін қозғалыс. Керісінше, қалыптаспаған қозғалыста, ағынның әр нүктесінде жылдамдық уақыт бойынша тұрақты болып қалмайды. Судың біркелкі қозғалысы деп шығын мен нақты қима өлшемдері оның ұзындығы бойынша өзгермейтін қозалысты атайды.

Ашық аңғарлардағы біркелкі қозғалыс, тек ғана жасанды су ағыстарында-арналар мен науаларда кездеседі. Өзендердегі судың қозғалысы, әркелкі болып саналады, себебі ағынның жасанды су аңғарларындағы гидравликалық элементтері асу ағысы бойында өзегерді.

Алайда, бір қатар жағдайларда, өзендерде судың қозғалысын зерттеу үшін, су ағысын бір қатар учаскелерге бөлуге болады, соның шегінде ағынның гидравликалық элементтері шамалы өзгерістерге төзеді. Осындай өзен учаскелеріндегі судың қозғалысын, тәжірибелік мақсаттар үшін жеткілікті дәлдікпен, біркелкі ретінде қарастыруға болады. Біркелкі ағын бойындағы тереңдік тұрақты, сондықтан да түптік еңістік, *i* бос бет еңістігіне тең.

Ағынның негізгі гидравликалық элементтері мыналар болып табылады:
– нақты қима ауданы;
– шылану периметрі;
– гидравликалық радиус;
– еңістік;
– жылдамдық;
– шығын.

Нақты қима ауданы

Гидравликада, нақты қима ауданын, ағысты үлгі негізінде, қалыпты ағынның тоқ жолы шегіндегі беткі аудан ретінде анықтайды. Ағынға орташа жылдамдық, нақты қима ауданы түсініктерін қолдана отырып, жазық бет ауданының ағын шегінде орташа жылдамдық векторына қалыпты ретінде анықтауға болады.

Ашық ағындардағы нақты қима ауданы, су аңғарымен бос бетпен шектелген.

Тікбұрышты пішінді арналар үшін, нақты қима ауданы мына формула боынша анықталады:

$\omega = b*h$ (1)

ондағы, b – түбі бойынша арнаның ені;

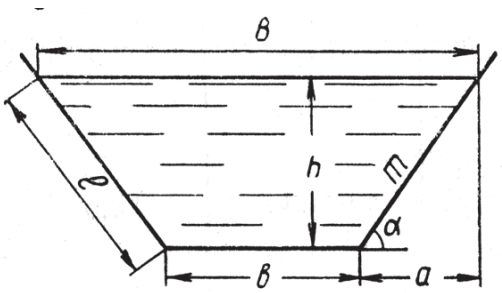
h – арнадағы судың тереңдігі.

Жасанды жер арналарынан, тәжірибелік түсініктер бойынша трапеция көлденең қимаға (1сур.) түбі бойынша арна ені b, арна тереңдігі h және тікжақтаулардың a орналасуы. Тікжақтаулардың арна тереңдігіне орналасу қатынасын тікжақтаулардың орналасу коэффиценті m деп атайды:

$m = \frac{a}{h}$=ctga (2)

Арналардың тікжақтауларын орналастыру коэффиценті, арнадан өтетін, топырақ сипатына байланысьы.

Мысалы, құзды емес топырақтар үшін ол келесі шектерді қабылдайды: 1,5…3,0.



1-сурет. Трапеция пішінді арналар

Трепация арналардың нақты қима ауданы мына формула бойынша анықталады:

$\omega = \frac{(B+b)*h}{2}$ (3)

Немесе, (2) формуланы есепке ала отырып:

ω=(b+mh)*h (4)

Нақты қима ауданын есептеу үшін, мына формуланы қолдануға болады:

ω=B*hcp (5)

ондағы, *B* – жармадағы өзеннің ені ;

hор.–өзен суларының орташа тереңдігі.

Аталған жармадағы өзеннің анағұрлым нақты қимасы, өлшеу тігі бойынша тереңдікті өлшеу деректері бойынша анықталады. Бұл үшін, есептеу жармасы арқылы, тең аралықта белгіленген арқанды тартады. Белгіленген нүктелерде, мысалы, арнайы өлшеу сызғышының көмегімен тереңдікті өлшейді.

2-сурет. Өзендердің көлденең қимасы

Алынған өлшеу деректері бойынша, белгілі масштабта өзендердің кесе-көлденең ені сызылады. Өлшеу тіктерінің кесінді ұштарын, тік сызықтармен қосады. Нәтижесінде, 2-суретте көрсетілгеніндей, тік бұрышты трапеция және екі тікбұрышты үшбұрыштан тұратын, өзеннің көлденең пішіні алынады. Өзендердің нақты қима ауданын, жекелеген аудандардың сомасы ретінде анықтайды: *w*1 + *w*2 + ... +*w*6 .

Шылану периметрі – бұл сумен жанасатын, нақты қима периметрі сызығы бөлігінің ұзындығы. Ашық су аңғарлары үшін, шылану периметрі, аталған нақты қимада су аңғарының қабырғаларымен судың жанасатын сызығының ұзындығы ретінде анықталады.

Трапеция арналар үшін шылану периметрі:

$\chi=b+2h\sqrt{1+m^2}$ (6)

нақты қимаа ауданының шылану периметріне қатынасын ***гидравликалық радиус*** деп атайды:

$R = \frac{\omega}{\chi}$ (7)

Трапеция арналар үшін гидравликалық радиус:

$R_г = \frac{\omega}{\chi} = \frac{(b+m*h)h}{b+2h*\sqrt{1+m2}}$ (8)

Егер, өзеннің ені, орман аймағындағы өзендерге тән, тереңдігінен артық болса: B<<hорт., онда гидравликалық радиус өзеннің орташа тереңдігіне тең. Учаскеде су деңгейінің түсуі өзеннің ***еңістігі*** деп аталады. Өзендер мен арналардың арынсыз қозғалысы, ауырлық күшінің әсерінен, су

аңғарларының еңіс болуынан болады. Су аңғараларының нақты қимасы арқылы уақыт бірлігінде өтетін сұйықтық мөлшері ***ағын шығыны*** деп аталады:

$Q=\int u*d\omega$ (9)

ондағы, *u* – ағынның элементті ақырын ағысындағы сұйықтық қысымы.

Аналитикалық тұрғыдан алғанда, реал су аңғарларының нақты қимасы бойынша жылдамдық өзгеруін анықтау қиын болғандықтан, шығынды анықтау үшін, *ағынның орташа жылдамдығы* қолданылады, ол мына формула бойынша өрнектеледі:

$v_{cp}=\frac{Q}{\omega}$ (10)

Өз бетімен шешуге арналған есептер

1-есеп

Трапеция пішінді арнаның түбі бойынша ені *b*, тереңдігі *h бар.* Арналардың тікжақтауының коэффиценті *m*. Ағынның орташа жылдамдығы *v*.

Мыналарды анықтау қажет:

– нақты қима ауданы;

– шылану периметрі;

– гидравликалық радиус;

– ағын шығыны.

1-есепке қатысты бастапқы деректер жоғарыдағы нұсқаға сәйкес келтірілген

Есептерді рәсімдеуге қатысты талаптар. Ресептерді шешу нәтижелері, А4 пішімді қағаз бетінде, есеп түрінде берілуі қажет. Есептің нұсқасы, топ атауы және студенттің тегі көрсетілген беткі парағы болуы қажет. Арнаның көлденең қимасы А4 қағаз бетінде милиметрлік масштабта **міндетті түрде сызылуы тиіс.**

2-есеп

Өзен жармаларын өлшеу нәтижесінде, 5 өлшеу тігінің тереңдігі алынған:

h_1, h_2, h_3, h_4, h_5;

және тіктер арасындағы жекелеген учаскелерде орташа жылдамдық:

v_{0-1}, v_{1-2}, v_{2-3}, v_{3-4}, v_{4-5}, v_{5-6}.

Өлшек тігі арасындағы ара қашықтық бірдей және 5 м-ге тең.

Өзеннің көлденең қимасын салу және ағыстың орташа жылдамдығын vорт. жылдамдығын анықтау қажет.

1-есепке қатысты бастапқы деректер жоғарыдағы нұсқаға сәйкес келтірілген

Есептерді рәсімдеуге қатысты талаптар. Есептерді шешу нәтижелері, А4 пішімді қағаз бетінде, есеп түрінде берілуі қажет. Есептің нұсқасы, топ атауы және сутденттің тегі көрсетілген беткі парағы болуы

қажет. Арнаның көлденең қимасы А4 қағаз бетінде милиметрлік масштабта **міндетті түрде сызылуы тиіс.**

Есептерді шығару мысалдары

1-есепке мысал

Трапеция пішінді арнаның түбі бойынша ені b=25 м, тереңдігі h=3 м. Арнаның тікжақтау коэффиценті m=2. Ағынның орташа жылдамдығы v=1,25 м/с.

Мыналарды анықтау қажет:

– нақты қима ауданы;

– шылану периметрә;

– гидравликалық радиус;

– ағын шығыны.

Шешуі

1. Трапеция пішінді арнаның нақты қима ауданын мына формула бойынша (4) анықтаймыз:

$\omega=(25+2*3)*3=93м^2$

2. Шылану периметрін мына өрнектен анықтаймыз (6):

$\chi=25+2*3*\sqrt{1+2^2}=38,42м$

3. Гидравликалық радиусты мына формула (8) бойынша анықтаймыз:

$R=\frac{93}{98,42}=2,42м$

4. Ағын шығынын мына өрнектен анықтаймыз (10):

$Q=93*1.25=116.25м^3/с$

1.2-есептің мысалы.

Өзен жармасындағы өлшеулер нәтижесінде, 5 өлшеу тігінің тереңдігі алынды:

h_1= 0,4 м;

h_2= 0,6 м;

h_3= 1,4 м;

h_4= 1,0 м;

h_5= 0,2 м;

Тік арасындағы жекелеген учаскелердің орташа жылдамдығы:

v_{0-1}= 0,1 м/с;

v_{1-2}= 0,3 м/с;

v_{2-3}= 0,8 м/с;

v_{3-4} = 0,6 м/с;

v_{4-5}= 0,5 м/с;

v_{5-6} = 0,2 м/с.

3 –сурет. Өлшеу тігінің нөмірі

Өлшеу тігінің арасындағы ара қашықтық бірдей немесе 10 м тең.

Өзеннің көлденең қимасын салу және ағыстың орташа жылдамдығын анықтау қажет.

Шешуі:

1. Өзеннің көлденең қимасын, өлшеу тігінде тереңдік өлшеу деректерін пайдалана отырып, масштабты саламыз. Көлденең масштабты тігінен емес, кішірек алған дұрыс.

2. Өзен ағысының орташа жылдамдығын мына формула (10) бойынша анықтаймыз. Өзеннің нақты ауданын оны құраушы жекелеген аудан сомасы ретінде анықтаймыз:

$\omega = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 + \omega_6$.

Соңғы аудандар, тікбұрышқа, ал барлық қалғандары– тікбұрышты трапецияға сәйкес келеді.

Үшбұрыш ауданы үшін тиісті формуланы қолдана отырып,

$\omega = 1/2.h.B$

және трапеция үшін:

ω□= 1/2. *(h1+h2).B*, м2 аламыз:

$\omega_1 = 2$;

$\omega_2 = 5$;

$\omega_3 = 10$;

$\omega_4 = 12$;

$\omega_5 = 6$;

$\omega_6 = 1$.

Онда нақты ауданның жалпы ауданы мынаған тең болады:

ω□= 2 + 5 + 10 + 12 + 6 + 1 = 36 м2.

3. Өзендегі су шығынын, нақты қиманың жекелеген ауданы бойынша шығын сомасы түрінде анықтаймыз:

$Q = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6$.

Себебі, $Qi = viwi$, м3/с аламыз:

$Q1 = 0{,}2$;

$Q2 = 1{,}5$;

$Q3 = 8$;

$Q4 = 7{,}2$;

Q5 = 3;
Q6 = 0,2.
Онда жалпы шығын мынаған тең болады:
Q = 0,2 + 1,5 + 8 + 7,2 + 3 + 0,2 = 20,1 м3/с.
4. Нақты қимадағы ағынның орташа жылдамдығы мынаған тең болады:
vор.= 20,1/36 = 0,56 м/с. [4]

3.9 8-ТАРАУ. ГИДРОМЕТРИЯ НЕГІЗДЕРІ

3.9.1 Судың деңгейі

Су ағысындағы судың деңгейі (суқоймалары), деп су бетінің биіктігі бойынша өзгермеген, гидрологиялық бөлік графиігінің нөлі үшін қабылданатын, көлденең шарты салыстыру жазықтығының үстіңгі биіктігін атайды. Деңгейді өлшеу үшін, 1 см бөлінген тасымалданатын металл суөлшеу тақтайлары қолданылады, ол бақылау мезетінде, жағаға жақындатылған және су басқан бағана шегесінде қойылады. Тақтау бойынша есеп оң және теріс болуы (±*a*) мүмкін. Су деңгейін алу үшін, шартты көлденең жазықтыққа қатысты, екі өңдеу жүйесі қолданылады: 1) грфиктің нөлімен; 2) теңіз деңгейі бетінен абсолютті белгілерде. [1]

1) Суөлшеу бөлімі үшін, график нөлі– бөлім пішінінде белгіленген тұрақты көлденең жазықтық, олар жармадағы судың төменгі деңгейінен шамамен 0,5 м өтетіндей есеппен орнатылады. График нөлінің жазықтығы бөлім репері жүйесіндегі абсолютті белгісі болуы және бөлімнің әрекет ету кезеңі бойына тұрақты болуы қажет. Таңда алынған жазықтыққа барлық деңгей келтіріледі, сол үшін қада белгісі мен график нөлінің айырмасына тең, бағана сымдары (h±a) есептеледі. Деңгейді есептеу мына формула бойынша жүргізеді: $H_{над\ «0»}=h\pm a$.

2) Теңіз деңгейінен су деңгейін абсолютті белгілеу, қада мен график нөлінің белгілі белгілері болған кезде, аталған қатынас бойынша алынады: $H_{м.абс}$=*қаданы белгілеу* ±*a*,

$H_{м.абс}$=*график нөлін белгілеу*±*H,*

ондағы, *a* – тақтай бойынша есептеу, м; *H*- м-мен график нөлі үстіндегі су деңгейі.

3.9.2 Өзендердің тереңдігі

Өзеннің тереңдігі – бұл су бетінен бастап түбіне дейінгі перпендикуляр ара қашықтық.

Өлшеу жұмыстарын ұйымдастыру, өзеннің тереңдігі мен еніне байланысты.

Жарма бойынша өлшеу жұмыстары:

Тіксызықты учаскелерде, ағысқа перпендикуляр бағытталған, жарма анықталады. Ені 20 м дейін, өзеннің су аңғарларында тіреуі бар гидрометриялық көпір орнатылады. Көпірге өлшеу таспасы қойылады, бұған қоса, нөл А нүктесінен бастап өзен кемерінен жоғары көпірде боалды. А нүктесі тұрақты бастауын қабылдайды. Нүктеден бастап оң жағалаудың кемеріне дейінгі b_0 ара қашықтық анықталады, ал содан кейін әртүрлі

нүктелерде тереңдік өлшенеді. Дәлдігі 0,01м дейінгі 4,0 м дейінгі тереңдікті өлшеу, тақтаймен немесе долбармен жүргізіледі. Долбар– диаметрі 5-6 см, ұзындығы 5 м, 0,1 м бөлгішпен, ағаш дөңгелек сырық. Ені 10-нан 50м дейінгі өлшеу нүктелерінің санын, 10-нан 20 дейін алу ұсынылады. Су аңғарының ені 20 м артық болғанда, өлшеу арқанға жылжып келе жатқан, қайықтан жүргізіледі. Сонымен бірге, өлшеу тіктері арқанда белгіленеді. Учаскеде 3-4 жарма жүргізу ұсынылады.

Өзен учаскесіндегі өлшеу жұмыстары:

Өлшеу учаскедерінде 3-4 жарма белгіленеді, өлшеу тігінің орналасу орны, геодезиялық құрал бағанымен белгіленеді. 4 м асатын тереңдікте өлшеу, массасы 2-5 кг қол науасымен жүргізіледі. Науа сызыққа (көпіршікті немесе капрон бау) белгіленеді. Массасы 30-40 кг жүгі бар, жүкшығырдан түсірілетін науа қолданылады.

Егер жұмыстар деңгейдің бірден түсу немесе көтерілу кезінде жүргізілетін болса, онда есептеуді есепту деңгейін анықтағанға дейін жүргізу қажет. Мұз қату кезінде, өлшеу арнайы бұрғыланған шұңқырларда жүргізіледі.

Тереңдікті анықтаудың анағұрлым заманауи әдісі, эхо науаны қолдану болып табылады, оның жұмыс істеу принципі аспаптан бастап түбіне дейін және кері аспап қабылдағышына дейін, ультрадыбыстық импульс өткізу үшін қажетті, уақыт аралығын тіркеуге негізделген. [5]

Өлшеу жұмыстарының деректері бойынша, су ағыстарының бейіні құрылады және гидрологиялық және гидравликалық есептеулерде қолданылатын, бейіннің негізгі сипаттамалары, сонымен қатар су шығынын, қисық сызықты эктраполяциялауды есептеу жүргізіледі.

Өлшеу жұмыстарынан кейін, келесі сипаттамалар есептеледі:

а) Аналитикалық жолмен су ағысының ауданы:

Ауданды түбін үшбұрыш, трапеция, үшбұрыш түрінде ұсына отырып есептеуге болады:

$$W = \frac{b_1 h_1}{2} + \frac{b_1 + b_0}{2} + \frac{b_{n-1} + b_n}{2} + \frac{b_1 * h_1}{2} \quad (3.9.2.1)$$

б) Өзеннің ені тұрақты бастаудан бастап жағалау кемерінің арасындағы ара қашықтық айырмасы ретінде анықталады: $B=l_п-l_1$; $l_п$ – тұрақты бейін бастауынан бастап жағалау кемеріне дейінгі ара қашықтық; l_1-жақын жағалауға дейін.

в) Су ағысының орташа тереңдігі hор. бөлінді түрінде есептеледі: су ағысының ауданын оның еніне бөлу мына формула бойынша анықталады: $h_{ср}=\omega\backslash\beta$

г) Ең үлкен тереңдік h бақыланатындар ішінен таңдап алынады.

д) Шылану периметрі деп өзен түбінің су кемері аралығындағы бейіндегі сызығын атайды.

е) Гидравликалық радиус R – су ағысының ауданын, шылану периметрінің ұзындығына бөлу: $R = \frac{w}{x}$, радиусты орташа тереңдікке ауыстыруға болады: $\frac{h_{ср}}{B} < \frac{1}{10}$

3.9.3 Су ағысының жылдамдығы

Ағыс жылдамдығы деп, уақыт бірлігінде су бөлшектерінің жылжитын ара қашықтықты атайды.

Өзеннің аңғарындағы судың қозғалысы, турбулентті режимге жатады, онда жылдамдық аңғардың көлденең қимасының әртүрлі нүктесінде бағыты мен көлемі бойынша өзгереді, жылдамдықтың лүпілдеу құбылысы байқалады.

Аңғардың ағыс жылдамдығын анықтау, өлшеу жұмыстары сияқты, су шығынын табудың негізгі құрамдас компоненті болып саналады, бірақ гидротехникалық және мелиорациялық құрылыстар кезінде, сонымен қатар су көліктері мен аңғарды деформациялау кезінде дербес мәнге ие.

Ағыс жылдамдығын өлшеу әдістері

Жылдамдықты өлшеу әдістерінің ішінде, далалық және гидравликалық есептеулер кезінде қолданылатындарын ғана қарастырамыз.

ГИДРОМЕТРИЯЛЫҚ БЕТКІ ҚАЛТҚЫЛАР. Әдіс ағыс бетінде қозғалып бара жатқан, заттың қозғалыс жылдамдығын анықтауға негізделген. Ағаштың шағын дөңгелек кесектері (биіктігі 4-15 см, диаметрі - 8-20 см) дайындалады. Қалтқы ортасына оны жағалаудан жақсы көру үшін жалауша қойылады. Су толтырылған бөтелкені, ал үлкен учаскелерде су тасуда – жүзіп бара жатқан мұздарды оларды алдын ала бояумен белгілеп қолдануға болады.

Өзеннің тік сызықты учаскесінде ағыстың орташа бағытына параллель магистраль бөлінеді, магистральге перпендикуляр жармалар қалпына келтіріледі: түсіретін, жоғары, орташа және жағалаулар мен кемерлерде межемен бекітілетін төменгі. Түсетін жармадан жоғары қалтқы лақтырылады. Жоғарғы және төменгі жармадан қалтқы өту кезінде, секун өлшеуішпен секундтпен уақыт анықталады. Қалтқы саны өзеннің еніне (8-15) байланысты. Қалтқы кезек-кезек, бар ені бойынша жылдамдықты бақылау қамтылатындай етіп лақтырылады. Қалтқының жоғары жармадан төменге дейін өту кезін есепке алып, мына формула бойынша жылдамдықты анықтауға болады:

$v_{пов} = \frac{L}{t}, м/сек$.(3.9.3.1)

Қажет болған жағдайда, жуықтап орташа беткі жылдамдықты алуға және мына формула бойынша есептеуге болады:

ондағы, n – қалтқы саны

ГИДРОМЕТРИЯЛЫҚ АЙНАЛМА. Ағынның кез келген нүктесінде жылдамдықты анықтау кезінде, геометриялық айналма қолданылады. Ағынға кез келген тереңдікте аспап түсіріледі. Аспаптың қалақты бұрандасы, ағыс жылдамдығына байланысты айналады, арнайы дабыл беру бойынша қалақты бұранда айналымы бақылаушыға беріледі, секундпен айналым есептеледі. Айналманың әрекет ету принципі мынаған тәуелді: v=f(n).

Айналмалар типі және төмендегілер бойынша бөлінеді:

а. Бекіту (қарнақты немесе арқандық);

б. Осьтерінің орналасуы (тік және көлденең;

в. Айналым санын (механикалық айналым санын есептегіштер немесе электр дабыл бергіші) тіркеу.

Айналма қалақтың 20 айналымын тіркеу үшін арналған. Айналым осы 20 айналымды жасаған уақыт, секундтпен айналым саны анықталады және тарирленген қисық сызықта су қозғалысының жылдамдығы болады. Гидрометриялық айналманы тарирлеу деп, сынауды атауды, соның нәтижесінде метрмен және секундтпен ағым жылдамдығы арасындағы тәуелділік және секундтағы айналым саны анықталады.

Жылдымдықты өлшеу, бір (0,6h) немесе (0.2h,0.8h) бірнеше нүктелерді жүргізіледі [5]

3.9.4 Су шығыны

Өзен шығыны

Өзен шығыны – бұл оның көлденең қимасы арқылы уақыт бірлігінде өтетін су мөлшері.

Өзендердегі су шығыны секундына текше метрмен өрнектеледі және Q $м^3/с$ түрінде белгіленеді. Шығын өзеығын өзе ағынының басты сипаты болып саналады, ол деңгейдің құбылуына, су бетінің еңістік ағыс жылдамдығына және үйінді қозғалысына және т.б. байланысты.

Шығынды анықтаудың үш тәсілі бар:

1) Аналитикалық тәсіл
2) Араластыру әдісі
3) Көлемді әдіс

<u>Аналитикалық тәсіл</u>

Аналитикалық тәсілдерде, шығынды есепте айналманың аталған өлшеуі бойынша шығын үлгісі, су қимасы ауданына перпендикуляр жазықтыққа бөлінеді. Осындай жазықтық саны, жылдамдық тіктерінің санына сәйкес келеді, олар үшін жылдамдық эпюралары белгілі.

Есептеу негізіне мына формула қойылған:

Q= $\int_W v dw$

Бұл тәсіл (жылдамдық-ауданы») атауын алады.

Жылдамдық тіктері арасындағы су қимасының ауданы, кесінділерге бөлінген шылану периметрінің сызығын ауыстыру арқылы, өлшеу тіктерінің саны үлкен болғанда есептеледі. Осылайша, күрделі су денесі, бір қатар дұрыс геометриялық пішіндерге ауыстырылады және олардың көлемі дәл есептелуі мүмкін. Q интегралы= келесідей жуық түрде жазылады:

$$Q = k * v_1 * w_0 + \left(\frac{v_1+v_2}{2}\right)w_1 + \cdots + \left(\frac{v_{n-1}+v_n}{2}\right)w_{n-1} + k * v_n * w_n \quad (3.9.4.1)$$

ондағы, Q –толық су шығыны, $м^3/с$, v_1, v_2,…, v_n–тіктегі орташа жылдамдық, м/с, – жағалау мен бірінші су тігі арасындағы су қимасының ауданы, $м^2$, - жылдамдықты тіктердің арасындағы аудан, $м^2$, – соңғы жылдамдық тігі мен жағалау арасындағы су қимасының ауданы, – кесте бойынша қабылданатын, жиегіндегі жылдамдықтарға арналған коэффициент:

коэффицент мәні k

Жиектегі аймақтардың шарты k
Кемер тереңдігі h=0 тең жайпақ жаға, м 0,7
Құлама жаға немесе тегіс емес қабырға 0,8
Тегіс қабырға 0,9
Өлі кеңістіктің болуы 0,5

Араластыру және көлемді әдіспен су шығынын анықтау

Араластыру әдісі, су массасының жақсы араласуын қамтамасыз ететін, турбуленті режим кезінде, үлкен жылдамдықпен өзеннің ағынды учаскелерінде қолданылады. Учаскеде түсіру және өлшеу жармалары белгіленеді. Түсіру жармасы учаскесінің ағынына химиялық боояғыш зат немесе радиоактивті изотоптар енгізіледі. Өлшеу жармаларында алынған, сынамадағы заттардың концентрациясының төмендеу дәрежесі, сы шығынының көрсеткіші болып табылады.

Су шығынын мына формула бойынша есептеуге болады:

$Q = Q_p \frac{c_1 - c_2}{c_2 - c_0}$(3.9.4.2)

ондағы: c1, c2, c0 – зат концентрациясының түсіру және өлшеу жармасында және аңғардағы жасандыға сәйкес келеді; Q–су шығыны; Qp – индикатор ерітіндісінің шығыны.

Егер өзен суы 0=0, онда формула мына түрде болады:

$Q = \left(\frac{c_1}{c_2} - 1\right) Q_p$(3.9.4.3)

Индикатор ас тұзында қолданылуы мүмкін – өзендегі су шығынының 1 м3/с үшін 15 кг. Ерітіндіні лезде және бірте-бірте түсіруге болады.

Су шығынын анықтаудың көлемді тәсілі, шағын өзендерде, бұлақтар мен қайнарлар шығынын анықтау кезінде қолданылады.

Су шығынын мына формула бойынша есептеуге болады:

$Q = \frac{W}{t} \text{м}^3/\text{с}$, л/с

ондағы:

Q - шығын, м3/с, л/с;

W – ыдыстағы су көлемі, м3, л, ола мына формула бойынша есептеледі: W=h*w, м3;

t – ыдысты толтыру уақыты, м3, л

Өлшеу ыдыстары ретінде өлшеу бәктері, көлемі әлдеқашан белгілі шелек қолданылады.

Беткі ағындар – судың жет бетіндегі, сонымен бірге жер қыртысы мен тау жыныстарындағы, табиғаттағы айналыс процесі барысындағы қозғалысы.

Беткі су жинағыштар өзенге немесе өзен желісіне ағатын, жер бетінің ауданын білдіреді. [1]

3.10.9-ТАРАУ. ГИДРОЛОГИЯ НЕГІЗДЕРІ

3.10.1 Жер бетіндегі су түрлері.Табиғаттағы су айналымы, су теңгерімі

Жер бетіндегі су түрлері

Жер бетінде үш сала кездеседі:

1) Бірінші сала – Жердің газ қабықшасы, оның бетінен 1000 км қашықтықта таралған. Бұл жерде су мынадай түрде болады:бу, тамшы сұйықтық күйінде (бұлт, тұман, жаңбыр), қар, бұршақ.

2) Екінші сала – Жер беті, қорлар мен судың таралуы бойынша гидросфера бетіне бөлінуі мүмкін.

3) Беткі гидросферадағы суды мыналарға бөлуге болады: беткі ағын сулар-өзендер, жылғалар, уақытша болатын жыралар; мұхит, теңіз сулары, көл шалшығы, тоғандар, су қоймалары; мұздық сулар және мәңгі ерімейтін қарлар.

4) Үшінші сала – жер қабығындағы сулар немесе жер астындағы гидросфера.10 жерастындағы гидросферада су келесідей түрде болады: топырақ қуыстарында бір тәрізді күйде; сұйық күйде – топырақ және арынды су түрінде; қатты күйінде – топырақтың қатуы кезінде мұз күйінде және мәңгі қатып қалған күйде; байланысқан түрде – минералдар мен жыныстарда. [5]

Табиғаттағы су айналымы және су теңгерімі

Жердегі су түрлері мен табиғаттағы су айналымын 1.2-бөлімнен қар.

СУ ТЕҢГЕРІМІ – өзен бассейндері үшін немесе кез келген басқа су нысандары үшін, судың жинақталу (қорлардың өзгеруі) шығыны мен кірісінің қандай да бір уақыт аралығындағы (жыл, ай, он күн және т.б.) ара қатынасы.

Су теңгерімі әдісі келесілерге негізделген: кез келген бетпен шектелетін, кез келген кеңістік көлемі үшін, осы көлемге кіретін су мөлшері, одан шығатын су мөлшерін алып тастағанда, аталған көлемнің ішіндегі оның мөлшерінің өсуіне немесе азаюына сәйкес теңесуі қажет.

Су теңгерімі әдісі, өзен басейндеріне қолданылады, қарастырылып отырған кеңістіктің көлемі, бірінші су өткізбейтін деңгейжиекке дейін (төмен қарай-осы деңгейжиек бетімен шектесетін, жоғары жағында- бассейн ауданы) суды бөлу желісінен өтетін, бүйір беттерімен шектелген көлем болады. Осындай кеңістіктер үшін су теңгерісі, сандық түрде табиғатағы су айналымының заңдылықтарын бейнелеп көрсетеді. Су теңгерімі әдісінің тәжірибелік нысаны оның теңдеуі болып табылады.

$\Delta S=P-Y-E$,

ондағы, ΔS – бассейндегі (жер қыртысы-топырақ, су ағынды деңгейжиектер, су аңғарлары, көлдер, су қоймалары, қашаулар және т.б.) су қорларының жалпы өзгеруі; P – су жинағышына түскен жауын-шашындар; Y – жармада тұйықталған өзен ағыны; E – бассейндегі жиынтық булану.

Су теңгерімінің теңдеуі мыналарға бөлінеді: толық, жауын-шашындар бойынша құрылған болып бөлінеді және оған барлық түзету түрлері

енгізіледі; сулау үшін жауын-шашындарға қысқартылып енгізілген түзетулер.

Су теңгерімі келесі кезеңдерді құрайды: күнтізбелік жыл ішінде айлар бойынша, гидрогеологиялық жылдар және жыл ішіндегі генетикалық бір текті кезеңдер (саба, тасқын су, сел тасу).

Су теңгерімінің жуықталған түрі мынадай:

$\Delta S=P_1-(Y+Y_\alpha-Y_\beta)-E-\Delta S_c-\Delta S_{оз}-\Delta S_б$,(3.10.1.1)

ондағы, P_1–сулау үшін түзетілген жауын-шашындар; Y – жалпы өзен ағысы; ΔS – су жинағышындағы жер қыртысы-топырақта және жерасты суларындағы ылғал қорының жиынтық өзгерісі; Y_α – өзен аңғарынан шыққан тоғандар; Y_β –қайтарылатын сулар мен көршілес бассейндердн судың жіберілуі; E – бассен бетіндегі жиынтық булануы; ΔS_c – қармен және мұз қабығында ылғал қорының өзгеруі; $\Delta S_{оз}$ – көлдер мен су қоймаларының бассейндеріндегі су қорларының өзгеруі; $\Delta S_б$ – шалшықтардағы ылғал қорының өзгеруі. [1]

Өзен ағысы

Өзен ағысына әсер ететін факторлар:

1) *Геология және геоморфология.* Стау жыныстарының, су-физикалық қасиеттері, өткізгіштігі және жатыс пішіні, отырғыш сулардың сіңіруіне әсер етеді. Жыныстардың жарықшақтануы және оқпа түзілуінің үлкен мәні бар.

Төбелі және таулы аудандардағы беткейдік тіктігі үлкен болған кезде, жауын-шашындар жылдамырақ ағады, ағыс үлкен еңістер есебінен үлкейеді, демек булану үшін шығын азаяды.

2) *Көлділік пен батпақтылық* –ағынды бассейндерде көлдің болуы, су бетінен буланудың өсуі салдарынан бірнеше азаяды, оған қоса бұл барынша көп шығындар үшін көбірек ықпал етеді.

3) *Өсімдіктер* – орман сілемдерінің беткі және жерасты суларына әсері, өте үлкен және қазіргі уақытқа дейін әлі түбегейлі түрде зерттелген жоқ.

4) *Жауын-шашындар* – мол жауын, әсіресе олар ұзақ уақытқа созылған кезде және кең ауқымды қамтығанда, су қорының толуына және жерасты суларының сіңірулік қоректенуіне әсерін тигізеді.

5) *Ауаның ылғалдылығы* – Су, қар және жер бетімен буланған бу, ауаға түсіп, ауаның ылғалдылығын анықтайды. Булану кезінде, ылғалдың жетіспеуі (қанығудың жетіспеушілігі) байқалады.

6) *Булану* – судың сұйық әне қатты күйден бу тәрізді күйге ауысу процесі. Булану жер қыртысы бетінендегі су, қар, жауын-шашын, өсімдіктермен ұсталған және өсімдіктердің субулануынан болады. [1]

Өзен ағындарының гидрографтарының ажыратылу әдістері

Өзен бассейндерінің қоректенуін, оның географиялық орналасу орнына байланысты келесі түрлерге бөлуге болады: қарлы, мұзды, жаңбырлы және жерасты. Гидрометриялық жұмыс деректері бойынша, жыл ішінде әр зерттелетін өзен үшін қандай да бір жармада су шығынының гидрографтық-графиктік құбылуы Q=f(T). Әртүрлі қоректені көздерінен қалыптасқан, су

көлемін бөліп көрсету үшін, графиктік әдіс қолданылады –гидрографты ажырату.

Гидрографты ажырату әдісі, өзеннің қоректенуінің әрбір типін сандық бағалауға мүмкіндік береді, бұл оның жерасты құрауыштарының жылдық ағынынан бөлінуі маңызды.

Гидрографтардың ажыратылуының бірнеше әдістері бар.

➢ *Б.И.Куделин әдісі*. Жерасты қоректену, топырақты өзендер мен артезиан суларының ағысы есебінен жүзеге асырылады. Су іркігіш деңгейжиектерден алынған жерасты суларының динамикасы, өзенмен осы деңгейжиектердің гидавликалық байланысу дәрежесіне байланысты:

а) Көктемгі су тасудың басталуы, барлық бассейндерде 23 наурызда байқалады, сондықтан да бір мезгілде су іркігіш деңгейжиектерден, өзенмен гидравликалық байланысқан өзендердегі топырақ суларының ағысы тоқтатылады. Суретте бұл 23 наурызға сәйкес келетін, АВ сызығымен белгіленген, жерасты қоректенуі (тіреу салдарынан) 23 наурызда тоқтатылады, бірақ 23 наурызға дейін аңғарларға келіп түскен топырақ сулары, тасқын толқынымен бірге өзен бойынан төмен ағады. Судың жету жылдамдығы, жоғарғы жармаға тасқынының биік шегіt_1 басталған күннен бастап, ажыратылатын жармада t_2, жармалар арасындағы ара қашықтық L. Есептеледі. Жету жылдамдығы мына формула бойынша есептеледі:

$$v_{доб} = \frac{L}{t_2 - t_1} \quad (3.10.1.2)$$

б) тұйықталатын жармада, тасқын аяқталғанға дейін беткі ағыстарды (гидросферадағы D нүктесі) жағалық реттеу жүреді. Сондықтан да жағалық қоректену болмайды. Осыны тік сызықпен белгілейміз.

Бассейндеріндің жоғарғы жағында тасқын аяқталуына қарай өзен желісіне су, өзенмен гидравликалық байланысқан, су жинағыш деңгейжиектерден бассейдегі топырақ сулардың негізгі қорынан келе бастайды және бұл сулар жоғары жақтағы тасқын аяқталғаннан кейін, яғни 22 сәріде 8 әулік өткен соң есептеу жармасына жетеді. Бұл күнді гидросферада F нүктесімен белгілейміз.

в) Гидросферада жүргізілген есепптеулерден кейінгі жалпы жылдық ағынды көрсету келесі алаңдармен атап көрсетіледі:KASDFK– беткі қар ағысының ауданы, $A^{/}$АКК$^{/}$ және FDD$^{/}$FF$^{/}$ - топырақ ағысының ауданы (штрихталған).

Гидрографа бойынша жыл ішінде келесі ағыс көлемдерін анықтауға болады: жылдық, беткі қарлы, топырақты.

Көрсетілген көлемдерді екі тәсілмен гидрограф бойынша атап көрсетуге болады: 1) тізбекті планиметриялық аудан (гидрографаның барлығы, беткі қарлы және топырақ ағыны); 2) аналитикалық тәсілмен жылдық ағын көлемін атап көрсету, беткі ағыс ауданын планиметрлеу.

➢ *О.В.Попов әдісі.* Өзен мен жерасты сулары арасындағы күрделі су алмасуды бағалау кезінде, төмен тұрған және тіреу режимі үшін, тасқын кезіндегі жағалық реттеудің өзара байланысуында әртүрлі жағдайларда,

жерасты шығынының ара қатынасы қарастырылады: өзен деңгейінің көтерілуіне дейін, су тасқыны және тасқын кезінде, түсу кезінде.

➢ *В.В. Дроздің әдісі.* Гидрохимиялық деректер бойынша жерасты құрауыштарын анықтауға негізделген. Өзен ағысының жерасты құраушылары, жалпы түрде мына теңдеу бойынша анықталады:

$$Q_п = Q_р \frac{C_р - C_{пов}}{C_п - C_{пов}} \quad (3.10.1.3)$$

Ондағы, $Q_п$, $Q_р$ – жерасты және өзен суларының шығыны, $м^3/с$; $C_р$, $C_{пов}$, $C_п$ – өзен, беткі және жерасты суларын минералдау компоненттерінің бірінің концентрациясы. [1]

Пайдалы қоректенуді гидрометриялық бағалау әдістері және жерасты ағыстарының негізгі сипаттамалары

Әдіс аңғар суларын теңгеру теңдеуіне негізделген. Гидрогеологиялық жағдайы бар өзен учаскелерінде, қозғалыс кезеңінде екі жарма таңдалады. Қысқа мерзім ішінде, жоғарғы $Q_ж$ және төменгі $Q_т$ жармалардағы шығын өлшенеді және сәйкес ағын көлемі есептеледі: $W_в$ және $W_н$.

Көлемді шамаларда, теңгерімдік құраушылар есепке алынады, атап айтқанда: ағындылық және пілді ағыс $Wп_р$, су бетіне түскен, жауын-шашындар $W_х$, су бетінің булануы $W_в$, ΔW есептеу кезеңінде аңғардағы су көлемінің өзгеруі. Алынған шама бойынша, екі жалпы теңдеу құрылады:

Жерасты қоректенуді бағалау кезінде:

$$W_{подт} = W_н - W_в - W_{пр} + W_е - W_х - \Delta W \quad (3.10.1.4)$$

Жерасты шығындарын бағалау кезінде:

$$W_{пот} = W_в - W_н + W_{пр} - W_е + W_х - \Delta W \quad (3.10.1.5)$$

Беткі және жерасты ағыстары, табиғи жағдайлардың әсерінде болады. Ағыс, ауыспалы шама бола отырып, бірнеше факторлардың әсерінен осы немесе өзге мәнде болады және олардың функциясы болып саналады.

Ағыстардың кеңістіктің таралуы және уақытпен қайталану заңдарын зерттеу үшін, математикалық статистика және ықтималдық теория аппараты қолданылады.

Осы әдістерді қолдану, гидрогеологиялық және гидрологиялық режимдердің көптеген сипаттамаларының, кездейсоқ шамалардың бірізділігін білдіреді және статистикалық заңдылыққа ие, ықтималдылық процесінің заңдарына бағынады.

Математикалық статистика әдістері мен ықтималдық теориялары, көптеген бір қатар бақылауларды зерттеуде қолданылады және оларға сандық және сапалық талдау жүргізуге ықпал етеді.

Келесі статистикалық әдістер бар:

1. Корреляциялық тәуелділік;
2. Қамтамасыз ету және құбылыстардың ықтималдығын есептеу және т.б. [5]

Корреляциялық тәуелділік

Корреляция – бірнеше ауыспалы шамалардың арасындағы статистикалық байланыстарды анықтау тәсілі. Статистикалық байланыспен,

бір шаманың әрбір мәніне басқа бірнеше мәндердің сәйке келетіні шамаланады.

Осындай байланыстарға табиғи (гидрологиялық, метеорологиялық және гидрогеологиялық) шамалар жатады. Мысалы, сіңірулік қоректенуі, жауын-шашындармен, буланумен және беткі ағыс шамасымен байланысты; көктемгі тасқын кезіндегі өзендердегі жоғары деңгей, қарда су қорынан бір мезгілде қардың еру мезетіне, қар еру кезіндегі ауа температурасы, сужинағыштардың бетіндегі топырақтар мен басқа да факторларға байланысты.

Құбылыстар ықтималдығын қамтамасыз етуді есептеу

Құблыс ықтималдығын қамтамасыз етуді есептеу кезінде, қисық сызықты қамтамасыз ету қисық сызығынның жуық тәсілі қолданылады.

Осы тәсілде, белгілі уақыт ішіндегі сіңірулік қоректену мәні қолданылады, қоректену мәнінің амплитудасы аықталады. Алынған амплитуда әртүрлі интервалдарға (Градация) бөлінеді және бір рет берілген интервалда қай сан сіңірулік қоректену мәніне тап болатыны есептеледі. Интервалдар санын (n) жуықтап төмендегі ара қатынаста есептеуге болады:

$$n<5lgN,(3.10.1.6)$$

ондағы, N – бақылау жылының саны

Амплитуда 10 мм аралықта алынған санға бөлінеді.

Әр интервал, w, мм мәндері сәйкес келген жағдайларда таңдап алынады және жалпы бақылау санынан % есептелген, қайталанатын жолда жазылады және жиілік деп аталады. Қайталанушылық деп әр интервалда, w мм мәндерінің сәйкес келген жағдайлар санын атайды.

Ұзақтығы деп қайталану сомасын, ал қамтамасыз етілу деп – жиілік сомасын атайды. Ұзақтығы абсолютті шамалар мен пайыздар жағдайының санының кезекті саны ретінде есептеледі.

Осы деректер бойынша қайталану және ұзақтылық графигі салынады, осьтерінде тігінен, олардың ең үлкен және ең кңшң мәнін, ал көлденеңнен-пайыздарын көрсете отырып, инфильтрациялау қуат беру мәні қойылады. Қайталанушылық интервал ортасында қалдырылады, ал содан кейін сатылы бөлу графигі салынады. Ұзақтығы интервал соңына жатқызылады және жинақталған жиіліктің бір қалыпты қисық сызықты жиілігі келтіріледі, гидрологияда қамтамасыз ету қиғаш сызығы деп аталады. [1]

3.11 ГИДРАВЛИКА ЖӘНЕ ГИДРОМЕТРИЯ НЕГІЗДЕРІ БОЙЫНША БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР МЕН ТАПСЫРМАЛАР

№ р/р	Жұмыс бағдарламасы бойынша тақырыптар	Бақылау сұақтары мен тапсырмалар
1	Кіріспе. Сұйықтық	1. Температура 15ºС болғанда, бензин көлемі 33,5 м^{3}құрайды. Осы бензин мөлшерінің көлемі, температура

	және оның қасиеттері	5ºС болғандай қандай болады. Бензиннің температуралық кеңею коэффийенті: βt=0,00065 1/ºС. 2. Температура 15ºС болғанда, мұнайдың меншікті салмағы 9000Н/м^3 тең, кинематикалық тұтқырлығы 0,3*10^{-4}м^2/с тең. Мұнайдың динамикалық тұтқырлығын анықтаңдар. (БЖ) Халықаралық бірліктер жүйесінің бастапқы бірліктері . 3. Температура 15ºС болғанда, мұнайдың меншікті салмағы 8830Н/м^3 тең, кинематикалық тұтқырлығы 0,4 см^2/с тең. Мұнайдың динамикалық тұтқырлығын анықтаңдар. 4. t=40С болғанда, тығыздық қандай мәнге теңеседі, Тығыздық дегеніміз не?
2	Гидростати-ка негіздері	1. Тереңдігі 3650 м ұңғыма кенжарындағы артық қысымды анықтаңдар. Ұңғыма тығыздығы 1600кг/м^3 саз ерітіндіге толтырылған. 2. Тереңдігі 3200 м ұңғымдағы кенжарлық қысым, егер тығыздығы 1600кг/м^3 саз ерітіндісін тығыздығы 1000кг/м3 сумен ауыстыратын болса, қаншаға төмендейді?. 3. Егер толық гидростатикалық қысым, тереңдігі 50 м, 6*10^{5}Па және ρg = 9810 Н/м^3 тең болатын болса, көлдегі атмосфералық қысымды анықтаңдар 4. Гидростатикалық қысым – бұл… 5. Гидростатикалық қысым қандай қасиеттерге ие? 6. Артық қысым теңіз тереңдігі, h=300м болғанда, 3,09*10^{6}Па –ны құрайды. Теңіз суының меншікті салмағын анықтаңдар. 7. Гидростатикалық қысымның қандай түрлері бар? 8. Су толтырылған, ашық сұйыққойма түбіндегі абсолютті және артық қысымды анықтаңдар. Сұйыққоймадағы судың тереңдігі h=4м 9. Гидростатиканың негізгі теңдеулерін атаңдар. 10. Бұрғылау кезінде, тегеурінді сулы қабат ашылды, одндағы су атқылай бастады. Ұңғыма бітелген, ал белгіленген манометр артық қысымды көрсетті: 0,45*10^{5}Па, ρg=9810Н/м^3. Ұңғыма сағасынан су қандай биіктікте көтерілетіні анықтаңдар. 11. Егер толық гидростатикалық қысым 50 м тереңдікте 6*10^{5}Па, а ρg=9810Н/м^3 тең болса, көл бетіндегі атмосфералық қысымды анықтаңдар.
3	Гидродинам ика негіздері	1. Құбырдың диаметрі-35см, егер Пито түтікшесімен жылдамдықты анықтау кезінде, h=28см және f=0,97 алатын болсақ, құбырдағы су шығынын анықтаңдар. 2. Тұтқыр сұйықтықтардың ақырын ағысы үшін Бернули

		теңдеуі қалай бейнеленеді? 3. Құбыр диаметрі-56см, егер Пито түтікшесімен жылдамдықты анықтау кезінде, h=34см және φ=0,97 алынатын болса, құбырдағы су шығынын анықтаңдар. 4. А.Вентуридің тұрақты шамасын анықтаңдар: D=300мм, d=112мм; h=0,6м; μ=0,98; құбырдағы су шығыны 35л/с, α=1. 5. Q=2,8м3/с тең шығынмен су жіберілетін, Вентури суөлшеуішінің сығылған бөлігінің диаметрін анықтаңдар. Құбыр желісінің диаметрі D=0,5м; пьезометрлердегі су деңгейінің айырмасы h=0,35м, μ=0,98. 6. Бернули теңдеуі кіммен енгізілді? Аталған теңдеуді не арқылы шығаруға болады? 7. Арын шығынына көңіл аудармай, сығылған бөліктегі вакуум 29430 Па тең болуы үшін, құбыр желісі бойымен өткізілетін, су шығынын анықтаңдар. Құбыр диаметрі d1=230мм, сығылған бөліктің диаметрі d2=120мм. 1-1 қимасындағы манометрлік қысым ,p1=79240Па. 8. Құбырдағы су қозғалысының теориялық жылдамдығын анықтаңдар. Пьезометрдегі 1 деңгей h1=78см биіктікке көтерілді, ал питоқұбырында 2, h2=90см көтерілді. 9. Арын шығыны не үшін енгізіледі? 10. Q=7м3/тәу. шығынмен су жіберілетін, Вентури суөлшеуішінің сығылған бөлігінің диаметрін анықтаңдар. Құбыр желісінің диаметрі D=0,6м; пьезометрлердегі су деңгейінің айырмасы h=0,35м, α1=α2=1; μ=0,9 Тұтқыр емес сұйықтықтарға арналған бернули теңдеуін бейнелеп көрсет.
4	Сұйықтықтың қозғалыс режимі және гидравликалық кедергі	1. Егер диаметр орнына, гидравликалық радиусты қоятын болса, не шығады. 2. Ашық аңғарлар мен арналарда Рейнольдс сыни саны нге теңеседі. 3. Рейнольдс санын біле отырып, сыни жылдамдықты қалай анықтауға болады? 4. Рейнольдс Санының қандай мәндерінде, Павловский режимі бойынша қозалыс өзгереді. 5. Су температурасы t=12ºC, ол диаметрі d=4см құбырға жіберіледі. Ағын шығыны: Q=70см^3/с. Ағын режимі анықта және құбырдың көлденең қимасының ортасына шығарылған бояу ағысының қозғалысын сипатта. Қозғалыс режимі қандай шығында өзгереді. 6. Су температурасы t=16ºC , ол диаметрі d =4000мм құбырға жіберіледі. Ағын шығыны Q=170см^3/с. Ағын режимі анықта және құбырдың көлденең қимасының ортасына шығарылған бояу ағысының қозғалысын

		сипатта. Қозғалыс режимі қандай шығында өзгереді. 7. Құбыр диаметрі d_1=40мм, су 4,96 см/с жылдамдықпен жіберіледі, температурасы 12ºС. Құбыр d_2=20мм диаметрге дейін біртіндеп сығылады. Су шығынын және құбырдың кең жіне тар бөліктеріндегі қозғалыс режимін анықтаңдар. 8. Диаметрі 10 мм тегіс құбыр бойындағы су мен мұнайдың қозғалысын анықтаңдар. Қозғалыс жылдамдығы- 10см/с, судың кинематиалық тұтқырлығы $\upsilon_в$=0,01см^2/с, мұнай- $\upsilon_н$=0,5 см^2/с. 9. Судың диаметрі 10 және 0,1 см тегіс құбыр бойымен қозғалысының сыни $\upsilon_{кр}$ жылдамдығын анықтаңдар. Температура t=20ºС болғанда, судың тұтқырлығы = 0,001 см^2/с. 10. Сулы құмды қабатта Дарси заңы бойынша келесі жағдайлардың болатынын анықтаңдар: сүзгілеу жылдамдығы υ=86,4м/тәу; құмның белсенді кекутілік коэффициенті n=0,3; құм бөлшектерінің тиімді диаметрі- d_e=1мм; судың кинематикалық тұтқырлығы = 0,01см^2/с. Тік науа бойынша, табан ені 20 см мұнайдың қозғалысын анықтаңдар. Науадағы мұнай қабатының биіктігі 30см; мұнай ағысының жылдамдығы υ=40см/с; мұнайдың кинематикалық тұтқырлығы = 0,5см/с құрайды. Су t=15ºС темпертурамен диаметрі d=0,1м, шығыны Q=30л/с құбырға жіберіледі. Ол өзгеретін қозғалыс режимі мен жылдамдығын анықтаңдар. Павловский формуласы бойынша, кеуекті ортадағы судың қозғалыс режимін анықтаңдар.Температурасы- t=10ºС, сүзгілеу жылдамдығы =0,12 см/с, диаметрі d=0,004 см және кеуектілігі n=0,35. Шүмегі бар ұбырдағы су шығынын анықтаңдар. Құбыр ұзындығы L=30м, диаметрі d=200мм, арынды бәктегі судың биіктігі H=4м, λ=0,03. Ұзындығы=500, шығыны Q=100 тең құбырдағы тегеурін шығынын анықтаңдар. Шойын құбырлардың диаметрі d=250мм, судың температурасы t=10 ºС; судың кинематикалық тұтқырлығы = 0,0131, λ=0,028.
5	Құбырлардағы арынды қозғалыс	1. Ұзын су құбырлары дегеніміз не? 2. Соратын құбыр желіліері қайда қолданылады? 3. Гидросоққы құбылысы неге байланысты. 4. Соғу толқындарының таралу жылдамдығын есептеу үшін, қандай формула қолданылады. 5. Болат құбыр желілеріндегі қозғалыс кезіндегі тегеурін шығынын анықтаңдар. Құбыр желісінің ұзындығы- 1000м диаметрі- 200мм, су шығыны- 30л/с.

		6. Тік шойын құбыржелісінің ұзындағы бос тегеурінді $h_{бос}$ анықтаңдар. Су шығыны-50 л/с; жоғары бәк белгісі- 210м, тұтынушының белгісі- 105м, құбыр желісінің ұзындығы-500м; құбыр желісінің диаметрі-250мм. 7. Сорғымен айдалатын су шығынын анықтаңдар. Құбыржелісінің диаметрі- 200мм, соратын құбырдағы вакуумметрлік биіктік -600см, көлдегі су кемері үстіндегі сорғы ортасының биіктігі- 587см, құбыр желісінің ұзындығы 15см, d/R=0,8; α=1,0; λ=0,03. 8. Құбырдағы судың қозғалыс жылдамдығын анықтаңдар. Пьезометрдегі деңгей 6,5см-ге; ал пито түтігінде- 80см көтерілді; φ=0,96. 9. Құбырдағы судың қозғалыс жылдамдығын анықтаңдар. Пьезометрдегі деңгей 67 см-ге; ал пито түтігінде- 75см көтерілді; φ=0,96.
6	Сұйықтықтың саңылаулар мен мұрындықтардан ағуы	1. Сұйықтықтың ағу теориясы қандай мақсатта әзірленді. 2. Сұйықтықтың қандай қозғалыс түрлері бар. 3. Батырылған саңылау батырылмаған саңылаудан несімен ерекшеленеді. 4. Қандай сығылу түрлері бар. 5. Тұрақты тегеурін кезінде, жұқа қабырғалардағы судың шығыны қандай формуламен анықталады. 6. Бетон плотинасының денесінде диаметрі 2м және ұзындығы 7,5м дөңгелек құбыр салынды, ол арқылы су жіберіледі. Тегеурін Т=9м болғанда, осы құбыр арқылы шығынды анықта. 7. Диаметрі 1 м тең цилиндр бәк 2 м деңгейге дейін сумен толтырылған. Бәк түбінде диаметрі 0,1 саңылау бар. Тұрақты және ауыспалы арын кезінде, барық судың ағу уақытын анықтаңдар.
7	Сұйықтықтың суағарлар арқылы ағуы	1. Суағардың шың бұрышы φ=60о, тегеуріні Т=0,874 үшбұрышты суағар арқылы су шығынын Q анықтаңдар. 2. Шыңы φ=60о, Q=0,124 м3/с болғанда, бұрышпен үшбұрышты суағар арқылы су шығынының коэффицентін анықтаңдар. 3. Тегеурін Т=0,343 м , трапеция суағар арқылы су шығынын Q анықтаңдар. Суағар ені b=1,18. 4. Тегеурін Т=0,735 м , трапеция суағар арқылы су шығынын Q анықтаңдар. Суағар ені b=2,63. 5. 6. Су шығыны Q=661л/с, суағардағы тегеурін Т=0,263 м , трапеция суағардың енін b анықтаңдар. 7. Тегеурін Т=0,57 болғанда, бүйірден сығылусыз, тікбұрышты батырылған суағар арқылы су шығынын Q анықтаңдар. Суағардың ені, b=2,45; жоғары бьеф

		үстіндегі суағар қырының биіктігі Рв.б =0,6м. 8. Тегеурін Т=0,37 болғанда, бүйірден сығылусыз, тікбұрышты батырылған суағар арқылы су шығынын Q анықтаңдар. Суағардың ені b=3,40; жоғары бьеф үстіндегі суағар қырының биіктігі Рв.б =0,45м. 9. Тікбұрышты суағардың енін b анықтаңдар. Тегеурін Т=0,2 м; жоғары бьеф үстіндегі суағар қырының биіктігі Рв.б =0,4м және суағардағы су шығыны Q=1500л/с.
8	Ашық аңғарлар мен арналардағы судың қозғалысы	1. Гидравликалық шығынды анықтаңдар. 2. Арна қимасы қандай өлшемдермен таңдалады. 3. Арнаның қандай қимасы анағұрлым пайдалы. 4. Арналардың трапеция пішінді қандай артықшылықтары бар. 5. Арнадағы судың жылдамығын қалай есептейді. 6. Егер жылдамдық дұрыс таңдалмаса, не болады? 7. Трапеция арнасы саздақтарда салынған. Арның түбі бойынша ені-8,5м, еңістігі 0,0001; судың тереңдігі- 1,7м; арна ұзындығы- 1км. Ағын температура 20^0С болғанда, өте ұсақ батпақты бөлшек түрінде болады. Ағын жылдамдығы мен шығынын есептеңдер,тегеурінді қозғалыс режимі мен тегеурін шығынын h_w анықтау, арна анағұрлым пайдалы қимамаға жауап бере ме, соны анықтау керек, шайылу және батпақтану жағдайларын тексеріңдер.
9	Су деңгейі	1. Гидро бекеттер дегеніміз не және олар қандай болады? 2. Абсолюттік белгі бойынша еңістікті қалай есептеуге болады. 3. Гидравликалық радиусты есептеңдер. Қима ауданы ω=645м^2, шылану периметрі χ =187м. 4. Тікбұрыш пішінді арна үшін, қима ауданын ω, шылану перметрін χ және гидравликалық радиусты R есептеңдер. В=43м және h=2,5м. 5. Трапеция пішінді, көлденең қимасы бар арна үшін, гидравликалық радиусты есептеңдер. В=30м, $h_{ср}$=5м и Тікжақтау коэффициенті m=2
10	Өзен тереңдігі	1. ω=168м2 болғанда, су қимасының орташа тереңдігін есептеңдер. Тұрақты бастаудан оң жақ жағаның кемерге дейінгі ара қашықтығы- 53м, сол жақ жаға кемеріне дейін- 174м. 2. Қима ауданы 324м2, гидавликалық радиусты тереңдігі орташа аңғарлар үшін ауыстыруға бола ма, соны анықтаңдар. Шылану периметр 142м және аңғардың ені- 127 м. 3. Тереңдікті анықтудың қандай заманауи әдістері бар. 4. Өлшеу жұмыстарын ұйымдастыру неге байланысты

		5. Өлшеу жұмыстарынан кейін қандай сипаттамалар есептеледі
11	Су ағысының жылдамдығы	1. Ашық, аңғардың су өсімдіктерінен бос тіктегі орташа жылдамдықты $\upsilon_{орт.}$, келесі бастапқы деректер бойынша есептеңдер: $\upsilon_{пов}$=0,64м/с, $\upsilon_{0,2}$=0,60м/с $\upsilon_{0,6}$=0,58м/с $\upsilon_{0,8}$=0,50м/с, $\upsilon_{дно}$=0,42м/с 2. Железняков формуласы бойынша тікте орташа жылдамдығын $\upsilon_{ор}$ жылдамдығын келесі бастапқы деректер бойынша анықтаңдар: тереңдігі h=3,5м, беттегі анағұрлым үлкен жылдамығы υ_{max}=0?95м/с, Шези формуласының коэффициенті С=40,1м^{0,5}/с
12	Су шығыны	1. Өзен шығыны дегеніміз не? 2. Шығынды анықтаудың қандай тәсілдері бар. 3. Аналитикалық әдіс неге негізделеді. 4. Көлемді әдіс қайда қолданылады. 5. Араластыру әдісін қашан пайдаланады. 6. Судың шығынын р аналитикалық әдіспен есептеңдер. Толық тәсілмен өлшенген өзендер, су деңгейі график нөлінен 231 см болғанда, гидроствор негізгі суды өлшеу бекетінің жармасына сәйкес келе ме
13	Жер бетіндегі су түрлері. Табиғаттағы су айналымы және у теңгерімі. Өзен ағысы	1. Жер бетінде су қандай салаларда кездеседі. 2. Жердің әр саласы нені білдіреді. 3. Судың қанша айналымы бар. 4. Су теңгерімі дегеніміз не. 5. Су теңгерімін анықтау әдісі. 6. Су теңгерімінің тәжірибелік формуласы нені білдіреді. 7. Өзен ағысы түсінігі. 8. Өзен ағысына әсер ететін факторлар (атап көрсету).
14	Өзен ағысын ажырату әдістері	1. Өзен ағысының гидрографы деген не. 2. Топырақ және беткі сулардың арасында қандай байланыс параметрлері бар. 3. Гидрографтардың қандай ыдырау әдістері бар. 4. Гидрографтардың ыдырау әдістері неге негізделген.
15	Пайдалы қоректенуді бағалау әдістері	1. Пайдалын қоректенуді бағалау әдісі неге негізделген. 2. Табиғи ресурстар сипаттамасына не сәйкес келеді. 3. Жерасты ағысының модулін қалай атап есептеуге болады. 4. Жерасты суларының табиғи ресурстары дегеніміз не.
16	Беткі және жерасты суларын кезінде статистикалық әдістер	1. Беткі және жерасты ағыстарын есептеуге қатысты, статистикалық әдістерді қолдану мақсаттары қандай. 2. Корреляция дегеніміз не және зерттелетін құбылыстар арасындағы байланыс тығыздығы қалай бағаланады. 3. Графиктік медиан тексерістері қалай жүргізіледі. 4. Корреляцияның есептеу тәртібі қандай. 5. Корреляциялық тәуелділік қалай қолданылады.

		6. Қисық сызықты қамтамасыз етуді дәл құру тәсілі кезінде есептеу тәртібі қандай.

Глоссарий

ГРУНТ СУЛАРЫНЫҢ ТЕҢГЕРІМІ — белгілі аудандардағы грунт суларының айналымын санмен бейнелеу. Грунт суларының кіріс бөлігі жауын-шашындардармен қоректену (сонымен бірге су буларының конденсацияланyы) есебінен қалыптасады және өзен, көл және т.б. суларын жұтуы, шығыс бөлігі — жерасты ағыны есебінен және грунт суларынан булануы.

АРЫНСЫЗ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫ — бетпен шектелетін тау жынысы қабатындағы су («бос» бет), қысымы атмосфералық қысымға тең.

БАТПАҚ СУЛАР —батпақты түзілімдермен байланысатын сулар. Батпақ сулар үшін, темір мен органикалық заттардың салыстырмалы түрде жоғары болуы тән. Өмірдік қалдықтарының толық жайылмауы салдарынан, батпақ сулардың әдетте қышқыл (көбінее орталық) реакциясы бар және бетонға қатысты жемір. Батпақ сулардағы темірдің жоғары қозғалғыштығы, батпақта темірлі минералдардың, вивианит (Fe_s $(P0_4)_2$ $8H_20$) және сидериттің ($FeCO_3$) pH = 7,2 - 7,4 болғанда түзілуіне алып келді.

ГРУНТТАРДЫҢ ЫЛҒАЛ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫ — грунттардың бос қуыстықтарда сыю және бетінде осы және басқа да су бөлшектерін ұстап тұру қабілеті. Сан түрінде ылғал сыйымдылық көлемі, бірлік үлесімен немесе мүлде құрғақ грунт салмағының пайызымен көрсетіледі. Ылғал сыйымдылықтың келесі түрлері айырылады (қар.): 1) гигроскопиялық (немесе ылғалдылық) *(Wh);* 2) жоғары молкулалық *(W_m);* 3) капиллярлық *(W_{ti});* 4) толық *(Wf).*

ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ — аталған қуыстардағы, жарықшақтар мен жыныстардың табиғи жағдайлардағы қуыстарында бар су мөлшері. Ылғалды жыныс үлгісінің салмағы мен 105 — 110° кептіргеннен кейінгі сол үлгінің салмағының айырмасы анықталады. Салмақтық ылғалдылықты айырады — су салмағының, жыныс үлгісінің салмағына, оны кептіргеннен кейінгі пайыздық ара қатынасы, көлемді ылғалдылық — су көлемінің дымқыл күйге келтірілген жыныс көлеміне қатынасы — жыныстағы су көлемінің, барлық жыныс көлеміне пайыздық қатынасы және басқа да ылғалдылықты көрсету түрлері.

ІШКІ (интериалды, байланысқан) **СУЛАР** — жыныстардың иілгіш аймағындағы сулар, ондағы қуыстар, жарықшақтар және басқа да қуыстар жоқ және ондағы сулар құрылымдық немесе цеолитті болып келеді. (Су *«Минералдар туралы.} қар.)*

СУ РЕСУРСТАРЫ — беткі және жерасты суларының мөлшері, олар халық шаруашылығында әртүрлі мақсатта пайдаланылады.

СУ ТЕҢГЕРІМІ — нақты аудан шегінде судың кірісі мен шығыны арасындағы ара қатынас. Су еңгерімінің құрамдас бөлігі жауын-шашындар, беткі сулар, булану, су ағыстары (беткі және жерасты) болып табылады. (Т*еңгерімдік теңдеуді қар.)*

СУ БӨГЕТІ — жерасты суларын немесе өзен суларын және су құбырларындағы су қоймаларды, суару, гидроэнергетика және басқа да жүйелерді қамту бойынша инженерлі құрылыс. Жерасты қазбалары жалғыз

ұңғымаларда немесе құдықтарда, ұңғымалар немесе құдықтар, кәріздер (қар.) немесе бұлақтарды шегендеу (қар.) үшін жарақталған, сужинағыш галареялар жүйесі түрінде ж.т.б. түрінде алынады.

СУЛЫ ДЕҢГЕЙЖИЕК — біртекті немесе фациальді-литологияық құрамы бойынша жақын және тау жынысы қабатының гидрогеологиялық қасиетімен, гидрогеологиялық бассейндерді қараңдар) шегінде жекелеген седиментациялық ырғақта созылуы бойынша төзетін фациялық-литологиялық типтері бар. Әртүрлі сулы деңгейжиектер бір-бірінен су сыйымды жыныстар құрамымен және гидрогеологиялық ерекшеліктері бойынша ерекшеленеді.

СУЛЫ КЕШЕН — литологияық құрамы бойынша (бір типті немесе әр типті) бірдей немесе әртүрлі және бұған қоса, ұңғылану (кеуектілік) сипаты бойынша бірдей немесе әртүрлі сулы деңгейжиектер кешені. Сулы кешендердің ұңғымалану сипатына байланысты, біртекті-сулы немесе әртекті-сулы деп аталуы.

СУТІРЕК— тау жыныстарының суөткізбейтін қабатына қатысты (су өткізбейтін қабатымен салыстыру бойынша) мынадай түрлерін айырады: 1) сутіреу жабыны — сулы деңгейжиегін жауып тұратын, суды жыныс тіреуі; 2) сутіреу табаны — сулы деңгейжиектерге төсейтін сутіреу жынысы (қабаттар, қабат және т.б.)

ДЕПРЕССИЯ ҚҰЙҒЫШ — тегеурінсіз су бетінің немесе оларды өңдеу (құдықтар, карьерлер және т.б.) асуды айдау кезіндегі арынды судың пиьезометриялық бетінің төмендеуі. Деңгейінің анағұрлым төмендеуі өңдеу кезінде пайда болады. Өңдеуден төмендеу шамасын алып тастауға байланысты, азаяды және нөлге жуықтайды.

ҚАЙНАР КӨЗДЕР — жоғарылау қозғалысына ие сулар мен су көздері. Су қуыстан, жарықшақтардан, оқпа және гидростатикалық қысымнан төмен басқа да қуыстардан тесіп шығады.

ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНДАҒЫ КАПИЛЛЯРЛЫҚ КӨТЕРІЛУ БИІКТІГІ — су бағанының биіктігі, ол капиллярлық күштерді (су-ауа бөлігі шегінде тау жынысы қуысында дамитын беткі тартылу) ұстап тұрады. Капиллярлық көтерілу биіктігі, капилляр диаметріне пропорционал. Кейбір тау жыныстары үшін, капиллярлық көтерілу биіктігі, төмендегі қойылған кестеде көрсетілген.

Жыныстар	
Ірі қиыршықты....	**2,0-3,5**
» орташа қиыршықты	**12,0 — 35,0**
» ұсақ қиыршықты	**35,0 — 120,0**
Құмдақтар	**120.0 — 350,0**
Саздақтар	**350,0 — 650,0**
Жеңіл саз	**650,0-1200,0**

СУДА ЕРИТІН ГАЗДАР — су құрамына кіретін газдар және табиғи сулар көлбеу жатқан, жер қабығының сол бөлігінде түзілген газ құрамы. Бұл

газлар ерітілген немесе бос күйінде (кенет бөлінген газдар) болады. Табиғи суларда боатын газ мөлшері, 10^{-4} -ден 10^{-6} % дейін құбылады. 0,1% жететін, жоғары газ құрамы, жоғарылайтын минералды көздердегі суларда кездеседі; осы сулардың негізгі газ компоненттері көмір қышқылы (CO_2) болып саналады. Табиғи суларда еритін газ арасында, ең басысы O2, Na, CO_2, H_2S, Ar, H2, Rn, CH_4, ауыр көмірсутектері мен гелий кездеседі.

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ТАСТЕГІ — Табиғи және тарихи факторлардың әсерінен, сонымен қатар адамның өндірістік қызметінің ықпал етуінен, жерасты суларының қалыптасу үдерістері. Литосферада судың табиғи түзіліс ретінде пайда болуы, ауа буларының конденсациялануына, беткі сулардың инфильтрациясына, бассейн суларын көму және т.б. негізделген. Жерасты суларының химиялық құрамының қалыптасу үдерісі, генетикалық тұрғылар жерасты суларының өзара әрекеттесуіне және оларды тау жыныстарымен араластыруға, жерасты суларына беткі әртүрлі минералдау инградиенттерінің өтуімен, минералдау инградиенттерін гравитациялық дифференциялауға және т.б. байланысты болуы мүмкін.

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ЖІКТЕЛУІ — генетикалық белгілерге негізделген, жерасты суларын жіктеу. Мысалы, қалыптасу жағдайларына байланысты, жерасты суларын: сілтісіздендірілген, седиментацияланған, қайта түзілген және т.б., ал химиялық құрамының басым ингридиенттері бойынша — гидрокарбонатты, сульфатты, хлоридті және т.б. болып бөлінеді.

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ҚАЛЫПТАСУ КЕЗЕҢДЕРІ — Белгілі бірізділікпен байланысты, генетикалық жиынтығы. Г. Н. Каменский (1947 ж.) үш генетикалық кезеңді бөліп көрсетті: 1) инфильтрациялық, немесе континентальді; 2) теңіз немесе шөгінді; 3) метаморфтық немесе магмалық.

ГИДРАВЛИКА — сұйықтықтардың тепе-теңдігі мен қозғалыс жағдайлары мен заңдары және осы заңдарды тәжірибелік есептерді шешу кезінде қолдану тәсілдері. Сұйықтықтардың қозғалыс заңдарын білу, хабарлау үшін су жолдарын, гидроэнергетика, суару және жері суару, сумен жабдықтау, кәріз, гидромеханикаландыру және т.б. дамыту үшін қажет.

ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ГРАДИЕНТ — *Арынды градиент.* **қар.**

ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ АРЫН — пьезометрлік және жылдамдық арындарының сомасы.

ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ҚЫСЫМ — жыныс бөлшектеріне судың қозғалып жатқан ағыстарымен көрсетілетін қысым. Сан түрінде ол арынды градиентке. Гидродинамикалық қысым арын градиентімен сыни шамаға жеткенге дейін, жыныстардың оның борпылдақтануымен жалпы араласуын тудырады, бұл кейде арнаның тікжақтауында немесе тоғанның төменгі бьефіне байқалады.

ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ КЕРНЕУ — сыртқы қысым өзгерген кезде туындайтын, топырақтағы сумен қаныққан кернеу.

ГИДРОИЗОБАТАЛАР — жер қабықшасынан бастап (әдетте тегіс емес) топырақ суының бетіне дейінгі бірдей тереңдік нүктелерді қосатын,

жоспардағы (карта) сызықтар.

ГИДРОИЗОГИПСТЕР —шартты нөлдік жазықтық үстіндегі топырақ суларының бірдей беткі биіктігінің нүктелерін қосатын, жоспардағы (карта) сызықтар. ГИДРОИЗОПЛЕТТЕР — әртүрлі уақытта әртүрлі құдықтардағы судың бірдей деңгейдегі нүктелерін қосатын, тік тұрғыдағы сызықтар. Гидроизогипстер топырақ суларының динамикасын анықтау үшін қолданылады.

ГИДРОИЗОПЬЕЗАЛАР (пьезоизогипсер) — арынды сулардың бірдей арын нүктелерін қосатын, жоспардағы сызықтар.

ГИДРОИЗОТЕРМАЛАР — осы немесе өзге сулы жыныстардағы судың бірлей температурамен нүктелерін қосатын, бөлікте, сонымен қатар картадағы сызықтар.

ГИДРОСТАТИКАЛЫҚ АРЫН (Н. Н. Павловский бойынша) — екі шама сомасымен көрсетілген, потенциалды энергия қоры: нүктені қабылданған салыстыру жазықтығымен және келтірілген қысым биіктігіне қатысты белгілеу. Гидростатикалық арынды пьезометрлік түтікшедегі судың көтерілуі бойынша, яғни су бетінің атмосфералық қысымын (немесе басқа) есепке ала отырып анықтайды.

ГИДРОСТАТИКАЛЫҚ ДЕҢГЕЙ — ұңғымалар немесе құдықтардағы топырақ суларының көтерілетін деңгейі, гидростатикалық деңгей, қабылданған салыстыру жазықтығынан бастап, мысалы теңіз деңгейінен, жер бетінен, сутіреу қабаты бетінен бастап және т.б. өлшенеді.

ГИДРОСТАТИКАЛЫҚ ҚЫСЫМ —сұйықтың бос бетіндегі қысымнан және артық қысымнан (сұйықтықтың көлемді салмағы үшін қарастырылатын нүктенің бату тееңдігінің туындысы) қосылатын, шартты деңгей үстіндегі сұйықтық бағанының қысымы. Сұйықтықтың биіктігі бірлікпен немесе атмосферада өлшенеді.

ГИДРОХИМИЯ — табиғи сулардың химиясы туралы ғылым. Заманауи гидрохимияның негізгі міндеті, судың химиялық құрамы мен оның сипатын анықтайтын құрылыстар арасындағы генетикалық байланысты анықтау болып табылады.

САЗ ФРАКЦИЯСЫ — борпылдақ топырақтар құрамына кіретін бөлшектер тобының өлшемі < 0,005 *мм.* Санмен барлық топырақ түйірінің жалпы салмағына қатысты пайызбен көрсетіледі. Сазды түйіршіктер, әдетте саз минералдарымен (қар.) ұсынылады.

САЗДЫ МАТЕРИАЛДАР — қайталама су силикаттары, алюмосиликаттар мен ферросиликаттар, сонымен қатар қарапайым қышқылдар мен кремний тотығының гидраттары, темір мен алюминий, негізгі массаға қосылатын саздар, аргиллиттер мен басқа да шөгінді жыныстардың жіңішке (< 0,005 *мм)* түйірлері. Саз материалының анағұрлым кең таралғаны, каолинит, монтмориллонит, бейдолит, галлуазит, иллит және т.б.

ТАУ ҚЫСЫМЫ (тау жыныстарының қысымы) — тау -кен үңгімелерін, қабырғаларын, осы үңгімелердің бекітпелерін қоршап жатқан тау жыныстарының қысымы.

ТҮЙІРШІК —ядро зарядына қарама-қарсы, электр заряды бар ядродан тұратын, күрделі құрылған коллоидті бөлшектер (мицеллалар) бөлігі.

ГРАНУЛОМЕТРЛІК (механикалық) ТАЛДАУ — борпылдақ тау жыныстарымен қосылып жатқан, бөлшектердің өлшемін және сандық ара қатынасын анықтау. Гранулометрлік талдаудың ең қарапайым түрі, екшеп талдау болып табылады. Тесігі 0,25 мм електен өтетін, жыныс бөлшектерін түйірлерге бөлуді, тұндыру әдісімен жүргізеді, саз топырақтарды гранулометриялық талдау үшін, ареометриялық әдісті (қар.) қолданады.

ҰҢҒЫМА ШЫҒЫМЫ (өнімділік) (ҚҰДЫҚ) — уақыт бірлігінде ұңғымамен (құдықпен) берілетін су көлемі. Секундпен литрде немесе секундына, сағатына немесе тәулігіне текше метрде анықталады. Шығымға жуық «шығын» терминін, жерасты ағындарына қатысты қолдану ұсынылады.

ДЕБИТОМЕТР — уақытпен ұңғымалар мен құдықтардың қисық сызықты дебитін жазатын аспап.

ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ГИДРОСТАТИКАЛЫҚ ҚЫСЫМ –жерасты ағынының екі нүктесіндегі оның қозғалу жолындағы арындар арасындағы айырма.

ДЕПРЕССИЯЛЫҚ ҚИСЫҚ СЫЗЫҚ — оның ағыс бағыты бойынша, жерасты ағындарының депрессиялық бетінің тік жазықтығымен қиылысудан пайда болған сызық.

ДЕПРЕССИЯЛЫҚ БЕТ — олардың жет бетіне шығатын орындарын, анағұрлым терең суөткізгіш жыныстарға ағатын орындарға, айдау бөлімдеріне (ұңғымалар, құдықтар, шахталар және т.б.) қатысты азайтатын, арынды пьезометрлік бет немесе бос арынсыз су беттері. Соңғы жағдайларда, депрессиялық бет құйғвш пішінді болаы және депрессиялық құйғыш деп аталады.

ЖЫНЫСТАРДЫҢ ТАБИҒИ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ —табиғи қосылған жағдайдағы, жыныстағы су құрамы. Жыныстағы судың сандық құрамы былай белгіленеді: 1) салмақтық ылғалдылықпен — су салмағының жыныс қаңқаларының салмағына қатынасымен; 2) көлемді ылғалдылықпен — су көлемінің жыныс көлеміне қатынасымен; 3) келтірілген ылғалдылықпен — су көлемінің қаңқа көлеміне қатынасымен; 4) қатыстық ылғалдылығымен — су көлемінің жыныс қуысы көлеміне қатынасымен. Жыныстардың табиғи ылғалдылығы, топыақ суларының деңгейінен жоғары уақытпен өзгереді. Осы деңгейден төмен ылғалдылық, аталған жыныстың кеуектілігі үшін жоғары немесе жоғары шамасына жуық, қатыстық ылғалдылық бірлікке тең немесе оған жуық

ЖЕРАСТЫ АҒЫННЫҢ НАҚТЫ ҚИМАСЫ — ағын бағытына перпендикуляр, сұйықтықтың жер асты ағындарыынң көлденең қимасы.

ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ЖЫЛДЫҚ ҚҰБЫЛУ АЙМАҒЫ — жер қабығы бөлігінің күндізгі бетіне жуық, онда тау жыныстарының температурасы жыл ішінде ауа температурасының құбылуына байланысты өзгереді. Температураның жылдық құбылу аймағының шамасы әртүрлі —30 *м* дейін. Тереңдігінің арифметикалық үдемелі өсуі кезінде, температураның жылдық құбылу амплитудасы геометриялық үдеуде кемиді; мысалы,

Тбилиси үшін тереңдігі 2 *м* амплитуда 21° — 11° = 10° жетеді, 3 *м* тереңдікте 18» — 14° = 4°, а 4 м тереңдікте 16° — 14° = 2° тең.

ҚАНЫҒУ АЙМАҒЫ — өткізгіш тау жыныстары сумен қанықтырылған, жер қабығының бөлігі.

ИЗОПЬЕЗАЛАР (гидроизопьезалар) — бірдей пьезометриялық деңгей нүктелерін біріктіретін, жоспарда немесе картадағы пьезометриялық сызықтар.

ИНЖЕНЕРЛІ-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕН — стратегиялық бірізділікпен орналасқан және ұқсастығымен немесе инженерлік-геологиялық сипаттамалар заңдылығымен сипатталатын тау жыныстарының қалыңдығы.

ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ СУЛАР — тау жыныстарының қуыстары мен жарықшақтары арқылы атмосфералық сулардың сіңірілуі арқылы пайда болған жерасты сулары.

ИНФИЛЬТРАЦИЯ — қуыстар мен жарықшақтар бойынша судың сіңірілуі. Топыраққа сіңірілген шөгінділер санының, құлаған шөгінділер санына қатынасы (%-бен) интрафильтрация деп аталады.

КАПИЛЛЯРЛЫҚ АЙМАҚ (жиек) — ауа жіберу аймағы мен қанығы аймағын бөліп тұрған, соңғысы гидравликалық байланысқан аймақ. Капиллярлық аймақтағы қуыстар, жарықшақтар мен басқа да капилляр өлшемдерінің бас қуыстары, капиллярлық күшпен ілінген күйінде ұсталатын, сумен қанықтырылған.

ЛАМИНАРЛЫҚ АҒЫС — жеке және өте жұқа қабат (немесе параллель қабыршақ) түрінде, басқалармен араласпайтын сұйықтық ағысы (немесе газ). Ламинарлық ағыс тек белгілі (сыни) жылдамдықта (см) ғана болады. Сынидан асатын жылдамдық кезінде, Ламинарлық ағыс, турбулентті ағысқа ауысады (қар.)

ГРУНТТАР МЕХАНИКАСЫ — топырақтың кернеулігін, деформациялануын, беріктілік және орнықтылық жағдайларын, сыртқы, бастысы, механикалық ықпалдан, әсерлерден олардың күйі мен қасиетінің өзгеруін зерттейтін ғылыми пән саласы. Иілгіштік және созылымдылық, сонымен қатар коллоидты химия және грунттану теориясын шешуде қолданады.

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН БОСАТУ (сызашықтау, құрғату аймағы) АЙМАҒЫ — жерасты суларының күндізгі бетте немесе беткі суағындары мен суағарларда сулы қабаттан шығатын учаске.

ТАУ ЖАНЫСТАРЫНЫҢ ҚАТЫСТЫҚ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ (ылғалдылық дәрежесі) — аталған жыныстың барлық қуыс көлеміне қатысты пайызбен бейнеленген ылғалдылығы.

ТОПЫРАҚТЫҢ ҚАТЫСТЫҚ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУЫ — оның бастапқы өлшеміне (күш салуға дейін) қатысты, сыртқы жүктемелердің әсерінен топырақтың зерттелетін үлгісінің деформациялануының абсолютті шамасына қатынасы.

САЗ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ИІЛГІШТІГІ — саз жыныстарының сыртқы күштердің әсерінен өз пішінін, тұтастығын бұзбай өзгерту

(деформациялану) және деформациялау кезінде алынған жаңа пішінін сыртқы күштердің әсері тоқтағанда сақтай алатын қабілеті. Саз жыныстарының иілімділік қасиеті, жыныстың ылғалдылығына, дисперстену дәрежесіне, минералдық құрамына, жаңа ертініді концентрациясына, алмасатын катиондар құрамына және т.б. байланысты.

ЖЕРАСТЫ ГИДРОДИНАМИКАСЫ (жер асты гидравликасы) — кеуекті және жарықшақты жыныстармен жайылған, қабаттағы сулар, мұнай мен газдардың қозғалысы туралы салалық ғылым бағыты.

ЖЕРАСТЫ АҒЫСЫ — жерасты суларының гидавликалық тегеуріні немесе табиғаттағы ылғал айналымы процесінде болып жатқан, ауырлық күшінің әсерінен араласуы. Жерасты ағыстары сан түрінде, беткі ағыстар сияқты шамамен сипатталады: шығын, модуль, көлем және т.б.

КЕЛТІРІЛГЕН КЕУЕКТІЛІК — тау жыныстары қуысы көлемінің (топырақ) тау жыныстарының қаңқалы көлеміне ара қатынасы, әдетте бірлік үлесімен көрсетіледі. Ұсынылмаған синоним: кеуектілік коэффиценті.)

КЕЛТІРІЛГЕН ҚАБАТТЫҚ ҚЫСЫМДАР — жекелеген ұңғымалардағы қысымдарды өлшеу тереңдігіндегі айырманың ықпалын жою мақсатында, белгілі көлденең қабатқа және қабаттардың көлденең еместігіне келтірілген (қайта есептелген) өлшенген қабаттық қысым

ҚҰДЫҚТАРДЫҢ КЕЛТІРІЛГЕН ҚОРЕКТЕНУ РАДИУСЫ- құдыққа шоғырланған, дөңгелек қоректену контуры және деспрессияның ассиметриялық құйғышын айдау кезінде құдықтың шын мәнінде бар дебетін қамтамасыз етеді.

ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ӨТКІЗГІШТІГІ — тау жыныстарының өзінен сйықтықтар мен газдарды өткізу қабілеті. Өлшем бірілігі ретінде, тау жыныстарының өткізгіштігімен, 1 *см*^{3}*/сек* сұйықтық шығынымен, *тұтқырлығы* 1 санти пуаз жыныстардың көлденең қимасы арқылы, ауданы 1 *см*^{2}, түскен қысым lam на 1 *см* қабылданды (1 дарси). Т.ж Ө мұнайлы қабаттардың негізгі өнімділік көрсеткіші болып саналады (*Дарси қар.).* Өткізгіштік *к*оэффициенті, сұйықтық тұтқырлығы коэффицентіне көбейтілген, фильтрациялау коэффицентіне тең.

ПЬЕЗОМЕТРЛІК БИІКТІК — аталған нүктедегі және атмосферадағы қысымның айырмасы. Пьезометрмен өлшенеді (см.).

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ПЬЕЗОМЕТРЛІК (арынды) ДЕҢГЕЙІ — арынды суларды ашу кезінде, ұңғыма-пьезометрлерде орнатылатын деңгей. Жерасты суларының пьезометрлік деңгейі атмосферада немесе абсолюттік белгілерде байқалады.

ҰҢҒЫМАНЫҢ ӘСЕР ЕТУ РАДИУСЫ – айдау жүргізілетін ұңғымадан бастап ықпал ету аймағының шегіне дейінгі ара қашықтық. Ұңғыманың ықпал ету аймағы, аталған ұңғыманың гидродинамикалық өрісімен анықталады. Біртекті қабатта, жұмыс істейтін ұңғыманың гидродинамикалық өрісі, орталығы ұңғманың тік осіне сәйкес келетін, орталықтандырылған шеңбер қатарымены анықталы. Ұңғыманың ықпал ету радиусы, уақытпен үздіксіз өседі және оның шектері теориялық түрде сулы қабаттың шектері (контур) болып саналады.

БАЙЛАНЫСҚАН СУЛАР—тау жыныстарының қатты заттарымен физикалық немесе химиялық баланысты жерасты сулары және сондықтан өз-өзімен бос гравитациялық (адгерентті) сулардың қарама-қарсы қозғалмайды. Байланысты сулардың екі тобы ажыратылады: 1) жыныстың қатты заттарының ішіндегі су; 2) тау жыныстарының ұсақ қуыстары мен жарықшақтарындағы немесе молекулалық тартылу күшімен жұталатын, тау жынысының бетіндегі сулар. Бірінші топқа мыналар жатады: а) құрылымдық; б) кристалданған; в) гидратты, немесе цеолиттік. Екінші топқа қабықшалы (борпылдақ байланысқан) және гигроскопиялық (берік байланысқан) сулар.

ГРУНТ ҚАҢҚАСЫ — топырақ құрамына кіретін қатты минерал бөлшектер.

ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ ДЕҢГЕЙІ- табиғи, шайқау немесе жерасты суының деңгейін сықалмаған

ЖІБІГЕН ТОҢ — оң орташа жылдық температурамен, құрғақ немесе өзіне тамшылы сұйық суды қосатын, көп жыл тоң жатқан аудандардағы тау жыныстарының учаскелері. Жібіген тоң қатып қалған геоаймақта, немесе оның үстінде немесе оның астында болуы мүмкін. Жібіген тоңдардың көп жылғы тоң жатқан аймақтарды сумен жабдықтау үшін үшкен маңызы бар.

СУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ — табиғп сулардың физикалық-химиялық ерекшеліктерін анықтайтын параметрлер. Оларға сутекті иондар (pH) концентрациясының көрсеткіштері мен қышқылды-қалпына келтіру потенциалы (Eh) жатады.

СУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТІ — меншікті салмақ, температура, мөлдірлік, түс, лайлылық, иіс, дәм, электрөткізгіштік және басқалар.

СУ ҚОЙМАЛАРЫНАН СҮЗГІЛЕУ ШЫҒЫНДАРЫ— өзендердің топырақты қоректену мен су қоймаларын салуға дейінгі және одан кейінгі шамаларының айырмасы.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Жалпы гидрогеология

1. Завалей В. А. «Жерасты суларын іздеу және барлау», Алматы 2002 ж.
2. Гордеев П.В., Шемелина В.А., О.К. Шулякова «Гидрогеология бойынша тәжірибелік сабақтарға қатысты нұсқаулық». М. «Жоғары мектеп», 1991ж.
3. Климентов П. П. «Жалпы гидрогеология». М.: Жоғары мектеп, 1990 ж.
4. Зверев В.П.: Жерасты гидросфера. - М.: Ғылыми әлем, 2011
5. Кирюхин В.А.: Жалпы гидрогеология. - СПб.: Г.В.Плеха атындағы Санкт-Петербург тау-кен институты, 2008
6. Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы (2018 ж. 24.05. өзгерістер және толықтырулармен)
7. 2015 жылғы 22 сәуірдегі су көздеріне, шаруашылық-ішуге жарамды, шаруашылық-ішуге жарамды сумен жабдықтау үшін су бөгені орындарына және мәдени-тұрмыстық су пайдаланылатын орындарға қатысты санитарлық-эпидемиологиялық талаптар мен су нысандарының қауіпсіздігі № 10774
8. ҚР СНиП 4.01-02-2009 Сумен жабдықтау Сыртқы желілер мен құрылыстар
9. ҚР СНиП 4.01-03-2011 СУ ТАРТУ. СЫРТҚЫ ЖЕЛІЛЕР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАР

Инженерлік геология

1. Фролов А.Ф. «Инженерік геология», Мәскеу, Жер қойнаулары, 1993ж.
2. Ломтадзе В.Д. «Инженерік геология», Л. Жер қойнаулары, 1994.
3. Грунттар механикасы. Зертханалық жұмыстарға қатысты әдістемелік құрал, Ульяновск, 2003 ж.
4. Ғимараттар мен құрылыс іргетасын жобалау кезінде, грунттың физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау. Зертханалық жұмыстарға қатысты әдістемелік құрал, Тверь, 2006 ж
5. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерлік геодинамика./ Оқулық – СПб.: Ғылым, 2001.

Гидравлика және гидрометрия негіздері

1. Цивин М.Н., Абраменко П.И. «Гидрометрия: ашық арналарда су ағысының жылдамдығын өлшеу теориясы мен тәжірибесі», Киев, 2003ж.
2. Сугурбеков Т.К «Гидравлика және гидрометрия негіздері», Астана 2013
3. Лучшева А.А. Гидравлика және гидрометрия негіздері. М.,"Жер қойнаулары",1990.

4. Лучшева А.А., Чаповский А.Е. Гидравлика және гидрометрия негіздері бойынша практикалық сабақтарға қатысты нұсқаулықтар мен есеп жинағы, Мәскеу, Жер қойнаулары, 1990ж.

5. Невский В.В. Гидравлика, гидрология, гидрометрия, Мәскеу, Көлік, 1998 ж.

6. Рабинович Е.З. Гидравлика. М.,"Жер қойнаулары",1990.

В.М. КИМКИНА, А.С. САЛАМАТИНА,
Д.Н. МАКИШЕВ, В.М. ТЮРИН

ҚАРАПАЙЫМ ДАЛАЛЫҚ ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ИНЖЕНЕРЛІ – ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

Басуға 10.12.2018 ж. қол қойылды
Пішімі 60*84 1/8
Цифрлық баспа
Шартты басп.т. 15. Таралымы 32 экз.

«Профи Полиграф» компаниясында басылған