

**FAN: INJENERLIK
GIDROLOGIYASI**

MAVZU

11

**Gidrologik
tavsiflarning
ta'minlanganligi**



**NAZARALIYEV DILSHOD
VALIDJANOVICH**



Gidrologiya va
gidrogeologiya kafedrası
dotsenti

Reja:

- ❑ Yillik oqim ta'minlanganligi tushunchasi.
- ❑ Yillik oqim ta'minlanganlik va taqsimlanish egri chiziqlari. Taqsimlanish egri chiziqlari va ularning parametrlari.
- ❑ Ta'minlanganlikning nazariy egri chiziq yordamida tekshirish. Ehtimollik katagi.

Yillik oqim ta'minlanganligi tushunchasi

Yillar davomida foizlarda ifodalangan har qanday miqdordagi suv oqimining paydo bo'lish chastotasi odatda oqim ta'minlanganligi deb ataladi.

Oqim hisoblashning asosiy vazifasi daryo havzasi, daryolar va boshqa suv obektlarda barpo etilgan gidrotexnik va boshqa inshootlarning ishlash jarayonida ularning gidrologik tavsiflarini hisoblashdan iborat.

Shu bilan birga, ular ko'p yillik gidrometeorologik kuzatuvlar va nazariy tadqiqotlar natijalariga asoslangan gipotezaga asoslangan bo'lib, agar tabiiy-geografik sharoitlari o'zgarmasa o'tgan davr uchun hisoblangan gidrologik tavsiflar kelajakda saqlanishi holatlari o'rganiladi.

Ehtimollik taqsimlanish egri chizig'ı parametrlari

Reprezentativ kuzatuvlar mavjud bo'lganda oqimni hisoblash usullarining asosini ehtimollik egri chiziqlari tashkil yetadi.

Empirik egri chizig'ini analitik egri chiziqqa o'zgartirish mumkin.

Ehtimollik nazariyasi va matematik statistikadan ma'lumki, ularni uchta parametr bilan tavsiflash mumkin:

- ❑ qatorning o'rtacha arifmetik (Q_0),
- ❑ o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti (C_v) va
- ❑ assimetriya koeffitsiyenti (C_s).

Ushbu egri chiziqning parametrlari odatda gidrologik masalalarni hal qilish uchun yetarli hisobalnadi.

Egri chiziq yordamida ma'lum bir oqimning oshib ketishi yoki kamayib ketish ehtimolini belgilash mumkin. Taqsimanish va ehtimollik egri chiziqlarining asosiy parametrlarini aniqlashni nazariy asoslash masalalari A.V.Rojdenstvenskiy va A.I.Chebotaryov tadqiqotlarida batafsil ko'rib chiqilgan, shuning uchun faqat gidrologik hisoblash amaliyotida ishlatiladigan parametrlarning asosiy tushunchalari va bog'liqligi masalalarini ko'rib chiqamiz.

Ta'minlanganlik egri chizig'ini qurish uchun bir necha empirik ma'lumotlar asos bo'ladi.

Ushbu ma'lumotlarga asosan ta'minlanganlikning empirik ta'minlanganlik egri chizigi quriladi va undan analitik egri chiziq tanlab olinadi, bu xuddi empirik nuqtalarning joylashuviga eng mos keladigan holatni aks ettiradi.

Ta'minlanganlikning analitik egri chizig'i ma'lum bir tenglamar yordamida ifodalanib, kuzatuv ma'lumotlarida yoritilmagan oqimni ta'minlanganlik zonasida hisoblash imkonini beradi.

Ta'minlanganlikning egri chiziqlari quidagicha qurilad:

- ❑ Emperik ma'lumotlarni saralash (suv sarfi va oqimning modul koeffitsiyenti);
- ❑ Emperik ta'minlanganlik ($P\%$) egri chizig'i formulalari orqali ta'minlanganlikning har bir saralangan qimatini aniqlash;
- ❑ Olingan qimatlarni $Q = f(P\%)$ yoki $K = f(P\%)$ grafigiga tushirish.

So'ngra olingan nuqtalar guruhi uchun ta'minlanganlikning analitik egri chizig'i tanlanadi. Agarda analitik egri chiziqni tanlash imknoni bo'lmasa, u holda Alekseevning grafoanalitik hisoblash usulidan foydalanib ta'minlanganlikning emperik egri chizig'i silliqanadi.

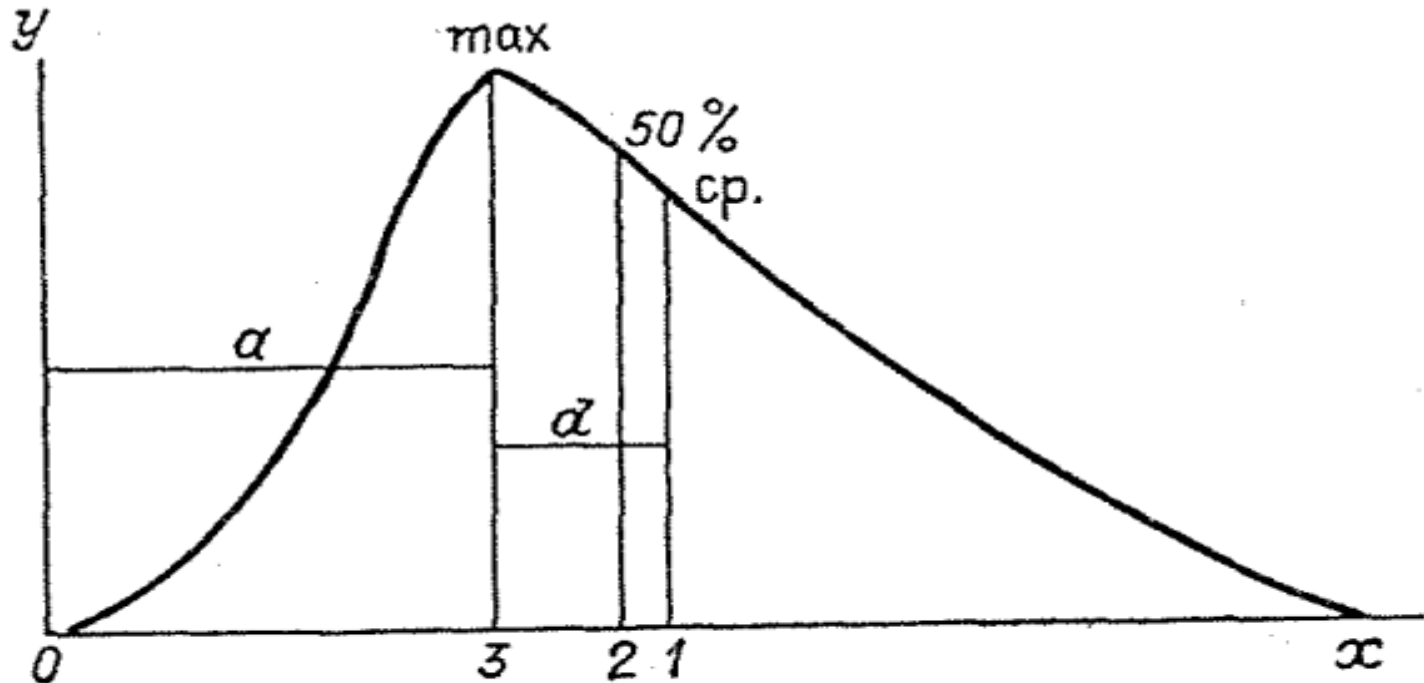
Analitik egri chizig'ini qurish tamoyillari ehtimollik nazariyasining markaziy chegaravi teoremasi qoidalaridan kelib chiqadi.

Ehtimollik taqsimlanish egri chizig'ini ikki guruhga:

- simmetrik va
- assimmetrik guruhlarga ajratish mumkin.

Oqim taqsimlanishini ifodalashda odatda ko'p hollarda assimmetrik egri chiziqlar kelib chiqadi.

Ehtimollik taqsimlanish egri chiziqlari uchta ordinataga ega bo'lib, ular gidrologik hisoblashlarni amalga oshirishda alohida ahamiyat kasb etadi.



6.1-rasm. Ehtimollikning asimmetrik taqsimlanish egri chizig'i
1-markazi ordinata, 2-mediana ordinatasi, 2-Modal ordinata

Markaziy ordinata qatorning o'rtacha arifmetik qimatidan yoki taqsimlanish markazidan o'tadi, mediana ordinatasi oqimning 50% lik ta'minlanganlik qimatiga holda, modal ordinata – taqsimlanish egri chizig'ining maksimal qiymati orqali o'tadi.

Simmetrik bir chuqqili taqsimlanish egri chizig'ida barcha ordinatalar bir chiziqdan o'tib simmetriya o'qini hosil qiladi.

Asimmetrik taqsimlanishda ushbu ordinatalar bir biri bilan tutashmadi, asimmetrik darajasi asimmetriya radiusini ko'rsatadi.

O'zgaruvchanlik yoki variatsiya C_v koeffitsiyenti

Simmetrik taqsimlanish egri chizig'ining parametrlari (Q_0) ning o'rtacha arifmetik qimati va o'rtacha kvadratik og'ishi (σ_Q) hisoblanadi.

Oqim ayrim qatorlarining o'zgaruvchanliginisolishtirish uchun o'rtacha kvadratik og'ishi odatda nisbiy birliklarda ifodalanadi, masalan $\frac{\sigma_Q}{Q_0}$

Ushbu nisbiy o'rtacha kvadratik og'ish o'zgaruvchanlik yoki variatsiya C_v koeffitsiyenti deb ataladi.

Cv ko'effisienti momentlar usuli yoki maksimal ehtimollik usuli bilan aniqlanishi mumkin.

Shuningdek, Cv koeffitsiyentini baholashda mumkin bo'lgan tizimli xatoni ham hisobga olish kerak, bunda oqim qatorlari hadlarining avtokorrelyasion koeffitsiyenti mavjud bo'lganda oshishini hisobga olish lozim.

Momentlar usulining mohiyati

Momentlar usulining mohiyati shundan iboratki, taqsimot egri chizig'ining parametrlari empirik taqsimot momentlarining qiymatlari orqali noaniqlikni to'g'rilash uchun tuzatishlar bilan ifodalanadi.

Bunda qatorlarning ekstremal hadlari katta ta'sir ko'rsatadi.

Maksimal ehtimollik usulining mohiyati

Maksimal ehtimollik usulining mohiyati shundaki, ehtimollik funksiyasi mumkin bo'lgan eng yuqori qiymatga yetib kelgan noma'lum parametrning qiymati eng katta ehtimollikdir.

Bunda funksiyaning katta qiymatiga mos keladigan qator a'zolari katta ta'sir ko'rsatadi.

Bu xususiyat assimetrik taqsimotda aniq namoyon bo'ladi.

Asimmetriya yoki taqsimlanish uchinchi markaziy momentni tavsiflaydi. Nisbiy o'lchovdv ifodjаланadigan ushbu koeffisient asimmetriya koeffitsiyenti (C_s) deyiladi.

Shunday qilib, hisobiy ta'minlanganlikdagi oqim qiymatini aniqlash uchun quyidagi prametrlarni hisoblash zarur:

- $P\%$ (berilgan suv sarfining oshib ketish ehtimoli),
- Q_0 qatorning o'rtacha qiymati,
- C_v, C_s koeffisientlari.

$P\%$ va Q_0 qiymatlari empirik ta'minlanganlik egri chizig'ini qurishga, Q_0, C_v, C_s qiymatlari emperik ta'minlanganlik egri chizig'i uchun analitik ta'minlanganlik egri chizig'ini tanlash imkonini beradi.

Ehtimollar nazariyasidan ma'lumki, ma'lim birsuv sarfi Q ning takrorlanishi yoki paydo bo'lish ehtimoli, bu ushbu suv sarfining paydo bo'lish soni (m) ning ushbu qatordagi jami kuzatuvlarning yig'indisiga (n) nisbatiga teng, ya'ni:

$$P(Q) = \frac{m}{n} 100\%$$

P ning qiymati 0 dan 100% gacha o'zgaradi, nazariy nuqtai nazardan $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow n$ va $P(m = n)$ bo'lganda asimptotik ravishda $P=100\%$ yaqinlashadi

Shuningdek, $n > 100$ bo'lganda yuqoridagi formula amaliy nuqtai nazardan o'rinli bo'lmaydi, shuning uchun ayrim tuzatmalar kiritilib empirik ta'minlanganlik egri chizig'i nazariy ta'minlanganlik egri chizig'iga yaqinlashtiriladi.

Ye.G.Bloxinov formulasining turli ko'rinishlaridan foydalanib, ularni C_v va C_s koeffisientlari bilan bog'lab empirik egri chiziqlarning analitik egri chiziqqa eng yaqin holatini aniqlagan.

$$P_m = \frac{m-a}{n+1-2a}$$

Bu yerda:

- P_m - n qatorlardan iborat bo'lgan tanlamaning tartib bo'yicha m qatoridagi hadlarning oshib ketish ehtimolini baholash;
- a – 0 dan 1,0 gacha o'zgaruvchi koeffisient.

Qurilish va loyihalash amaliyotida zaruriy ehtimollikdan oshishning matematik kutishiga mos keladigan Krisksiy-Menkel formulasi keng qo'llaniladi:

$$P = \frac{m}{n+1} 100\%$$

Ushbu formula suvliligi yuqori bo'lgan yillarda suv oqimi oshgani va kam suv bo'lgan yillarda kamayganligi tavsiflanadi.

Formula ta'minlanganlikning kichik va katta qiymatlari uchun haqiqatga yaqin yechimni beradi.

Gidrologik hisoblashlar amaliyotida quyidagi formulalar ham ishlatiladi:

NN.Chegodayev formulasi ($C_s = 2C_s$)

$$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} 100\%$$

Ye.G.Bloxinova ($C_s < 2C_s$)

$$P = \frac{m-0,4}{n+0,2} 100\%$$

A.Xazen ($C_s > 2C_s$)

$$P = \frac{m-0,5}{n} 100\%$$

Xazen formulasi 1948 yilgacha MDH hududida suv oqishini hisoblash amaliyotida ishlatilgan va keyinchalik uning o'rnini Kriskiy-Menkel va Chegodaev formulalari egallagan.

Chegodaev formulasi yillik va minimal oqimlarni hisoblashda eng ko'p ishlatilgan.

Kriskiy-Menkel formulasi esa asosan maksimal oqimni hisoblashda ishlatilgan va me'yoriy xujjatlarda barcha oqim tavsiflarini hisoblashga tavsiya etilgan .

Yevropa va Amerika davlatlari gidrologik hisoblashlar amaliyotida boshqa turdagi formulalardan foydalaniladi

Masalan: Ye.Punzet formulasi,

$$P = \frac{m - 0,25}{n + 0,5}$$

$$P = \frac{100}{n+1}$$

Suv sarfining ta'minlanganligidan takrorlanishiga o'tish uchun (n yilda bir marotaba) quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$\frac{1}{n} = \frac{P}{100}, \quad P < 50\% \text{ yoki} \quad n = \frac{100}{P}$$
$$\frac{1}{n} = \frac{100 - P}{100}, \quad P > 50\% \text{ yoki} \quad n = \frac{100}{100 - P}$$

Hisobiy ta'minlanganlik hisoblash maqsadi va ob'ektiga (gidrotexnika qurilishi, meliorasiya, suv olish va boshqalar) bog'liq bo'ladi.

Hisobiy ta'minlanganlik inshootning turi va xavfsizlik talablari hisobga olib holda me'yoriy xujjatlar bilan tartibga solingan bo'ladi.

Kuzatishlar soni qancha kichik bo'lsa P aniqlashdagi xatolik shuncha katta bo'ladi.

P ning mumkin bo'lgan tebranishlari chegaralari statistikada ishonch oralig'ining kattaligi bo'yicha baholanadi, bu esa ko'rib chiqilayotgan qiymat har xil ehtimollik darajasida o'zgarishi mumkinligini ko'rsatadi.

Odatda qatorning eng katta va eng kichik hadlarini aniqlash uchun ta'minlanganli ehtimoli 5% va 95% bo'lgan ishonch oralig'i chegarasidan foydalaniladi.

Gidrologik kuzatuv ma'lumotlarida genetik jihatdan bir xil bo'lmagan tavsiflar uchrashi mumkin.

Bunday holda, yuqoridagi emperik (nazariy) ta'minlanganlik formulalar yordamida har bir holat uchun emperik ta'minlanganlik egri chizig'i quriladi va uning yordamida umumlashgan ta'minlanganlik egri chizig'i quriladi.

Bunda ikki holat bo'lishi mumkin:

- ❑ genetik jihatdan bir xil bo'lmagan ikki va undan ko'p oqim tavsiflari har yili kuzatilishi mumkin, ya'ni bir xil bo'lgan qator hadlari bir xil buladi va qatorning umumiy uzunligiga mos keladi
- ❑ genetik jihatdan bir xil bo'lmagan oqim tavsiflari har yili kuzatilmaydi, ya'ni bir xil bo'lgan hadlar soni har xil bo'lib qatorning umumiy uzunligiga mos kelmaydi.

Birinchi holatda har yillik umumlashagan emperik ta'minlanganlik quyidagicha belgilanadi:

□ ikki bir xil bo'lmagan tavsif uchun ta'minlanganlik:

$$P = (P_1 + P_2 - P_1P_2)100$$

□ uchta bir xil bo'lmagan tavsif uchun ta'minlanganlik:

$$P = [1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)]100$$

Bu yerda: P_1, P_2, P_3 bir xil bo'lgan hadlar uchun har yillik emperik ta'minlanganlik.

Ikkinchi holatda har yillik emperik ta'minlanganlik quyidagicha aniqlanadi:

- har xil miqdordagi tashkil etuvchilardan iborat bo'lgan ikkita bir xil bo'lgan yig'indi uchun

$$P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

- qatorda oqim kuzatilmagan ($Q=0$) holatlar mavjud bo'lsa:

$$P = \frac{n_1 P_1}{n_1 + n_2}$$

- uchta bir xil bo'lmagan yig'indi bo'lgan holatda:

Bu yerda:

$$P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2 + n_3 P_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

n_1, n_2, n_3 - yig'indisi bir xil bo'lgan hadlar soni;

P_1, P_2, P_3 – tegishli yig'indilarga mos keldadigan har bir hadning ta'minlanganligi (%).

Ehtimollik katakchasi.

Ehtimoli katakchasi ko'pincha murakkab bo'lgan empirik ta'minlanganlik egri chiziqlarini to'g'rilash yoki tekislash uchun ishlatiladi.

Bu kuzatuvlar chegarasidan tashqarida bo'lgan suv sarfi ta'minlanganligi egri chizig'ini grafik interpolyasiya qilishning yengillashtiradi va grafik usulda S_v va S_v , koeffisientlarni aniqlash mumkin.

Shuningdek zarur bo'lganda eng kam yoki katta ta'minlangalikdagi suv sarflarini aniqlashda ham foydalanish mumkin.

Ehtimollik katakchalarini qurishning mohiyati

Ehtimoliy taqsimlanish egri chizig'igi to'g'ri chiziqqa keltirishda tasodifiy o'zgaruvchilar (Q yoki K) shkalasini ordinata shkalasiga va ta'minlanganlik shkalasini absissa shkalasiga o'zgartirishdan iborat.

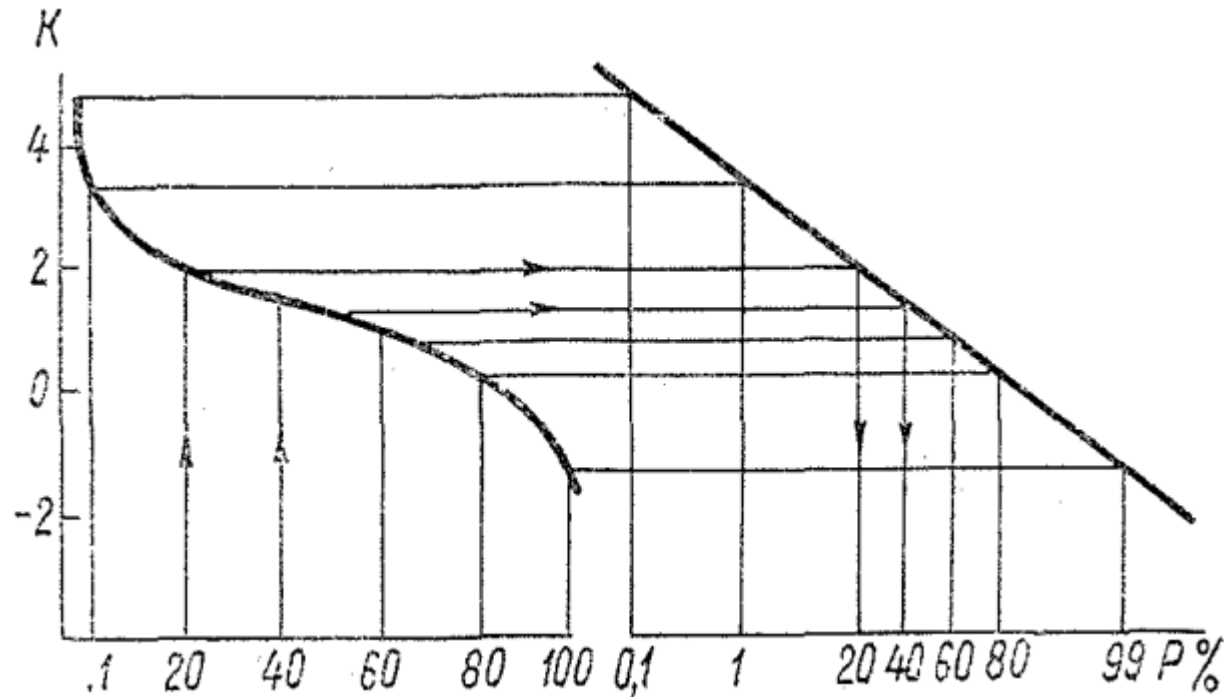
Egri chiziqni to'liq to'g'ri chiziqqa o'zgatirilgandan so'ng egri chiziqning parametrlarini grafik usulda aniqlash mumkin.

Agarda to'liq to'g'ri chiziq holatiga keltirib bo'lmasacha, u holda ushbu parametrlarni grafo-analitik usulda aniqlashga to'g'ri keladi.

Gidrologik hisoblashlar amaliyotida ehtimollik katatchasining quyidagi turlari qo'llaniladi:

- normal taqsimlanish ehtimollik katakchasi;
- O'zgaruvchanlik va asimmetriya koeffisientlari har xil bo'lganda uch parametrli gamama taqsimlanish egri chizig'ini to'g'rilash uchun ehtimollik katakchasi (Brovkovich, Rojdestvenskiy va Chebotaryov katakchalari);
- Normal-logorifmik taqsimlanish qonunining ehtimollik katakchasi (odatda $S_v > 0,5$ va $S_s > 2S_v$, holat uchun);
- Gudrich taqsimlanishi ehtimollik katakchasi (asimmetrik tebranish katakchasi $S_s > 3S_v$);
- Gambel ehtimollik katakchasi;
- Chegodaev katakchasi.

Normal taqsimlanish qonunining ehtimollik katakchasini qurish sxemasi



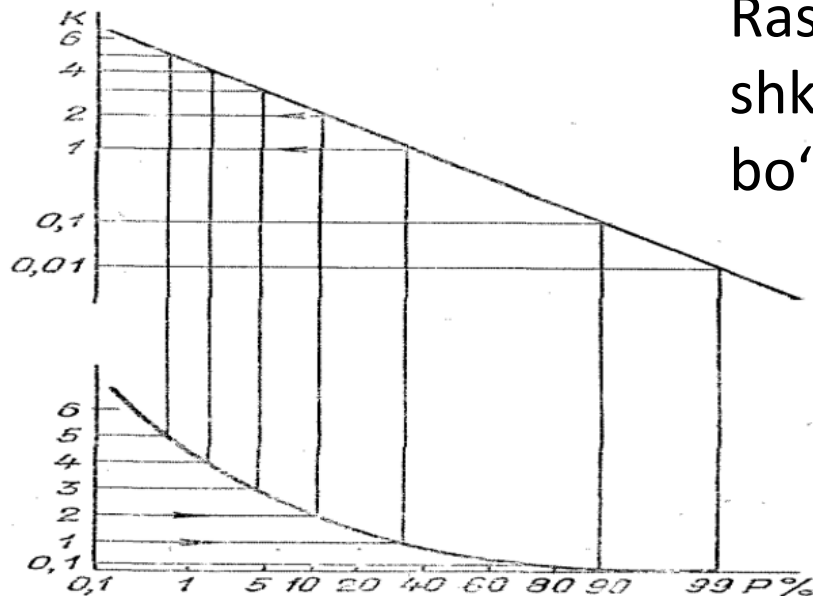
Ehtimollik katakchasini qurishning asosiy maqsadi dekart koordinatalar sistemasida ma'lum bir parametrlari qiymati asosida qurilgan ta'minlanganlik egri chizig'ini ixtiyoriy to'g'ri chiziqqa transformasiya qilishda iborat.

Bunda ortinata va absissa uqlari bo'yicha maxsus shkala tanlanadi.

Olingan yangi va eski shkala birgalikda yangi koordinatalar sistemasini tashkil etib, bunda ushbu taqsimlanish qonuniyatining ta'minlanganlik egri chizig'i o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti va oqimning o'rtacha qiymatidan qat'i nazar to'g'ri chiziq ko'rinishiga o'tadi.

Qabul qilingan o'zgarmas koordinata o'qlarida to'g'ri chizig'ning og'ish burchagi uzgaruvchanlik koeffissientini ifodalaydi.

Binomial taqsimlanish qonuni bo'yicha ehtimollik katakchasini qurish sxemasi



Rasmda keltirilgan transformasiya shkalasi $K_0=1$, $C_v=1$ va $C_s=2C_v$ bo'lgan holat uchun qurilgan.

Assimetrik ta'siri tufayli normal taqsimlanish katakchasida binomial egri chiziq to'g'ri chiziq ko'rishda bo'lmaydi.

Ta'minlanganlik egri chizig'i nafaqat oqimning modul koeffitsiyenti balki suv sarfi va oqim moduli orqali xam ko'rish mumkin.

Modul koeffitsiyentidan foydalanilgan berilgan ta'minlanganlikdagi suv sarfi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi.

$$Q_P = K_P Q_0$$

Bu yerda:

- ❑ K-nazariy egri chiziqdan olingan ta'minlanganlikdagi P(%) modul koeffitsiyenti;
- ❑ Q_0 - oqim me'yori.

Ommaviy tarzda hisoblashlarni amalga oshirishda EXMdan foydalanish maqsadga muvofiq.

Asosiy adabiyotlar

- 1.Sirliboeva Z.S., Saidova S.R. Hidrologik hisoblashlar. Toshkent:Universitet, 2004- 91 b.
- 2.Karimov S, Akbarov A.A., Jonqobilov U.; Hidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash.Darslik. – T.: O‘qituvchi , 2004.-230 b.
- 3.Vladimirov A.M. Hidrologicheskie raschetы. Uchebnik.-L: Hidrometeoizdat, 1990-364 b.
- 4.Jeleznyakov G.V., Negovskaya T.A., Ovcharov J.E. Hidrologiya, gidrometriya i regulirovanie stoka. Uchebnik. – M.: Kolos, 1984.- 432 b.
5. K.P. Klibashev, I.F.Gorshkov Hidrologicheskie raschetы.Uchebnik.L, Hidrometeoizdat: 1970-459 str.
- 6.Fatxullaev A.M. Hidrologik hisoblashlar. Uslubiy qullanma. T.: TIMI, 2015.- 54b.
- 7.Fatxullaev A.M. Hidrologik hisoblashlar. Uslubiy uslubiy ko‘rsatma. T.: TIMI, 2015.-14b.

<https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SAVICHEV/education/Tab2/Tab/UPHYDROPW.pdf>

E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!



NAZARALIYEV DILSHOD
VALIDJANOVICH



Gidrologiya va
gidrogeologiya kafedrası
dotsenti



+ 998 71 237 0971



dnazaraliyev@yandex.com



NAZARALIYEV DILSHOD