

төменгі беткейінен орын теуіпті. Осы жылдар ішінде төрт шақырым қозғалысқа енген. Мұздықтардың қозғалысын бағамдамау салдары қиын жағдайларға әкеліп соғады. Оның бір мысалы, 1894 жылы француз ғалымы М. Жанссан Монблана шыңына обсерватория салады.

Осы аталмыш ғимараттың ерекшелігі де шығар, жалпы салмағы 187 тонна да, аумағы 50 шаршы метр жерді алып жатты. Ғалымның топшылауы бойынша ол барлық төтенше жағдайларға шыдас беретін беріктігі мен бір орнынан жылжымайтынына көңілі тола іске кірісті. Әйтсе де арада төрт жыл өткенде қозғалыс әсері іргетастан қатты байқалды. Өйткені, обсерваторияның иіліп еңкіш тартуы оның құлап қалу қаупін тудырды.

Ақ бас мұзды шыңдар кейде тосыннан қозғалысқа енеді. Мұндай маусымда өзгеше жылдамдық алады да мұздық тілдері төменге сусыған күйі ұласа түседі. Мұздықтардың беймәлім мінез танытуының негізгі сыры климат өзгеруінен екені белгілі. Эпталы Альпісіндегі Фернагтфернер мұздығы соңғы төрт ғасырда төрт рет қозғалысқа енген. Әр қозғалған сайын Рофон өзенін бөгеп отырды, бөгелген өзен суы жиналып көлге айналады да лықсып толып, артынша сарқырап ағып төмен құлаған. Мұның өзі апатты су тасқындарына әкеліп соқты.

Аляскада 1966 жылы 12 мұздық, оның ішінде Солтүстік Америкадағы ең алып Беринг мұздығы көшті. Оның қозғалыс ені 42 шақырым шамасында еді, төрт жыл ішінде 1200 метрге жылжығаны байқалған. Ал, 1918 жылдан бақылауға алынған Уолш мұздығы ұзақ зерттеу нәтижесінде ғалымдар қозғалысқа енбейді деген тұжырымға келген. Дегенмен Уолш мұздығы 60-жылдардың аяғында мінез танытты, төрт жылда орталық бөлігі 10 шақырымға жылжып кетті.

Сонымен бірге ара салмақтық мөлшерінде елеулі өзгеріс болған, төбесіндегі мұз қабаты 150 метрге шөкті. Қарақорымда Гасанабад мұздығы 1904-1905 жылдары екі жарым айдың өзінде 10 шақырымға жылжыған. Ал, бір тәулікте жазық даланың 130 метр жерін биік мұздық бауырына алған. Памир тауындағы мұздықтар мінезі де тым қызық, 1963 жылы Вахч жазығының бойымен Медвежий мұздығы 2 шақырымға төмен жылжыды. Он жылды артқа тастап тағы да 1750 метрге қозғалды.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Достайұлы Ж. – Жалпы гидрология. Оқулық. – Алматы, «Білім», 1996. – 256 б
2. А.Қ. Қадырбаев, А.Т. Альпеисов, Д.А. Қадырбаев, К.К.Мұхамдиев. Қазақстан өзендер гидрологиясы. – Алматы, «Полиграфсервис», 2016. – 371 б
3. <https://baribar.kz/student/21225/qazaqstan-muzdyqtary-zhane-olardynh-taralu-ereksheligi-2/>
4. <https://infourok.ru/urok-azastan-mzditari-kpzhilli-to-861540.html>
5. <https://alash.info/unit/231>

ӘОЖ 556.5

### ЕСІЛ ӨЗЕНІ - ПЕТРОПАВЛОВСК ҚАЛАСЫ ТҰСТАМАСЫНДАҒЫ КҮНДЕЛІКТІ СУ ӨТІМІН АНЫҚТАУ ӘДІСНАМАСЫ

**Ержанқызы Эльназ, Букабаева Аружан**  
*mazhitenz@mail.ru*

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті Физикалық және экономикалық география кафедрасының студенттері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекші – Ұ.Т.Әбдіжаппар

Есіл өзені — Ертіс өзенінің сол саласы, Обь өзені жүйесіне жатады. Қазақстанның Ақмола, Солтүстік Қазақстан облыстары және Ресейдің Түмен, Омбы облыстары жерімен ағады. Бастауын Сарыарқадағы Нияз тауының етегінен алып (560 м биіктіктен), Ертіс өзеніне сол

жағынан құяды. Сарыарқада биіктігі 400 – 500 метр Ниаз тауынан басталып Батыс Сібірге жеткенде Ертіске құяды.

Қазақстан территориясында Есілдің ұзындығы 1400 км. Есіл өзені Целиноград және Солтүстік Қазақстан облыстарын басып өтеді. Өзеннің су жиналатын алқабы 144 мың шаршы км, ал Республикамыздағы аумағы 113 шаршы км аумақты қамтиды. Су қорының көп бөлігі көлдерде шоғырланған 55%, өзен ағысы 34% құрайды, су қоймаларында 7%. Есіл су шаруашылық бассейніндегі өзендерінің ағысы Қазақстан бойынша 6,48 км<sup>3</sup>, жер үсті суларының көлемі 0,163 км<sup>3</sup> құрайды. Есіл өзені – Есіл су шаруашылығы алабына жатады сурет 1 [1].



Сурет 1. Қазақстан Республикасының су шаруашылығы бассейндерінің орналасуы

Есіл жазықтық өзен. Судың жылдық орташа шығыны Астана қаласының тұсында секундына 6,2 текше метр, ал Петропавловск қаласының тұсында секундына 57,7 текше метрге дейін барады. Қарастырылып отырған Есіл өзені бойындағы Петропавловск қаласы тұстамасы, 1975 жылы 1 қараша айында ашылған. Өзен бастауынан қашықтығы 783 км. Су жинау ауданы көктемгі су тасу кезінде 118000 км<sup>2</sup>, ал қалыпты жағдайдағы су жинау ауданы 106000 км<sup>2</sup>. Тұстаманың 0-дік биіктік белгісі абсолюттік жүйе бойынша 85 м. Қазіргі кезде Казгидромет РМК қарасты жұмыс жасауда. Жыл бойы өзендердің қоректену көздері, арнасының өзгеруі, халық шаруашылығы және басқа да факторларға байланысты өзендерде су деңгейінің өзгеруі арқылы су өтімдерін есептеу маңызды болып табылады [2].

Әдіснаманы қолдану үшін, Есіл өзені- Петропавловск қаласы тұстамасының 2013 жылғы су деңгейлері және өлшенген су өтімдері қолданылады [2].

Судың деңгейі мен өтімінің арасындағы байланыс графигін тұрғызу үшін жылнамада берілген өлшенген су өтімі кестесін пайдаланамыз. Графикті тұрғызу кезінде ордината осінде су деңгейін, ал абсисса осіне өлшенген су өтімі, көлденең қима ауданы және орташа жылдамдық орналасады. Берілген күнделікті су деңгейіндегі максимум және минимум мәндеріміз арқылы график тұрғызылады. Ал өлшенген су өтімі, көлденең қима ауданы және орташа ағыс жылдамдық масштабтарын өлшенген су өтімі максимум және минимум мәндері арқылы анықтаймыз. Өлшенген су өтімі кестесіндегі тұстама номеріне және гидротұстамадағы өзеннің жай-күйіндегі шартты белгілерге назар аударамыз. График тұрғызу үшін графикке өзеннің ашық арна (СВ) кезіндегі су деңгейі мәндеріне сәйкестендіріп су өтімі, көлденең қима ауданы және орташа ағыс жылдамдығы мәндерін орналастырамыз. Судың деңгейі мен өтімінің арасындағы байланыс графигтік түрде

көрсетіледі, ол судың ағынын анықтау үшін тұрғызылады, оны кейде өтімнің қисығы деп атайды.

Өтімнің қисығын тұрғызу үшін өлшенген өтімдер және оларға сәйкес судың деңгейлері қажет. Бұл материалдар жыл циклінде кестеге жинақталады, ол «Судың өлшенген өтімдері» кестесі деп аталады. Демек, өтімнің қисығын тұрғызуға қанша нүкте пайдаланылса, сонша рет жыл ішінде судың өтімі өлшенілген болады[3].

Өтімнің қисығы тік бұрышты координатада тұрғызылады, сол сызбада көлденең қима ауданының  $\omega = f(H)$  және жылдамдықтың  $V_{орт} = f(H)$  қисықтары тұрғызылады. Өтімнің қисығын, өтімнің элементтерімен экстраполяциялау тәсілінде, өтімнің элементтері ауданның қисығы  $\omega = f(H)$  және орташа жылдамдықтың қисығы  $V_{орт} = f(H)$  жеке-жеке экстраполяцияланады. Бұл қисықтардың экстраполяцияланған бөліктері өтім қисығын экстраполяциялауға пайдаланылады.

Ауданның қисығы  $\omega = f(H)$  жоғары қарай жалғастырылады, ол үшін тұстамадағы берілген деңгейде көлденең қима ауданы есептеледі. Есептелінген көлденең қима ауданының және оған сәйкес деңгейдің мәндерін  $\omega = f(H)$  қисығының жалғасына белгілеп, оны үзік-үзік сызықпен қосады. Орташа жылдамдықтың қисығын  $V_{орт} = f(H)$  тікелей жалғастыру арқылы көз мөлшермен экстраполяциялайды. Экстраполяцияланған қисықтар арқылы белгілі бір деңгейде аудан қисығының және орташа жылдамдық қисығының мәндері алынып, оларды көбейту арқылы өтімнің шамасы анықталады. Анықталған өтімнің шамасын, өтімнің қисығының жалғасында белгілеп, оны үзік-үзік сызықпен қосады. Тәжірибеде, көбінесе ең жоғарғы өтімді анықтаумен шектеліп, өлшенілген өтімнің негізделген бөлігі анықталған жоғарғы өтімге дейін үзік-үзік сызықпен жалғастырылады [3].

Тексеріліп және сандары түзетіліп болғаннан кейін қисықтарды қосады. Тұрғызылған өтімнің қисығын пайдалана отырып есептік кесте құрастырылады. Бұл кесте судың орта тәуліктік өтімін анықтауға пайдаланылады.

Кестені құрастыру үшін,  $Q = f(H)$  қисығынан белгілі бір аралықтарда деңгейлер арқылы өтімнің шамасы алынады, мысалы өз мәніміз, бұл аралықта өтімнің қисығы түзу сызық болу керек, өйткені ол өтімнің аралық мәндерін тік интерполяциялауға мүмкіндік береді. Өтімнің қисығынан алынған мәндерді "0" графасына, деңгейге сәйкес қарсы жазылады. Аралық деңгейлердегі өтімдердің мәндері интерполяциялау арқылы есептеліп сәйкес бағандарға толтырылады кесте 1.

Күнделікті су өтімі күнделікті су деңгейіне байланысты. Өлшенген су өтімдері бойынша қыс мезгілдерін таңдап аламыз. Қыс мезгілінде өзендегі су өтімін анықтау үшін, тұстамада қыстық коэффициент мәндерін анықтаймыз. Қыстық коэффициенті анықтау үшін қыстық кезеңдегі су өтімі қажет. Себебі арнаны мұз басқан кезде су өтімі өзгереді. Көрсетілген мұз қатудан арнаның бос кезіне дейінгі мәліметтерден мұзқатқы болған уақытты, су деңгейін, қысқы су өтімін аламыз. Қыстық коэффициентті кесте 2 енгіземіз

Кесте 1

$Q_i = f(H)$ ,  $\omega_i = f(H)$  және  $V_{орт} = f(H)$  қисықтарын үйлестіру

№	H, см	Қисықтан алынған мөлшерлер			Q, м <sup>3</sup> /с	ΔQ, м <sup>3</sup> /с	Δσ, %
		Q <sub>i</sub> , м <sup>3</sup> /с	ω <sub>i</sub> , м <sup>2</sup>	V <sub>орт</sub> , м/с			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	250	15	45	0,33	14,85	0,15	1
2	300	22,5	65	0,345	22,4	0,1	0,4

3	350	31,5	80	0,39	31,2	0,3	0,9
4	400	42,5	100	0,42	0,42	0,5	1
5	450	57,5	130	0,44	57,2	0,3	0,5
6	500	75	165	0,45	74,2	0,8	1
7	550	95	205	0,46	94,3	0,7	0,7
8	600	115	250	0,46	115	0	0
9	650	135	295	0,458	134,8	0,2	0,1
10	700	157,5	345	0,455	156,9	0,6	0,3
11	750	175	385	0,45	173,25	1,75	1
12	800	210	450	0,462	207,9	2,1	1

Мұз құрсау орын алған жағдайда күнделікті су өтімін есептеу үшін қосымша қыстық коэффициентті анықтау қажет.

График тұрғызылған соң, әр айдағы әрбір күн үшін қыстық коэффициент белгілі болады. Осы арқылы әр күндегі қыстық су өтімін есептеу кестесі құрастырылады. Ол кестеде бірінші бағанға күндер, ал екінші бағанға ай жәнеай төрт бағанға бөлінеді. Ол бағандарда сол айдағы су деңгейі, есептік кестесінен алынған су өтімі, графиктен алынған қыстық коэффициент мәндері және қыстық су өтімі жазылады. Есептік кестесінен алынған су өтімі мен графиктен алынған қыстық коэффициент мәнінің көбейтіндісі арқылы қыстық су өтімі анықталады.

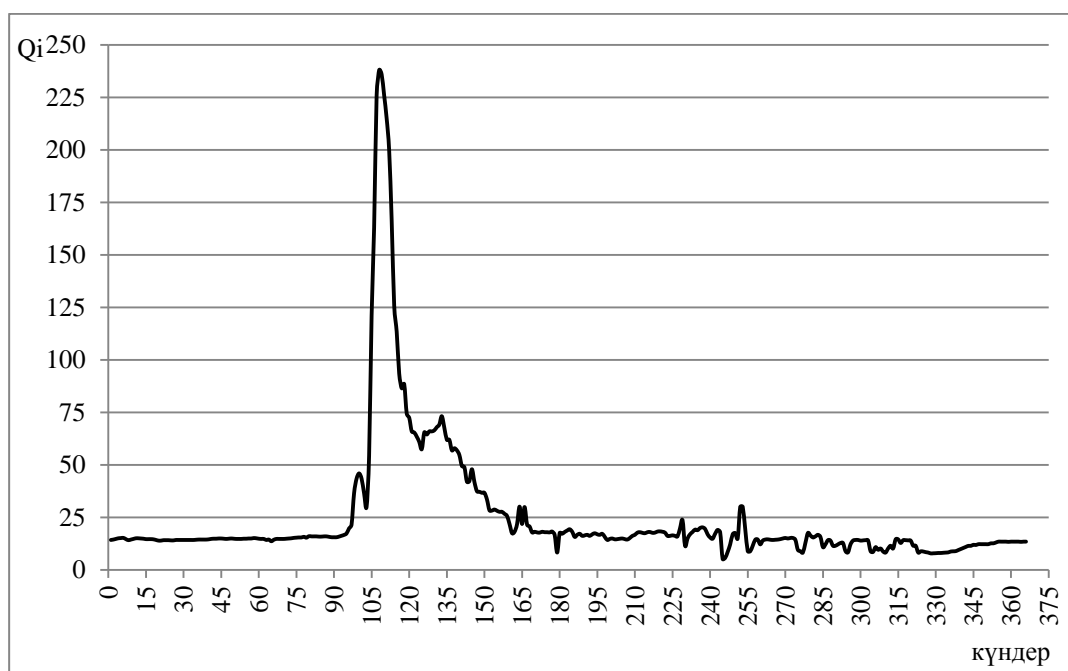
## Кесте 2

Қыс мезгіліне өту коэффициентін есептеу, Есіл өзені – Петропавловск қаласы тұстамасы 2012 жыл

Күні	Өлшенген		Q <sub>св</sub> , м <sup>3</sup> /с	K <sub>зим</sub> = $\frac{Q_{қыс}}{Q_{св}}$
	H, см	Q <sub>қыс</sub> , м <sup>3</sup> /с		
30.11	224	11,7	8,4	1,39
10.12	236	12,5	12	1
20.12	240	13,62	14	0,97
31.12	242	13,6	14,3	0,95
10.01	257	16,8	17	0,98
20.01	260	14,1	17,5	0,8
30.01	262	14,5	17,7	0,81
10.02	264	14,9	17,9	0,83
19.02	262	14,7	17,8	0,82

20.02	264	15	17,7	0,84
11.03	261	15,1	17,6	0,85
20.03	266	16,2	18,1	0,89
30.03	263	15,7	17,8	0,88

Жоғарыда аталып өткен кесте бізге қыс мезгіліндегі су өтімін жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Осы кестеде енгізілген қыстық су өтімі мәндерін негізгі құрастырған су өтімі кестесіндегі мәндермен ауыстырамыз. Солайша біз 2013 жылғы Есіл өзені – Петропавловск қаласы тұстамасындағы жылдық су өтімін анықтаймыз. Әр күнге анықталған су өтімдеріне жылдық график тұрғызылды сурет 2.



Сурет 2 Есіл өзені – Петропавловск қаласы тұстамасындағы жылдық су өтімі тербелісі 2013 жыл.

Есіл өзені – Петропавловск қаласы тұстамасы бойынша су деңгейі және өлшенген су өтімдері бар болған жағдай кезінде , күнделікті су өтімін және жылдық су өтімін әдіснамалар негізінде анықтауға мүмкіндік бар деген қорытындыға келеміз.

#### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. <https://kk.wikipedia.org>
2. РМК «Қазгидромет» мекемесінің Есіл алабы жылнамасы бойынша 1975-2012 жылғы гидрологиялық бақылау деректері. – Алматы.
3. Е. Е. Овчаров, Н. Н. Захаровская, И. В. Л рошляков, А. М. Суконкин, В. В. Ильинич., Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию.-М.: Агропромиздат, 1988.-224 с.