

624.2/8
Sh 48

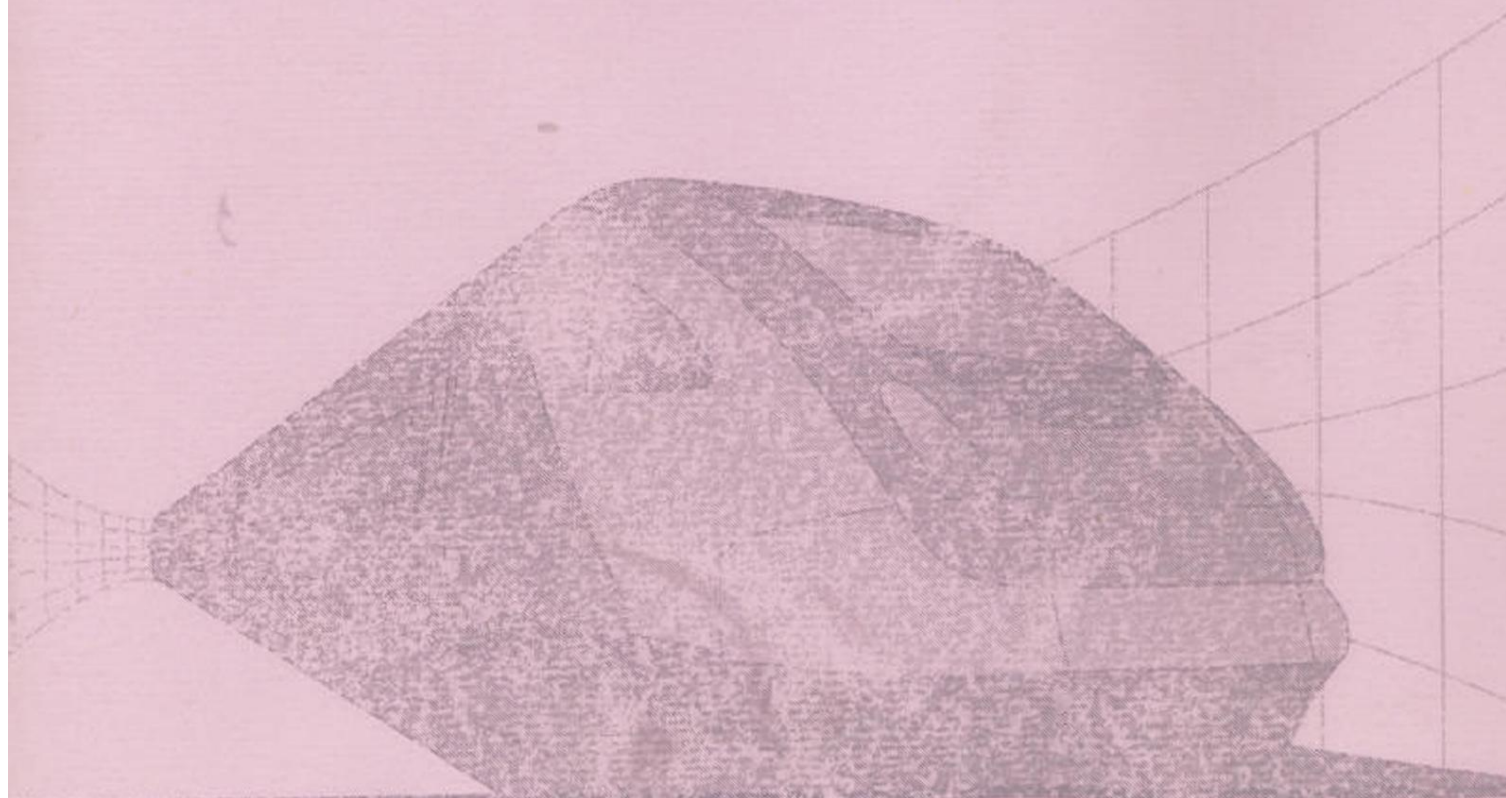
N2



U.Z. Shermuxamedov, S.S. Salixanov

KO'PRIK KECHUVLARINING QIDIRUVI VA ULARNI LOYIHALASH

O'quv qo'llanma



Toshkent-2013

624.2/8
Sh 48

«O'zbekiston temir yo'llari» DATK
Toshkent temir yo'l muhandislari instituti

U.Z. Shermuxamedov, S.S. Salixanov

**KO'PRIK KECHUVLARINI QIDIRUVI VA ULARNI
LOYIHALASH**

5A340603—«Ko'priklar va transport tonnellaridan foydalanish»
mutaxassisligi bo'yicha 1 va 2-bosqich magistratura talabalari uchun
o'quv qo'llanma

Библиотека
ТашИИТа

Toshkent – 2013

624.21.043.3 + 624.4 (07) ✓

UDK 625.745.1.001.5

Ko'prik kechuvlarini qidiruvi va ularni loyihalash. O'quv qo'llanma.
U.Z.Shermuxeimedov, S.S.Salixanov. ToshTYMI. T.: 2013 84 bet.

O'quv qo'llanmada ko'prik kechuvlari turlari, yirik va o'rtacha ko'prik kechuvlarini loyihalashning asosiy qoidalari va talablari, loyihalash jarayonida daryo o'zanlarining geometrik va tabiiy deformatsiyasini hisobga olish, texnik-iqtisodiy jihatdan ko'prik osti sof oralig'ini eng maqbul ko'rsatkichlarini tanlashning zamonaviy usullari, ko'prik osti umumiy va mahalliy yuvilishini turli ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblash masalalari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Bundan tashqari qo'llanmada ko'prik kechuvlari ishonchliligi, ulardan foydalanish, rekonstruksiya qilish uchun zarur bo'lgan qidiruv ishlari yoritib berilgan.

O'quv qo'llanmada ko'prik kechuvining ishonchliligi uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan ko'prik osti sof oralig'ining, tayanch yonidagi umumiy va mahalliy yuvilishlarning amaliy hisoblariga ham alohida e'tibor qaratilgan.

O'quv qo'llanma Toshkent temir yo'l transporti muhandislari instituti 5A340603—«Ko'priklar va transport tonnellaridan foydalanish» mutaxassisligi magistrantlari uchun mo'ljallangan.

Institut O'quv-uslubiy komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etildi.

Taqrizchilar: K.D. Salyamova - t.f.d., prof. O'zR FA "Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi" instituti;
O'.E. Raxmonov - t.f.n., kat. o'qit. Toshkent temir yo'l muhandislar instituti «Ko'priklar va tonnellar» kafedrası.

Kirish

Temir yo'l daryo, kanal, suv omborlari, ko'l, dengiz ko'rfazlari va bo'g'ozlarini kesib o'tgan joylarida ko'prik kechuvlari quriladi.

Ko'prik kechuvlari suv to'siqlarini kesib o'tish joylarida eng ko'p uchraydigan inshootlar majmuasidir. Daryolar kechuvida ular eng baland suv sathlari chegarasida quriladi. Umuman olganda, ko'prik kechuvi tarkibiga ko'prik yaqinlashuvi ko'tarmalari va regulasyon inshootlar (oqim yo'naltiruvchi damba, travers va boshqalar) kiradi. Ko'prik kechuvi inshootlarini qurilishi temir yo'l yangi liniyalarida, hamda mavjud yo'llarning qo'shimcha izlarida turli topografik, gidrologik va iqlim sharoitlarini hisobga olib sun'iy inshootlarni qura oladigan muhandis quruvchilarni tayyorlash masalasini qo'yadi.

Ko'prik kechuvlari – bu temir yo'llarning eng murakkab, qimmatbaho inshootlaridan biridir. Ularni muvaffaqiyatli qurish uchun, nafaqat ko'prik konstruksiyalarini hisoblash va loyihalash usullarini bilish, balki ko'prikka yaqinlashuv joyida temir yo'l trassasiga bog'langan holda kesib o'tish joyini eng muqobil variantini to'g'ri tanlay olishni, hamda kechuvning asosiy parametrlari - ko'prik osti sof oralig'ini, ko'prik usti va trassaning qayirdagi uchastkalarida loyihaviy chiziqli otmetkalarini, tartiblashtirish inshootlari turi va o'lchamlarini to'g'ri aniqlay olish kerak.

Bu muassasalarni hal etish, odatda, nafaqat ko'prikning turli tavsiflari, balki ko'prik kechuviga tutashgan joyda temir yo'l trassasining turli xil ko'rsatkichlari bo'yicha bir-biridan farq qiladigan qator variantlarni ko'rib chiqishni talab etadi. Shuning uchun loyihalovchi variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash uslublarini bilish, hamda taqqoslanadigan variantlarni baholash uchun zarur bo'lgan loyihalanadigan temir yo'lni qurish va undan foydalanish ko'rsatkichlarni aniqlay olishi kerak.

Keltirilgan talablarga binoan mazkur fan "Ko'prik va transport tonnellaridan foydalanish" mutaxassisligi bo'yicha tahsil oladigan magistratura talabalari uchun mo'ljallangan.

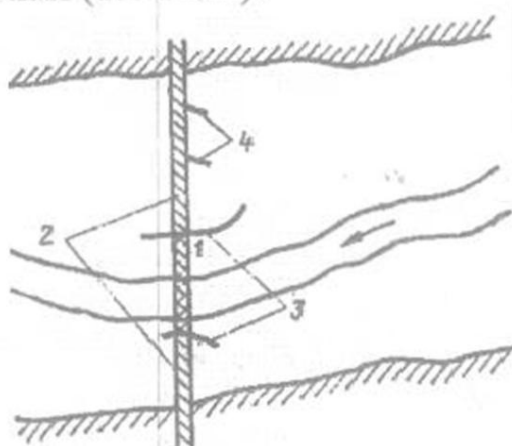
Bob I. Ko'prik kechuvi haqida umumiy ma'lumotlar. Ko'prik kechuvi turlari

1.1. Temir va avtomobil yo'llarida sun'iy inshootlar va o'tish joylari haqida ma'lumotlar

Temir va avtomobil yo'llari ko'plab daryo, soy, vaqtincha suv oqimlari va GES suv omborlarini kesib o'tadi.

Bunday suv to'siqlaridan o'tish uchun, ko'prik kechuvi deb nomlanadigan inshootlar majmuasi quriladi. Ko'prik kechuvi quyidagilardan iborat bo'ladi:

- a) bevosita suv oqimini kechib o'tish uchun mo'ljallangan sun'iy inshootlar;
- b) odatda er ko'tarmasi ko'rinishida bo'lgan sun'iy inshootlarga yaqinlashish yo'llari; bu ko'tarmalar yonbag'rini doimo yoki vaqti-vaqti bilan suv o'rab oladi;
- c) suv oqimi etkazishi mumkin bo'lgan zararlardan sun'iy inshootni va yaqinlashuv yo'llarini saqlash uchun mo'ljallangan himoya va regulyasiya inshootlari (1.1-rasm).



1.1-rasm. Ko'prik kechuvi tarhi: 1 - sun'iy inshoot;
2 - yaqinlashuv yo'llari; 3 - oqim yo'naltiruvchi dambalar; 4 - traversalar

Sun'iy inshoot va yaqinlashuv yo'llari suv oqimini kechib o'tishdagi asosiy transport inshootlari hisoblanadi. Regulyatsiya va himoya inshootlarini, odatda yordamchi deb nomlashadi, chunki bevosita ular ustida poezd va avtomobillar harakatlanmaydilar. Ammo, yordamchi inshootlarsiz kechuvning asosiy inshootlarini but saqlanishini va normal ishlashini ta'minlab bo'lmaydi. Suv oqimini murakkab kechuv sharoitlarida himoya va regulyasiya inshootlari bahosi juda qimmatga tushadi, gohida esa butun kechuv inshootlari bahosining yarmidan ortig'ini tashkil etadi. Shuning

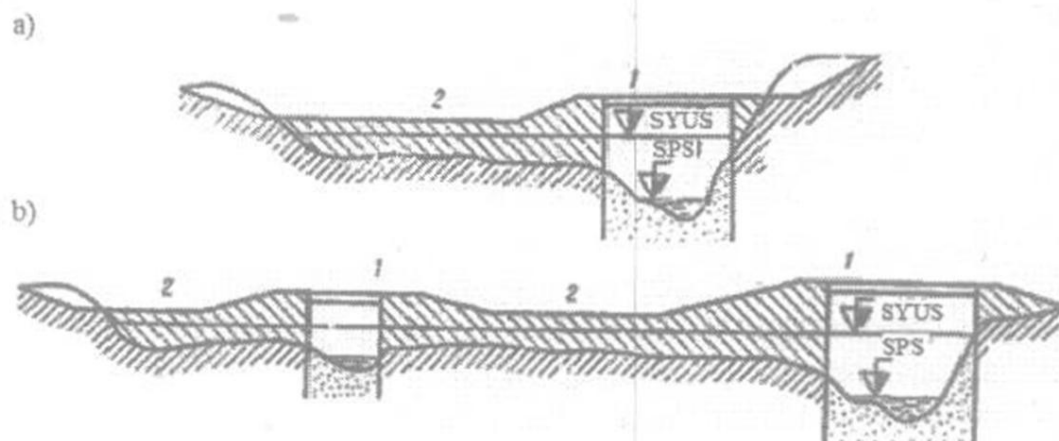
uchun himoya va regulyasiya inshootlari yordamchi funksiyani bajarayot-anligiga qaramay, ularni ikkinchi darajali deb hisoblab bo'lmaydi. Shuning uchun kechuvning barcha inshootlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish ishlariga birdek jiddiy munosabatda bo'lish talab etiladi.

1.2. Suv toshqini bosadigan va bosmaydigan er ko'tarmali ko'prik kechuvlari

Ko'prik kechuvlari sun'iy inshootlar turiga qarab tasniflanadi. Suv oqimidan o'tish uchun quyidagi inshootlar quriladi: yo'lni suvli to'siq ustidan o'tkazuvchi ko'prik inshooti; suvli to'siq tagidan o'tkazuvchi suv osti tunnel inshooti; g'ovak terim orasidan suv o'tkazuvchi filtrlovchi damba-inshoot; suv to'siqlaridan vagon va avtomobillarni o'tkazuvchi harakatlanuvchi qurilma-parom.

Suv oqimidan o'tadigan eng keng tarqalgan asosiy kechuv inshooti bo'lib ko'prik kechuvlari xizmat qiladi. Odatda, ko'prik kechuvi tarkibi faqat birgina ko'prikdan iborat bo'ladi (1.2, a-rasm). Suv toshqini daryo o'zidan ancha keng tarqaladigan daryolarda bir kechuvda bir necha ko'priklar quriladi (1.2, b-rasm).

O'zandan tashqarida joylashgan qo'shimcha ko'priklar qayirli ko'priklar deyiladi. Daryodagi barcha suv sathi balandliklarida poyezd va avtomobillarni uzluksiz o'tishini ta'minlash uchun, ko'prik va ularga yaqinlashuv yo'llari baland va suv bosmaydigan qilib quriladi (1.2, a, b-rasm).

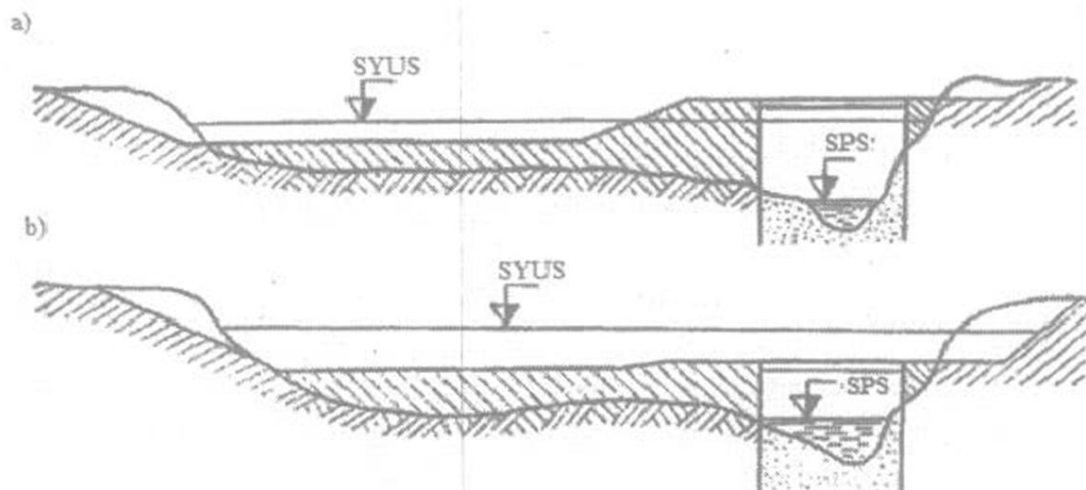


1.2-rasm. Ko'prik kechuvi sxemalari: 1-ko'prik; 2-ko'tarma

Faqat ayrim hollarda eng past texnik toifadagi yirik suv oqimlarini kesib o'tadigan vaqtincha va vaqtincha tiklangan temir va avtomobil yo'llarida sathi past ko'priklar qurishga yo'l qo'yiladi. Bunda yaqinlashuv yo'llarini, ayrim hollarda esa ko'priklarni ham daryoning baland suv

sathlari bosib qoladi (1.3, a, b-rasm).

Yo'l harakati jadalligi past bo'lgan joylarda, ya'ni doimiy tayanchlarda turadigan ko'priklar qurilishi zarurati bo'lmagan hollarda, suzuvchi tayanchli ko'priklar quriladi.



1.3-rasm. Suv sathi past bo'lgan ko'prik kechuv sxemalari

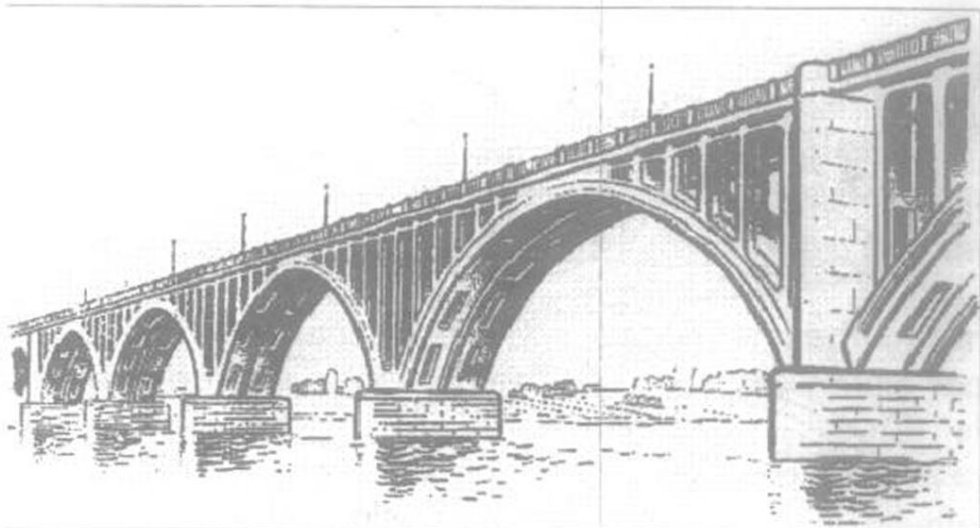
Agar yo'l daryo quyilishida joylashgan dengiz porti akvatoriyasidan o'tadigan bo'lsa, oddiy ko'prik qurish murakkabroq bo'ladi. Bunday hollarda bemalol dengiz kemalari o'tishiga imkon beradigan, katta balandlikda joylashgan engil ferma shaklidagi transborder – ko'priklardan foydalanish mumkin. Bu fermalar bo'ylab trosslarda bir qirg'oqdan ikkinchi qirg'oqqa yuk tashuvchi aravacha harakatlanadi.

Ko'priklar uzunligi bo'yicha to'rt guruhga bo'linadi. 25 metrgacha uzunlikdagi ko'priklar – kichik, 25 metrdan 100 metrgacha – o'rtacha, 100 metrliklari – katta, 500 metrdan uzunlari esa sinfdan (sinflanmaydigan) tashqari deb nomlanadi. Katta ko'priklarga uzunliklari 100 metrdan qisqa, ammo oraliqlari 30 metrdan ortiq bo'lganlari ham kiradi (1.4-rasm).

Oraliqlar uzunligi har doim ham bir xil bo'lavermaydi. Kemalar qatnaydigan daryolarda qatnov muntazam bo'lgan hollarda, oraliqlarining faqat ayrimlari kemalarni o'tkazishga moslashtiriladi.

Qolgan oraliqlar ancha qisqa bo'lishi mumkin. Qisqa oraliqlarning eng samarali uzunligi iqtisodiy asoslash orqali tanlab olinadi.

Shaharlardagi katta daryolarni kesib o'tish joylarida ko'prikni kema qatnovi uchun zarur bo'lgan balandlikka ko'tarish imkonini bo'lmasa, hamda ko'prik qurishni maxsus sabablarga ko'ra keragi bo'lmasa, suv osti tonnallari quriladi (1.5-rasm). Ular boshqa sun'iy inshootlaridan qimmatbaholigi bilan ajralib turadi va shuning uchun tonnelli o'tish joylarini qurish chegaralangan.



1.4-rasm. Doimiy ko'prik

Parom o'tish joylari faqat doimiy daryolarda, ko'pincha ko'prik qurilguncha vaqtincha inshoot sifatida qo'llaniladi. Paromlar mahalliy avtomobil yo'llarida eng ko'p tarqalgan. Ulardan temir yo'llarida kam foydalaniladi, chunki yuk tashish o'ta qizg'inligida paromni navbatdagi reysini kutish vaqtida transport vositalarini kutib qolishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Ko'p hollarda parom o'tish joylari yil davomida faqat ma'lum vaqt ishlaydi, batamom muzlaydigan daryolarda kechuvlar ishlarida tanaffuslar suzuvchi tayanchli ko'priklar bilan bir vaqtga to'g'ri keladi.

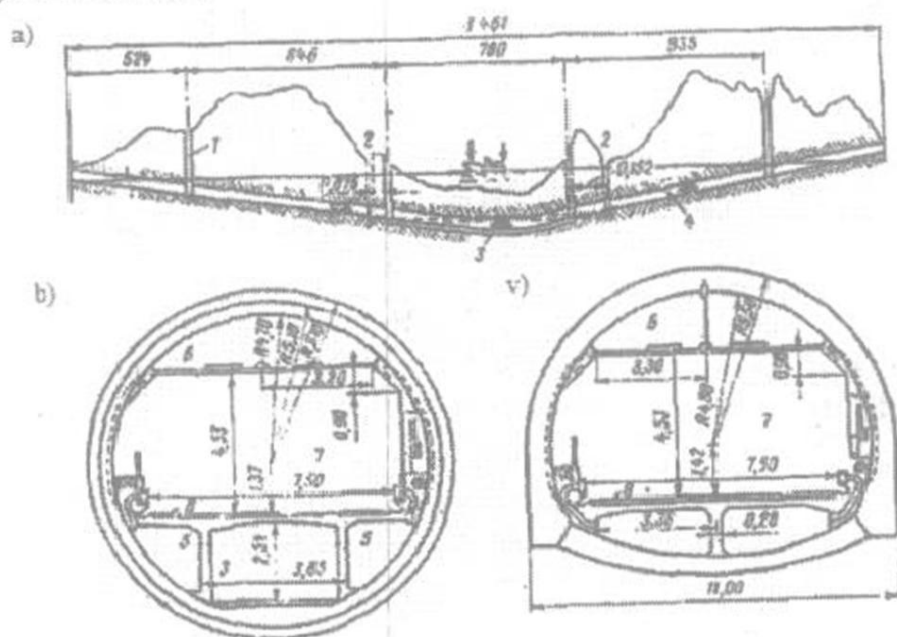
Parom o'tish joylariga yaqinlashish yo'llari o'zandan tashqaridagi suv toshqini bosadigan joylarda quriladi. Bu suv toshqini davrida paromdan foydalanish imkoniyatlarini cheklaydi. Faqat ayrim hollarda, masalan, yo'l bo'ylab yuk tashishda daryoni kechib o'tishga uzoq vaqt sarflanishi nomaqbul bo'lsa, kechuvning prichallariga yaqinlashish yo'llarini suv bosmaydigan qilib quriladi.

Temir va avtomobil yo'llari tarmoqlarida kichik ko'prik, quvur va boshqa sun'iy inshootlar soni juda ko'p, ammo har birining bahosi nisbatan kam, shuning uchun ularni qurishga sarflanadigan jami mablag' yo'l bahosining 8-10% dan oshmaydi.

Yirik ko'prik va ularga yaqinlashuv yo'llarini qurish narxi kechuvning daryoni qaysi eridan kesib o'tishiga ham bog'liqdir. Daryoni kesib o'tish joyida yo'lni trassalashda ko'prik va unga yaqinlashuv yo'llarini qurish uchun eng maqbul joyni tanlash katta ahamiyatga egadir.

Yirik ko'priklarda tayanchlar oldidagi o'zanni suv oqimi ta'sirida yuvilib ketishi xavfi bor. Yirik ko'priklar uchun, avvalambor, suv oqimi harakati, hamda o'zandagi suv olib keladigan cho'kindi balchiqlar oqimini hisobga oladigan hisob-kitoblar bajariladi. Kichik sun'iy inshootlar soni yo'l o'tadigan hududning reliefi va iqlimiga ko'ra har bir kilometrda 0,5

dan 2 tagacha bo'ladi.



1.5-rasm. Suv osti tonneli:

a - tonnelning sxematik bo'ylama ko'rinishi; b - suv osti maydonini ko'ndalang ko'rinishi; v - tonnelning quruq yo'l maydonini bo'ylama ko'rinishi; 1 - shaxta; 2 - pioner va shtol shaxtasi; 3 - piyodalar uchun yo'l; 4-avtomobillar uchun tonnel; 5-havo oqimi; 6-havoni chiqarish moslamasi; 7-o'tish qismi; 8-qoplama

Yirik va o'rta uzunlikdagi ko'priklarni loyihalashda yirik suv oqimlarini kechuv joyi qidiruvi, gidrologik, gidravlik va o'zanni hisoblash ishlari murakkabligi sababli ular ushbu maxsus "Ko'prik kechuvlari qidiruvi va ularni loyihalash" kursida o'rganiladi.

Bob 2. Ko'prik kechuvlarini loyihalash

2.1. Ko'prik kechuvini loyihalashning asosiy qoidalar

Ko'prik kechuvini loyihalashda, avvalombor, yo'lda tashishga yuqori darajada xizmat ko'rsatish kabi asosiy talabga e'tibor berish kerak. Kechuv joyini tanlash ayni shu talabga asoslanadi.

Ammo ko'prik kechuvi murakkab qimmatbaho inshootlar majmuasi bo'lib, ularga ketadigan sarf-harajat kechuvni daryodan o'tadigan joyga juda ham bog'liq bo'ladi.

Kechuv uchun eng maqbul joy asosan variantli loyihalash yo'li bilan tanlanadi. Variantlarni solishtirib eng yaxshisini tanlash uchun, kechuv inshootlarining bosh o'lchamlari va umumiy shakllarini to'g'ri tanlash va

barcha variantlar bo'yicha qurilish ishlari hajmini to'g'ri belgilash kerak. Inshootlarning zaruriy bosh o'lchamlari turli variantlar uchun turlicha bo'lgan ko'prik kechuvi ishlash sharoitlariga binoan belgilanadi.

Kechuv uchun eng maqbul joyni tanlashda inshootni qurish va foydalanish bahosiga ta'sir etuvchi daryo uchastkasi tavsifi majmuasini e'tiborga olish zarur.

Bunday tavsiflarga quyidagilar kiradi: ko'prik tayanchlari turi va joylashish chuqurligini belgilovchi geologik sharoitlar; ko'priikka yaqinlashuv yo'llarining qurish ishlari hajmini belgilovchi topografik sharoitlar; gidrologik sharoitlar, xususan, ko'prik uzunligi, hamda daryoni to'g'rilash va qayirdagi ko'tarmalarni himoya qilish ishlari hajmini belgilovchi suv toshqini kengligi, o'zan qirg'oqlarini o'zgaruvchanligi, suv oqimi tezligi va sathini o'zgarishi; muzlash rejimi, ya'ni muz kechishi jadalligi, yirik muz bo'laklari va mayda muz parchalari to'plamlarini hosil bo'lish ehtimoli, zarar etkazish (ayniqsa, to'plam harakatda kelganda) xavfini tug'diradigan katta muz bo'laklarini inshootga tirilib qolishi va h.k.

Ko'prik kechuvi inshootlarining xizmat muddati o'nlab yillarga teng bo'lgan kapital inshootlar turiga kiradi. Bunday uzoq vaqt davomida inshootlar faoliyat ko'rsatadigan sharoitlar keskin o'zgarib turishi mumkin.

Suv oqimini qisib qo'yuvchi ko'prik inshootlari qurilgandan so'ng ular yaqinidagi joylar yuvilib ketishi mumkin, bu esa o'zanni tabiiy o'zgarib turishi holatlaridan xavfliroqdir.

Temir va avtomobil yo'llaridan foydalanish amaliyotida o'zan deformatsiyalarini ko'ngilsiz rivojlanishi sababli inshootlar turg'unligiga shikast etkaziladi, natijada ko'prik tayanch asoslari yuvilib, yaqinlashish yo'llari ko'tarmalari, regulyasiya va himoya inshootlari buziladi.

Masalan, 1956 yili katta suv bosishi Dut daryosidagi ko'priklar ostidagi o'zan shaklidagi keskin o'zgarishlarga olib keldi, buning natijasida avtomobil yo'l ko'priklari tayanchlari tagini yuvilib ketish va ularni buzilishi xavfi paydo bo'lgan. Avtomobil ko'priklaridan birining ostida shunday katta joylar yuvilib ketgan ediki, ikkita oraliq tayanchlar turg'unligini yo'qotib, uchta oraliq qurilmalar pastga qulagan, natijada kechuv uzoq muddatga ishdan chiqqan. Inshootlarning asosiy talafotlari sababchisi o'zan deformatsiyalari bo'lgani sababli, ularni asoslangan va batafsil prognozi ko'prik kechuvlarini to'g'ri loyihalashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ko'prik kechuvining barcha o'ziga xos ish sharoitlari mazkur transport loyihalash sohasi uchun ishlab chiqilgan aniq gidrologik va o'zanni aniq hisoblash uslublarida hisobga olinadi.

Asosiy maqsad – tashishga yuqori darajada xizmat ko'rsatish uchun yo'ldagi harakat uzluksizligi ta'minlanadi. Shuning uchun ko'prik kechuvi

inshootlari uzoq muddatli xizmati davomida kelib chiqishi mumkin bo'lgan turli sharoitlarda turg'un bo'ladigan va o'z vazifasini ado etadigan qilib loyihalalanadi va quriladi. Boshqacha aytganda, kechuv inshootlari prognozlarda ko'rsatib o'tilgandek o'zan deformatsiyalari va suvning vayron qilish kuchiga mustahkam tura olishi kerak.

Inshootdan to'g'ri foydalanish talablaridan kelib chiqadigan ushbu qoidalarga amal qilish tegishli mablag' talab qiladi va shu bilan birga, kechuv inshootlarini soz holda saqlash va tashish ishlariga sarflanadigan yillik xarajatlar miqdori eng kam bo'lishiga olib keladi va harakat xavfsizligini ta'minlaydi.

Suv oqimlari ustidan o'tgan kechuvlarni loyihalashda inshoot mustahkamligiga va soz holda saqlashga ketadigan xarajatlarni kamaytirish hisobiga dastlabki kapital qurilishga ajratilgan mablag'larni qisqartirishga tayanish kerak emas. Bunday qarorlar texnik nuqtai nazardan mukammal emas va ularni yuqorida keltirilgan tartib-qoidalarga javob beruvchi boshqa variantlar bilan solishtirib bo'lmaydi.

Inshootlarni turg'un holatda saqlash bo'yicha foydalanishda qo'llaniladigan choralar odatda juda sodda va kam samarali. Grunt yuvilib ketishidan saqlanish uchun atrofiga tosh to'kib qo'yiladigan sayoz joylashgan ko'prik tayanchini o'rnatishni chuqur joylashgan tayanchlar bilan tenglashtirib bo'lmaydi. Himoya ishlarini bajarish uchun ko'prik kechuvida ko'plab ishchilarni va materiallar, mexanizmlar, suv ustida suzib turuvchi texnika vositalarni to'planishi har doim bunday ishlar qiymati oshishiga olib keladi, chunki bu mehnat, mashina va materiallardan foydalanish darajasini nihoyatda pastligiga bog'liq.

Bundan tashqari, tayanchlar turg'unligini ta'minlash bo'yicha ishlar bajarilganda, baland suv toshqini vaqtida ko'prik ustidagi harakatni qisman yoki butunlay to'xtatish zarur, ammo bu ham katta iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladi. Ko'pincha, katta suv toshqini vaqtida ko'prik kechuvi inshootlarni shikastlanishlaridan saqlab qolish uchun, foydalanish jarayonida amalga oshiriladigan ishlar muvaffaqiyatsiz bo'ladi va ko'prik kechuvlari uzoq vaqtga ishdan chiqib qoladi.

Odatda, ko'priikka kirishlar birligining bahosi ko'prik uzunligi birligidan ancha kichik bo'ladi, shu sababdan ko'prik qurishda daryo o'zanini toraytirish zarurati tug'iladi.

Ammo daryo o'zanini toraytirishda uning deformatsiyalari ortib boradi va inshootning ish sharoitlari keskin yomonlashadi, himoya choralariga bo'lgan ehtiyoj ortadi, kechuvdan foydalanish murakkablashadi, ayrim hollarda esa umuman foydalanish imkoni bo'lmay qoladi. Inshootni qurish va undan foydalanish jami xarajatlari eng samarali bo'lgan kechuv bilan

daryoni toraytirishning maqbul variantini topish, inshoot bosh o'ldamlarini belgilashda asosiy hal qiluvchi omil bo'lib hisoblanadi.

Ko'prik kechuvini loyihalashda temir yo'l izlari sonidan va ko'prik usti harakat kengligidan kelib chiqqan holda etarli darajadagi o'tkazuvchanligi, hamda barcha inshootlarning tegishli yuk ko'taruvchanligini ta'minlash zarur. Avtomobil va poyezdlar to'sqinliksiz kechuvdan o'tishi uchun, ko'priikka kirishni suv bosish maydoni chegarasida yo'lning tarhi va bo'ylama kesimining tegishli shakli talab etiladi.

Ko'prik ostida kema va sollar bemaolol ixtiyoriy suv sathi balandliklarida o'tishi uchun, kechuvga ma'lum talablar qo'yiladi. Talablar ko'prik osti minimal gabaritlariga qo'yiladi, ya'ni ko'prik oraliqlari uzunligi va balandligiga. Oraliqlarning soni va joylanishini kema va sollarni o'tkazish imkoniyatiga ko'ra belgilash, hamda ko'priklarni imkoni boricha daryo portlari va kemalar suzib o'tishi qiyin bo'lgan keng yoyilgan o'zgaras sayoz joylariga yaqinroq joylashtirish talab etiladi. Ko'prik qurilgandan keyin ham buksirli kema qatnovi hamda yog'och oqizoqlar boshqaruvi qiyin bo'lgan sollarni daryo bo'ylab yurishiga imkon bo'lishi uchun, ko'priikka kirish qurilmalar bilan o'zanni toraytirish miqdori ham cheklanadi.

Ko'prik kechuvlari daryodan foydalanish bilan bog'liq xalq xo'jaligi sohalari ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan holatlarga olib kelmasligi kerak.

Ko'prik kechuvlarining asosiy transport inshootlarini ko'pincha haddan ziyod rivojlanib ketayotgan grunt yuvilib ketishlari, kuchli oqim va h.k. lardan saqlash zarur. Bu borada olib boriladigan ishlarni umumiy nom bilan birlashtirib, daryoni tartibga solish (regulirovanie) deyiladi. Tartibga solish (regulyasiyalash) ishlari yordamida yuvilib ketgan joylar o'rmini o'zgartirish, ya'ni ko'prik kechuvining asosiy transport inshootlari uchun xavfsiz bo'lgan joylarda jamlash, yuvilish jarayonini sekinlashtirish, miqdorini kamaytirish yoki yuvilish xavfiga duch kelgan inshootlardan xavfli oqim yo'nalishlarini o'zgartirish mumkin. Regulyasiyalash inshootlarini kechuvni qurish natijasida kelib chiqadigan o'zanni o'zgarish jarayonlarini o'rganish asosida loyihalash kerak.

Ko'prik kechuvlarini loyihalashda kelib chiqadigan va yuqorida ko'rsatib o'tilgan muammolarni hal qilish uchun, daryoni kesib o'tish joyining mahalliy sharoitlari va rejimi haqida keng ma'lumotga ega bo'lish kerak. Loyihalashdan avval qidiruv ishlari bajarilishi, ya'ni suv oqimi, topografik, geologik va grunt haqidagi ma'lumotlarni kechuvning barcha variantlari bo'yicha to'plash kerak.

Qidiruv ishlarining to'la va aniq bajarilishi loyiha sifatini oshiradi.

2.2. Ko'prik kechuviga qo'yiladigan asosiy talablar

Ko'prik kechuvi inshootlari quyidagilarni ta'minlashi kerak:

- belgilangan tezliklarda poyezdlarni bexatar va xavfsiz o'tkazish. Buning uchun ko'prik tegishli yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lishi, kechuv tarhi va bo'ylama kesimi mazkur kategoriyadagi temir yo'llarni loyihalash me'yorlariga mos kelishi kerak;
- suvlarni eng baland hisobiy sathlarida daryo oqimini xavfsiz o'tkazish. Ayni shu talablarga binoan ko'prik kechuvining bosh o'lchami - ko'prik tayanchlari oralig'i va balandligi, hamda tayanchlar turi va poydevorlarning joylashish chuqurligi, ko'prikka kirish, ko'tarmalar balandligi; yonbag'irlari nishabligi va ularni mustahkamlash turkumi, regulyasiya inshootlarining turi, o'lchamlari va mustahkamlash turkumlari belgilanadi. Kechuvning daryo oqimiga qarshi turg'unligi ko'proq ko'prik kechuvi uchun tanlangan joyga bog'liq bo'ladi;
- kemalar yuradigan va yog'ochlar oqiziladigan daryolarda kemalar va sollarning bemalol qatnovini hamda ko'prik kechuvi inshootlari uchun muz ko'chishi xavfsizligini ta'minlash. Bunday talablar tegishli ko'prik osti gabaritlari bilan ta'minlanadi: muz ko'chkisi va karch yurishini (karchexod) to'xtovsiz o'tishi uchun tanlangan ko'prik balandligi, oraliqlar soni va o'lchamlari. Keltirilgan talablarni qondirilishi daryo uchastkasida ko'prik o'qini joylashishiga ham bog'liq;
- daryodan foydalanish bilan bog'liq bo'lgan xalq xo'jaligi ehtiyojlarini qondirish, hamda atrof muhitni muhofaza qilish talablariga rioya qilish.

Bu talablarni bajarish ko'prikka kirishdagi ko'tarmalar bilan daryoni toraytirish miqdorini kamaytirishga olib kelishi, ya'ni suv toshqini vaqtida suv ostida qoladigan maydonlarni va qurilmalar sonini kamaytirish uchun ko'prik osti sof oralig'ini kattalashtirish zarurati paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Daryo qayirida flora va faunani saqlash, baliqchilik manfaatlarini ta'minlash masalalari ko'prik kechuvi joyini tanloviga ta'sir ko'rsatadi.

2.3. Ko'prik kechuvi joyini tanlash

Kechuv joyini tanlashga quyidagilar ta'sir ko'rsatadi: loyihalanayotgan yo'lining asosiy yo'nalishi, daryoning morfologik va gidrologik tavsiflari, muhandislik-geologik sharoitlari, kemalar qatnovi va yog'ochlarni oqizish talablari.

Ko'prik kechuvi joyini tanlashning asosiy omillari:

1. Temir yo'l asosiy yo'nalishi bilan bog'lanish sharoitlariga ko'ra trassaning to'g'ri yo'nalishidan kechuv yo'nalishining iloji boricha kamroq

og'ishi maqsadga muvofiqdir. Bu talab yuk tashish qizg'inligi yuqori darajada bo'lgan magistral temir yo'llarni loyihalashda alohida ahamiyatga ega. Ko'prik kechuvi narxi ortgan sari, kechuvni qulayroq joydan tanlash uning narxini birmuncha kamayishiga olib kelishini ta'minlaydi, xattoki bu trassa uzayishiga olib kelsa ham.

Variantlarni taqqoslaganda, kechuvning qurilish narxi, barcha variantlar uchun umumiy bo'lgan trassaning yondashgan uchastkalari narxi, hamda variantlar bo'yicha foydalanish xarajatlari hisobga olinadi.

2. Kechuv quriladigan joyda daryo o'zani uchastkasi turg'un, iloji boricha to'g'ri chiziqli bo'lishi yoki silliq burilishni hosil qilishi kerak. Aks holda suvning ko'ndalang sirkulyasiyasi sababli ko'prik osti sof oralig'ining bir joyida katta chuqurliklar, boshqasida esa sayozlik hosil bo'lishi mumkin. Qidiruv vaqtida meandrlovchi daryolar o'zanini to'g'ri chiziqli uchastkasida kesib o'tish maqsadga muvofiq bo'lmasligi mumkin. O'zan va qayirdagi suv oqimi yo'nalishlari parallel bo'lishi va suv sathi o'zgarishiga qarab kam o'zgarishi kerak.

3. Kechuv uchastkasida qayirlar tor, yuqori balandliklarda joylashgan, botqoqlashmagan, iloji boricha ko'lmaklarsiz, ilmoqlar va eski o'zanlarsiz bo'lishi kerak. Bu ko'priikka kirish ko'tarmalari uzunligi va balandligini kamaytirishni, regulyasiya inshootlari o'lchamlarini kichraytirishni yoki umuman ular kerak bo'lmasligini ta'minlaydi.

4. Kechuv daryonining keng yoyilgan sayoz, irmoq va orollari mavjud joylarida qurilmaydi. Orollar ko'prik ostidagi oqimning jonli kesimi maydonini kamaytirib yuboradi va shunda ko'prik tayanchlari oralig'i (ko'prik osti sof oralig'i) ini kengaytirishga to'g'ri keladi.

5. Kechuvni ko'prik ostida tog' jinslari to'planib qolishidan saqlash uchun irmoqlarni daryoga quyilish joylaridan uzoqroqda joylashtirish kerak. Bu talabga ayniqsa tog' daryolarida amal qilish zarur, chunki ularda oqib keladigan yirik tosh bo'laklari ko'prik oldida daryoning jonli kesimini to'sib qo'yishi mumkin.

6. Odatda, kechuv o'qi hisobiy suv toshqini vaqtidagi o'zan va qayirdagi oqimlar yo'nalishiga perpendikulyar joylashtiriladi, shunda ko'prik osti sof oralig'i va regulyasiya inshootlari o'lchami minimal bo'ladi. Mazkur talab 2-punktida keltirilgan talablarga rioya qilingandagina amalga oshirilishi mumkin.

Kechuv trassasi yuqori suv toshqini sathi kengligi oralig'ida to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak. Bu qayirda qurilgan ko'tarmalar uzunligini kamaytirish imkonini beradi.

7. Muhandislik-geologik sharoitlarga ko'ra, ko'prik tayanchlari poydevoriga asos bo'la oladigan asosiy va zich tog' jinslar sayoz joylashadigan

daryo uchastkalarida afzalroq bo'ladi, jinslarning qatlamlashishi esa ularni surilishiga yo'l qo'ymaydi. Ko'prik kechuvini karst hodisalari mavjud yoki gipsdan tashkil topgan, hamda boshqa ishqorlanadigan jinslardan iborat uchastkalarida joylashtirish tavsiya etilmaydi. Qayir terrassalarining o'pirilishga moyil bo'lgan yonbag'irlarini trassa kesib o'tishiga yo'l qo'ymaslik lozim.

8. Kema qatnovi mavjud va yog'och oqiziladigan daryolarda quriladigan ko'prik kechuvi quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- ko'prik oqim yo'nalishiga perpendikulyar joylashtiriladi. Ko'prik o'qini suv oqimiga perpendikulyar yo'nalishidan og'ishi kemalar o'tadigan ko'prik tayanchlari oraliqlarini kengaytirmagan holda 5⁰ gacha yo'l qo'yiladi;
- daryo o'zani shakli kemalar harakat vaqtida u qirg'oqdan bu qirg'oqqa og'ib yurmasligi uchun turg'un bo'lishi kerak;
- ko'prik imkoni boricha daryoning to'g'ri yo'nalishida, hamda kema va sollar karvonlari uzunligining bir yarim miqdorigacha daryo yoyilgan sayoz joylaridan uzoqroqqa joylashgan bo'lishi kerak;
- ko'prik kechuvini daryo porti hududida joylanishi reydlariga halaqit berishi kerak emas.

9. Kechuv trassasi daryoni loyihalalayotgan gidrouzel yaqinida kesib o'tadigan bo'lsa, uni ushbu gidroinshoot loyihasini hisobga olgan holda joylashtiriladi.

2.4. Yirik va o'rtacha ko'priklar osti sof oraliqlarining taxminiy o'lchamlarini aniqlash

O'rtacha va yirik ko'prik osti sof oraliqlarini taxminiy aniqlovida prof. M.F. Sribnoy tomonidan taklif etilgan gidravlik ekvivalentlar usuliga asoslangan formuladan foydalanish mumkin.

$$L_o = B_{oral} = \frac{1}{P} [B_{b.o.} + 0,043(B_{toshq} - B_{b.o.})], \quad (2.1)$$

bu yerda $L_o = B_{oral}$ – ko'prik osti sof oralig'i;

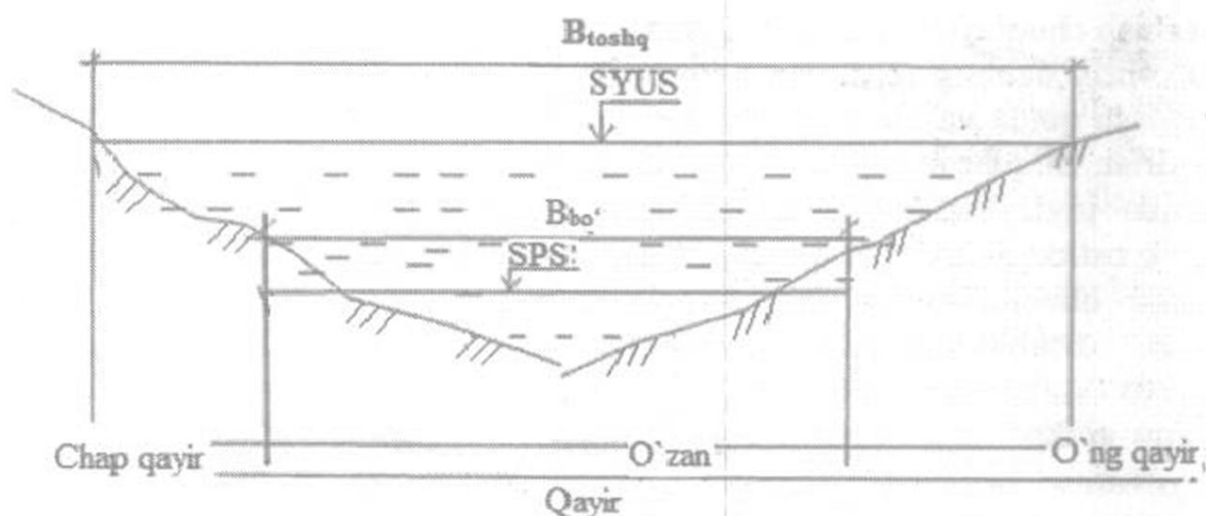
P – yuvilib ketishining yo'l qo'yarli koeffitsienti, kurs loyihasida taxminiy hisoblar uchun $P=1,2$ deb qabul qilishi mumkin;

$B_{b.o.}$ – bosh o'zan kengligi, m; xaritada gorizontallar bo'yicha aniqlanadi;

B_{toshq} – daryo sathini toshqin vaqtidagi kengligi, m; o'quv loyiha ishlarida taxminan belgilangan vaqt oralig'idagi daryo sathlarining eng yuqorisidan 2 m balandroq qilib olinadi (2.1-rasm).

Topilgan ko'prik osti sof oralig'i qiymati ko'prik sxemasiga ko'ra katta

tomonga yaxlitlab olinadi. Bu oraliq uch marotaba aniqlanadi: $P=1$ yuvilish koeffitsienti uchun (maksimal oraliq) hamda berilgan yuvilish koeffitsienti uchun.



2.1-rasm. Ko'prik kechuvi o'qi bo'yicha jonli kesim profili

2.5. Ko'prik osti sof oraliqlari hisobining asosiy qoidalari

Ko'prik kechuvini suv oqimini qisib qo'ymaydigan yoki kam miqdorda qisadigan inshootlar majmuasi ko'rinishida loyihalash maqsadga muvofiqdir. Ammo suv oqimini qismasdan faqat kemalar qatnovi bor, hamda irrigatsion kanallar yoki shaharlardagi kanallashtirilgan daryolarda ko'priklar quriladi. Ko'prik uzunligi daryoni suv toshqini vaqtidagi kengligidan ancha kichik bo'lgani ma'qul; qayirning suv yoyilish kengligining bir qismida suv bosmaydigan er ko'tarmalari hosil qilinadi. Ko'tarmalar orasida suv o'tkazish uchun ko'prik bilan qoplanadigan ko'prik osti sof oralig'i qoldiriladi. Ko'tarmalar orasidagi ko'prik osti sof oralig'i suvning hisobiy sathi bo'yicha o'lchanadi; bu uzunlikka jami tayanchlar kengligi ham kiradi. Qayirlardagi suv bosmaydigan er ko'tarmalari daryo vodiysi qirg'oqlaridan ko'prikkacha kirish yo'li bo'ladi va ular ustida poyezd va avtomobillar harakatlanadi. Ko'tarmalar ko'prikning qirg'oq tayanchlarini yopib turuvchi konuslar bilan tugaydi.

Oqim qancha ko'p toraytirilsa, ko'prik osti sof oralig'i qancha kam belgilangan bo'lsa, ko'prik ostidagi yuvilishlar shuncha rivojlanib boradi.

Ko'prik kechuvidagi yuvilishlar ko'prik hamda kirish ko'tarmalari, ayniqsa konuslarning mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi. Mustahkamlikni ta'minlash uchun tayanch poydevorlari yuvilish chuqurligidan chuqurroq joylashtiriladi, er ko'tarmalari esa yuvilishdan himoyalanaadi.

Yuvilishlar hajmi ancha katta bo'lganda, ko'prik osti oralig'ining

kichik o'lchamlari iqtisodiy jihatdan samaraliroq bo'lishi mumkin. Daryo o'zani toraytirilganda, arzon ko'tarmalar bilan almashtirilgan qimmatbaho oraliq qurilmalar uzunligi qisqaradi, ammo, shu bilan birga, poydevorlar joylashish chuqurligi bir muncha ortadi.

Ko'prik uzunligi $L_{\min}$ dan kam bo'lmasligi kerak, bu esa ko'priklarni loyihalash qoida va me'yorlari, ya'ni yuvilishni bir xil bo'lmasligi sababli toraytirish miqdorini cheklash, ko'tarma konuslarini tekislikdagi daryolar o'zanida joylashtirishni ta'qiqlanishi, kema qatnovi mavjud daryolarda ko'prik ostidagi suv oqimi mavjud daryolarda ko'prik ostidagi suv oqimi tezligini cheklanishi va h.k. texnik talablari orqali belgilanadi. Agar shunday uzunlikka kechuvning eng kam narxi mos kelsa (2.1-rasmga q.), loyihada $L_{\min}$ miqdori qabul qilinishi kerak.

Suv o'tkazish oraliqlarining turli xil miqdorlarida ko'prik kechuvi variantlarini baholash uchun, har birida poydevorlarni joylashish chuqurligi, ko'prik tayanchlari asosi turkumi hamda qayirlardagi ko'tarmalar balandligini belgilash zarur.

Poydevorlarni eng kichik joylashish chuqurligi daryo toraytirilganda va o'zan shaklini o'zgarishlaridan kelib chiqqan holda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan yuvilishlar bilan belgilanadi. Ko'tarmalarning minimal balandligi suv toshqini vaqtidagi suvning xisobiy sathi, hamda ko'prik kechuvi inshootlari yordamida toraytirish natijasida ko'tarmalar yonidagi suv sathini qo'shimcha ravishda ko'tarish orqali belgilanadi.

Daryoni ko'prikk kirish inshootlari bilan toraytirish ko'prik osti kesimida suv oqimi tezligini ortishiga va o'zan tubining umumiy pasayishiga, ayrim hollarda esa ko'prik ostidagi qayir yuzasining ham pasayishiga olib keladi. O'zan va qayirning shu kabi deformatsiyalari **umumiy yuvilish** deb nomlanadi.

To'siqqa urilganidek, ko'prik tayanchiga urilgan suv oqimi uni aylanib o'tib oqadi. Suv oqimi uriladigan joyda chegaralangan maydonda daryo tubini yuvib tashlaydigan pastga yo'nalgan eqimlar paydo bo'ladi. Bunday qo'shimcha yuvilishlar **mahalliy** deb nomlanadi.

Tayanchga ta'sir etuvchi uch xil sabab natijasida uning atrofidagi daryo tubi sathini pasayishiga **jami yuvilish** deyiladi, hamda yuvilishning uchta tashkillashtiruvchisini arifmetik yig'indisi ko'rinishida aniqlanadi.

Yuvilish natijasida tayanch atrofida hosil bo'lgan chuqurlik quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$H_{t.yu.} = h_{ch} + h_{u.yu.} + h_{m.yu.}, \quad (2.2)$$

bu yerda h_{ch} – tabiiy o'zgarishlar natijasida tayanch atrofida hosil bo'lgan eng katta chuqurlik (maishiy chuqurlik deyiladi); $h_{u.yu.}$ – ko'prikk

kirish qurilmalari tomonidan daryoni torayishi natijasida hosil bo'lgan chuqurlik orttirmasi (umumiy yuvilish); $h_{m,yu}$ – tayanch atrofida mahalliy yuvilish natijasida hosil bo'lgan qo'shimcha chuqurlik orttirmasi.

O'zanlarning tabiiy o'zgarishi uzluksiz ravishda ro'y beradi va yuqori suv sathini ko'tarilishi bilan bog'liq bo'lmaydi. Suv toshqini vaqtida qancha suv sathi baland bo'lsa, umumiy yuvilish hajmi shuncha kattalashadi. Hisobiy suv toshqini sathi umumiy va mahalliy yuvilishining eng katta chuqurligiga mos keladi.

Ko'prik qurilishi davrida eng katta maishiy chuqurlik tayanchlarning birini atrofida bo'ladi. Agar katta suv toshqini ko'prik qurib bitirilgandan ko'p vaqt o'tmasdan sodir bo'lsa, umumiy va mahalliy yuvilishlar ayni shu tayanch atrofidagi chuqurlikni kattalashtiradi va poydevor ochilib qoladi. Agar ko'prik qurib bo'lingandan so'ng uzoq vaqt davomida katta suv toshqini bo'lmasa, ushbu tayanch oldidagi maishiy chuqurlik shu vaqt ichida o'zanni tabiiy o'zgarishlari jarayonida kichrayib qolishi mumkin; shuning uchun katta suv toshqini bo'lib o'tganda, tayanch poydevori kamroq ochilib qoladi. Bunday hollarda yuvilish natijasida hosil bo'lgan eng katta chuqurlik boshqa – eng chuqur maishiy chuqurlik surilib qolgan tayanch oldida bo'ladi.

Toshqinlar vaqtidagi suv sathi tasodifiy ravishda o'zgarganligi, hamda qaysi yili hisobiy toshqin bo'lib o'tishi noma'lum bo'lgani uchun, har bir tayanchni eng baland suv toshqini o'tish vaqtiga kelib daryo turiga ko'ra ayni shu tayanch oldida eng katta chuqurlik hosil bo'ladi deb taxmin qilgan holda loyihalash zarur. Shunday qilib, eng baland suv toshqini vaqtida eng katta hisobiy chuqurliklar bir vaqtda barcha tayanchlar oldida hosil bo'lmaydi, balki ularning ayrimlari (yoki bittasi) oldida bo'ladi.

Ayrim hollarda noqulay geologik sharoitlarda tayanch poydevorlari joylashish chuqurligini yo'l qo'yiladigan eng kichik miqdoridan kattaroq qilib qabul qilinadi. Bunda, odatda, ko'prikning barcha oraliqlariga deyarli bir xil poydevorlar joylashish chuqurligi mos keladi. Ko'pincha, bunday hollar tayanch asosi sifatida nomustahkam gruntlardan foydalanish imkoni bo'lmaganda, tayanchlar poydevori chuqur joylashgan asosiy jinslar joylashganda uchraydi.

Ko'prikka kirishlarning zaruriy minimal balandligini belgilash uchun, ko'prik kechuvi inshootlari bilan daryo toraytirilganda, suv sathi o'zgari-shini aniqlash zarur. Suv ostida qolmaydigan qayirdagi eng kam balandlik-ka ega ko'tarma cheti tirilib turgan suv sathidan yuqori bo'lishi kerak.

Kichik ko'priklar osti sof oralig'ini hisoblash usuli keng ostona (porog) li suv ketkazish nazariyasiga asoslangan, yirik ko'priklarniki esa o'zanlar

jarayoni nazariyasiga asoslangan. Bunday hisoblar g'oyasi birinchi bor N.A. Beleyubskiy tomonidan taklif etilgan, hamda yirik ko'priklar oralig'ini hisoblash uslublariga asos bo'lgan. Beleyubskiy postulati (aksiomasi) ni quyidagicha ta'riflash mumkin: ko'priklar osti o'zani dinamik jihatdan mustahkam bo'lgandan so'ng turg'unlashadi (stabillashadi). Demak, suv olib keladigan cho'kindilar hosil bo'lgan sharoitda ham o'zan shakli o'zgarmaydi.

Oqimning ko'priklar osti o'zanidagi o'rtacha tezligi V_m ni aniqlash usuliga ko'ra ko'priklar osti sof oralig'ini hisoblashning turli uslublari taklif etilgan. N.A. Beleyubskiy V_m tezlik sifatida suv sathi hisobiy balandlikda bo'lganida asosiy o'zanning tabiiy va (maishiy) holatidagi oqimning o'rtacha tezligini taklif etdi.

Ko'priklar kechuvi inshootlari bilan daryo o'zani toraytirilganda, yuvilish hosil bo'ladi va u shunday darajagacha turg'unlashadiki, ko'priklar osti o'zandagi oqimning o'rtacha tezligi asosiy (bosh) o'zanning tabiiy holatdagi oqim o'rtacha tezligi bilan tenglashadi.

Kirish ko'tarmalari va ko'priklar tayanchlari bilan oqimni siqilish koeffitsientini hisobga olganda ko'priklar osti o'zanning jonli kesimi maydoni (yuzasi) quyidagiga teng bo'ladi:

$$w_m = Q / \varepsilon v_h \quad (2.3)$$

Ko'priklar osti o'zan maydonini quyidagi ko'rinishda berish mumkin:

$$w_m = L_o(h_{o'rt} + h_{u,yu.}), \quad (2.4)$$

bu yerda L_o – ko'priklar osti sof oralig'ining kengligi;

$h_{o'rt}$ – o'zan yuvilish joyigacha oqimning o'rtacha chuqurligi;

$h_{u,yu.}$ – umumiy yuvilish chuqurligi.

(2.3) formulani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$L_o = Q / \varepsilon v_h (h_{o'rt} + h_{u,yu.}), \quad (2.5)$$

bu yerda Q – suvning hisobiy sarfi.

(2.5) formuladan quyidagini hosil qilamiz:

$$H_{u,yu.} = (Q / \varepsilon L_o v_h) - h_{o'rt}, \quad (2.6)$$

Bundan ko'rinadiki, eng maqbul variantni topishda $h_{o'rt}$ va L_o qiymatlarini o'zgartirish mumkin.

Ko'priklar osti sof oralig'ini hisoblashning shu usuli L.L.Lishtvan tomonidan rivojlantirilgan. U dinamik muvozanat holatdagi oqimning o'rtacha tezligi formulasini taklif etgan.

Beleyubskiy aksiomasini shubhasizligi darajasi kamayadi, agar

ko'prik jami sof oralig'ining ko'pchilik qismini qayirdagi oraliq tashkil etsa. Bu o'zanning qayirdagi qismiga va asosiy o'zanga o'rtacha V_h tezlikdagi oqim turlicha ta'sir ko'rsatishi bilan bog'liq.

Umumiy yuvilish chuqurligi va ko'prik osti sof oralig'i kengligi o'zaro bog'liq, bu (2.5) formuladan ko'rinib turibdi. Ko'prik osti sof oralig'i qancha kichik bo'lsa, shuncha umumiy yuvilish chuqurligi ortadi. Qabul qilinadigan umumiy yuvilish koeffitsientining qiymati texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar bilan asoslab berilishi zarur. Bunda kema qatnovi talablari e'tiborga olinishi kerak.

QMvaQ 2.05.03-97 ga binoan ko'prik kechuvi qurilishi bilan bog'liq bo'lgan kema qatnovi uchun zarur hisobiy sathda o'zandagi oqim tezligini tabiiy sharoitdagi 2 m/sek tezligida 20% dan, 2,4 m/sek tezligida 10% dan ortishiga yo'l qo'yilmaydi.

2.6. Ko'prik kechuvlarini loyihalashda daryo o'zanlarining geometrik o'lchamlarini va tabiiy deformatsiyasini hisobga olish

Ko'prikning har xil tayanchlari oldi mumkin bo'lgan maishiy eng katta chuqurliklarni aniqlashga tabiiy o'zan deformatsiyalarini oldindan aytib berish (prognoz) deyiladi.

Daryo o'zanini zamonaviy shakllantirish jarayoni, ya'ni uning shakli va o'lchamlarini ishlab chiqishga o'zan jarayoni deyiladi. Bu jarayonning asosiy qismi – suv oqimi bilan o'zanning o'zgaruvchan tubini o'zaro bir-biriga uzluksiz ta'sir ko'rsatishdan iborat.

Bu o'zaro ta'sir tubning o'ziga xos reliefi shakllarini hosil bo'lishiga, hamda oqim yuzasini shakllanishiga olib keladi. O'zan tubining kengligi bo'yicha joylashgan sayozliklar birgalashib harakatlanadigan tub cho'kindilari to'plami bo'ladi. O'zanlar shakllanadigan shart-sharoitlarning soniy tavsiflari ko'pligiga qaramasdan, o'zanlar turi soni chegaralangan.

Daryoning yuqori oqimidan Q sarfiga teng suv sarfi, hamda o'zanni shakllantiruvchi cho'kindilar keladi. Ularning daryo tubi kengligi bo'yicha jamlangan sarfini G deb belgilaymiz.

Gruntlarning yuvilishga bo'lgan qarshiligi yuvish tezligi V_{ner} bilan tavsiflanadi. Daryo o'zanida suv oqimining haqiqiy tezligi V ayrim vaqtlarda V_{ner} dan oqim hajmi o'zgarib turishi sababli farqlanishi mumkin.

O'zanning uchta geometrik tavsifini quyidagicha belgilaymiz:

V - o'rtacha kenglik; N - o'rtacha chuqurlik; J - nishablik.

Daryo oqimining aytib o'tilgan 6 ta tavsiflaridan ayirmalari belgilangan daryo uchastkasi uchun tashqi tavsif hisoblanadi, boshqalari esa mahalliy o'zan jarayonida shakllanadi. Shakllanishning tashqi sharoit tavsiflari

tarkibi o'zgarib turadi, ammo suv oqimi sarfi Q daryoning har qanday uchastkasi uchun albatta tashqi omil bo'lib qolaveradi. Daryoning o'rtacha chuqurligi N o'zanni erkin shakllanish sharoitlari da hech qachon oldindan belgilangan miqdor bo'la olmaydi.

Daryo uchastkasining qolgan to'rtta tavsifi ham oldindan berilgan miqdorlar, ham o'zan jarayoni natijasida kelib chiqqan bo'lishi mumkin. Masalan, daryo kengligi V cheklangan bo'lishi mumkin, agar oqim tor joydan oqib o'tayotgan bo'lsa yoki qayir qirg'oqlarini yuvilishi jarayonida shakllanayotgan bo'lsa; agar o'zan egri-bugri bo'lsa, oqim nishabligi J daryo vodiysi nishabligiga teng yoki undan kichik bo'lishi mumkin; oqim tezligi V qayir qirg'oqlari gruntlarini yuvib ketadigan tezligi V_{ner} ga teng yoki undan ancha kichik bo'lishi mumkin.

Daryo o'zani faqat qirg'oqlarni yuvib ketish hamda cho'kindilarni joydan joyga ko'chirish uchun etarli bo'lgan, nisbatan katta tezliklarda shakllanadi. Demak, o'zan shakli asosan suv toshqinlari vaqtida shakllanadi. Suv toshqinlari vaqtida suv sathi har yili har xil bo'ladi, ammo ayrimlari tez-tez uchrab turadi va o'rtacha hisobda olganda shu daryoga xos bo'ladi. Bunday o'rtacha toshqinlar, shu bilan birga, ularga xos bo'lgan maksimal suv sarflarini o'zanni shakllantiruvchilar desa bo'ladi. O'rtacha suv sathi balandligidan pastroq toshqinlarda o'zanning shakllanish jarayoni sustroq kechadi.

Daryoning har xil uchastkalarini oltita tavsifi atigi uchta tenglama bilan o'zaro bog'lanadi, ular - oqim o'rtacha tezligi ($Shezi$), suv sarfining o'zgarmasligi, o'zanni shakllantiruvchi cho'kindilar sarfidir.

Shunday qilib, o'zanning joiz 6 turlari soni aniqlanadi (2.1-jadval).

O'zanlarni o'ziga xos shakllari 2.2-rasmda ko'rsatilgan.

Egri-bugri o'zanli meandrlovchi daryolar 2 turga bo'linadi. Agar o'zanni to'g'rilash daryoni ikki burilgan joyini yaqinlashtirish natijasida amalga oshirilsa, bunday daryolarni meandrlashi tugatilgan daryolar deb nomlashadi. Agar oqim qayir gruntlari aro o'ziga o'yib o'tgan uzun to'g'ri chiziqli soyni hosil qilgan bo'lsa, bunday daryolar meandrlashi tugatilmagan daryolar deb nomlanadi.

2.1-jadval

O'zan shakllanishning tashqi sharoitlari	O'zanning mahalliy tavsiflari	O'zan turi
Q, V, j	H, B, J	Kanonlar
Q, G, V	$H, B, j (j < j_{\text{bog}})$	Meandrlaydigan (egri-bugri)
Q, G, V	$H, B, j (j = j_{\text{dol}})$	Meandrlamaydigan (egri-bugri emas)
Q, G, j	H, B, V	O'ynaydigan
Q, B, j	H, G, V	I turdagi tor dara
Q, B, J	H, j, V	II turdagi tor dara

Shezi tenglamasiga ko'ra

$$\frac{B}{N} = \frac{Q \cdot j^{\frac{3}{2}}}{n^3 \cdot sh \cdot v^4}, \quad (2.7)$$

Bu formulada tezlik V va nishablik i aslida oqim parametrlarini ko'rsatadi, bu parametrlar gohida o'zanni shakllantiruvchi tashqi sharoitlar tomonidan belgilanadi, gohida esa o'zan jarayoni natijalari bo'yicha, ya'ni daryoning yuqori oqimidan cho'kindilarni kelishiga qarab tayinlanadi. O'zan shaklining ko'rsatkichi (2.7) daryo oqimi parametrlarini o'zan o'lchamlariga ta'sirini taxlil qilishga imkon beradi.

Shunday qilib, nishabni kattalashishi $V:N$ nisbatni ortishiga olib keladi, ya'ni katta nishablikka ega o'zanlar ancha sayoz bo'ladi. Oqim tezligi oshgan sayin daryo o'zani chuqurlashadi va torayadi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, cho'kindilar sarfi ko'paygan sari daryolarning nisbatan kengligi ortadi. Yirik gruntlar – shag'al va xarsang toshlarni oqizadigan daryolar ayniqsa keng va sayoz bo'ladi. O'zanni egri-bugri uchastkalarini bo'ylama siljishi natijasida ulardagi eng katta egrilik ko'prik ostiga ko'chib qolishi mumkin. Demak, daryoning ko'prik quriladigan burilishida nafaqat ko'prik o'qida joylashgan stvorda, balki boshqa ko'pchilik stvorlarda ham qidiruv jarayonida o'lchab topilgan eng katta chuqurlik miqdorini yuvilishlarni hisob-kitobiga kiritish kerak.

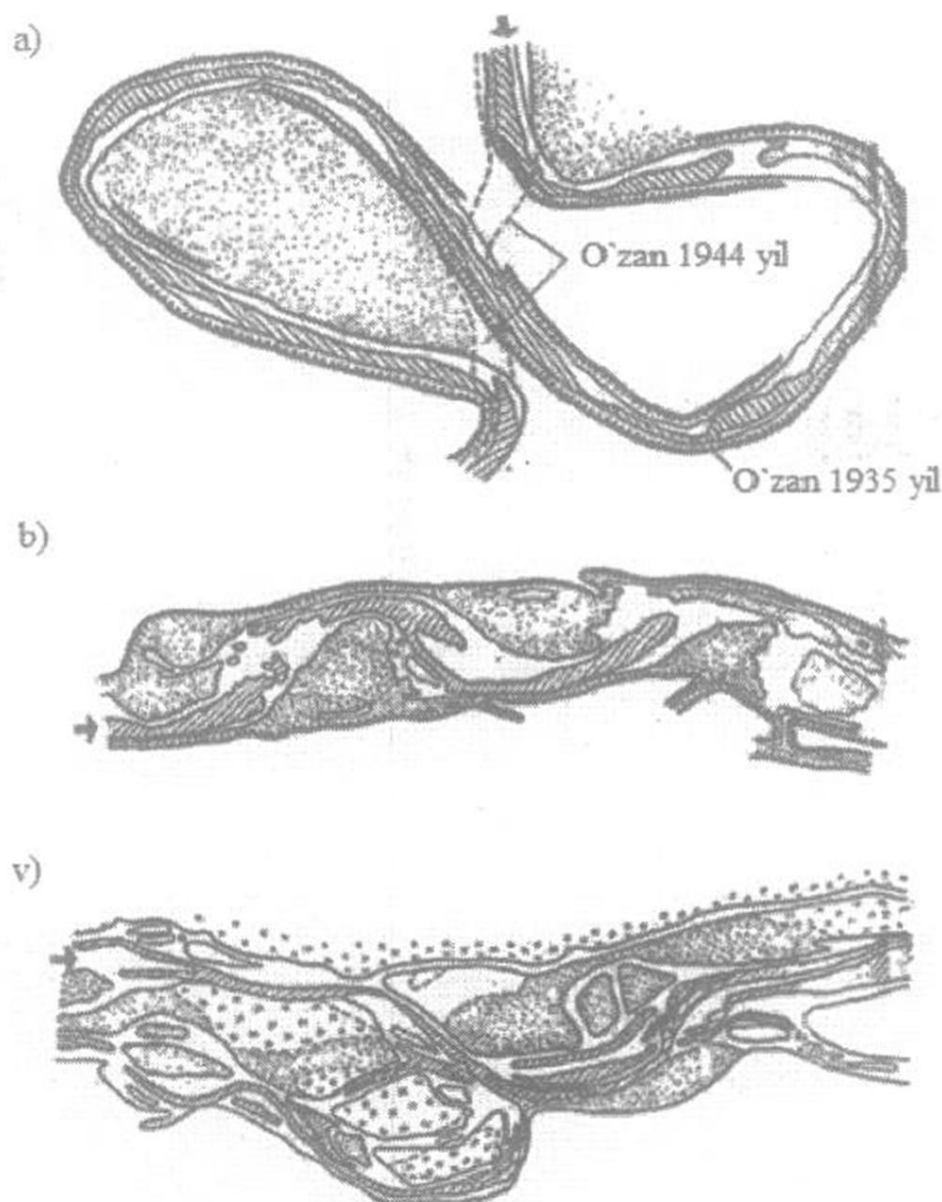
Burilishlarni bo'ylama siljishi ko'prik ostidagi o'zanni yanada ko'proq qiyshayishiga olib kelishi mumkin, ya'ni qidiruv jarayonida aniqlangan egrilikka nisbatan ortishiga. Bunday qiyshayishlar daryo o'zani chuqurligini ortishiga ham olib keladi.

Chuqurliklarni bunday o'sishi ko'prik kechuvi hududidagi keskin burilishlarni tekshirish natijalari bo'yicha oldindan aytib berilishi (prognoz qilinishi) mumkin.

Penza shahri yaqinidagi meandrlaydigan Sura daryosidagi ko'prik ostidagi o'zanni siljish ehtimoli loyihada hisobga olinmagan edi. Shuning uchun o'zan surilib yaqinlashib qolgan ko'prik tayanchi poydevori kerakligicha chuqurlashtirilmagan va bu tayanchlardan birini yuvilib ketishdan saqlash uchun rekonstruksiyalash zarurati paydo bo'lgan.

Sura daryosidagi ko'prik oldida joylashgan burilishni bo'ylama siljishi o'zan egri qismini ko'prikk kirish ko'tarmasiga yaqinlashtirdi va ko'prik ostidagi burilish egriligini yanada orttirdi.

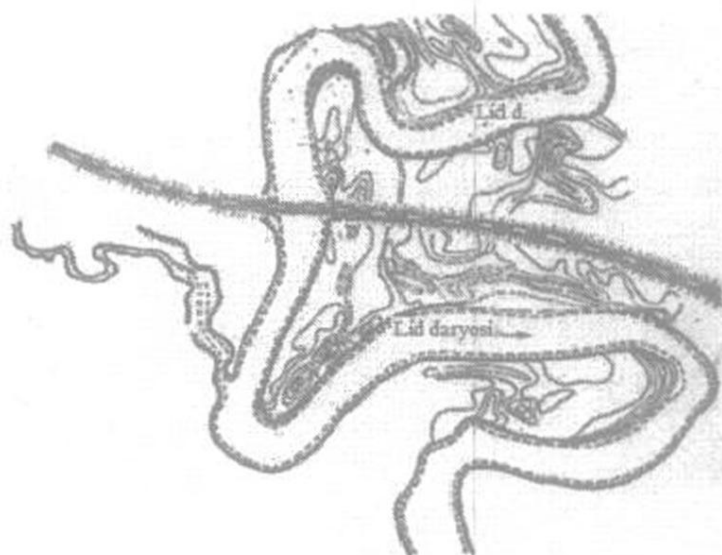
O'zanlarning botiq qirg'oqlarini siljishi ko'tarmaning nafaqat tepalik tomonida, balki past qismida ham ro'y berishi mumkin. Lid daryosining ikkita bir-biriga yaqinlashib qolgan burilishlari o'zandagi er ko'tarmalarni ikkala yonbag'ri uchun ham yuvilish xavfini tug'diradi (2.3-rasm).



2.2-rasm. Har xil turdagi daryo o'zanlari uchastkalari tarhlari:
a – meandrdaydigan (egri bugri); b – meandrlamaydigan; v – o'ynaydigan

Meandrlovchi daryolar o'zanini siljishi asta-sekinlik bilan amalga oshadi: odatda o'zan ko'priknining bir chetki tayanchidan ikkinchisi tomon siljishi uchun o'nlab yillar kerak bo'ladi. Ammo o'zanlarni siljish muddatlari ko'priknin kechuvlarining xizmat muddatidan kamroq bo'ladi. Daryo ko'priknin kechuvi inshootlari bilan toraytirilganda, ko'priknin oldi o'zanlaridagi o'zgarishlar kechuvni qurilishidan avvalgi holatiga nisbatan tezroq kechadi.

Meandrlovchi daryo o'zanini tabiiy siljishlari jadalligini daryo vodiysining shu qismida o'zan bo'lmaganligini ko'rsatuvchi daraxtlar yoshiga qarab aniqlash mumkin. O'zanning botiq o'sib boruvchi qirg'oqdan yoshi ma'lum daraxtgacha bo'lgan masofa to'g'ridan-to'g'ri qirg'oq siljishi tezligini ko'rsatadi (2.4-rasm).



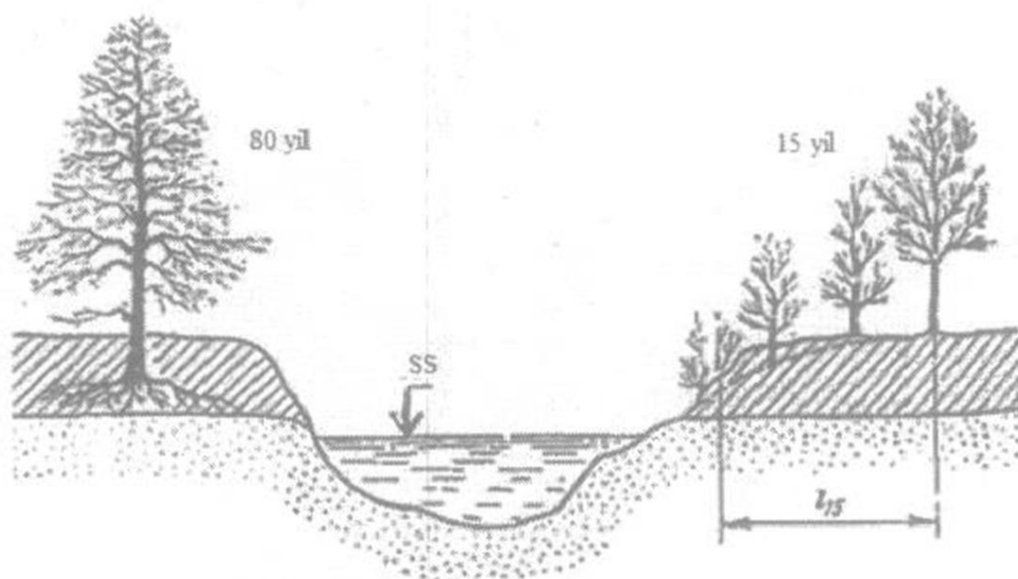
2.3-rasm. Meandrlaydigan daryolar burilishini ko'tarmaga taqalishi

Sanqib yuruvchi o'zansiz daryolar ko'priki ostidagi ko'ndalang kesim shakllarini tartibsiz o'zgartirib turadi, chunki nomustahkam qirg'oqli o'zanda to'plangan cho'kindilar to'plami ham tartibsiz harakatlanadi. Ko'priki osti kesimdagi eng katta chuqurlikni hosil bo'lishi joyi noaniq, shuning uchun eng katta maishiy chuqurlik loyihalalanayotgan ko'prikning ixtiyoriy tayanchi atrofida joylashishi mumkin. Bu taxmin Sirdaryodagi sanquvchi ko'priki osti o'zanni bir necha yillik o'zgarishini tasdiqlaydi. 1917-1931 yillar oralig'ida eng katta chuqurlik deyarli barcha tayanchlar atrofida kuzatilgan.

Daryoning quyi oqimida eroziya zonasidan daryo olib keladigan cho'kindilar tez-tez to'planib qoladi. Bunda daryo tubining ko'tarilishi ko'priki tayanchlari uchun xavfsizdir, ammo boshqa xavfli holatlarga olib kelishi mumkin. Ko'plab cho'kindilarni oqizuvchi daryolarda ko'priki oraliqlari cho'kindilar bilan to'lib qolishi va suv sathini sezilarli darajada ko'tarilishi kuzatiladi, bu esa ko'priki osti gabaritlarini kichrayishiga va kirish ko'tarmalarini suv bosishiga olib keladi. Masalan, Amudaryoning bir qismidagi o'zan tubi yuz yilda 1,5 metrga ko'tariladi. Bu jarayon ayniqsa kichik sanqib yuruvchi daryolarning chiqarish konuslarida jadallik bilan kechadi.

Ko'priki kechuvi kapital inshootlari uzoq xizmat muddatiga ega bo'lganligi sababli eroziya zonasida daryo tubini pasayishi yoki chiqarish konusini o'sib borishi bilan bog'liq o'zanni asrlar davomida o'zgarishini ham ko'priki kechuvlarini loyihalash va ulardan foydalanishda e'tiborga olish kerak.

Eroziya zonasi (kanonlar) da o'zan tubining pasayishi yoki chiqarish konusi o'sishi jadalligini turli yillarda bajarilgan tasvirlov natijalarini solishtirish yoki ishonchliroq bo'lgan gidrometrik usulda bir nechta suv sarfi egri chiziqlari $H=f(Q)$ ni solishtirish bilan aniqlashadi.



2.4-rasm. Meandrlaydigan daryo o'zanini yon tomonlama siljish jadalligini aniqlash sxemasi

Bir xil sarf hajmiga to'g'ri keladigan suv sathining o'zgarishi ikki gidrometrik o'lchamlar orasidagi vaqt ichida butun daryoni ko'tarilishi yoki pasayishini ko'rsatadi.

Maishiy yuvilish nafaqat sanquvchi daryolarda, tor daralarda, balki tekislikda oqadigan daryolar qayiri toraygan joylarda ham, masalan, Nijniy Novgorod shahri yaqinida Pechyora qumliklari hududidagi Volga daryosi qayirini suv bosganda, tabiiy ravishda o'zanni chuqurlashi kuzatiladi.

Bob 3. Ko'priknig eng muqobil sof oralig'ini tanlashning zamonaviy usullari

3.1. Ko'prik osti jonli kesimining yuvilishgacha bo'lgan zaruriy maydoni

Ko'prik osti sof oralig'ini aniqlash qoidolari va shu bilan bog'liq ko'prik osti o'zan deformatsiyalarini oldindan aytib berish (proгноzlash) ko'prik kechuvi ishi uchun muhim ahamiyatga ega. Ko'p yillik kuzatuvlar natijalariga ko'ra ko'priklar shikastlanishining asosiy sababi – ko'prik osti sof oralig'ini noto'g'ri belgilash hamda tayanchlar poydevorini joylashish chuqurligiga bog'liq bo'lgan tayanchlarni xavfli yuvilishlaridir.

Ko'prik osti sof oralig'ini hisoblashning nazariy asoslari birinchi bo'lib mashhur ko'prik quruvchi olim prof. N.A. Beleyubskiy tomonidan ishlab chiqilgan.

Volga daryosidagi katta Sizran ko'prigini loyihalashda 1875 yili olim ko'prik ostidagi yuvilishlarni hisoblash tamoyillarini (Belelyubskiy postulati) ta'riflab bergan. Bunda aytiladiki, agar yuvilgan o'zandagi suv oqimi tezligi o'zandagi maishiy tezlik $V_{m.o.}$ (m/sek) gacha kamaysa, ko'prik kechuvi inshootlari bilan siqib qo'yilgan oqim ta'sirida hosil bo'lgan ko'prik ostidagi yuvilish jarayoni to'xtaydi. Shunga binoan yuvilishdan keyin ko'prik osti jonli kesimi maydoni $\omega_{yu.k.}$ (m^2) quyidagidan topiladi:

$$\omega_{yu.k.} = Q / V_{m.o.}, \quad (3.1)$$

bu yerda Q – hisobiy suv sarfi, m^3/sek .

Yuvilishdan oldingi ko'prik osti jonli kesim zaruriy maydoni [1]:

$$\omega_{yu.o.} = Q / V_{m.yu.} \cdot P, \quad (3.2)$$

$$P = \omega_{yu.k.} / \omega_{yu.o.}, \quad (3.3)$$

bu yerda P - yuvilish koeffitsienti. (3.2) - formuladan ko'rinadiki, qabul qilingan yuvilish koeffitsienti qiymatiga mos ravishda ko'prik osti jonli kesim maydoni va, demak, ko'prik osti sof oralig'i turli o'lchamli bo'lishi mumkin.

Yuvilish koeffitsienti ortgan sari oraliq qurilmalarning jami uzunligi va narxi kamayadi. Shu bilan birga tayanchlar soni qisqaradi, ammo poydevorni joylashish chuqurligi ortadi, hamda ko'pincha murakkabroq va qimmatroq poydevor turlari zarur bo'ladi.

Shuning uchun yuvilish koeffitsienti qiymati kattalashganda, ko'proq tayanchlarining jami narxi oraliq qurilmalar narxiga nisbatan kamroq pasayadi, ayrim hollarda esa tayanchlar narxini yuvilish koeffitsienti miqdoriga bog'liqligi keskin tus oladi.

3.2. Ko'prik kechuvi jami narxi

Ko'prikka kirish ko'tarmalar narxi ko'prik osti sof oralig'ini qisqarishi hisobiga, hamda ko'prik oldida suv tirilishini ortishiga bog'liq bo'lgan ko'tarmalar balandligini oshishi hisobiga ortishi mumkin. Bundan tashqari, ko'prik osti sof oralig'ini kichikroq o'lchamlarida yuvilishdan avvalgi suv oqimi tezliklari ortadi, shuning uchun ko'tarmalar yonbag'rini baquvvatroq mustahkamlash usullaridan foydalanish zarur bo'ladi. Shunga o'xshash katta yuvilish koeffitsientlarida tartiblashtirish (regulyasiya) inshootlari balandligi va uzunligi ortishi hamda yonbag'irlarini yanada mustahkamlash hisobiga ularning narxi oshadi.

Ko'prik kechuvining jami narxi yuvilish koeffitsientini ma'lum miqdori hamda unga mos ko'prik osti sof oralig'i o'lchamlarida eng kichik bo'ladi. Bunda ko'prik osti sof oralig'i o'lchamlari qurilish xarajatlarini minimalligi nuqtai nazardan eng muqobil hisoblanadi.

Ko'prik kechuvidan foydalanish xarajatlari ham yuvilish koeffitsientiga bog'liq, ya'ni ko'prik osti sof oralig'i o'lchamlariga. Oraliq qurilmalarni soz holatda saqlashga (ko'rib chiqish, bo'yash va hokazo) xarajatlar qancha kam bo'lsa, er inshootlarini mustahkamlovchi qurilmalarni ta'mirlash sarf-xarajatlari shuncha ko'payadi.

Demak, masala ko'prik kechuvidagi keltirilgan qurilish va foydalanish xarajatlarning minimumi (S_{kh}) ga mos keladigan ko'prik osti sof oralig'ini aniqlashdan iborat. Bu masala ko'prik kechuvining turli o'lchamlari L_0 bo'yicha kechuvni bir necha variantlarini ishlab chiqish, xar biri bo'yicha qurilish narxi va foydalanish xarajatlari S_{kh} ni aniqlash, hamda keltirilgan qurilish va foydalanish ishlarining eng kam sarf-xarajatlarga mos bo'lgan ko'prik osti sof oralig'ini aniqlashga imkon beruvchi $S_{kh}(L_0)$ bog'lanishini yaratish bilan amalga oshiriladi.

Bu masalani echishda, ko'prik kechuvidan foydalanishning normal sharoitlarini ta'minlash talablariga ko'ra yuvilish koeffitsientini loyihalash me'yorlarida belgilangan eng katta yo'l qo'yarli qiymatdan oshmasligi kerakligidan kelib chiqish zarur.

QMQ. 2.05.03-97 "Ko'priklar va quvurlar"ga binoan yuvilish koeffitsienti miqdori 2 dan, morfometrik asosli hisoblarda esa 1,75 dan oshmasligi kerak. Kema qatnovi mavjud daryolarda ko'prik kechuvini qurish natijasida suv oqimi tezligini ortishi (kemalar qatnashi uchun hisobiy suv sathida), agar tabiiy sharoitda suv oqimi tezligi 2 m/sek gacha bo'lsa 20% dan, 2,4 m/sekdan ko'proq bo'lsa 10% dan oshmasligi kerak.

3.3. Ko'prik ostidagi umumiy yuvilishlarni yo'l qo'yarli oqim tezliklari bo'yicha hisoblash

Ko'prik kechuvi ishlash sharoitini ko'p yillar davomida o'rganish, modellastirish va nazariy tadqiqotlar katta va o'rtacha ko'priklar osti sof oraliqlari o'lchamini aniqlash usullarini sezilarli darajada takomillashtirishga imkon yaratib berdi.

Prof. N.A. Beleyubskiy asos solgan uslubning keyingi rivojlanishi ko'prik osti o'zan yuvilishi to'xtaydigan oqim tezligini hisoblashdan iborat bo'lgan. Ko'prikning o'zan oraliqlaridagi yuvilishlarni, ko'pincha, maishiy tezliklardan ko'ra oqimni o'rtacha tezliklarida to'xtashi hodisasi kuzatuvlar natijasida aniqlangandan so'ng tezlikni hisoblashga zarurat tug'ilgan edi.

Yuvilish to'xtaydigan oqim tezligi dinamik muvozanat tezligi deb nomlanadi. U suv toshqini vaqtida o'zandagi cho'kindilarni har doimgi o'zgarmas harakatiga mos keladi.

Rossiyaning turli chuqurlik va tubi har xil gruntli 250 dan ortiq daryolardagi suv toshqini vaqtida o'zandagi oqim tezligi haqidagi ma'lumotlarni statistik ishlovi natijalari bo'yicha L.L. Lishtvan gruntlar xususiyati, daryo chuqurligi va suv sathini toshqin vaqtidagi sathdan oshib ketmasligini dinamik muvozanat tezligiga bog'lanishining quyidagi ifodasini taklif etdi:

$$V_{din} = 1.10 \sqrt{g \cdot \bar{h}_{yu.k.}^{0.3} \cdot d^{0.2} \cdot \beta}, \quad (3.4)$$

bu yerda $\bar{h}_{yu.k.}$ – yuvilishdan keyingi o'rtacha chuqurlik, m;

d – daryo o'zanini tashkil etuvchi yopishqoq emas grunt zarrachalarining o'rtacha diametri, m;

β – sarf miqdorini oshirib yuborish ehtimoliga bog'liq parametrl.

P, %.....	2	1	0.33
B,.....	0.97	1	1.07

(3.4) – ifodani ko'p marotaba tekshirilishi uni tabiiy ko'rsatkichlarga ancha yaqinligini ko'rsatadi. Bu keltirilgan formulani amaliy hisoblarda qo'llash uchun tavsiya etishga asos bo'ldi.

Yuvilishdan keyingi ko'prikl ostidagi o'rtacha chuqurlik quyidagi formuladan topiladi:

$$\bar{h}_{yu.k.} = \frac{Q}{L_0} \cdot V_{din}, \quad (3.5)$$

bu yerda Q – hisobiy sarf, m³/sek; L_0 – ko'prikl osti sof oralig'i.

Yorug'likdagi ko'prikl osti sof oralig'i L_0 deb, ko'priklning qirg'oq ustunlari oldi yuzalari (yoki atrofi grunt bilan qoplangan ustunlar konuslari yonbag'irlari) orasidagi masofaga aytiladi. Bu masofa hisobiy suv sathi balandligida aniqlanib, undan oraliq tayanchlarning jami kengligi ayirib tashlanadi.

Suvda joylashgan ko'prikl tayanchlari yon tomonlaridagi suv oqimini chetga yo'naltiradilar, shunda suv to'g'riga oqmay to'xtab qoladigan (tranzitsiz) zonalar hosil bo'ladi va ular ko'prikl ostidagi oqimning haqiqiy kengligini kamaytirib yuboradi. Tayanch oraliqlari 15 metrdan ortiq bo'lsa, hamda ko'prikl oqimiga perpendikulyar joylashsa, oqimlarning chetga yo'nalishi (otjim) hisobiga olinmaydi.

Kechuv trassasi qiya yo'nalish bo'yicha daryoni kesib o'tadigan bo'lsa, L_0 sifatida ko'priknig ishchi sof oralig'i qabul qilinadi, yani sof oralig' o'lchamini kesib o'tish qiyaligi burchagining kosinusiga ko'paytmasi teng.

(3.5) tenglamaga (3.4) formuladagi dinamik muvozanat tezligi qiymatini qo'yib hosil bo'lgan tenglamani echsak,

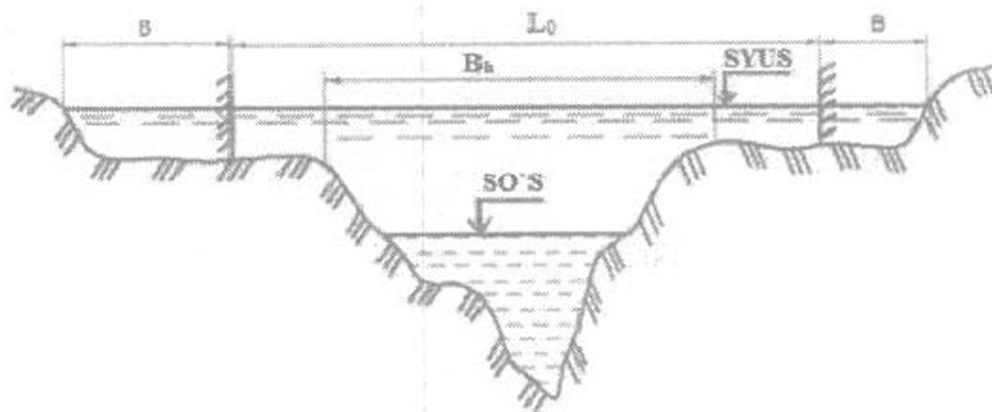
$$\bar{h}_{yu.k.} = 0.93 \left[\frac{Q}{L_0} \sqrt{g \cdot d^{0.2} \cdot \beta} \right]^{0.77} \text{ bo'ladi.} \quad (3.6)$$

Shunday qilib, ko'prik osti sof oralig'i L_0 ni (3.1-rasm) daryoning jonli kesimiga joylashtirib, ko'prik osti sof oralig'ining qayir qismidagi kesimtani hisobga olgan holda ko'prik osti jonli kesimni yuvilishgacha bo'lgan yuzasi $\omega_{yu.o.}$ ni aniqlaymiz, so'ng (3.6) formula bo'yicha

yuvilishdan keyingi ko'prik ostidagi o'rtacha chuqurlik $\bar{h}_{yu.k.}$ hisoblanadi, hamda yuvilishdan keyingi jonli kesim yuzasini va yuvilish koeffitsientini quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$\omega_{yu.k.} = \bar{h}_{yu.k.} \cdot L_0, \quad (3.7)$$

$$p = \omega_{yu.k.} / \omega_{yu.o.} \quad (3.8)$$



3.1-rasm. Ko'prik ostidagi umumiy yuvilish hisobining sxemasi

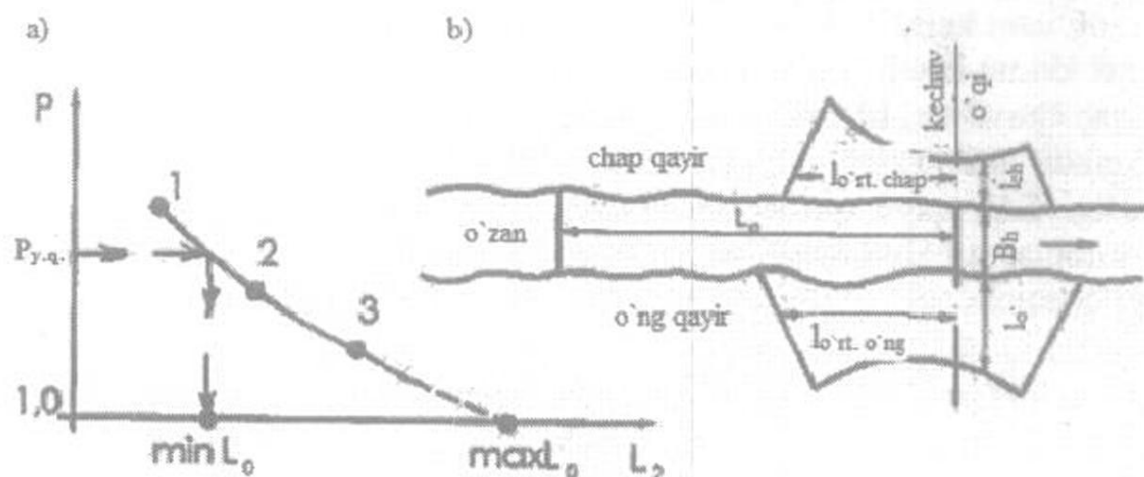
Ushbu masalani kamida uch marotaba ishlab $P(L_0)$ egri chiziq quriladi (3.2-rasm) va uning bo'yicha ko'prik osti sof oralig'ining minimal va maksimal qiymatlari aniqlanadi.

Shunday qilib, eng muqobil echimni topish uchun, ko'prik osti sof oralig'ini chegaraviy o'lchamlari belgilanadi.

Ko'prik osti o'zanlarini umumiy yuvilishini oqimning yo'l qo'yarli tezliklari bo'yicha hisoblash usuli uzoq vaqt davom etadigan suv toshqinlariga mos keladigan natijani beradi.

Qisqa muddatli suv toshqinlari sharoitida dinamik muvozanat tezligi bo'yicha yuvilishlarni hisoblash oshirib yuborilgan natijalarni beradi.

Shuning uchun, suv toshqini gidrografi, yani vaqt bo'yicha suv sarfini o'zgarish grafigini hisobga oluvchi umumiy yuvilishni hisoblash uslublarini ishlab chiqarish zarur.



3.2-rasm. Yuvilish koeffitsienti bog'liqligi

3.4. Suv toshqini gidrografi bo'yicha ko'priq osti umumiy yuvilishlarini hisoblash

Ko'priq osti umumiy yuvilishlarni yuqorida keltirilgan hisoblash usullarida hisobiy suv sarfini o'zgarish miqdoridan kelib chiqiladi, hamda uzoq vaqt davom etadigan suv toshqini deb qabul qilinadi.

Transport qurilishining ilmiy tekshirish institutida 60-yillarda suv toshqini davomiyligini e'tiborga oluvchi ko'priq osti yuvilishlarini hisoblash usuli ishlab chiqiladi. Yuvilishni hisoblashda egri chiziqli gidrograf pog'onasimonli bilan almashtiriladi, bunda suv ko'tarilishi va suv tushishida pog'onalar soni uchtdan ortiq olinadi (3.3-rasm). Umumiy yuvilish gidrografning har bir pog'onasidagi yuvilishlar jamidan kelib chiqadi. Yuvilishning o'zan tubidagi pog'onasida $\Delta t(s)$ formula bo'yicha aniqlanadigan vaqtga bog'liqlik mavjud.

$$\Delta t = \gamma \cdot W / G_1 - G_2, \quad (3.9)$$

bu yerda γ – gruntning solishtirma og'irligi, kN/m^3 ;

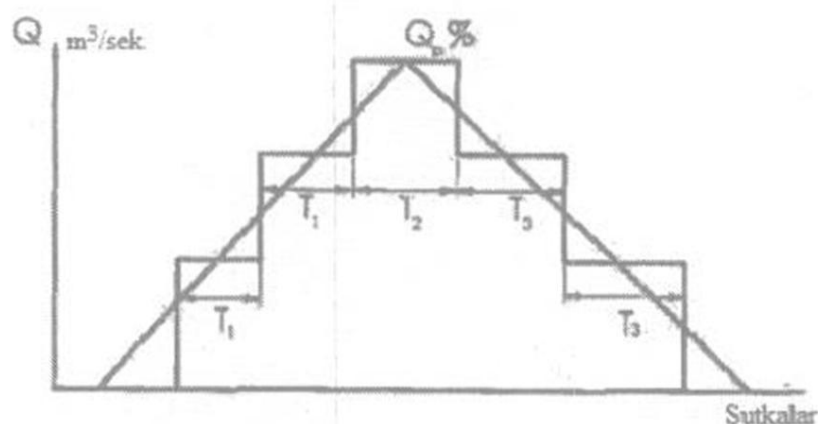
W – yuvilish hajmi, m^3 ;

G_1 – gidrografning ayni shu pog'onasiga to'g'ri keladigan suv sarfidagi ko'priq ostidan chiqib kelayotgan cho'kindi (nanos) lar

sarfi, kN;

G_2 – xuddi shu suv sarfi ko‘prik ostiga olinib kelinadigan cho‘kindilar sarfi, kN.

Hisoblash shunday hajmni tanlab olishdan iborat, demak, yuvilish qatlami chuqurligini ham hisoblashni bajarishga mazkur bosqich davomiyligi T_i ga teng vaqt kerak bo‘ladi. Buning uchun yuvilishning kichik qatlamlari Δh larni ketma-ket formulaga qo‘yib (masalan, 0.10–0.20m), ularga mos keladigan yuvilish hajmi W , hamda (3.9) formula bo‘yicha Δt vaqti hisoblanadi. $\Sigma \Delta t = T_i$ da gidrografning ko‘rilayotgan bosqichidagi yuvilish chuqurligi $\Sigma \Delta h$ qayd qilinadi va keyingi bosqich uchun xuddi shunday hisob-kitoblar amalga oshiriladi. Gidrografning keyingi bosqich hisoblari oldingi bosqichdagi yuvilishlarni hisobga olgan holda bajariladi.



3.3-rasm. Hisobiy suv toshqinining sxemalashtirilgan gidrografi

Yuvilib ketgan joyning o‘lchamlari yuvilib ketgan gruntlar hajmiga ko‘ra aniqlanadi, hamda ko‘prik osti sof oralig‘i o‘lchamlari va ko‘prik kechuvi o‘qidan yuqori oqim tomonida yuvilish joyining uzunligidan kelib chiqqan holda yuvilish hajmi W quyidagi formula bo‘yicha (3.4-rasm) hisoblanadi:

$$W = 0,5(B_o \cdot L_{yuv} + l_o \cdot l_{ch} + l_{k.o} \cdot l_{t.ch}) \Delta h, \quad (3.10)$$

bu yerda B_o – o‘zan kengligi, m;

l_o , l_{ch} – ko‘prik osti sof oralig‘i qismlari, tegishlicha qayirning o‘ng va chap taraflarida;

$l_{k.o}$, $l_{t.ch}$ – ko‘prik o‘qi hamda kesilgan yoki taralgan joyining yuqori chegarasi orasidagi masofa, tegishlicha o‘zanning o‘ng va chap taraflarida, m;

Δh – yuvilib ketgan joyning qabul qilingan qalinligi (0.1–0.2 m);

L_{yuv} – yuvilish joyini yoyilish uzunligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$L_{\text{ost}} = 0,67 \cdot \alpha V_{\text{s.o.}} \sqrt{L_{\text{yuv.h}} / g \cdot J}, \quad (3.11)$$

bu yerda 0.67 – tajriba yo‘li bilan aniqlangan koeffitsient;

α – koeffitsient;

$V_{\text{s.o.}}$ – jami siqilmagan oqimning o‘rtacha mahalliy tezligi, m/sek;

$L_{\text{yuv.h}}$ – daryodagi yuvilish maydoni hisobiy kengligi, m;

oqim bir tomondan kechuv bilan siqilganda jami yuvilish maydoni kengligiga teng deb, ikki tomondan siqilganda esa yuvilish kengligining yarmiga teng deb qabul qilinadi, $g=9.8 \text{ m/sek}^2$;

J – suv yuzasining maishiy nisbiyligi.

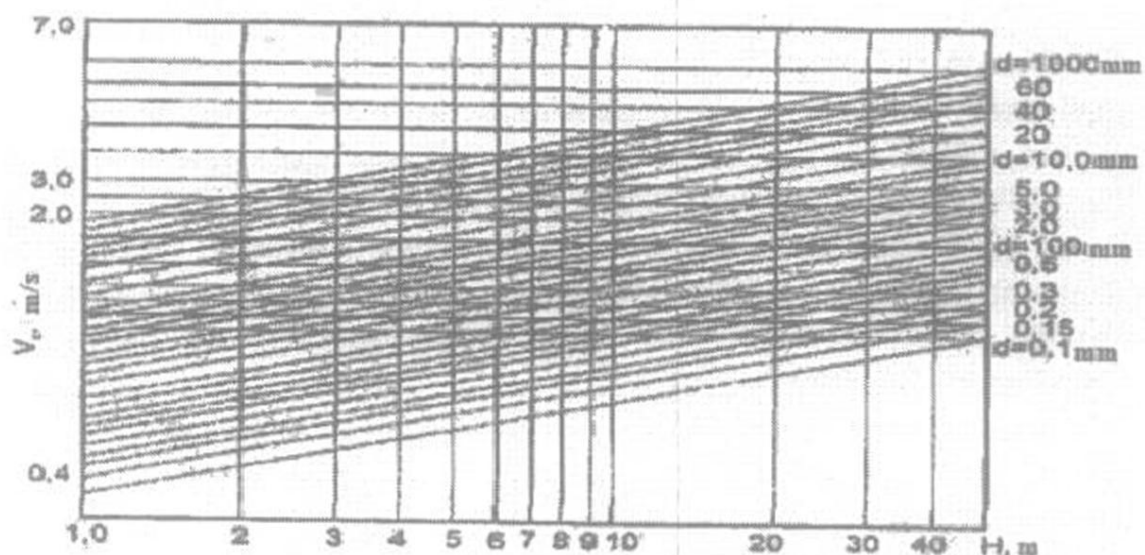
Cho‘kindilar sarfi G_1 va G_2 lar quyidagicha topiladi:

$$G_1 = Q \cdot \rho_k; \quad G_1 = Q_o \cdot \rho_o,$$

bu yerda Q va Q_o – tegishli ko‘prik osti jonli kesimi bo‘yicha to‘liq suv sarfi va daryo o‘zani suv sarfi, m/sek;

ρ_k va ρ_o – tegishli daryo o‘zanidagi suv tiralish zonasida hamda ko‘prik ostidagi nomogrammlar bo‘yicha aniqlanadigan suv loyqalanishi, kN/m^3 ;

G_1 va G_2 larning musbat qiymatlaridan manfiylariga o‘tish yuvilishning maksimal qiymati $(\Sigma \Delta h)_{\text{max}}$ ga to‘g‘ri keladi. Odatda, suv toshqini kamayganda bo‘ladi.



3.4-rasm. Gruntlar yuvilib ketmaydigan tezlikni aniqlash grafigi

Ko‘rsatilgan usul bo‘yicha aniqlanadigan yuvilish, ko‘prik ostidagi jonli kesim bo‘yicha o‘rtacha chuqurlikni tavsiflaydi. Maksimal yuvilish $(\Sigma \Delta h)_{\text{max}}$ ni ko‘prik ostidagi yuvilishgacha bo‘lgan chuqurlikni $\bar{h}_{\text{yu.o.}}$

qo'shsak, yuvilishdan keyingi ko'prik ostida hosil bo'lgan chuqurlik $\bar{h}_{yu.k.}$ ni topamiz. Ko'prik ostidagi chuqurlik jonli kesim maydonini ko'prik osti sof oralig'iga nisbatiga teng bo'lgani uchun, ko'prik ostidagi umumiy yuvilish koeffitsientiga teng.

$$P = \bar{h}_{yu.k.} / \bar{h}_{yu.o.} = \left[\bar{h}_{yu.o.} + \left(\sum \Delta h \right)_{\max} \right] / \bar{h}_{yu.o.}, \quad (3.12)$$

Demak, yuvilishni hisoblashning bu usulida ham ko'prik osti sof oralig'i o'lchamlari L_o ni bir necha variantlarini qo'llash, hamda har biri uchun ko'prik osti yuvilishi koeffitsienti P_n larni aniqlash; $P(L_o)$ bog'lanishni (3.2-rasmga q.) ko'rib texnik-iqtisodiy hisoblashlar uchun, ko'prik osti sof oralig'ining qo'llaniladigan o'lchamlarini chegaraviy qiymatlarini belgilash kerak.

Tayanch poydevorlarining joylashish chuqurligini aniqlash uchun, shu tayanch atrofidagi yuvilishlar vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini bilish kerak. Hisobiy suv toshqini vaqtidagi umumiy yuvilishning integral egri chizig'i ordinatasi vaqtning har bir oni uchun quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h_{yu.k.(i)} = h_{yu.o.(i)} \left(\bar{h}_{yu.k.(i)} / \bar{h}_{yu.o.} - 1 \right), \quad (3.13)$$

bu yerda $\bar{h}_{yu.o.}$, $\bar{h}_{yu.o.(i)}$ – yuvilish bo'lmagan deb hisoblanganda mavjud suv sarfidagi tegishli tayanch atrofidagi o'rtacha chuqurlik; $\bar{h}_{yu.k.(i)}$ – berilgan vaqt momenti uchun yuvilishdan keyingi ko'prik ostidagi chuqurlik.

Suv toshqini gidrografi bo'yicha umumiy yuvilishni aniqlash uchun EHM da hisoblash dasturlari ishlab chiqilgan. Hisobiy suv toshqini gidrografi bo'yicha yo'l qo'yarli tezliklar usulida ko'prik ostidagi umumiy yuvilishlarni hisoblash natijalarini solishtirish uchun, ikkala usulda ko'p marotaba taqqoslash hisoblari bajarildi.

Yuvilish joyini nisbatan kichik o'lchamlarida, agar yuvilish maydoni 20 ming m^2 dan oshmagan bo'lsa, qayirni suv bosish muddati 60 sutkaga teng, undan ortiq bo'lsa, solishtiriladigan usullar bo'yicha olingan natijalar farqi bo'lmaydi. Suv toshqini 30 sutka davom etganda ham ikkala usuldagi hisoblashlar natijalari ko'p farqlanmaydi: oqimni 2-darajali siqilishida ular farqi 5% dan oshmaydi.

Bundan kichik muddatli toshqinlarda, hamda yuvilish joyi maydoni kattaroq, hamda ko'prik kechuvi bilan oqimni siqilish ancha katta

bo'lganda, yo'l qo'yarli tezliklar usuli bo'yicha hisoblangan chuqurliklar miqdori toshqin gidrografiga ko'ra hisoblab topilganiga nisbatan 10-20% ko'proq bo'ladi.

Yo'l qo'yarli tezliklar usuli bo'yicha ko'proq osti umumiy yuvilishlarni hisoblash natijalari ishonchliligini oshirish uchun, (3.6) formulaga $\eta = 0.8-0.9$ koeffitsientini qo'shish tavsiya etiladi. Bu koeffitsient toshqin davomiyligiga ko'ra, ko'priksimon kechuvi tomonidan oqimni siqilish darajasi va yuvilish joyi maydoniga ko'ra qabul qilinadi.

3.5. Ko'priksimon tayanchlari atrofidagi mahalliy yuvilish chuqurligini hisoblash

Ko'priksimon tayanchi atrofidan suv aylanib oqqanda, oqimlar har tomonga og'ib ketadi. Yuqoriga ko'tariladigan oqimlar suv yuzasida sathning mahalliy ko'tarilishini hosil qiladi, pastga yo'nalganlari esa daryo tubiga tushadi va u erda keskin burilib girdobli yoymalar hosil qiladilar, yuvilish girdobidan tayanch oldi hamda yon tomonlaridagi gruntning shiddat bilan olib chiqadilar (3.5-rasm).

Mahalliy yuvilish voronkasi chuqurligi tayanchni aylanib o'tadigan oqimlar tezligiga, tayanch konstruksiyasi va shakliga, hamda tayanchning bo'ylama o'qi bilan kelayotgan oqim yo'nalishi orasidagi burchakka bog'liq bo'ladi.

Tayanch atrofidagi mahalliy yuvilish chuqurligini aniqlash uchun quyidagi ma'lumotlar zarur: hisobiy va eng katta suv toshqini vaqtida umumiy yuvilishlar tugagandan so'ng tayanch atrofidagi oqim tezligi va chuqurligi; tayanch atrofidagi grunt tavsifi; tayanchning tarh bo'yicha shakli va o'lchamlari; hisobiy va eng katta suv toshqinlarida tayanch yaqinidagi oqim yunalishlari.

Mahalliy yuvilishni hisoblash usuli transport qurilishi ilmiy tekshirish institutida ishlab chiqilgan va mahalliy yuvilishni hisoblash buyicha VSN 62-69 texnik ko'rsatmalarda keltirilgan.

Ko'priksimon osti o'zan grundi bir xil tarkibga ega va yopishqoq emas bo'lganda, hamda yuvilish voronkasiga oqim olib keladigan daryo tubi cho'kindilari bema'lol kirib keladigan hollarda, mahalliy yuvilishning ko'priksimon ostidagi umumiy yuvilish chizig'i bo'yicha daryo tubidan hisoblangandagi eng katta chuqurligi $\Delta h_m(m)$ ga teng (3.5-rasm).

$$\Delta h_m = \left(\Delta h_o + 0,014 \frac{V - V_o}{\omega} b_o \right) m, k, \quad (3.14)$$

bu yerda Δh_o – yuvib ketmaydigan tezlik V_o ga teng bo‘lgan oqim tezligi V ga bog‘liq bo‘ladi.

$$\Delta h_o = 6.2 \cdot \beta_o h_{yu.k.} / (V_o / \omega)^{\beta_o}, \quad (3.15)$$

bu yerda β_o – koeffitsient;

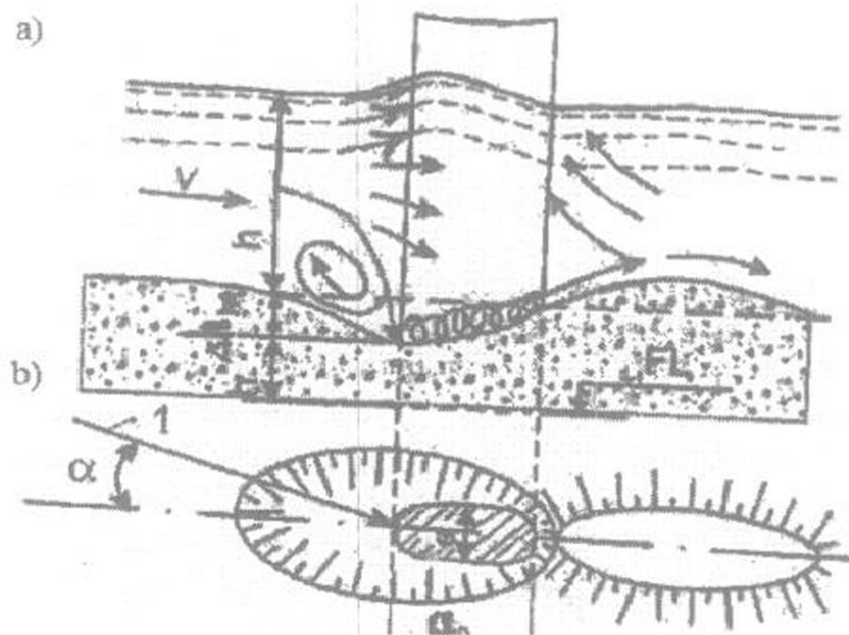
ω – grunt zarrachalarining gidravlik yirikligi;

b_o – tayanch kengligi;

V_o – grafik bo‘yicha aniqlanadigan yuvib ketmaydigan tezlik (3.6-rasm). V_o ni formula bo‘yicha ham aniqlasa bo‘ladi.

$$V_o = 3.6 \cdot \sqrt[4]{H \cdot d}, \quad (3.16)$$

bu yerda H va d – tegishli suvning o‘rtacha chuqurligi va grunt zarralarini o‘rtacha diametri, m.



3.5-rasm. Ko‘prik tayanchlari atrofidagi mahalliy yuvilish sxemasi:
a – bo‘ylama profil; b – tarh; 1 – oqim yo‘nalishi

Tayanch oldidagi tik yo‘nalish bo‘yicha oqimning o‘rtacha tezligi, m/sek, quyidagi ifodadan topiladi:

$$V = Q / P \cdot \omega_{b.m.}, \quad (3.17)$$

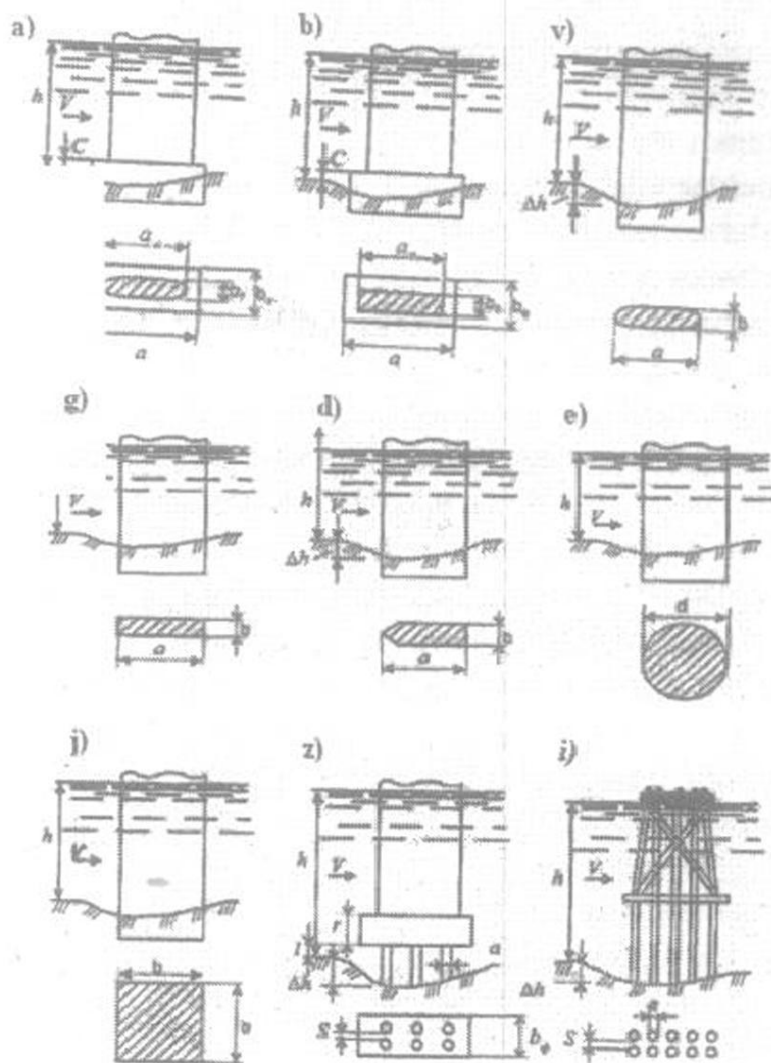
bu yerda P – umumiy yuvilish koeffitsienti;

$\omega_{b.m.}$ – tayanch shakli koeffitsienti, tayanch shakllari sxemasi bog‘liqligiga qarab tanlanadi.

Qiyalik koeffitsienti K quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K = 1 + \left[1,22 - 1,12 / \sqrt{[(h_{yul.k.}/b) + 0,75]^3} \right] \cdot f, \quad (3.18)$$

bu yerda f – 3.6 rasmdagi grafikdan og'ish α_0 ga nisbatan olingan koeffitsient.



3.6-rasm. Tayanch shakllari sxemalari

Tayanchning bo'ylama o'qi bilan kelayotgan oqim yo'nalishi orasidagi og'ish burchagi 10^0 dan kichik yoki teng bo'lganda, $K=1$.

Tayanchlarning ustun shaklidagi poydevorlari uchun, (3.18)-formulaga tayanch kengligi b sifatida quyidagilar kiritiladi:

$$b = b_o + (b_p - b_o) \cdot c / (h_{yul.k.} - e), \quad (3.19)$$

bu yerda b_o va b_p – tegishlicha tayanch tanasi va rostverk (sayoz joylashgan poydevor) plitasi;

s – poydevor yuqori sathi bilan umumiy yuvilish chizig'i

(UYUCH) orasidagi masofa;

e – rostverk plitasi tagidan UYUCH gacha bo'lgan masofa ($e < 0$ da $e = 0$ deb qabul qilinadi).

(3.18)-formuladagi koeffitsient f ni aniqlash uchun, zarur bo'lgan tayanch uzunligi α formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\alpha = \alpha_o + (\alpha_p - \alpha_o) \cdot c / (h_{y.u.ku} - e), \quad (3.20)$$

bu yerda α_o – tayanch tanasi uzunligi;

α_p – tayanch poydevori uzunligi.

Sayoz joylashgan ko'prik tayanchlari poydevori hisobiy toshqindan umumiy yoki mahalliy yuvilishdan qolgan suv sathi belgisidan kamida 2,5 m chuqurlashtirilishi, eng katta suv toshqinidan so'ng esa kamida 2,0 m ga chuqurlashtirilishi kerak.

Seysmik jihatdan xavfli hududlarga qoziqlarni gruntga kamida 4,0 m chuqurlikkacha qoqish kerak; qoziqlarning ostida suv bilan to'yingan qumli, o'rtacha zichlikka ega bo'lgan gruntlar mavjudligida kamida – 8,0 m. Sun'iy seysmik ta'sir o'tkazib bajarilgan dala sinovlari natijalaridan kelib chiqqan holda tegishli asoslab, qoziqlarni gruntga o'rnatish chuqurligini kamaytirish mumkin. Seysmik jihatdan xavfli hududlarda bino va inshootlarga rostverksiz qoziqli poydevor qurib bo'lmaydi.

Bob 4. Ko'prik kechuvlarining ishonchliligi

4.1. Ishonchlilik nazariyasining asosiy tushunchalari

Ko'prik kechuvi ishonchliligi deganda, asosan buzilmasdan ishlashini, ya'ni, belgilangan muddat davomida, ish qobiliyatini yo'qotmasligini tushunish kerak.

Konstruktiv element yaratilgan materialning asosiy ishonchlilik xususiyati – bu uzoq muddatga chidamliligidir.

Uzoq muddatga chidamliligi deganda, chegaraviy deb nomlangan holatgacha ish qobiliyatini saqlanishi deb tushuniladi. Chunki bu holatda inshootdan foydalanishga yo'l qo'yib bo'lmaydi va bu maqsadga muvofiq bo'lmay qoladi.

Ishdan chiqish, ya'ni inshootni to'liq yoki qisman o'z vazifasini ado etishga qobiliyatini yuqotishiga – ishdan chiqish (otkaz) deyiladi. Ko'prik kechuvi uchun harakatdan uzilish holati – ishdan chiqish holatidir. Otkaz vaqtida inshoot ishga qobiliyatsiz bo'lib qoladi – belgilangan vazifalarini normal bajarish uchun qo'yilgan barcha talablarga javob bermaydi.

4.2. Sun'iy inshootlarning ish qobiliyati va ishga qobiliyatsizligi

Ish qobiliyati inshoot sozligi degan keng tushunchaga kiradi, va bu asosiy hamda ikkinchi darajali inshootlar uchun qo'yilgan barcha talablarni hozirgi paytda normal bajarilayotgan tizimning holatidir. Ko'prik kechuvda asosiy va ikkinchi darajali element bo'lib, tegishlicha, kechuvning asosiy va ikkinchi darajali inshootlari hisoblanadi. Bu xavfsiz va to'xtovsiz harakatni ta'minlashda ularning ahamiyatiga bog'liq.

Ko'prik kechuvining asosiy inshootlariga ustida transport vositalari harakatlanadigan yoki, ular shikastlanib qolsa, harakatda uzilish (otkaz) sodir bo'ladigan inshootlar kiradi. Ikkinchi darajali inshootlarga bitta suv toshqini natijasida ularni buzilishi asosiy inshootlar shikastlanishiga olib keladigan inshootlar kiradi.

Ko'prik kechuvi faoliyatining boshlang'ich davrida, qachon uning ayrim inshootlari hali ham ishlab chiqish holatida bo'lganda, ko'pincha loyihalash va qurish jarayonida yo'l qo'yilgan kamchiliklar natijasida kelib chiqadigan nosozlik va nuqsonlar aniqlanadi.

Nosozlik deganda, tizimning ham asosiy, ham ikkinchi darajali inshootlarga qo'yiladigan foydalanish talablarining bittasiga bo'lsa ham javob bermagandagi holatiga aytiladi. Inshoot asosiy vazifalarini ado etishiga ta'sir etmaydigan normal holatini yomonlanishiga nuqson (yoki ikkinchi darajali nosozlik) deyiladi.

Nosozlik va nuqsonlarni aniqlanish muddatining davomiyligi turlicha bo'ladi va variatsiya koeffitsienti ko'rsatib turadigan yillik eng ko'p sarflarning o'zgaruvchanligiga bog'liq. Agar ushbu daryoda variatsiya koeffitsienti kichik bo'lsa, har yilgi eng ko'p sarflar kam o'zgaradi, hamda ishlash vaqtidagi nosozliklar paydo bo'lishi mumkin bo'lgan suv sarflaridan uncha farqlanmaydi. Shuning uchun, bunday daryolar uchun aniqlanish davri katta bo'lmaydi. Eng ko'p sarflarning yuqori variatsiya koeffitsientiga ega daryolarda har yili suv sarflari sezilarli darajada o'zgaradi.

Ko'prik kechuvi inshootlarini ishonchliligini miqdoriy baholash uchun, bundan keyin ishonchlilik nazariyasidagi teng mustahkamlik yoki teng ishonchlilik tushunchasidan foydalaniladi. Bu ob'ektning shunday holatiki, qaysinda mazkur sharoit uchun katta ahamiyatga ega muhim detallari kuchlanishi teng bo'ladi.

Ko'prik kechuvlari uchun teng mustahkamlik tamoyiliga rioya qilish kerak va liniyadagi birona kechuvni ishdan chiqishi butun liniyada ish to'xtashiga olib keladi. Ko'prik kechuvi inshootlarining suv oqimi ta'siriga turg'unligini hisoblashda bevosita inshoot yaqinidagi oqim gidrologik parametrlarini va oqimning gidravlik tavsiflari (tezlik va chuqurlik) ni

aniqlash ishonchliligini baholash zarur. Ishonchlilik nazariyasida ayrim o'rtacha qiymatlar atrofidagi haqiqiy qiymatlar turlanishining stoxastik tabiatini hisobga oluvchi ehtimoliy shart-sharoitlari ko'rib chiqiladi.

Gidrologik parametrlar ichki kuchlanish (inshoot oqimining hisobiy gidravlik tavsiflari)dan farqli o'laroq, tashqi yuklanish deb hisoblanishi mumkin. Inshootning to'xtamasdan ishlashi ishonchliligi oqimning gidrologik va gidravlik parametrlarini topish aniqliligiga bog'liq bo'lgani uchun, tegishlicha «ichki» va «tashqi» ishonchlilik tushunchasi kiritiladi.

Teng ishonchlilik «tashqi ishonchlilik» ka liniyadagi ko'prik kechuvlari uchun hisobiy gidrologik parametrlariga faqatgina ehtimoliy ko'tarish bilan erishiladi.

Ahamiyat bir xil «ichki ishonchlilik» ga ega inshootlarni teng mustahkamligiga aynan shu kechuv chegarasida faqatgina zahiralarni ishonchli ehtimoli bilan erishiladi.

Ko'prik kechuvlari uchun butun inshootni yoki uning alohida bir qismini ishdan chiqqan deb hisoblanadi, agar bu gidrologik parametrlarini hisobiy qiymatiga teng yoki undan kichik qiymatlarida amalga oshgan bo'lsa. Statistik ma'lumotlar bo'yicha ob'ekt ishonchliligini baholash – bu ishonchlilik nazariyasining eng muhim masalalaridan biri.

Ishdan chiqish sabablari – joriy yuklamalarni hisobiy qiymatlaridan ortishi, loyihalash va qidiruv ishlaridagi holatlar, qurilish sifatining pastligi, inshootdan foydalanishdagi kamchiliklar bo'lishi mumkin.

Ishdan chiqishlar haqidagi statistik ma'lumotlarni tahlili oqimlar ustidagi kechuv inshootlarini ilmiy asoslangan holda hisoblash usullari va hisoblash sxemalarini ishlab chiqish, hamda, foydalanish talablari va iqtisodiy omillarga tayangan holda zahira koeffitsientining eng maqbul qiymatlarini belgilash imkonini beradi.

4.3. Ko'prik kechuvi modeli

Ko'prik kechuvining buzilmasdan ishlash ehtimoli undan foydalanishning muddatiga emas, qisqa vaqtli yuklanishlarga bog'liq bo'ladi. Ko'prik kechuviga qisqa muddat ichida ishlovchi tizim sifatida qarash mumkin. Kechuvning asosiy inshootlari tizim elementlari deb qabul qilinadi.

Asosiy inshootlarga kirish ko'tarmasi, ko'prik, suv ayirish dambalari kiradi. Asosiy elementlarning har birini ishdan chiqishi butun tizimni ishdan chiqishiga olib keladi. Shu bilan birga, boshqa tizimlardan farqli o'laroq, ko'prik kechuvining asosiy tizimlari rezervlangan bo'lishi mumkin emas.

Ko'prik kechuvining ikkinchi darajali inshootlari asosiy inshootlarni to'xtamasdan samarali ishlashini ta'minlash maqsadida quriladi.

Ko'prik kechuvining ayrim inshootlari, masalan, daryo burilish joyini mustahkamlovchi qurilmalarini uzoq vaqt ishlovchi elementlar qatoriga kiritish zarur, qaysilarining ish muddati burilish joyidagi o'zan jarayonlarini ularga ta'sir etish jadalligiga bog'liq.

Qayir ko'tarmalarini mustahkamlash engillashgan rezervda bo'ladi, ya'ni traverslar mavjudligida to'liq emas ish rejimida, bunda mustahkamlovchi qurilma ko'ndalang inshootlarsiz hisoblangan.

Ishonchlilik nazariyasi nuqtai nazaridan ko'prik kechuvi elementlari ketma-ket tutashgan rezervlanmagan tiklanmaydigan tizim bo'ladi. Ketma-ket tutashishda ishdan chiqishning zarur va etarli sharti – bu elementlardan birining ishdan chiqib qolishidir. Elementlardan birini ishdan chiqishi butun tizimni ishdan chiqishiga olib kelishi sababli, ko'prik kechuvining ko'rsatilgan elementlari bir xil mas'uliyatga va teng ishonchlilikka ega bo'lishi kerak.

Ehtimolliklar nazariyasi nuqtai nazaridan hisobiy kuch omillarini «tasodifiy» ortib ketishi ko'prik kechuvining har bir inshooti uchun mustaqil hodisa bo'ladi.

Ko'prik kechuvining asosiy inshootlari bilan bo'lib o'tadigan mustaqil hodisalar tushunchasi hamda «ko'prik kechuvi» ning ko'rib chiqiladigan elementlari sifatida ketma-ket tutashtirilishi butun ko'prik kechuvining to'xtamasdan ishlash ehtimolliligi (yoki ishonchlilik darajasi) P ni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$P = \prod_{i=1}^n P_i, \quad (4.1)$$

bu yerda n – asosiy inshootlardagi ketma-ket elementlar soni;

P_i – har bir elementni to'xtamasdan ishlash ehtimolligi;

Π – algebraik ko'paytma operatori.

Asosiy inshootlar teng ishonchliligi sharti $P_i = \text{const}$ dan quyidagi kelib chiqadi:

$$P_i = P^{1/n}. \quad (4.2)$$

Ko'prik kechuvi to'xtamasdan ishlash ehtimolligi 0,85-0,95 oraliqda bo'ladi. Misol uchun, ketma-ket ulangan elementlarda $n=2$ va $n=3$ da bo'lganda, $P=0,90$ miqdorni qabul qilib, (4.2)-formuladan tegishli $P_i=0,90=0,95$ va $P_i=0,90=0,967$ deb topamiz.

$P>0,95$ bo'lganda, ehtimollikni kichik miqdorda o'sishi ishonish intervalini, ya'ni oqimning determinallashtirilgan sxema bo'yicha hisoblangan kattalikning yo'l qo'yilgan o'zgarish diapazonini jiddiy ravishda ortishiga olib keladi.

«Ko'prik kechuvi» tizimi elementlari sonini ko'paytirish asosiy inshootlarini to'xtatmasdan ishlash ehtimoliligini oshirishni talab etadi.

Mustaqil elementlar tizimda ketma-ket tutashgan bo'lib, ularning to'xtatmasdan ishlash ehtimolligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$P_{ij} = \sqrt[n_j]{P_i}, \quad (4.3)$$

bu yerda n_j , P_{ij} – asosiy inshootlarga elementlarini to'xtovsiz ishlash soni va ehtimoliligi.

Ishonchlilik nazariyasi nuqtai nazaridan kelib chiqqan holda, ko'prik kechuvlarining o'ziga xos sxemalari uchun asosiy inshootlarni o'zaro ta'sirini aniqlaymiz.

Eng sodda sxema – bir tomonli kirish ko'tarmaga ega ko'prik (4.1-rasm, a). U ikkita asosiy inshoot – ko'prik va ko'tarmadan iborat. Buning ustiga asosiy inshootlardan birining (masalan, ko'prik) ishdan chiqishi boshqa asosiy inshootni ishdan chiqishi ehtimoliligini yo'q qilmaydi, ya'ni bu hodisalar bir-biriga bog'liq emas. Taxmin qilinadiki, dastlab faqat bitta inshoot ishdan chiqishi mumkin deb, va u butun ko'prik kechuvini ishdan chiqishiga olib keladi; shunda kechuvni to'xtatmasdan ishlashi 2 ta asosiy inshootlar ko'paytmasiga teng.

Demak, ko'rilayotgan sxemada 2 ta ketma-ket tutashgan element bor. Uchta asosiy inshoot – bitta ko'prik va ikkita qayir ko'tarmali kechuvni II sxemasini ko'rib chiqamiz (4.1-rasm, a, b, II). Bu inshootlarni ishdan chiqishi bir-biriga to'g'ri kelmaydigan hodisa deb taxmin qilinadi. Birinchi sxemadagi ko'tarmalar va ko'prikn ishdan chiqishi – mustaqil hodisa.

Ko'tarmalarni ishdan chiqishiga bir-biriga bog'liq hodisalar deb qarash kerak. Bir-biri bilan mos kelmaydigan va bog'langan hodisalar formulasidan ikkita ko'tarmaning ishdan chiqish ehtimoliligini chiqaramiz:

$$P_{ko'tar} = \sum_{m=1}^m P_i \cdot P_{ko'tar_i} = P_i \sum P_{ko'tar_i} = P_i,$$

bu yerda P_i – har bir ko'tarmani to'xtatmasdan ishlashi ehtimolligi;

$P_{ko'tar}$ – ikkala ko'tarmadan i chisi buzilmasligi ehtimoli.

Ko'tarmalar bir xil sharoitda ishlagani uchun $P_{ko'tar1} = P_{ko'tar2}$, hamda bir-biriga mos kelmaydigan hodisalar sifatida ehtimolliklar yig'indisi $P_{ko'tar1} = 1$ bo'ladi. Bundan $P_{ko'tar} = P_i$ kelib chiqadi.

Demak, ko'prik kechuvining ikkinchi sxemasiga ikkita ketma-ket joylashgan elementlar – ko'prik va ikki ko'tarmadan iborat deb qarash mumkin. Har bir elementni to'xtovsiz ishlash ehtimolligi (4.3)-formuladan

aniqlanadi.

Ko'prik kechuvining uchinchi sxemasi ko'prik va kirish ko'tarmalaridan iborat va ulardan biri kirishda qiyalama joylashgan (4.1, III-rasmga qarang). Bunday sxema ko'tarmalariga ham avvalgi sxema xulosalarini qo'llash mumkin, ammo, ikkala ko'tarmadan bittasi buzilmasligi ehtimolligi teng bo'lmaydi ($P_{ko'tar1} > P_{ko'tar2}$).

Bunda har bir ko'tarmani ishdan chiqish hodisalariga bir-biri bilan bog'liq deb qaraladi. Hodisalarni bog'liqligi ishdan chiqishga olib keluvchi bir xil voqealar (tiralish, infiltratsiya, bo'ylama tezliklar) dan kelib chiqadi. Shunday qilib, uchinchi sxemada ham ikkita ketma-ket tutashgan element bor.

Shunga o'xshash ikkita sof oraliq va uchta kirish ko'tarmadan iborat ko'prik kechuvining to'rtinchi sxemasida (4.1, I.IV-rasm) faqat ikkita ketma-ket tutashgan element: ikkita ko'prik va uchta kirish ko'tarmalari mavjud. Ko'prik kechuvi ikkita ketma-ket tutashgan elementlardan iborat

Endi suv ayiruvchi dambali to'rtinchi sxemadagi ikki sof oraliqli ko'prik kechuvini ko'rib chiqamiz.

Kechuvga yuqorida keltirilgan barcha tavsiflar mos keladi degan nuqtai nazardan qaraladigan ikkita mustaqil kechuv deb qabul qilsa bo'ladi. Suv ayirish dambasi uni buzilishi natijasida suv sarfi keskin ortishiga (masalan, 1.5 barobardan ko'proqqa) olib keladigan kechuvning uchinchi ketma-ket tutashgan elementi bo'ladi. Boshqa kechuv uchun damba oddiy ko'tarma xizmatini ado etib uchinchi elementi bo'lmaydi.

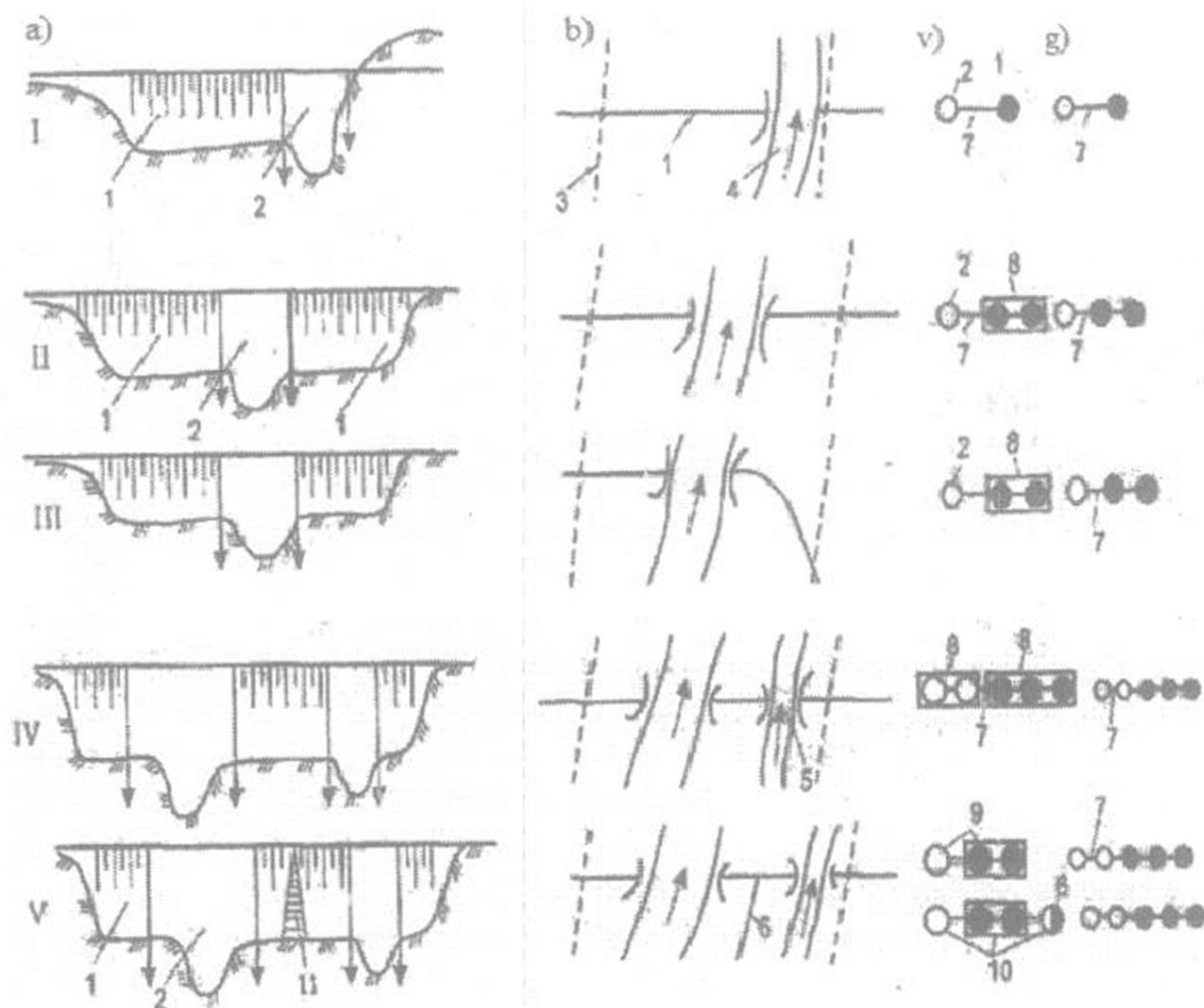
Shunday qilib, suv ayirish dambali ikki sof oraliq mavjud bo'lganda, kichikroq sof oralig'iga yondashadigan inshootlarga qattiqroq talablar qo'yiladi.

Bu (4.3)-formuladan kelib chiqadi. Shunday qilib, kechuvlarning $P=0,9$ ga teng ishonchlilik darajasida (dambaning chap va o'ng tomonida), uchta ketma-ket tutashgan elementlarga ega kichik sof oraliq uchun asosiy inshootlarning ishonchlilik darajasi ($n=3$) $P_1 = \sqrt[3]{0,9} = 0,966$ ga, katta sof oraliqli kechuvning asosiy inshootlari uchun esa ($n=2$) $P_1 = \sqrt{0,9} = 0,95$ ga teng.

Yana bir bor ko'prik kechuvi modeli rezervlanmagan tiklanmaydigan tizim ekanligini qayd etamiz.

L.G. Begam va V.Sh. Sipinlarning «Suv oqimlari ustidagi ko'prik kechuvlari ishonchliligi» kitobi bo'yicha to'rtta hisoblash sxemalari – ko'prik kechuvi modellarini ishonchlilik nazariyasi nuqtai nazaridan ko'rib chiqilganda, bitta qayirli, ikkita qayirli va guruh-guruh sof oraliqli ko'prik kechuvlarining barcha to'rtta sxemasida ham turli sondagi qayir ko'tarmalari bir tugun deb qabul qilinadi, qaysiki boshqa tugun, ya'ni,

ko'prik bilan birlashgan bo'ladi.



4.1-rasm. Ko'prik kechuvi sxemalari:

a—bo'ylama kesimi; b—tarhi; v, g—asosiy inshootlardagi elementlarni ketma-ket tutashtirish sxemasi: 1—ko'tarma; 2—ko'prik; 3—YUSS dagi daryo yoyilishi chegaralari; 4—asosiy o'zan; 5—daryo irmog'i; 6—suv ayirish dambasi; 7—elementlarni ketma-ket tutashuvi; 8—asosiy inshootlarni bitta ketma-ket tutashgan elementga birlashtiruvchi; 9—bosh o'zan orqali kechuv elementlarini birlashtirish sxemasi; 10—shuning o'zi, irmoq orqali; 11—gruntni gorizonta bosim epyurasi

O'ylaymizki, ko'prikka yondoshgan ko'tarmaning har bir uchastkasini bitta tugun deb hisoblanishi va bir-biri bilan ketma-ket tutashgan tugunlar soni, sof oraliqlar soni hamda ko'prikka kirish ko'tarmalar soniga ko'ra belgilanishi kerak. Ishonchlilik nazariyasiga binoan hisoblash sxemasida qancha tugunlar ko'p bo'lsa, shuncha uning ishonchliligi kamayadi. Shunday qilib, ish muallifi V.Sh. Sipin hisoblash sxemalari bo'lmish ko'prik kechuvi modellarini inshootlar ishini ishonchliligi zahirasi deb qabul qilmadi, chunki bu foydalanish jarayonida ayrim inshootlarni buzilishiga olib kelishi mumkin.

Transport vositalarini xavfsiz va to'xtovsiz ishlashini ta'minlash uchun, ko'prik kechuvi yo'lni daryo bilan kesishgan joyida quriladi. Ko'prik kechuviga qo'yiladigan bunday talablar faqat uning inshootlariga suv oqimlari ta'sir etganda ham ular ishonchli darajada xizmat qilsagina amalga oshadi.

Ko'prik kechuvi inshootlarning ishonchliligini to'lig'icha baholash ham texnik, ham iqtisodiy jihatdan murakkab masaladir.

Hozirgi vaqtda inshootlar ishonchliligini baxolash uchun, texnikaning ko'p sohalarida chala va intuitiv ravishda qabul qilinadigan echimlar o'rniga ishonchlilikni aniqlab beruvchi umumiy qonuniyatlarni topib, nazariy jihatdan asoslab berishga imkon yaratuvchi ishonchlilikni umumiy nazariyasidan keng foydalaniladi. Mazkur ishda ko'prik kechuylari hamda ishonchlilik nazariyasi ishlanmalaridan foydalanishga harakat qilingan.

Bob 5. Inshootlardan foydalanish tajribasi. ko'prik kechuylari rekonstruksiya uchun qidiruv ishlari

5.1. Foydalanish sharoitlarini belgilovchi omillar

Suv oqimi ta'siri ostida bo'ladigan yul inshootlaridan foydalanish sharoitlari omillarining ikki guruhi tomonidan belgilanadi. Birinchi guruhga inshootga suv oqimlari ta'sirini tavsiflovchi tabiiy omillar, ikkinchisiga – inshootlarni suv oqimi ta'siriga qarshilik ko'rsatishini tavsiflovchi omillar kiradi.

Birinchi guruhga gidrologiya, topografik (relefga oid), geologik (gruntlarga oid), hamda insonni tabiatga aralashuvi (kommunikatsiyalarni yotqizish, sanoat ob'ektlarini qurish, erlarni o'zlashtirish) natijasida kelib chiqqan omillar kiradi.

Inshootlardan foydalanish shart-sharoitlari eng ko'p sarflar qatorining variatsiya (o'zgaruvchanlik) koeffitsientiga ko'ra ham aniqlanadi.

Quyida C_v variatsiya koeffitsientining turli qiymatlarida Q_{100}/Q_{20} sarflar nisbati keltirilgan:

C_v	0,2	0,6	1,0	1,5
Q_{100}/Q_{20}	1,13	1,35	1,77	2,02

Amalga oshirilgan tekshiruvlar shuni ko'rsatdiki, haqiqiy sarfni hisobiysiga bo'lgan nisbatning 1,5 miqdorigacha foydalanishning normal sharoitlari saqlanib qoladi, 1,5–2,5 ga teng nisbatlarda esa normalga yaqin bo'lgandan to inshootlarni buzilishigacha olib keladigan turli sharoitlari

bo'lishi mumkin.

Bu mintaqada 60% ga yaqin inshootlardan foydalanishda muammolar mavjud. Sarf-harajatlar nisbati 2,5 dan ortiq bo'lganda deyarli hamma hollarda inshootlar buziladi.

Variatsiya koeffitsienti ortishi bilan foydalanish shart-sharoitlari murakkablashadi va $C_v = 1$ da hisobiy sarf 77% ga ko'payadi, bu esa inshootni buzilishiga olib keladi.

16 yillik tekshiruv davridagi 1% ga ortish ehtimoliga ega sarf uchun sarfning o'rta kvadratik xatosi foizda quyidagiga teng bo'ladi:

C_v	0,2	0,6	1,0	1,5
Xato, %	8	22	35	51.

Keltirilgan raqamlar shuni ko'rsatadiki, variatsiya koeffitsienti 6 martadan ko'proqqa ortsa (uning o'zgarishi mumkin bo'lgan oraliqda) sarfdagi xato ham kattalashadi.

Tekislikdagi ko'prik yoki quvur sof oraliq'ini kamaytirilishi tog'li yoki adirli joylardagiga nisbatan kamroq xavf tug'diradi.

Sanqib yuruvchi daryolarda tartiblashtiruvchi inshootlar (oqim yunaltiruvchi dambalar) har bir qirg'oq bo'ylab, uzunligi ko'prikning 4-5 sof oraliq'igacha, tekislikdagi daryolarda esa – 0,7-1,3 sof oraliq'igacha etadi. Sanqib yuruvchi daryolarda oqim tezligi baland bo'ladi, bu esa tartiblash maydonini kattaligi bilan birgalikda foydalanishda anchagina murakkabliklar tug'diradi.

Suvni chiqarish konuslaridan oqadigan sanquvchi daryolar uchastkalarida dambalarni buzilishi ayniqsa og'ir oqibatlariga olib kelishi mumkin. Bunday sharoitda dambalar buzilishi natijasida konusning pastki qismida er ko'tarmalari va suv o'tkazish inshootlari yuvilib ketishi mumkin. Sanquvchi daryolarda foydalanish sharoitlari ko'prik osti o'zanni yuvilib ketishining keskin sharoitlari nafaqat baland suv toshqinlari, balki pastlarida ham hosil bo'lishi mumkin.

Kechuvlardan foydalanish shart-sharoitlari ularni qurishda inshootlarga berilgan zahira (zapas) lar bilan belgilangan bo'ladi. Bu zahiralar hisobiy sarflar va zahiralarining soniy miqdori (yuvilish chizig'idan ko'prik tayan-chi poydevori tagigacha, hisobiy sath otmetkasidan o'tish joylari ko'tarmasining yuqori chetigacha va b.) dan ortishi ehtimoliga bog'liq bo'ladi.

Foydalanilayotgan ko'prik kechuvlari uchun hisobiy sarf ehtimolligining o'rtacha miqdori o'rta hisobda 5% deb qabul qilinishi mumkin. Hozirgi paytda serharakat liniyalar uchun hisobiy sarfning ehtimolligini 1% deb olinadi.

5.2. Inshootlar shikastlanishi va tartiblashtirish inshootlarining ahamiyati

Poyezdlar harakati uzilish vaqtlarining 78% er ko'tarmalari yuvilishi natijasida kelib chiqadi. Qolgan 22% ko'priklari va quvurlarni yuvilishi natijasida bo'ladi. Turli yo'llar bo'yicha bu ko'rsatkichlarini farqi ancha katta: er polotnosi yuvilishi natijasida harakat uzilishlari 37 dan 100% gacha, ko'priklari va quvurlarni yuvilishi natijasida esa 0 dan 64% gacha etadi. Bu o'zgarishlar joy topografiyasiga hamda boshqa tabiiy omillarga bog'liq bo'ladi, kichik ko'priklari va quvurlar yuvilmaydigan o'zanga, hamda chiqish o'zanda mustahkamlovchi qurilmalarga ega.

Keltirilgan inshootlar yuvilishi haqidagi statistik ma'lumotlarga suv toshqinlari vaqti uchun asos bo'lib 9 ta yo'lni tekshirish materiallari xizmat qilgan. Faqat 1960-1972 yillar davomidagi poyezdlar harakati to'xtashiga olib kelgan yuvilish hodisalari tekshirilgan.

Ko'priklari osti yuvilishlarning eng ko'p uchraydigan ko'rinishlari – bu harakat uzilishlarini 5% ni tashkil etuvchi umumiy yuvilishlar, hamda 14% ni tashkil etuvchi bir joyda mujassamlangan yuvilishlar. Yuvilishning ikkinchi turi sanquvchi daryolarga xos va O'rta Osiyoning ayrim daryolarida uchraydi; ham umumiy, ham mujassamlangan yuvilish odatda inshoot yaqinidagi mahalliy yuvilishlar bilan birga o'tadi.

Yer polotnosi asosan suv toshib ketish hollarida yuviladi. Bunda harakat uzilishi 55% tashkil etadi, ularning 45% deyarli faqat kichik ko'priklari va quvurlarning sof oraliq'i kichikligi sababli suv sathini ortiqcha ko'tarilib, polotno ustidan quyilib ketishidan kelib chiqqanlari. Kamdankam hollarda yirik va o'rtacha ko'priklarda er polotnosi ustidan suv toshib o'tadi, chunki katta sof oraliqli ko'priklar oldida suvning tiralib qolish hollari kuzatilmaydi.

Harakatdagi uzilishlarga yer polotnosini bo'ylama yuvilishi ham sabab bo'la oladi. O'ta suv toshqini xavfi mavjud zonalaridagi yo'llar uchun er polotnosini yuvilish natijasida poyezdlar harakati uzilishlari 21% ni tashkil etadi. Yo'llarning birida yer polotnosini yuvilishidan kelib chiqqan harakatdagi uzilishlar 60%, boshqalarida kamroq foizni tashkil etadi, tekislikdagi yo'llarda esa yuvilishning bunday turlari uchramaydi.

Tartiblashtirish va mustahkamlash inshootlari ko'priklari osti o'zanini mujassamlangan yuvilishlari, kichik inshootlardan chiqish joylaridagi yuvilishlar, suv o'tkazish inshootlari sof oraliq'ida cho'kindilar to'planib qolishi, er polotnosiga to'lqinlar urilishi va tagini yuvilib ketishi natijasida poyezdlar harakati to'xtashini oldini oladigan inshootlar. Bunday to'xtashlar 47% tashkil etadi, ularning 40% kichik ko'priklari va quvurlar

ostida cho'kindilar to'planib qolishi natijasida kelib chiqadi. Cho'kindilar to'planishi suvni er polotnosi ustidan oqib o'tishi va polotnoni buzilishiga olib keladi.

Inshootni suv oqimiga qarshilik ko'rsatishi nuqtai nazaridan cho'kindilar to'planishi o'ta xavflidir, chunki xavfli suv toshqinlari bunday hollarda tez-tez takrorlanib turadi.

Kuchlanish varianti variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash orqali tanlab olinadi. Tartiblashtirish inshootlarining ahamiyati poyezdlar harakati uzilishlarini 59% bilan tavsiflanadi va yangi tartiblashtirish inshootlarini qurish va mavjudlarini qayta qurish bunday uzilishlarni oldini olish mumkin.

Ushbu tahlillarni tekshirish poyezdlar harakati uzilish vaqtlari quyidagicha taqsimlanishini ko'rsatadi:

- kichik ko'prik va quvurli kechuvlar 49%;
- yer polotnosi 32%;
- yirik va o'rtacha ko'priqli kechuvlar 19%.

Shunga o'xshash ko'rsatkichlar AQSH da ham olingan. AQSh ning Transport vazirligini ma'lumotlari bo'yicha 1950 yildan 1988 yilgacha butun mamlakat bo'yicha 823 ta ko'priklar avariya ro'yhatga olingan. Shu jumladan:

- 499 (60%) gidravlik sabablar, ya'ni ko'priklar konus va tayanchlar asosini turli xil yuvilishlari natijasida;
- 108 (13%) baxtsiz hodisalar natijasida (masalan, kemalarni tayanch ko'prik tayanchlariga urilishi);
- 84% (10%) ortiqcha yuklanish natijasida;
- 24% (3%) yong'in natijasida;
- 36% (4%) ko'priklar konstruksiyasi materiallari eskirishi natijasida;
- 14% (2%) er qimirlashi natijasida;
- 39% (5%) boshqa sabablar natijasida.

Ko'priklarni foydalanish ishonchliligi, birinchi navbatda, loyihalash jarayonida ko'prik tayanchlari poydevorini joylashish chuqurligini to'g'ri belgilashga bog'liq.

Bu chuqurliklar bir qator quyidagi omillarni hisobga olib, bajarilgan murakkab hisoblashlar natijasida aniqlanadi: ko'prik osti umumiy yuvilishlari, tayanchlar atrofidagi mahalliy yuvilishlar, tabiiy va inson natijasidagi o'zan deformatsiyalari, tayanchlar asosidagi gruntlarning yuk ko'tarish qobiliyati, poydevor turlari va xususiyatlari, hamda texnik (me'yoriy) zahirasi.

Ko'priklar avariya asosan loyihalash bosqichida yuqorida keltirilgan omillarning miqdoriy ko'rsatkichlari noto'g'ri prognoz qilinganligini

natijasidir. Ayniqsa, ko'p uchraydigan noto'g'ri berilgan prognozlar empirik formulalarga asoslangan tayanchlar atrofidagi yuvilishni hisoblash usullaridagi kamchiliklardan kelib chiqadi. Bu formulalar ko'prik tayanchlari ostidagi mahalliy yuvilishlarning hisobiy qiymati bilan tabiiy yuvilish qiymati orasida yo'l qo'yib bo'lmaydigan farq beradi.

Shunday qilib, ko'prik avariylari ko'pchiligi (60%) ning eng birinchi sabablaridan loyihalash bosqichida ko'prik ostidagi o'zan deformatsiyalari haqida noto'g'ri prognoz berilishiga bog'liq. Bu esa keyinchalik (ko'priklardan foydalanish jarayonida) tayanchlar poydevorini yuvilishiga, turg'unligini yo'qolishiga va, natijada, ko'prik oraliq qurilmalarini qulashiga olib keladi.

5.3. Tartiblashtirish inshootlarini tekshirish

Tartiblashtirish inshootlarini tekshirish ulardagi nuqsonlarni aniqlash va o'z vaqtida bartaraf etish uchun zarur. Ko'prik kechuvlarining tartiblashtirish inshootlari tizimidagi zaif joylari ikki xil bo'lishi mumkin: tartiblashtirish inshootlari tizimi qoniqarli emas yoki mavjud inshootlar konstruksiyalari nuqsonli.

Ikki xil kamchilik bir vaqtda bo'lishi ham mumkin. Tartiblashtirish inshootlari tizimlarining qoniqarsiz holati uzoq vaqt foydalanish natijasida ham hosil bo'lishi mumkin.

Tartiblashtirish inshootlari tizimini tekshirish jarayonida yo'lni to'g'ri ishlashi uchun zarur bo'lgan ayrim inshootlarini yo'qligi aniqlanib qolishi mumkin. Qo'shimcha travers qurish, qirg'oqni mustahkamlash va h.k. larni amalga oshirishga to'g'ri kelishi mumkin. Tartiblashtirish tizimlari kamchiliklarini aniqlash uchun murakkab hollarda qidiruv materiallari asosida tartiblashtirish tizimini takomillashtirish loyihasi tuziladi. Ayrim holda eng yaxshi loyiha echimi modellashtirish natijasida kelib chikadi.

Inshoot konstruksiyasi nuqsonlari inshootning qoniqarsiz holatida bo'lishi mumkin, masalan, dambalar tagi yuvilishi, yonbag'irlarini ayrim joylari surilib tushib ketishi, kichik uchastkalarda mustahkamlovchi qurilmalarini buzilishi va boshqa hollari kuzatilganda. Bunday nuqsonlarni, odatda, inshootni qayta qurmasdan, faqat ta'mirlash yo'li bilan bartaraf etish mumkin.

Inshootning bir xil o'lchamlari etarli bo'lmasligi mumkin, masalan, dambaning balandligi va u katta toshqinlarda suv ostida qolib ketadi. Damba bosh qismining yonbag'ri nishabligi haddan ziyod katta bo'lishi mumkin. Bunday yonbag'irlarda dambaning turg'unligiga ziyon etkaza oladigan mahalliy yuvilishlar rivojlanib boradi. Damba yoki yer polotnosi

yonbag'irlari etarlicha mustahkamlanmagan bo'lishi mumkin va buni muntazam qaytariladigan yuvilishlarning mustahkamlash inshootlarga ta'sir ko'rsatadi. Bunday nuqsonlar faqatgina inshootni rekonstruksiya qilish (qayta qurish) yo'li bilan yo'qotiladi.

Tartiblashtirish inshootlarni rekonstruksiyasini va qayta qurishni quyidagi hollarda amalga oshirish zarur:

- ko'prikkirish inshootlari ostini daryo yuvib ketayotganda;
- ko'priknining bir qismida bir joyga jamlangan yuvilish hosil bo'lganda, shu vaqtning o'zida boshqa qismi faoliyati sustlashib ketganda, buning ustiga ko'prikkirish tayanchlari atrofi yuvilib ketgan joylarda tagini yuvilish xavfi paydo bo'lganda;
- farvater (suvning kema yura oladigan eng chuqur joyi) ko'priknining kemalar o'ta olmaydigan tayanch oraliqlariga ko'chganda yoki kemalar yuradigan trassa ko'prikkirish tayanchlariga nisbatan yo'l qo'yib bo'lmaydigan burchak ostida joylashib qolgan bo'lsa;
- agar er polotnosi uchastkasini o'rab turgan suv ayirish dambalar balandligi etarli bo'lmasa.

Tartiblashtirish inshootlari rekonstruksiyasi loyihasini ishlab chiqishda ma'lumotlar to'planishi zarur. To'plangan materiallar quyidagilardan iborat: inshootlar konstruksiyasi va o'lchamlari haqida ma'lumotlar; ko'priknining toshqin suvlarini o'tkazish qobiliyati haqida, hamda hisoblashlarni bajarish uchun gidrologik, meteorologik, geologik va boshqalar haqida materiallar.

Yuqorida ko'rsatilgan ma'lumot va axborotlar arxivlar, yo'l distansiyalari, loyihalash tashkilotlarida, gidrometxizmat tashkilotida to'planadi. Bu tashkilotlarda zarur ma'lumotlar bo'lmasa, joyida tekshirish yo'li bilan to'planadi.

5.4. Qidiruv ishlari tarkibi

Ko'prikkirish kechuvi loyihasi geodezik, gidrologik va geologik ishlar natijalari asosida tuziladi. Ko'rsatilgan ishlar majmuasi ko'prikkirish kechuvi qidiruvi deb nomlanadi. Ayrim murakkab hollarda loyihalash materiallariga ko'prikkirish kechuvi modelini laboratoriyada tekshirish natijalari kiritiladi.

Daryoni kesib o'tish joyi haqida ma'lumotlar hajmi va ro'yhati ko'prikkirish kechuvi tarkibiga bog'liq bo'ladi. Loyihada daryoni kesib o'tish joyi asoslab beriladi, ya'ni tanlab olingan kechuv loyihaga qo'yilgan quyidagi talablarga to'liq javob berishi ko'rsatiladi: trassaning ho'jalik hududiga xizmat ko'rsatish nuqtai nazaridan eng yaxshi holati, inshootga ketgan minimal qurish – foydalanish va yuk tashishga ketgan transport xarajatlari;

ko'prik kechuvi inshootlari turg'unligi bilan belgilanadigan harakat xavfsizligi; kemachilik va yog'ochlarni oqizoq qilib tashish idoralari talablariga amal qilish. Kechuv joyini tanlashga jiddiy e'tibor qaratiladi: chunki ko'prik kechuvlari katta uzunlikka ega avtomobil va temir yo'llarini o'tkazish joylarini belgilovchi ob'ektdir.

Loyihada ko'prik kechuvi barcha inshootlarini yuklarni o'tkazish va suv oqimini buzish kuchiga qarshiligini ta'minlash uchun etarli bo'lgan, hamda daryodan ho'jalik maqsadlarida foydalanishni chegaralamaydigan va, shu bilan birga, daryoni kechib o'tishga eng kam sarf-xarajatlarni talab etadigan asosiy o'lchamlari belgilanadi.

Loyihada mustahkamlik va turg'unlikka zaruriy hisoblashlar bilan asoslab berilgan kechuvning barcha inshootlari uchun konstruktiv echimlar beriladi.

Daryoni kechib o'tish joyini asoslangan holda tanlash uchun, geodezik ishlar natijasida kartografik materiallar tuziladi va kechuv variantlari sifatida tanlab olingan joylardagi daryo rejimi haqida umumiy (gidrologik) ma'lumotlar to'planadi.

Asosiy inshootlarni aniqlash uchun, daryo tavsifi haqidagi aniq ma'lumotlar (jonli kesimi chuqurligi va sarfining o'zan bo'yicha o'zgarishlari ko'rsatkichlari) asosida batafsil gidravlik va o'zan hisoblashlari bajariladi. Bunday ma'lumotlar gidrometrik ishlar natijasida olinadi.

Ko'prik kechuvi inshootlarini konstruktiv echimlari uchun shu inshootlarning asoslari, mahalliy materiallar (ko'tarma va tartiblashtirish inshootlarini qurish uchun gruntlar), hamda inshootlarning aniq ishlash sharoitlari zarur bo'ladi. Bu materiallar asosan daryo kechuv joyida bajarilgan muhandislik-geologik va qisman geodezik va gidrometrik ishlar natijalaridan olinadi.

5.5. Geodezik tasvirlovlar. Gidrologik tekshiruv. Gidrometrik ishlar

Qidiruvlar jarayonida quyidagi ishlar bajariladi:

1. Geodezik tasvirlov. Temir yo'lni trassalash, tafsilotli va gorizontali tarh tuzish uchun tasvirlovlar, nivelirlash ishlari;
2. Gidrologik tekshiruvlar. Daryo rejimini tavsiflovchi materiallarni to'plash, daryo qayirlarini morfometrik tekshiruv;
3. Gidrometrik ishlar. Daryo tubi tarhi tasvirlovi; oqim tezligi, suv sarfi, o'zan jarayonlari tavsiflarini aniqlash gohida qattiq oqim ham o'lchash ishlari;
4. Boshqa ishlar. Ko'prik kechuvini daryodagi boshqa inshootlari bilan o'zaro bog'lanishini o'rganish kemachilik va yog'ochlarni oqizoq

qilish shart – sharoitlarini belgilash.

Sanab o'tilgan ishlarni bajarish uchun ixtisoslashtirilgan partiyalar tuziladi, faqat kichik daryolarda kechuv o'tish joylarini qidiruvda bu ishlar yo'lni trassalovchi partiyalarga topshiriladi.

Ko'prik kechuvlarni qidiruv uchun alohida – alohida partiyalarni tashkil etish uchun ular tarkibiga gidrologiya va gidrotexnika sohasidagi mutaxassis muhandislarni kiritish zarurati, chuqur burg'ulash va boshqa murakkab geologik ishlarni amalga oshirish zarurati asos bo'lib xizmat qiladi.

Ko'prik kechuvini qurish bo'yicha dastlabki fikrlar hosil qilish uchun, ko'prik osti sof oralig'ining chamalab olingan o'lchamlari, hamda kechuv o'tish joyi turli variantlarining taxminiy narxlari ma'lum bo'lishi kerak. Bu ma'lumotlar butun yo'lni qurish smeta moliyaviy hisobini tuzish hamda o'tish joyining maqsadga muvofiq joyini aniqlash uchun zarur.

Dastlabki loyiha haqida fikr yuritish davrida daryo ustidan quriladigan kechuv turi masalasi hal qilinadi. Kechuv turi yuk tashish hajmini, ayniqsa kelajakdagi rivojlanishini hisobga oladigan texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar asosida, hamda kechuvning turli xillarini qurilish-foydalanish narxi asosida belgilanadi.

Kechuv turi umumdavlat ahamiyatidan kelib chiqqan holda tanlanadi. Shaharning daryoni ikki qirg'og'ida joylashgan qismlarini bog'lovchi kechuvlar uchun alohida iqtisodiy qidiruv ishlari amalga oshiriladi.

Ko'prik kechuvini qurish haqidagi dastlabki rejalar qidiruvning birinchi tayyorlov ishlari yoki qidiruvning kameral bosqichi deb nomlanadigan bosqichda to'plangan materiallar asosida ishlab chiqiladi.

Bunda trassalash topografik xaritalarda bajariladi, to'g'ri va aniq xaritalar bo'lmaganda minimal hajmda joy tasvirlovi amalga oshiriladi.

Ko'prik kechuvini qurish zarurligini texnik-iqtisodiy asosi yo'lda tashish ishlarini rivojlanishini hisobga olgan holda ishlab chiqiladi. Texnik-iqtisodiy asoslashning asosiy usuli – bu variant bo'yicha loyihalashdir. Ko'prik kechuvi joyi va inshootlar (ko'prik va b.) larning asosiy o'lchamlari haqidagi qaror yo'l trassasini o'tkazish va inshootlar konstruksiyalari variantlarini batafsil ishlab chiqish va taqqoslash asosida qabul qilinadi.

Texnik-iqtisodiy asoslashdan avval ko'prik kechuvining to'liq hajmi bajarilgan batafsil texnik qidiruvi amalga oshiriladi, barcha inshootlar – ko'prik, qayir ko'tarmalari va tartiblashtirish inshootlarining bosh o'lchamlari uzul-kesil belgilanadi.

Uch bosqichli loyihalashda texnik loyiha yoki ikki bosqichlisida texnik ishchi loyiha ko'prik kechuvini qurish zarurligini texnik-iqtisodiy dalillari asosida ishlab chiqiladi. Texnik loyihani ishlab chiqish jarayonida aniqlangan kechuv qurilishi bahosi texnik-iqtisodiy asos (TIA) da

aniqlangan narxdan 10% dan ortiqga farqlanmasligi kerak. Uch bosqichli loyihalashda qo'shimcha qidiruv ishlari bevosita kechuvni qurish ishlari oldidan texnik loyiha ishlab chiqilgandan so'ng amalga oshiriladi, bunda loyihani ishchi chizmalari yoki ishlarni tashkillashtirish sxemasi aniqlik kirituvchi ayrim detallar tekshiriladi. Shu maqsadda qo'shimcha geodezik tasvirlovlar va burg'ulash gohida esa gidrometrik ishlar bajariladi.

Qidiruv partiyasi tarkibiga, odatda, quyidagilar kiradi: partiya boshlig'i; alohida ishlarni bajaruvchi injenerlar; o'lchash ishlarini bajaruvchi texniklar, xizmatchilar (ishchilar, xo'jalik xodimlari va h.k.); qidiruv ishlari oldidan bajariladigan ishlarni aniq ro'yhati hamda ularni bajarish rejasini. Qidiruv ishlari kalendar rejasidagi ishlarning alohida turlari yilning aniq belgilangan davrida bajarilishi kerak bo'lishini hisobga olib tuziladi (masalan, gidrometrik ishlar – suv toshqini vaqtida, geodezik ishlar – erni qor qoplamagan vaqtda).

Qidiruv partiyalari geodezik, gidrometrik asboblari, injener-geologik va tuproq-grunt tekshirish jihozlari; qo'shimcha va rasmiylashtirish ishlari uchun texnik inventar bilan ta'minlanadi.

Daryolarni qattiq oqavasini o'lchash uchun jihozlar odatda majburiy ro'yxatga kiritilmaydi, chunki ko'priklar ostidagi yuvilishlar cho'kindilar sarfini hisobda e'tiborga olmasdan daryoni maishiy gidrometrik tavsiflari bo'yicha hisoblanishi mumkin.

Qidiruv partiyalarda eshkakli yoki motorli qayiq, juda katta daryolarda esa pontonlar bo'lishi kerak. Oqimi tez ensiz daryolarda gidrometrik ishlar osma kajavada bajarilgani ma'qul.

Qidiruv partiyasini jihozlanishi muhim ahamiyatga ega.

5.6. Ko'priklar kechuvlari qidiruvida tayyorlov ishlari

Qidiruv ishlari tayyorlov (kameral) ishlaridan boshlanadi, bunda taxminan tanlangan kechuv quriladigan hudud bo'yicha gidrometrik materiallar o'rganiladi. O'rganiladigan geodezik va geologik materiallar asosida kechuvning eng maqbul joyi tanlanadi; dala ishlari hajmi belgilanadi, barcha kechuv variantlari bo'yicha trassalash ishlari bajariladi, partiya dalaga jo'natishga tayyorlanadi, amalda xodimlar va jihozlar bilan ta'minlanadi.

Kechuv variantlarini tanlash uchun etarli darajada kartografik geologik materiallar, kichik hajmda topografik tasvirlovlar va suv oqimining morfometrik tavsiflari (daryo o'zanini chuqurligi, hamda toshqin vaqtidagi daryoni kengligi, o'zan va qayir reliefi) ni aniqlash ishlari amalga oshiriladi. Daryoni kechib o'tish joyi variantlarini tavsiflovchi ma'lumotlarni dastlabki to'plash va tahlil qilish ishlari gidrologiya,

topografiya va hududning geologiyasi haqida mavjud materiallar hamda adabiy manbalarni o'rganishdan, kemachilik, yog'ochlarni oqizoq qilib tashish va boshqa shu kabi daryodan foydalanish ishlari mavjud ko'priklar va h.k. lar haqida ma'lumotlarni to'plash va umumlashtirishdan iborat.

Daryodagi har bir punkt quyidagi ma'lumotlar bilan tavsiflanadi: maksimal kunlik va yillik, bir necha yillik suv sathlari; $H=f(Q)$ sarfi egri chizig'i yoki uni qurish uchun zarur ma'lumotlari bilan; suv oqib ketish vaqti, hamda o'ziga xos sathlar otmetkalari – muzning birinchi ko'chishi, eng baland muz ko'chishi batamom muzlash, yoz chillasidagi sathi va h.k.; daryoning bosh o'zani va qayirlaridagi oqim tezligi egri chizig'i yoki uni qurish uchun zarur ma'lumotlar; suv toshqini avjiga chiqqanda va tushgan vaqtidagi suv yuzasining nishabligi qiymati; muz ko'chish, muz qalinligi, muz bo'laklari to'planishi haqida ma'lumotlar; o'zan deformatsiyalari haqida ma'lumotlar; suvni tiralish bosimini aniqlash uchun bir-biriga quyilgan daryolarning o'zaro ta'siri va boshqa (shamol kuchi va yo'nalishi, to'lqinlarni hosil bo'lishi va h.k.) ma'lumotlar.

Loyihalash-qidiruv muassasalari tomonidan bajarilgan tasvirlovlar bo'yicha ma'lumotlar odatda geodeziya va kartografiya bosh boshqarmasi va daryo floti vazirligi arxivlarida saqlanadi; foydali materiallar daryolar kechuvi loyihalaridan olinishi mumkin.

Kechuv joyi bo'yicha geologik ma'lumotlarni asosan adabiyotlardan va o'tgan yillarning loyihalash materiallaridan olsa bo'ladi. Alohida e'tiborni ko'priklar kechuvlarini joylashtirish hududidagi noqulay sharoitlari (vodiy qirg'oqlaridagi karstlar, o'pirilishlar, kuchli er osti suvlari)ga va gruntlarning aniq xususiyatlariga qaratish kerak.

Tekshirilayotgan daryodagi mavjud ko'priklar kechuvlaridan foydalanish tajribasini o'rganish qidiruv jarayonining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

Daryodagi mavjud ko'priklar va inshootlar, ularning asosiy o'lchamlari, hamda suv toshqini vaqtida ishlashi haqidagi ma'lumotlar avtomobil va temir yo'l transportining mahalliy organlaridan yoki inshootlarni bevosita joyda tekshirish natijalaridan olish mumkin.

Kamchilik haqidagi rasmiy ma'lumotlar Daryo floti vazirligi yoki kichik daryolarni o'zlashtirish boshqarmasida so'ratib olish mumkin. Shunga o'xshash rasmiy ma'lumotlarni yog'ochlarni oqizoq qilish ishlarini nazorat qiluvchi tashkilotlardan olish kerak.

Hisobiy sarflarni va ko'priklar kechuvini qurish joyini tanlashga ko'proq daryoda ishlayotgan va loyihalalanayotgan gidrotexnik inshootlar haqidagi ma'lumotlar ta'sir ko'rsatadi.

Trassa daryoni shunday kesib o'tishi kerakki, u kemachilikka va

yog'ochlarni oqizoq qilish, mavjud inshootlar ishlariga xalaqit bermaydigan holatda bo'lishi; ko'prik kechuvi inshootlarni turg'unligini, hamda jami kechuvni va tashish bo'yicha transport harajatlari tejamkorligini ta'minlashi kerak. Ko'priklar daryoning yoyilgan sayoz, burilishi keskin bo'lmagan, hamda yuqori oqim bo'yicha joylashgan kechuvlardan kemalar karvonining kamida uchta uzunligiga teng masofada qurilishi kerak.

Oqim yo'nalishi kemalar o'tadigan ko'prik oraliqlari tayanchlarining yon tomoni yo'nalishiga parallel bo'lishi kerak, oqim yo'nalishi ko'prikni kesib o'tishda nisbatan og'ish burchagi 10° dan katta bo'lmasligi kerak.

Bunday talablarga rioya qilish uchun, kechuvlar kemalar qatnaydigan va yog'och oqizoq qilinadigan daryolarda kechuvlar sayoz keng yoyilgan joylarda odatda qurilmaydi. Bunday uchastkalar kema qatnovi bo'lmaydigan daryolar uchun ham noqulay hisoblanadi, chunki toshqin vaqtida suv ostida qolib ketadigan ko'prikkirishlarini uzayib ketishi bilan bog'liq.

Kechuv inshootlari turg'unligiga hamda minimal narxiga erishish uchun ko'prik uchun, ko'prik kechuvi uchun quyidagi xususiyatlarga ega joylar tanlanadi: temir yo'lining asosiy yo'nalishiga yaqinligi; qayirning minimal kengligi; ko'prik tayanchlari oraliq'ini kengayishiga olib keladigan orollarni kechuv joyida mavjud emasligi; daryo vodiysidan tashqariga chiqish joylarini qulayligi; yuqori oqim tomonida joylashgan shlyuzlar to'g'oni, muzlar va oqizoq yog'ochlari tiqilib qolish joylarining uzoqligi; kechuv xududida daryo o'zani va qayirining geologik jihatdan qulayligi.

Daryo qayirlarida kirishlar trassasi yo'nalishi iloji boricha baland suv sathiga perpendikulyar bo'lishi, hamda ko'l va eski o'zanlar bilan kesishmasligi kerak. Qayirlarda trassani burish man qilinadi. Kechuvlarni meandrlovchi daryolar ustidan trassalashda qayirlardagi er ko'tarmalarini o'zanni burilgan joyiga yaqin joylashtirish mumkin emas, chunki burilishlar shaklini o'zgarishi ko'prikkirishlarni buzilishiga olib keladi. Tog' daryolarini kesib o'tishda o'zandan chiqish imkoniyatlariga asosiy e'tiborni qaratish kerak; sanqib yuruvchi daryolarda esa, o'zanning eng tor joyidan kesib o'tgan ma'qul.

Kechuv joyini tanlashga daryoning ayrim uchastkalarini geologik tarkibi katta ta'sir ko'rsatadi, chunki grunt va jinslar sifati, chuqurligiga ko'prik kechuvini qurilish narxi juda ham bog'liq bo'ladi.

Kechuvlarni irmoqlardan yuqoriroqda joylashtirish tavsiya etiladi, chunki bunda ko'prik kechuvi irmoq o'zani tubining cho'kindilari chiqadigan zonadan tashqarida bo'ladi va bunday cho'kindilar orollar hosil qilishi mumkin.

Texnik xususiyatlariga ko'ra eng yaxshi variant, ko'pincha qabul qilinmay qoladi, chunki yo'l trassasi uzayib ketgan bo'ladi.

Uzil-kesil kechuv o'tishi joyi barcha mavjud maqbul variantlarni batafsil solishtirish yo'li bilan tanlanishi kerak. Bunday taqqoslashlar tayyorlov ishlari, zaruriy texnik qidiruvlari va alohida variantlar bo'yicha smetani hisoblash jarayonida TIA (TEO) ishlab chiqarish vaqtida bajarilishi kerak.

Variantlar narxi bir xil bo'lganda, daryo rejimiga kam ta'sir ko'rsatadigan yoki boshqa texnik afzalliklari mavjud, ayniqsa inshootdan foydalanish ishonchliligi yuqori saviyada bo'lgan variant tanlangani ma'qul.

Daryoni kechuv kesib o'tish joyini mavjud va maqsadga muvofiq variantlarini tanlashda tashish ishlari hajmining ahamiyati kattadir. Qancha tashish hajmi, ya'ni tashish uchun foydalanish sarf-xarajatlari ortiqcha bo'lsa, shuncha trassaning qisqa uzunlikdagi variantlari (inshoot narxi oshganda ham) afzalroq bo'ladi.

Qancha daryo yirik, hamda trassa yo'nalishi daryo vodiysi yo'nalishiga yaqin bo'lsa, shuncha kechuvning maqsadga muvofiq variantlar joylashish zonasi kengayadi va gohida 80km gacha etadi.

5.7. Texnik qidiruvlari

Qidiruvlarning kameral ishlaridan so'ng batafsil qidiruv ishlari bajariladi, bunda geodezik, geologik, gidrometrik, gidrologik va boshqa ishlar amalga oshiriladi. Ko'prik kechuvlarini qidiruvi jarayonida topografik tasvirlovlar kechuv joyi variantlarni tanlash hamda inshootni loyihalash maqsadlarida bajariladi.

Tafsilot tarhlari faqat kartografik materiallar etishmaganda yoki eskirib qolganda tuziladi. Kechuvning har bir varianti uchun tafsilot tarhi daryo toshqinining butun kengligi bo'yicha, ko'tarmaning hisobiy balandligida suv sathi chizig'idan ikkala tomonga 200 metrgacha joy uchun tuziladi. Tasvirlov uchastkasi uzunligi daryo vodiysi bo'ylab xaritada belgilangan kechuv trassasidan yuqori va quyi tomonlarda toshqin yuzasining 1.5 barobarigacha etadi.

Yo'llarni trassalashda ko'prik kechuvlari murakkab relefli joyda quriladigan hollarda aerofotos'yomkadan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Gidrometrik ishlar natijasida quyidagi ma'lumotlar olinishi kerak:

ko'prik osti sof oraliqlari va tartiblashtirish inshootlari o'lchamlarini hisoblash uchun zarur bo'ladigan butun o'zan va uning o'ziga xos joylari bo'yicha suv sarfi va o'rtacha tezlik egri chiziqlari; eng baland yillik sathlarning qator yillar davomida olingan qiymatlari; oqimning geometrik tavsiflari (kesim maydoni va kengligi, chuqurligi, nishabligi).

Gidrometrik ishlarga quyidagilar kiradi:

- suv sathini o'lchash;

- chuqurliklarni o'lchash;
- tezliklarni o'lchash;
- suv sarflarini aniqlash.

Suv sathini o'lchash kechuv joyidagi sathlarni o'lchash postlarida olib boriladi. Suv tirilish kuchini hisoblash uchun zarur bo'lgan suv yuzasi nishabligini, $\beta_p = Q_{PM} / Q_{RB}$ va o'zan bilan qayirning notekislik koeffitsientlari miqdorini ayniqsa puxtalik bilan o'lchash zarur.

Daryo chuqurligi eshkakli qayiqlardan turib lot yoki namyotka yordamida o'lchanadi. Bundan tashqari exolotdan foydalanish mumkin. Tik yo'nalish bo'ylab o'rtacha tezliklar o'lchangan tezliklar bo'yicha tuzilgan tezliklar epyurasi maydonini chuqurlikga nisbati sifatida hisoblab topiladi. Tik yo'nalish bo'yicha o'rtacha tezlik, odatda, 0,85 ga teng deb olinadigan tuzatish koeffitsientini tezlik yuzasiga kiritish yo'li bilan aniqlanishi mumkin. O'zanni shakllantiruvchi cho'kindilar sarfi qayiqdan strela yordamida suvga tushiriladigan maxsus asbob tub batometri yordamida o'lchanadi.

Ko'prik tayanchlarini zaruriy chuqurligi va turini, ko'tarma va tartiblashtirish inshootlari turg'unligi tavsifini, oqimni toraytirish natijasida o'zanni yuvilib ketish imkoniyatlarini bilish; ko'priikka kirishlarni qurish uchun, qayir gruntlarini qurilish materiallari sifatida ishlatilishi mumkinligini yaqin joylashgan qurilish materiallari (qum, shag'al, tosh) ning samarador karerlarni aniqlash uchun geologik ishlar bajariladi.

Ayrim geologik ma'lumotlar shurf, burg'ulash skvajinalarini razvedka qazish jarayonida bevosita tekshirishlar natijasida olinadi.

Ko'prik osti o'zanni geologik tarkibini aniqlash uchun, kamida uchta skvajina qaziladi. Skvajinalar allyuvial qatlamlaridan o'tib asosiy tog' jinslariga yetishi kerak. Juda katta qalinlikka ega allyuvial qatlamlarda skvajinalar asosiy jinslargacha etib bormaydi. Kechuv joyini turli variantlari bo'yicha geologik shartlarini tez baholash zarur bo'lsa, elektr razvedka usulidan keng foydalaniladi. Bunda mehnattalab burg'ulash ishlarini bajar-masdan qisqa muddat ichida kechuv xududining umumiy geologik va gidrologik tavsifiga, hamda sxematik geologik kesimlarga ega bo'lish mumkin.

Elektr razvedkaning, ayniqsa, murakkab geologik sharoitlarda karst bo'shliqlarini, o'pirilishlarni, yer osti suvlarini aniqlashda foydasi katta. Elektr razvedka grunt qatlamida tokni o'rtacha o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan.

Grunt va tog' jinslari qatlamlarini bo'ylama yo'nalishi bo'yicha ajralib tushishi yoki ponasimon shaklda ajralib qolishlarini aniqlash uchun skvajinalar shaxmat tartibida kechuvga nisbatan daryo oqimining yuqori va quyi tomonida joylashtiriladi.

Oddiy sharoitlarda har bir tayanch yaqinida bittadan skvajina burg'ulanadi, murakkab geologik sharoitlarda esa (qatlamlarni ko'plab qulashi, ularni ponasimon shaklda ajralib qolishi va h.k.), har bir tayanchlar atrofidagi skvajinalar soni uchta-to'rttaga etishi mumkin.

Skvajinalar tayanch poydevori yoki qoziq tagidan chuqurroq burg'ulanishi, ularning chuqurligi 5.1-jadvalda ko'rsatilgandan kam bo'lmasligi kerak. Jadvalda ko'rsatilgan chuqurliklar ko'prik osti o'zandagi yuvish chizig'iga nisbatan olinadi.

Kechuv joyida bo'lib o'tadigan geologik jarayonlar (karst xodisalari, o'pirilishlar, gruntlarni kuchli suffoziyasi va h.k.) batafsil ta'riflanadi.

Ishlar hajmi kichik bo'lganda, burg'ulash ishlari qo'l bilan obsadnoy quvurlarda urib-burash usulida bajariladi. Bunday usulda 30 m chuqurlikkacha burg'ulash mumkin.

Katta hajmdagi burg'ulash ishlari va skvajinalar chuqurligi katta bo'lganda, mexanik aylanma (koronkali) burg'ulash usulidan foydalanish tavsiya etiladi.

5.1- jadval

Gruntlar	Skvajinalar chuqurligi, m
1. Toshloq	3 m dan ortiq
2. Shag'al	15 m dan ortiq
3. Qumli	20 m dan ortiq
4. Loysimon	30 m dan ortiq
5. Kuchsiz	Yuk ko'taruvchi pastki qatlamlar ustki qatlamdan 15m dan chuqur

Qayirlarda skvajinalar chuqurligi 4-6 m dan ortmaydi. Bu yerda torfning mavjudligi va yuk ko'taruvchi mineral gruntlar joylashish chuqurligi aniqlanadi. Shunga o'xshash tekshirishlar oqim yo'naltiruvchi inshootlar hududida ham olib boriladi. Qayirlar bo'ylab yo'lining har bir kilometrda 2-3 m chuqurlikka ega bir ikkitadan shurflar qaziladi.

Namunalari shurf va skvajinalarda olinadigan gruntlar namunalari tahlili va sinovlari iloji boricha dala laboratoriyasida o'tkazilgani ma'qul. Murakkab sinovlar qidiruv vaqtidan tashqari o'tkaziladi.

Batafsil qidiruvlar materiallari quyidagi hujjatlarda jamlanadi:

- tog' jinslari va gruntlarning asosiy tavsifi keltirilgan jadval bilan ko'prik kechuvi o'qi bo'ylab muhandislik-geologik kesim;
 - qatlamlar qulashi va sekin-asta nurash jarayonlari ko'rsatilgan ko'ndalang kesimlar (daryo bo'yicha bo'ylama);
 - butun kechuv hududining sxematik muhandislik-geologik xaritalari;
 - ko'prik kechuvi inshootlari asoslari turg'unligini ta'minlash nuqtai nazaridan tuzilgan inshootlarni qurish sharoitlari haqida xulosa;
 - ko'prik kechuvi yaqinida topilgan qurilish materiallari haqida xat.
- Qidiruv jarayonida daryoda mavjud ko'prik kechuvi tekshiruvlarini

ham olib borish zarur, hamda, agar daryodan yuklarni tashish va yog'ochlarni oqizoq qilish uchun foydalaniladigan bo'lsa, kema va sollarning harakat yo'nalishlarini aniqlash kerak. Mavjud ko'prik kechuvlarini tekshirish loyihalashtirilgan ko'prik kechuvining kelajakdagi foydalanish sharoitlarini tasavvur qilishga imkon beradi. Bunday tekshirishlar baland suv toshqinlari vaqtida inshootlar yaqinidagi oqimlar tezligi haqida, qayir ko'tarmalari oldida to'lqinlar hosil bo'lishi haqida, o'zanni kengaytirish va h.k. lar haqida haqiqiy ma'lumotlarni olish imkoniyatini berishi uchun muhim hisoblanadi. Mavjud ko'priklar ostida rivojlanib borayotgan umumiy yuvilishlar miqdorini tahlil qilish yo'li bilan, gidrometrik ishlarni bajarmasdan turib o'zan va qayir orasida suv sarfini taqsimlanishi haqida aniq tasavvur hosil qilish mumkin. Bunday ma'lumotlardan yangi ko'prik kechuvini loyihalash uchun foydalanishda, tekshirilgan ko'prik kechuvi bilan loyihalashtirilgan kechuvining ishlash sharoitlarini farqlash kerak. Ko'pincha, faqat o'zan sharoitlarigina daryo bo'ylab ancha masofada o'zgarish bo'ladi. Asosiy jinslar tarkibi va chuqurligi, suv sathi va daryo vodiysi kengligi, ya'ni qayir kengligining o'zgarish amplitudasi vodiyni kichik qismida ham o'zgarishi mumkin.

Bob 6. Amaliy hisoblar

6.1. Ko'prik osti sof oralig'ining va ko'prik tayanchi yonidagi umumiy yuvilishning taxminiy hisoblari

Ko'prik osti sof oralig'ini hisoblashda quyidagi tushunchalar ishlatiladi:

- 1) *umumiy yuvilish* – daryoda oqayotgan suvni yaqinlashuv ko'tarmalari bilan siqilishi natijasida hosil bo'ladi;
- 2) *mahalliy yuvilish* – oqimning tayanchlarni aylanib o'tishi oqibatida uning kinematik strukturasining o'zgarishi natijasida tayanchning orqa tomonida hosil bo'ladi;
- 3) *to'plangan yuvilish* – daryo o'zanining tabiiy qayta shakllanishi natijasida hosil bo'ladi. To'plangan yuvilishni hisobga olish ko'prik ekspluatatsiyasi davrida daryo o'zanidagi maksimal chuqurliklarni ko'prik tayanchlari tomon surilishi imkoniyati mavjudligini baholashni nazarda tutadi.

Oqim jonli kesimining yuzasi

Umumiy yuvilishni hisoblashda quyidagi koeffitsientlar ishlatiladi:

- 1) umumiy yuvilishning ko'prik ostidagi oqim jonli kesimining yuzasi

bo'yicha koeffitsienti – P ;

- 2) daryoning asosiy o'zanidagi oqim chuqurligi bo'yicha umumiy yuvilishning koeffitsienti - P_{hp} .

Birinchi koeffitsient suvni yuqori sathi (SYUS) paytida ko'prik ostidagi oqim jonli kesimlarining yuvilishdan keyingi Ω va yuvilishdan oldingi ω_{BM} yuzalari yoki ko'prik osti oqimi o'rtacha chuqurliklarining bir-biriga nisbatini ko'rsatadi:

$$P = \Omega / \omega_{BM} = L_o h_m / L_o h_{BM} = h_m / h_{BM}. \quad (6.1)$$

Ikkinchi koeffitsient esa ko'prik ostidagi oqim chuqurligining yuvilishdan keyingi h_m qiymatini asosiy o'zandagi oqimning yuvilishdan oldingi h_{Br} o'rtacha chuqurligiga nisbatini ko'rsatadi:

$$P_{hr} = h_m / h_{Br} \quad (6.2)$$

Bu ikki koeffitsient bir-biri bilan quyidagi ifoda orqali bog'lanadi:

$$P = P_{hr} h_{Br} / h_{BM}. \quad (6.3)$$

(6.1) formulani quyidagicha ham ifodalash mumkin:

$$P = Q / v_{rm} \omega_{BM}, \quad (6.4)$$

bu yerda Q - daryodagi suvning hisobiy maksimal sarfi;

v_{rm} - SYUS paytida ko'prik ostidagi oqim jonli kesimining yuvilishdan keyingi o'rtacha tezligi;

ω_{BM} - tabiiy sharoitda SYUS paytida o'zan va qayir qismlar uchun ko'prik ostidagi jonli oqimning umumiy yuzasi.

(6.4) bog'lanishni hisoblarda qo'llash uchun umumiy yuvilishdan keyingi paytga to'g'ri keladigan v_{pm} tezlikni qanday aniqlash haqida qaror berish kerak bo'ladi.

Bu masala uchun N.A. Beleyubskiy qimmatli, fundamental ahamiyatga ega bo'lgan taklif kiritdi. U, daryo o'zanlarining tabiiy holatida daryo tubida mayda cho'kindilar harakatlanib, yuvilib ketmasdan, o'z o'lchamlarini daryo toshqini paytlaridagi suvning tezligi oshishida ham saqlab qolishiga e'tibor berdi. Shu asosda, N.A. Beleyubskiy ko'prik ostidagi yuvilish oqim tezligi o'zining o'zandagi tabiiy sharoitdagi tezligi miqdorigacha kamayganda to'xtaydi degan xulosaga keldi, ya'ni o'zandagi suv oqimi ko'prik qurilganga qadar yuvilishni keltirib chiqarmaydi. Shunday qilib, N.A. Beleyubskiy bo'yicha:

$$v_{rm} = v_{Br} \quad (6.5)$$

va uning formulasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$P=Q/v_{Br} \omega_{BM}. \quad (6.6)$$

Bu formula tabiiy sharoitlarda o'zanda cho'kindilarning oqishiga asoslangandir. Bu formulaning butun ko'priki kesimiga taalluqli ekanini va bu kesimda qayirli qismlar ham borligini e'tiborga olsak, unda yuvilish natijasida qayirlarning asosiy o'zan bilan birlashib, suv toshishining maksimal darajasida o'zanning kengligi ko'priki osti sof oralig'ining kengligiga tenglashib qoladi deb qabul qilinadi.

Umumiy yuvilishni boshqa usullar bilan hisoblangan natijalarga solishtirish uchun tegishli formulalarga o'zgartirishlar kiritib N.A. Beleyubskiyning (6.6) formulasining o'zgartirilgan ko'rinishini olamiz:

$$P_{hp}=(QB_{Br})/Q_{Br}L_{om}. \quad (6.7)$$

L.L. Lishtvan umumiy yuvilish tugagandan keyin ko'priki ostidagi suvning tezligi sifatida o'zanning dinamik muvozanati deb ataladigan tezlikni qabul qilishni taklif etdi, ya'ni:

$$v_{tm}=v_d \quad (6.8)$$

Tabiiy sharoitlarda daryo tubining cho'kindi oqayotgan ko'p qismlarida o'zan o'zining shakllangan ko'rinishiga ega bo'lib, umuman olganda, oqimning jonli kesimlari o'z o'lchamlarini toshqin paytlarida ham saqlab qoladi. Shunday nisbatan o'zgarimas o'zandagi suvning jonli kesimini toshqinning eng maksimal darajasi paytidagi tezligi dinamik muvozanat tezligi deb atalgan.

Dinamik muvozanat tezligini aniqlash uchun toshqinning eng maksimal suv sarfi (oshish ehtimoli $p=1\%$) bo'lgan paytidagi o'zandagi oqimning tezligi haqida keng ma'lumotlar to'plangan. Bu ma'lumotlar L.L. Lishtvan tomonidan tahlil qilingan va natijada quyidagi ifoda topilgan (m/s larda):

$$v_d=4,7d_{sr}^{0,28}h^x\beta, \quad (6.9)$$

bu yerda x – daraja ko'rsatkichi; h - o'zanning o'rtacha chuqurligi;

β - toshqin paytidagi berilgan, oshish ehtimoli $p\%$ bo'yicha o'zanning to'lishini ko'rsatadigan o'lchovsiz koeffitsient:

$p, \%$	0.33	1	2	4
β	1.07	1.00	0.97	0.92

Bu ko'priki kechuvida suv sarfining oshish ehtimoli belgilangan maksimal darajadagi toshqin paytida suvning o'rtacha tezligi ham o'zanning yuvilishiga qadar v_{BP} dinamik muvozanat tezligi bo'ladi, ammo

bu tabiiy sharoitlarda yuz beradi. U holda (6.9) formulaga binoan:

$$v_d/v_{Br} = v_{rm}/v_{Br} = (h_m/h_{Br})^x (d_m/d_{Br})^{0.28}. \quad (6.10)$$

Bu yerda chuqurliklar nisbati $h_m/h_{Br} = P_{hr}$ ga tengdir. Daryoning o'zanini tashkil etuvchi grunt zarrachalari yirikligi bu kechuv uchun ayni bir ahamiyat kasb etadi, demak $d_m = d_{Br}$. Buni inobatga olsak,

$$v_{rm} = v_{Br} P_{hr}^x. \quad (6.11)$$

Bundan, toshqin avji paytida, yuvilayotgan ko'prikosti jonli kesimda suvning o'rtacha tezligi o'zanda tabiiy sharoitlardagi, yuvilishga qadar

bo'lgan o'rtacha tezlikdan kattaligi ko'rinadi. Xuddi shu bilan L.L. Lishtvanning takliflari N.A. Beleyubskiyning aksiomasidan (postulatidan) farq qiladi.

(6.4) bog'lanishga tezlikning ifodasi (6.11) ni qo'yib va unga o'zgartirishlar kiritib quyidagi formulani olamiz:

$$P_{hp} = [(QB_{Br})/(Q_{Br}L_{om})]^{1/(1+x)}. \quad (6.12)$$

Bu yerda daraja ko'rsatkichi $1/(1+x)$ ni 6.1 jadvaldan olamiz.

(6.12) va (6.7) formulalar butun ko'prikosti kesimiga taalluqli bo'lib, ular o'zan tubida cho'kindilar oqqanida qo'llaniladi.

Ko'prik osti sof oralig'idagi umumiy yuvilishning o'rtacha qalinligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$H_{or} = (P_{hr} - 1)h_{Br}. \quad (6.13)$$

Umumiy yuvilishni esa (6.7) va (6.12) formulalar orqali ko'prikning osti sof oralig'i quyidagicha bo'lganda aniqlanadi:

$$L_{om} < (B_{Br}Q)/Q_{Br}, \quad (6.14)$$

chunki $L_{om} = (B_{Br}Q)/Q_{Br}$ bo'lganda, umumiy yuvilish koeffitsienti $P_{hr} = 1$ ga teng bo'ladi. Agar ko'prik osti sof oralig'i $L_{om} = (B_{Br}Q)/Q_{Br}$ dan katta bo'lsa, daryo tubining umumiy yuvilishi yuz bermaydi.

Ko'prik ostidagi o'zanning yuvilishi yanada yirik materiallardan iborat yoki zich bo'lgan gruntlar qatlamlarini ochilishiga olib kelishi mumkin. Bu gruntlar uchun yuvish tezligining kattaligi jonli kesimda bo'lgan amaldagi v_f tezlikdan katta bo'ladi. Bu holda yuvilish geologik shartlar bilan chegaralanadi. Natijada yuvilish harakatlanuvchi cho'kindilarni bir jinsli deb hisoblangan natijalarga qaraganda kichikroq chuqurlikda to'xtaydi.

O'zanning geologik qirqimini olgandan so'ng umumiy yuvilish hisoblari jarayonida uning geologik shartlar bo'yicha chegaralanishi ehtimolini tekshirib ko'rish kerak. Hisoblarning ketma-ketligi quyidagicha:

- 1) umumiy yuvilish koeffitsienti $P=P_{hr}h_{Br}/h_{Bm}$ aniqlanadi. Bu yerda P_{hr} ni (6.12) formula orqali aniqlanadi;
- 2) geologik shartlar bo'yicha umumiy yuvilishning ehtimolli koeffitsienti P_g aniqlanadi.

$$P_g = \Omega_g / \omega_{Bm}, \quad (6.15)$$

bu yerda Ω_g - ko'prikosti tubining yuvilgan jonli kesim yuzasi (qiyin yuviladigan qatlamga yotgan hoida).

Agar $P < P_g$ bo'lsa, yuvilish qiyin yuviladigan qatlamga etib bormaydi; Agar $P > P_g$ bo'lsa, yuvilish qiyin yuviladigan qatlam chegarasida to'xtaydi yoki unga biroz chuqurlikkacha kirib boradi.

Agar $P > P_g$ bo'lsa va qattiq qatlam chegarasidagi amaldagi tezlik $v_f > v_o$ bo'lsa, unda qattiq qatlamning qancha qismi yuvilayotgani aniqlanadi. Buning uchun tezliklar tengligi shartidan yuvilgan jonli kesimdagi oqimning o'rtacha chuqurligi h_{gf} topiladi.

$$v_f = v_o. \quad (6.16)$$

Hisoblar tanlash yo'li bilan yoki grafik qurish yo'li bilan amalga oshiriladi, chunki tezliklarning har biri chuqurlikning oshishi bilan o'zining qonunlari bo'yicha o'zgaradi.

Umumiy yuvilish qatlamining o'rtacha qalinligi:

$$h_{or} = h_{gf} - h_{Bm}. \quad (6.17)$$

Agar umumiy yuvilishning hisobi oqimning ko'prikosti kesimining hammasi uchun emas, balki ko'prik osti sof oralig'ining alohida olingan qismlari (o'zan yoki qayir) uchun amalga oshiriladigan bo'lsa, u holda, o'zan qismi uchun umumiy yuvilish koeffitsienti $P=P_{hr}$ ga teng bo'ladi. Qayir uchun esa bu qismning yuvilishdan keyin va yuvilishgacha bo'lgan o'rtacha chuqurliklarining nisbatiga teng bo'lgan umumiy yuvilish koeffitsienti bo'ladi.

6.2. Ko'prik kechuvi tubining umumiy yuvilishini aniqlash

Dinamik muvozanatning tezligi

Tekislikdagi o'zanlari mayda gruntlardan iborat bo'lgan daryolar kechuvlarida, ko'p hollarda, o'zandagi suvning sathi yuqori bo'lganda daryo tubida cho'kindilarning harakati kuzatiladi. Bunda oqimning tezligi formulasi bilan aniqlanadi.

$$V_{Br} > V_0, \quad (6.18)$$

bu yerda V_{Br} – o‘zandagi suvning oqish tezligi;
 V_0 – oqimning yuvish tezligi (cho‘kindilarni joyidan qo‘zg‘otadigan tezlik). Bu tezlik B.I.Studenichnikovning formulasi bilan aniqlanadi.

$$V_0 = 3,6(h_{Br}d)^{1/4}, \quad (6.19)$$

bu yerda d – o‘zan tashkil topgan grunt zarralarining o‘rtacha diametri, mm;

Agar $v_{Br} > v_0$ bo‘lsa, ya‘ni ko‘prik yonidagi yuvilayotgan joyga yuqoridan daryo tubidagi cho‘kindilar tushayotgan bo‘lsa, ko‘prik osti sof oralig‘idagi umumiy yuvilish koeffitsienti L.L.Lishtvanning taklifiga ko‘ra o‘zanning dinamik muvozanatiga to‘g‘ri keladigan oqim tezligi bo‘yicha aniqlanadi. U holda umumiy yuvilish koeffitsienti formulasi bo‘yicha

$$P_{hr} = [(Q/Q_{Br})(1/\varepsilon)(B_{Br}/L_{om})]^{1/(1+x)}. \quad (6.20)$$

Ko‘prik osti sof oralig‘i:

$$L_{om} = B_{Br}(Q/Q_{Br})(1/\varepsilon)(1/P_{hr}^{1+x}). \quad (6.21)$$

formulasidan aniqlanadi.

Bu formulalarda: x – L.L. Lishtvan jadvali (6.1-jadval) bo‘yicha cho‘kindilarning kattaligiga qarab olinadi;

ε – tayanchlarning oqimni siqish koeffitsienti, I.A. Ojerelevning jadvalidan (6.2-jadval) olinadi;

Q_{Br} – oddiy sharoitlarda o‘zandagi suv sarfi.

Ko‘prik osti sof oralig‘i kattaligi asosiy o‘zanning kattaligiga teng bo‘lgan taqdirda:

$$P_{hr} = (Q/\varepsilon Q_{Br})^{1/(1+x)} \quad (6.22)$$

Ko‘prik osti sof oralig‘i $L_{om} > B_{Br}$ bo‘lganda, ammo yuvilish hisobi ko‘prik osti sof oralig‘ining o‘zan qismi va qayir (poyma) qismi uchun alohida olib borilsa, o‘zanning umumiy yuvilish koeffitsienti (6.22) formula bilan aniqlanadi. Faqat bu holda (6.22) formulaga o‘zandagi suv sarfining oqim siqilmagan holdagi kattaligini qo‘yish kerak bo‘ladi (bu kattalik oddiy sharoitlardagi suv sarfiga mos kelmasligi mumkin).

Tog‘ yaqinidagi qayirsiz (беспойменные) daydi (блуждающий) o‘zanli kechuvlarda (ya‘ni ($Q = Q_{Br}$ va $B_{Br} = L_{raz}$ - toshish kengligi), oddiy sharoitlarda oqimning daryo tubidagi cho‘kindilarni oqizib ketishi holatlarida (ya‘ni $v_{Br} > v_0$) umumiy yuvilish hisobi (6.20) va (6.21) quyidagi ko‘rinishidagi formulalar bo‘yicha olib boriladi:

$$P_{hr} = (L_{razl}/L_{om}\epsilon)^{1/(1+x)}; \quad (6.23)$$

$$L_{om} = L_{razl}/(\epsilon P_{hr}^{1+x}). \quad (6.24)$$

6.1-jadval

Umumiy yuvilish formulalarining parametrlari (L.L. Lishtvan bo'yicha)

№	O'zanni tashkil etgan gruntlarning nomlari (ko'pchilik fraksiyalari bo'yicha)	d _{sr} , mm	Parametrlar	
			x	1/(1+x)
1	Botqoqli mayda qum	0,10	0,43	0,70
2	Xuddi shunday	0,15	0,42	0,70
3	Mayda qum va qumloq tuproq (supes)	0,30	0,42	0,70
4	Xuddi shunday	0,50	0,41	0,71
5	O'rtacha qum va mayda qum	1,00	0,40	0,72
6	Shag'alli qum	2,5	0,38	0,73
7	Xuddi shunday	3,0	0,38	0,73
8	Yirik qumli shag'al	6,0	0,36	0,74
9	Bu ham shunday	10,0	0,35	0,76
10	Shag'al va qumli mayda tosh	15,0	0,33	0,75
11	Shag'al va qumli o'rtacha tosh	25,0	0,31	0,76
12	Xuddi shunday	50	0,30	0,78
13	Shag'alli yirik tosh	60	0,29	0,78
14	Xuddi shunday	100	0,28	0,79
15	Xuddi shunday	140	0,27	0,79
16	Xuddi shunday	200	0,26	0,79
17	Mayda toshli o'rtacha valunlar	250	0,25	0,80
18	Xuddi shunday	300	0,24	0,80
19	O'rtacha va mayda valunlar	450	0,22	0,82
20	Yirik valunlar	750	0,20	0,83

Tog' yaqinidagi, o'zanlari shag'alli gruntlardan iborat bo'lgan, shuningdek, ba'zida tekislikdagi o'zanlari yirik materiallardan iborat bo'lgan daryo kechuvlarida daryo tubidagi cho'kindilar harakati oddiy sharoitlarda umuman bo'lmashligi mumkin (ya'ni $v_{Br} < v_0$).

Bu holda ko'prik ostidagi oqimning siqilgan kesimidagi daryo tubining yuvilishi tepadan keladigan cho'kindilarsiz yuz beradi. Yuvilish kattaligi grunt turi – geologik tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilgan hollar uchun ko'prik osti sof oralig'i umumiy yuvilish koeffitsientlarining $P_{hr}=1; 1.2$ va 2 qiymatlarini, shuningdek $L_{om} = B_{Br}$ bog'lanishini inobatga olib aniqlanadi.

6.2-jadval

Ko'prik tayanchlarining oqimni siqish koeffitsientlari

v m/s	Oraliq qurilmalarining ochiq uzunligi, m					
	≤10	15	20	30	50	≥100
≤1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,0	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00
1,5	0,94	0,97	0,97	0,99	0,99	1,00

2,0	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00
2,5	0,90	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99
3,0	0,89	0,93	0,95	0,96	0,98	0,99
3,5	0,87	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99
≥4,0	0,85	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99

Turli usullardagi hisoblarni real kuzatuvlar bilan taqqoslaganda haqiqatga yaqin bo'lgan natijalar (6.12) va (6.20) formulalardan foydalanganda olinishi kuzatildi. Demak, ko'prik ostidagi umumiy yuvilishni oqimning ruxsat etilgan tezligi bo'yicha hisoblash uchun ushbu formulalardan foydalanish tavsiya etiladi.

Avvalgi hisoblar uchun ko'prik osti sof oralig'ini L_{om} zahirasi bilan (yuvilishni hisobga olmagan holda) quyidagi (natijalar aniqligi oshishi tartibida joylashgan) formulalarning bittasi bilan taxminan aniqlash mumkin.

6.3-jadval

β qiymatlari

b/h	β	b/h	β	b/h	β	b/h	β
0,040	0,0110	0,14	0,0325	0,50	0,098	1,8	0,300
0,045	0,0122	0,16	0,0366	0,60	0,115	2,0	0,330
0,050	0,0134	0,18	0,0410	0,70	0,130	2,5	0,400
0,060	0,0156	0,20	0,0450	0,80	0,148	3,0	0,465
0,070	0,0178	0,25	0,0540	0,90	0,164	3,5	0,515
0,080	0,0200	0,30	0,0630	1,00	0,180	4,0	0,600
0,090	0,0222	0,35	0,0720	1,20	0,205	4,5	0,660
0,100	0,0242	0,40	0,0800	1,40	0,240	5,0	0,720
0,120	0,0285	0,45	0,0900	1,60	0,270	-	-

Faqat B_r va B_p (o'zan va qayirlarning kengligi) ma'lum bo'lganda ko'prik osti sof oralig'i formulasi bilan aniqlanadi.

$$L_{om} = B_r + 0,008 B_p. \quad (6.25)$$

O'zan va qayirlarning kengligidan tashqari o'rtacha chuqurliklar H_r va H_p va g'adir-budurliklar koeffitsientlari n_r va n_p ham ma'lum bo'lganda, (6.25) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$L_{om} = B_r + B_p(n_r/n_p)((H_p/H_r)^{2/3}). \quad (6.26)$$

Yuqorida ko'rsatilgan ma'lumotlar hamda kechuv sohasida suv yuzasining qiyaligi i va o'zanda oddiy sharoitda suvning tezligi ma'lum bo'lganda ko'prik osti sof oralig'i quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$L_{om} = B_r + ((B_p H_p^{2/3} (i^{0,5}))) / n_p v_{Br}. \quad (6.27)$$

Agar v_{Br} ning ishonchli qiymatlari mavjud bo'lmasa va o'zan gruntleri haqida ma'lumot bo'lsa, $v_{Br} = v_{din}$ deb qabul qilsa bo'ladi.

Ko'priklarning sof oralig'ini va ko'prik tayanchi yonidagi daryo tubining umumiy yuvilishini aniqlash hisoblarida, gruntlar yopishqoq bo'lgan taqdirda yuvish tezligi

$$v_0 = (39,6/\varepsilon)(3,34 + \lg H)(0,151 + C_p)^{1/2}, \text{ sm/s} \quad (6.28)$$

formulasi orqali aniqlanadi. Bu yerda C_p - hisobiy ulashish, kPa;

H - oqimning o'rtacha chuqurligi, m; ε - abrazivlash koeffitsienti (oqim cho'kindilarni oqizsa $\varepsilon = 1,4$; cho'kindilar oqmasa $\varepsilon = 1,0$).

6.3. Ko'prik osti sof oralig'ining hisoblari

Katta va o'rtacha ko'priklar osti sof oraliqlari o'lchamlarini taxminan aniqlash

Katta va o'rtacha ko'priklar osti sof oraliqlari o'lchamlarini taxminan aniqlashda professor M.F. Sribniy tomonidan taklif qilingan, gidravlik ekvivalentlar metodiga asoslangan quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$L_o = B_{otv} = 1/P[B_{gr} + 0,043(B_{razl} - B_{gr})], \quad (6.29)$$

bu yerda $L_o = B_{otv}$ - ko'prik osti sof oralig'i;

P - yuvilishning ruxsat etilgan koeffitsienti (kurs loyihasidagi taxminiy hisoblar uchun 1,2 deb qabul qilinishi mumkin);

B_{gr} - asosiy o'zanning kengligi, metrlarda, xarita gorizontallari bo'yicha aniqlanadi;

B_{razl} - daryoning toshish kengligi, metrlarda, o'quv loyihalarida suv sathi kuzatuvi miqdorlari qatorining eng kattasidan taxminan 2 m balandi uchun aniqlanadi.

Ko'prik osti sof oralig'ining hisoblab topilgan miqdori ko'prikning qabul qilingan sxemasi bo'yicha katta tomoniga yaxlitlanadi (6.1-rasm). (6.29) formulaning noaniqligini tashkil etadi.

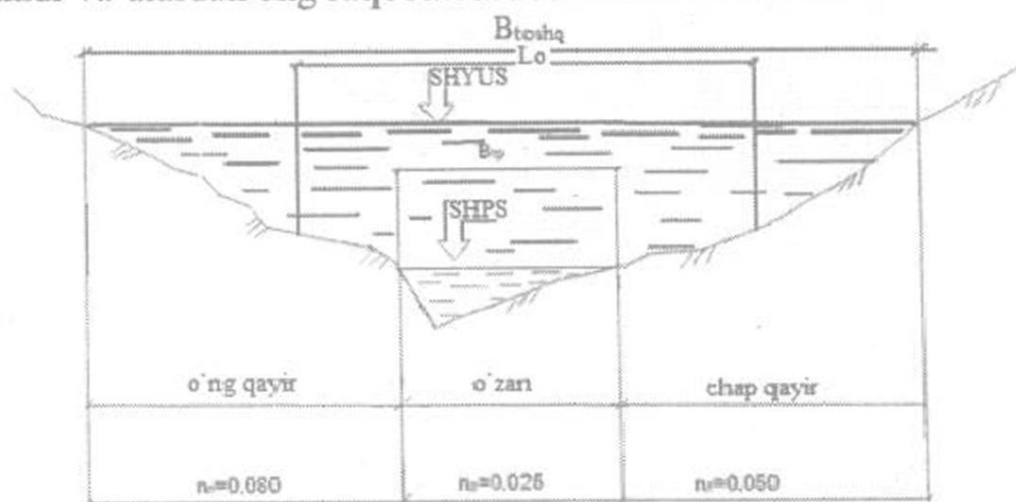
$$\Delta = [(L_{of} - L_o)/L_{of}]100 \leq \Delta_u = 10\%, \quad (6.30)$$

bu yerda L_{of} - ko'prik osti sof oralig'ining xaqiqiy o'lchami.

Ko'prik osti sof oralig'ini uch marta aniqlash lozim: yuvilishning ruxsat etilgan koeffitsienti $P=1$ uchun (maksimal ko'prik osti sof oralig'i), $P=2$ uchun (minimal ko'prik osti sof oralig'i) va yuvilishning berilgan koeffitsienti $P=1,2$ uchun.

Ko'prik osti sof oralig'ining ko'rsatilgan uch qiymati bo'yicha ko'prikni oraliqlarga bo'lib chiqiladi, oraliq qurilmalari va tayanchlarning

konstruksiyalari belgilanadi, ko'prik kechuvi variantlarining qiymati aniqlanadi va ulardan eng raqobatbardoshi tanlab olinadi.

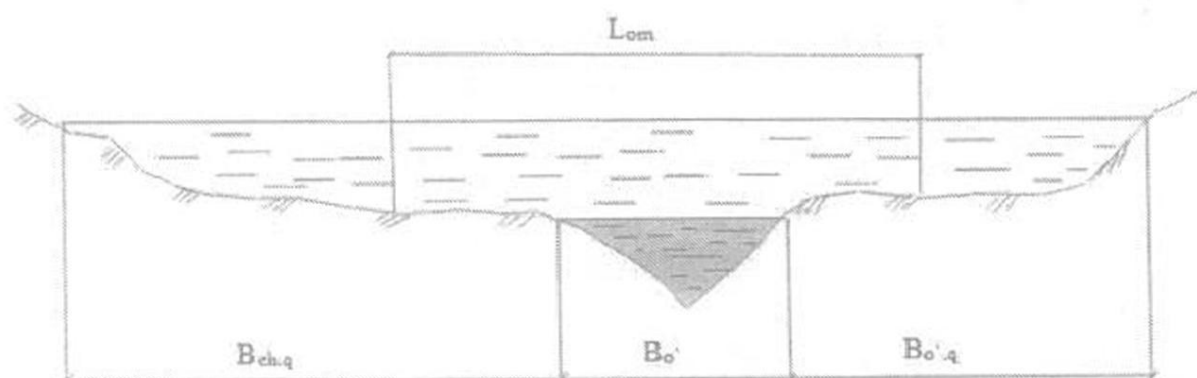


6.1-rasm. Ko'prik kechuvi o'qi bo'yicha morfostvor profili

Ko'prik osti sof oralig'ini L_{om} zahirasi bilan (yuvilishni hisobga olmagan holda) quyidagi formula bilan ham taxminan aniqlash mumkin:

$$L_{om} = B_o + 0.08B_q, \quad (6.31)$$

bu yerda B_o va B_q - o'zan va qayirlarning kengligi (6.2-rasm).



6.2-rasm. Ko'prik kechuvi o'qi bo'yicha morfostvor profili

(6.31)-formulaning noaniqligini quyidagi formula orqali hisoblab chiqish mumkin:

$$\Delta = [(L_o - L_{om}) / L_o] 100, \% . \quad (6.32)$$

Agar daryodan turli daraxt, to'nkalar oqadagan bo'lsa konstruksiyalarning osti suvning ko'tarilishi va to'liqinni hisobga olgan holda SYUS (RUVV) dan eng kamida 1,5 m yuqori bo'lishi kerak.

Agar daryodan turli daraxt, to'nkalar bilan birgalikda muz ham

oqadagan bo'lsa yuqorida ko'rsatilgan balandlikni yana eng kamida 0,5 metrga oshirish kerak.

Oraliq qurilmalarining uzunligi suvning o'zandagi tezligiga va uning ko'prik tagidan qanday burchak ostida oqib o'tishiga bog'liq bo'ladi.

Kemalar qatnovi bo'lgan daryolarda ko'prik kechuvi joyini tanlashda ularni iloji boricha suv oqimi yo'nalishiga perpendikulyar ravishda (10^0 dan ortiq bo'lmagan burchak ostida) joylashtirish lozim.

Rels yo'llari ballast ustida joylashgan temir yo'l ko'priklarini har qanday profilga va planga ega bo'lgan yo'l (ko'cha) ustidan ularni qabul qilingan loyihasiga binoan joylashtirish mumkin.

6.4. Ko'prik kechuvi variantlarini ishlab chiqish

Ko'prik variantlari quyidagi ketma-ketlikda ishlab chiqiladi:

- 1) ko'prikni loyihalash shartlari bilan tanishish;
- 2) berilgan shartlar uchun ko'prikning eng maqbul oraliq qurilmalari va tayanchlari turlarini tanlab olish;
- 3) ko'prikning qayir qismi uchun oraliq qurilmasining uzunligini aniqlash;
- 4) berilgan ko'prik osti sof oralig'ini oraliqlarga bo'lib chiqish, ko'prikning eng yaxshi sxemasini tanlash;
- 5) ko'prik variantlarini chizish;
- 6) tipovoy bo'lmagan ko'prik konstruksiyalarini taxminiy hisobini qilish;
- 7) har bir variant bo'yicha asosiy ishlar hajmini va qiymatini aniqlash;
- 8) har bir variant uchun yillik ekspluatatsion xarajatlarini, keltirilgan qiymatini va qurilish muddatini aniqlash;
- 9) ko'prik variantlarini texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini solishtirish, eng maqbul variantni tanlab olish;
- 10) tanlab olingan variantni qurishning eng maqbul ketma-ketligini tanlash, ko'prikni qurish jadvalini ishlab chiqish;
- 11) tushuntirish xatini yozish va loyihani rasmiylashtirish.

Ko'prikning loyihasi uning sifatini oshirish, qiymatini pasaytirish va qurilish muddatini kamaytirishni hisobga olib amalga oshirilishi lozim.

6.5. Ko'prik tayanchi yonidagi mahalliy yuvilishni VSN 62-69 bo'yicha hisoblash

Tayanchni aylanib o'tuvchi oqimning kinematik strukturasi juda ham murakkab xarakterga ega bo'ladi. Hozirgi paytga qadar u etarlicha o'rganilmagan. Shu sababdan tayanch yonidagi mahalliy yuvilish

chuqurligini asosan laboratoriyalardagi eksperimental izlanishlar asosida topilgan empirik formulalar orqali amalga oshiriladi.

Eksperimental izlanishlarning katta qismi SNIISda V.S. Muromov tomonidan o'tkazilgan. Shular asosida taklif qilingan formulalar transport loyiha tashkilotlarida qo'llash uchun tavsiya qilingan.

Yuvenilish chuqurligini aniqlash formulalari shuningdek A.M. Lati-shenkov, I.A. Yaroslavsev, V.S. Muromsev va boshqalar tomonidan taklif qilingan.

Tanlab olingan variantlarni batafsil hisoblarida tayanch yonidagi mahalliy yuvilishni VSN 62-69 va Rossiyaning Mintransstroy tomonidan tavsiya qilingan t.f.n. M.M. Juravlyov metodi bo'yicha aniqlash lozim. M.M. Juravlyov metodining asosiy hisobiy formulalari tabiiy sharoitlarda olingan ko'p miqdordagi ma'lumotlarni ishlab chiqish natijasida topilgan.

Asosan dumaloq kesimli silindrik tayanch modellarida o'tkazilgan SNIIS tadqiqotlari bo'yicha mahalliy yuvilish voronkasining nisbiy chuqurligi quyidagi funksiya bilan ifodalanishi mumkin:

$$H_v/b = \varphi((v/\omega); (v/v_0); (h/b)) \quad (6.33)$$

bu yerda v/ω - oqimning muallaq suzib yuruvchi grunt zarrachalarini ko'chirish qobiliyatini xarakterlovchi loyqalanish parametri;

v - tayanchga kelib urilayotgan oqimning o'rtacha tezligi;

ω - daryo tubi gruntining o'rtacha gidravlik yirikligi;

v/v_0 - gruntning yuvilish parametri (daryo tubidagi cho'kindilar harakatining intensivligini xarakterlaydi);

v_0 - yuvish tezligi;

h/b - oqimning nisbiy chuqurligi;

b - tayanchning tarh ko'rinishidagi kengligi.

Bu ifoda oqimning asosiy parametrlarini va ko'rilyotgan tayanchning yuvilish chuqurligiga ta'sirini etarli darajada aks ettiradi. Taklif etilgan formulalarda $H_v/b = \varphi(v/\omega)$ ning nisbati turlicha xarakterga ega bo'lgan ikki holni hisobga oladi:

1. Mahalliy yuvilish voronkaga daryo tubidagi cho'kindilarni kelib tushishi natijasida hosil bo'ladi, ya'ni urilayotgan oqimning o'rtacha tezligi v yuvish tezligidan v_0 katta bo'ladi;
2. Mahalliy yuvilish voronkaga daryo tubidagi cho'kindilarni kelib tushmasligi natijasida hosil bo'ladi, ya'ni urilayotgan oqimning o'rtacha tezligi v yuvish tezligidan v_0 kichik bo'ladi.

Tajribalardan olingan ma'lumotlar bo'yicha $H_v/b = \varphi(v/\omega)$ bog'lanishi 6.3-rasmda ko'rsatilgan.

Grafikdagi B_i nuqtaga $v = v_0$ tenglik sharti to'g'ri keladi, ya'ni yuvilish

voronkasiga daryo tubidagi cho'kindilarni kelib tushishi va kelib tushmasligini hisobga olib uning shakllanish rejimlarining o'zgarish chegaralarini ko'rsatadi.

Agar daryo tubidagi cho'kindilarning oqishi bo'lmasa (ya'ni $v < v_0$), bu bog'lanish v/ω o'qiga katta burchak qiyaligida bo'lgan to'g'ri chiziqlar oilasi bilan ifodalanadi. Agar $v > v_0$ bo'lsa, bu bog'lanish v/ω o'qiga anchagina kichik burchak qiyaligida bo'lgan to'g'ri chiziqlar oilasi bilan ifodalanadi.

Bu chiziqlarning tenglamasi mahalliy yuvilishdan hosil bo'lgan voronkaning chuqurligini aniqlash formulalariga asos bo'ladi.

Yuqorida taklif qilingan formulalar yordamida hisoblangan natijalarni tabiiy kuzatuvlar bilan taqqoslash tuzatuv koeffitsienti 0,79 ni kiritishni talab qildi. Bundan tashqari tayanch formasining ta'sirini ham inobatga olish lozim bo'ladi. Buning uchun hisobiy formulalarga forma koeffitsienti M kiritildi. Tarh ko'rinishida tayanchning qiyshiq joylashishi yuvilish chuqurligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir oqimning tayanchga urilish burchagiga bog'liq bo'lgan maxsus qiyshiqlik koeffitsienti K bilan hisobga olinadi.

VSN 62-69 bo'yicha mahalliy yuvilish chuqurligini aniqlash formulalari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladilar:

1) yuvilish voronkasiga daryo tubidagi cho'kindilarni kelib tushishi $v > v_0$ sharoitlari uchun:

$$H_v = (H_0 + (0,014((v-v_0)/\omega)b))) K_f K_a, \quad (6.34)$$

bu yerda $H_0 = (6,2\beta h)/((v_0/\omega)^\beta)$. (6.35)

$v = v_0$ bo'lganda yakka silindrik tayanch yonidagi tubjoyli yuvilishning chegaraviy chuqurligi

$$\beta = 0,18((b/h)^{0,867}), \quad (6.36)$$

bu yerda β – 6.2-jadval yoki 6.3-jadvaldan olinadigan koeffitsient.

Yuvish tezligi v_0 ni B.I. Studenichnikovning (6.19) formulasidan aniqlanadi.

Daryo tubidagi yopishmagan gruntning o'rtacha gidravlik yirikligi ω ni 6.4-jadvaldan olinadi.

2) yuvilish voronkasiga daryo tubidagi cho'kindilarni kelib tushmasligi sharoitlari uchun:

$$H_v = H_0[(v-v_n)/(v_0-v_n)]^{3/4} K_f K_a. \quad (6.37)$$

bu yerda: v_n - tayanch yon qirralariga grunt zarralari tegishining

boshlang'ich tezligi. Uni yopishmagan gruntlar uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v_n = v_0(d/b)^y, \quad (6.38)$$

Daraja ko'rsatkichi $y = 0,125 \dots 0,200$ va h/d ga bog'liq bo'ladi. Tabiiy sharoitlar uchun odatda $u = 0,125$.

(6.24) va (6.27) formulalardagi miqdor o'lchovlari quyidagicha: H_v , b , h , d - metrlarda, v , v_0 , v_n , ω - m/s larda.

Ko'priosti tubining tabiiy yuvilishi natijasida o'zanning maksimal chuqurligi boshqa tayanchlar tomoniga ham surilishi mumkin. Shuning uchun mahalliy yuvilishni maksimal chuqurlik va unga to'g'ri keladigan oqim tezligi bo'yicha hisoblash kerak. Bu tezlikni ko'pri osti sof oralig'ining har bir qismi (o'zan, qayir) uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v = v_{sp}(h_{\max}/h_{sp})^{3/4}, \quad (6.39)$$

bu yerda v_{sp} - ko'pri ostidagi o'zanda yoki qayirdagi o'rtacha tezlik;

$h_{\max}$ va h_{sp} - o'zandagi yoki qayirdagi maksimal va o'rtacha chuqurlik.

Tublari katta chuqurlikkacha bir jinsli yopishmagan gruntlardan iborat bo'lgan o'zanlar uchun mahalliy yuvilishning chuqurligini (6.40) va (6.41) formulalardan foydalanib topiladi.

6.4-jadval

Gruntning gidravlik yirikligi qiymatlari

d , mm	W , m/s	d , mm	W , m/s	d , mm	W , m/s	d , mm	W , m/s
0,01	0,0001	0,60	0,0648	10	0,352	100	1,08
0,03	0,0006	0,80	0,0807	15	0,430	120	1,19
0,05	0,0018	1,00	0,0944	20	0,492	140	1,28
0,08	0,0044	1,50	0,126	25	0,548	160	1,37
0,10	0,0069	2,00	0,153	30	0,600	180	1,45
0,15	0,0156	2,50	0,177	40	0,689	200	1,52
0,20	0,0216	3,00	0,193	50	0,769	250	1,70
0,25	0,0270	3,50	0,209	60	0,842	300	1,86
0,30	0,0324	4,00	0,223	70	0,91	350	2,01
0,40	0,0432	5,00	0,249	80	0,969	400	2,15
0,50	0,0540	7,00	0,297	90	1,04	500	2,40

Grunt diametrining hisobiy qiymati sifatida uning o'rtacha qiymati d qabul qilinadi. Agar daryo tubi yopishgan gruntlardan iborat bo'lsa, u holda mahalliy yuvilish quyidagi bog'lanishdan hisoblanadi:

$$v = H_0[2(v/v_0) - 1]^{3/4} K_f K_\alpha, \quad (6.40)$$

bu yerda v_0 yopishgan gruntlar uchun bo'lgan formuladan aniqlanadi.

Yu.A. Kovalenkoning tadqiqotlari tayanch yon qirralariga grunt zarralari tegishining boshlang'ich tezligi v_n ning 0,5....0,7 atrofida bo'lishini ko'rsatdi.

Yopishgan gruntlar uchun $v_n/v_0=0,5$ bo'lganda (6.33) formula (6.37) formulaga o'zgaradi.

(6.40) formuladagi koeffitsient K_f ma'lum bir formaga ega bo'lgan tayanch yonidagi yuvilish chuqurligining shu sharoitdagi silindrik tayanch yonidagi yuvilish chuqurligiga nisbatini aks ettiradi. Bunda tayanchning kengligi b va silindr diametri D bir-biriga teng bo'lishi kerak.

Forma koeffitsienti K_f ning qiymatlarini 30, a – rasmdan olish tavsiya etiladi. Bu rasmda forma koeffitsienti quyidagi qiymatlarga ega:

a) $K_f = 1,0$; b) $K_f = 0,85$; v) $K_f = 1,24$; g) K_f - tayanchning old tomonidagi ikki qirrali burchak θ° qismiga bog'liq bo'ladi:

θ°120	90	60
K_f1,22	1,0	0,73

d) K_f ni grafikdan poydevor chetining (obrez) nisbiy balandligi c/h bo'yicha qabul qilinadi; l) K_f ni 1-egri chiziq bo'yicha olamiz; e) K_f grafikdan (l) tayanchning yuqori tomonidagi ikki qirrali burchak va poydevor chetining (obrez) nisbiy balandligi c/h bo'yicha qabul qilinadi; j) $K_f = 1,24$; z) tayanchning hisobiy kengligini aniqlash uchun sxema:

$$b = (b_1 t_1 + b_2 t_2 + \dots + b_n t_n) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n). \quad (6.41)$$

Tayanchlar qobiqli poydevorlarda va qoziqli tayanchlarda qurilganda u va k koeffitsientlari quyidagi SNIIS formulasi bilan aniqlanadi:

$$K = K_1 K_2 \eta_0 K_{pl}, \quad (6.42)$$

bu yerda K_1 - qoziqning formasiga bog'liq bo'lgan, alohida olingan qoziq uchun forma koeffitsienti. K_2 , η_0 , K_{pl} - koeffitsientlari quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$K_2 = 0,52((hv)/(S\sqrt{9,81d}))^{0,25}; \quad (6.43)$$

$$\eta_0 = ((S+2a)/(a(n+1)+\Sigma S))n, \quad (6.44)$$

bu yerda S - ko'priknining fasadi bo'yicha qoziqlar orasidagi ochiq masofa; a - qobiq qoziqning kengligi; n - qoziqlar orasidagi ochiq oraliqlar soni.

$K_2 < 1$ bo'lganda $K_2 = \eta_0 = 1$ deb qabul qilish tavsiya etiladi.

$$K_{pl} = 1,1(1+(r/(h+L))), \quad (6.45)$$

bu yerda r - poydevor plitasining qalinligi;

L - plitaning ostidan tubgacha bo'lgan masofa.

Agar poydevor plitasining pastki yuzasi daryo tubining yuzasidan pastga chuqurlashtirib joylashtirilgan bo'lsa, L ning qiymatini manfiy deb hisoblash lozim. Forma koeffitsientlari qiymatlarini I.YA. Yaroslavsevning qobiqli poydevor tajribalari bilan to'ldirilgan jadvallaridan olish mumkin.

Qiyshqlik koeffitsienti K_a quyidagi empirik formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K_a = 1 + [1,22 - (1,12 / ((h/b) + 0,75)^{3/2})] f, \quad (6.46)$$

f ning qiymatini oqimning tarh bo'yicha tayanchga qiyshqlik urilish burchagiga α va L/b nisbatiga (tayanchning tarhdagi uzunligi L ning uning kengligi b ga nisbati) bog'liq ravishda grafikdan olinadi. Agar $\alpha \leq 10^\circ$ bo'lsa K_a koeffitsienti 1,0 ga teng bo'ladi.

Mahalliy yuvilish nisbiy chuqurligini tajribalardan olingan nisbiy tezlikka bog'liq ravishda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$H_B/b = K_0. \quad (6.47)$$

U holda mahalliy yuvilish voronkasining chuqurligini quyidagi formuladan aniqlasa bo'ladi:

$$H_B = b K_0. \quad (6.48)$$

6.6. Tayanch yonidagi mahalliy yuvilishni M.M. Juravlyov metodi bo'yicha aniqlash

Tayanch yonidagi mahalliy yuvilishning maksimal chuqurligi cho'kindilarning rejimiga bog'liq ravishda aniqlanadi.

a) cho'kindilar yuvilish voronkasiga kelib tushgan holida ($v < v_0$):

$$H_B = 1,1 (\sqrt{bH}) (v/v_B)^n K_f K_a; \quad (6.49)$$

b) cho'kindilar yuvilish voronkasiga kelib tushmagan holida ($v < v_0$):

$$H_B = 1,1 b^{0,6} H^{0,4} ((v/v_B)^n) K_f K_a, \quad (6.50)$$

bu yerda b - tayanchning hisobiy (o'rtacha) kengligi, m;

v - oqimning tayanch vertikal yonidagi o'rtacha tezligi, m/s;

v_B - loyqalangan turbulent oqimning tayanch oldidagi o'rtacha tezligi, m/s (cho'kindilarni oqizib ketilishini xarakterlaydi);

N - tayanch yonidagi oqimning o'rtacha chuqurligi, m;

K_f, K_a - oqimning formasi va qiyshqlik koeffitsientlari.

Hisobiy kenglik tayanchning poydevori va tanasining balandligi bo'yicha turlicha ekanligini hisobga olib aniqlanadi:

$$b = (b_1 t_1 + b_2 t_2 + \dots + b_n t_n) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n) \quad (6.51)$$

bu yerda $b_1, b_2, \dots, b_n$ - kenglik, $t_1, t_2, \dots, t_n$ - tayanch elementlarining oqim chuqurligi N sohasidagi balandligi.

Oqimning tayanch yoni vertikalidagi o'rtacha tezligi

Tayanch old tomonidagi loyqalangan oqimning o'rtacha tezligi, m/s:

$$v_B = v_{BD} (H/d)^{0,06}, \quad (6.52)$$

bu yerda v_{BD} - tayanch old tomoni tubidagi loyqalangan oqimning tezligi, m/s; o'zandagi cho'kindilarning o'lchami 0,20 mmga teng yoki katta bo'lsa,

$$v_{BD} = (9,81 \omega H)^{1/3}. \quad (6.53)$$

Tekis o'zanlar uchun ($0,05 < d \leq 0,20 \text{ mm}$):

$$v_{BD} = 4,78 (9,81 H d)^{1/3} \approx 10,2 (H d)^{1/3}, \quad (6.54)$$

bu yerda ω - cho'kindi zarralarining gidravlik yirikligi (6.4-jadvaldan aniqlanadi).

(6.49) va (6.50) formulalardagi darajali parametрни quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$n = 0,50 + 0,24 (v/v_{VD}) \leq 1. \quad (6.55)$$

Oldindan qilinadigan hisoblar uchun quyidagicha qabul qilish mumkin:

$$n = 1 \quad v/v_{VD} > 1; \quad (6.56)$$

$$n = 0,67 \quad v/v_{VD} \leq 1. \quad (6.57)$$

Oqimning qiyshilik koeffitsienti K_a (6.18) formuladan aniqlanadi. Bu formuladagi f ni [5, 4.12-rasm] dan aniqlash tavsiya etiladi.

Agar o'zan qatlam-qatlam gruntlardan tashkil topgan bo'lsa mahalliy yuvilish chuqurligini har bir qatlam uchun ketma-ket, to yuvilish to'xtaydigan qatlamni topgunga qadar, aniqlab boriladi.

Yopishgan gruntlarda yuvilish chuqurligi (6.49) va (6.50) formulalar orqali hisoblanadi. Bu formulalarda daryo tubidagi va loyqalangan suvning o'rtacha tezligi (m/s):

$$v_{V.DSV} = 1,40 (H^{0,08}) v_{0,sv}; \quad (6.58)$$

$$v_{V,SV}=2,00(H^{0,14}) v_{0,sv}, \quad (6.59)$$

bu yerda H - oqim chuqurligi, m;

$v_{0,sv}$ - S.E. Mirsxulava formulasi bilan aniqlanadigan, yopishgan gruntlar uchun oqizuvchi tezlik (m/s):

$$v_{0,sv}=(0,4/\varepsilon)(3,34+\lg H)((0,151+C_p)^{1/2}) \quad (6.60)$$

bu yerda C_p - gruntning hisobiy ulashishi, kN/m² (dala va laboratoriyalarda gruntning siljishga sinash yo'li bilan topiladi);

ε - yuvadigan tezlikni pasayishi koeffitsienti (agar oqim 0,1% dan ko'p mayda qum zarralarini oqizayotgan bo'lsa $\xi=1.4$; agar oqim tiniq bo'lsa $\xi=1.0$).

Yuvilish chuqurligining avvalgi hisoblari uchun $S_r=S_n$ deb qabul qilinishi mumkin. Bu yerda S_n 5- va 6- jadvallardan olinadigan normativ solishtirma ulashish, kPa.

6.5-jadval

Qumli gruntlardagi solishtirma ulashish C_n (kPa), ichki ishqalanish burchagi φ_n (grad) va deformatsiya moduli E ning (MPa) normativ qiymatlari

Qumli gruntlar	Gruntlar xarakteristikasining belgilanishi	G'ovaklik koeffitsienti e ga teng bo'lganda gruntlarning xarakteristikalari			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Shag'alli va yirik	C_n	2	1	-	-
	φ_n	43	40	38	-
	E	50	40	30	-
O'rtacha yiriklikdagi	C_n	3	2	1	-
	φ_n	40	38	35	-
	E	50	40	30	-
Mayda	C_n	6	4	2	-
	φ_n	38	36	32	28
	E	48	38	28	18
Changsimon	C_n	8	6	4	2
	φ_n	36	34	30	26
	E	39	28	18	11

Ilova: Agar e ning qiymatlari 5 va 6-jadvallarda keltirilgan qiymatlar orasida bo'lsa, C_n , φ_n va E larning qiymatlarini interpolatsiya qilib topishga ruxsat beriladi.

Ba'zi hollarda mahalliy yuvilishning hisob natijalari tabiiy o'lchovlarning nashr etilgan [2] kadastr ma'lumotlari yoki loyiha tashkilotining mavjud bo'lgan, grunt-gidravlik shartlari o'xshash bo'lgan ko'priklardagi tubjoyli yuvilish o'lchovlari bilan solishtirilishi mumkin.

6.6 - jadval

Loyli lyossli bo'lmagan gruntlardagi solishtirma ulashish C_n (kPa) va ichki ishqalanish burchagi φ_n (grad) ning normativ qiymatlari

Gruntlarning nomlari va ularning oquvchanlik ko'rsatkichlari		Belgilanishi	G'ovaklik koeffitsienti e ga teng bo'lganda gruntlarning deformatsiya moduli E (MPa)						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Qumloq tuproq	$0 \leq I_L \leq 0,25$	C_n	21	17	15	13	-	-	-
		φ_n	30	29	27	24	-	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	C_n	19	15	13	11	9	-	-
		φ_n	28	26	24	21	18	-	-
Qumoq tuproq	$0 < I_L \leq 0,25$	C_n	47	37	31	25	22	19	-
		φ_n	26	25	24	23	22	20	-
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	C_n	39	34	28	23	18	15	-
		φ_n	24	23	22	21	19	17	-
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	C_n	-	-	25	20	16	14	12
		φ_n	-	-	19	18	16	14	12
Loyli tuproq	$0 < I_L \leq 0,25$	C_n	-	81	68	54	47	41	36
		φ_n	-	21	20	19	18	16	14
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	C_n	-	-	57	50	43	37	32
		φ_n	-	-	18	17	16	14	11
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	C_n	-	-	45	41	36	33	29
		φ_n	-	-	15	14	12	10	7

Texnik-iqtisodiy asoslashning oldingi bosqichlarida daryoning mahalliy toshishi kattaligi N_v ni taxminan aniqlash uchun, qidiruvlar ma'lumotlari bo'lmagan hollarda, soddalashtirilgan formuladan foydalanish mumkin [5]:

$$N_v = \alpha b K_f K_\alpha, \quad (6.61)$$

bu yerda α - geomorfologik parametr; b - tayanch kengligi, m;

K_f, K_α - oqim urilishining formasi va qiyshiqqligi koeffitsientlari.

Geomorfologik koeffitsient α b/H ga bog'liq bo'lib (N - oqimning tayanch old tomonidagi chuqurligi, m) quyidagi daryo turlari uchun har xil olinadi: qayirli tekislikdagi daryolar uchun; 100 yilda bir marta va undan kam toshadigan qayirli tog'oldi daryolari uchun; o'zanlari o'zgarib turadigan daydi dolg'ali daryolar uchun (Amu-daryo). Tabiiy sharoitlarda aniqlangan parametri [5, 4.6-jadvalda] va 6.7-jadvalda keltirilgan.

Geomorfologik parametrlar α_i

b/H	Daryo turlari			b/H	Daryo turlari		
Har bir tayanch yonida	Tekislikdagi α_1	Tog'oldidagi α_2	Amu-Daryo α_3	Har bir tayanch yonida	Tekislikdagi α_1	Tog'oldidagi α_2	Amu-Daryo α_3
0,10	1,90	2,60	4,80	0,65	0,65	0,90	1,66
0,15	1,44	2,10	3,90	0,70	0,63	0,98	1,58
0,20	1,23	1,76	3,20	0,80	0,58	0,82	1,46
0,25	1,10	1,55	2,80	1,00	0,50	0,74	1,30
0,30	0,99	1,40	2,50	1,20	0,44	0,66	1,18
0,35	0,90	1,24	2,30	1,50	0,38	0,58	1,04
0,40	0,84	1,18	2,16	2,00	0,30	0,50	0,90
0,45	0,81	1,10	2,00	2,50	0,26	0,44	0,82
0,50	0,76	1,06	1,90	3,00	0,23	0,40	0,76
0,55	0,72	1,00	1,80	4,00	0,18	0,34	0,66
0,60	0,68	0,94	1,70	5,00	0,16	0,30	0,60

6.7. Ko'prik tayanchlari poydevorlarining minimal joylashish chuqurligini aniqlash

Tayanchlar yonidagi mahalliy yuvilish ko'prikosti daryo tubining umumiy yuvilishi bilan parallel ravishda rivojlanadi.

Bu hol mahalliy yuvilishni hisoblashda va ko'prik tayanchlari poydevorlarining joylashishi boshlanadigan daryoning yuvilgan tubining otmetkasini aniqlashda inobatga olinadi.

Ko'prik ustivorligini ta'minlash uchun uning tayanchlarining poydevorlari etarli darajada gruntga chuqurlashtirilishi lozim. Poydevorlarning chuqurlashtirish kattaligi geologik shartlar va qabul qilingan asos turining hisob natijalariga ko'ra aniqlanadi. Ko'prik tayanchlari poydevorlarining joylashish chuqurligini tayinlash uchun ko'prik osti sof oralig'idagi daryo yuvilgan tubining xisobiy otmetkalarini bilish kerak bo'ladi.

6.8. Ko'prik osti sof oralig'ida daryo tubi umumiy yuvilishining qatlam qalinligi

U barcha uch turli yuvilishni bir-biriga qo'shish yo'li bilan aniqlanadi, ya'ni to'plangan yuvilish umumiy yuvilish va mahalliy yuvilish bir-biriga qo'shiladi. Chunki ularning har biri bir-biridan mustaqil ravishda shakllanadi deb hisoblanadi. Bunda ko'prikosti jonli kesimda suvning maksimal chuqurligi (h_{max}) vertikal bo'yicha tabiiy yuvilish oqibatida daryo tubining pasayishi extimolini inobatga olish lozim bo'ladi. Bu chuqurlikni daryoning kechuvga yaqin bo'lgan o'zandagi suvning

maksimal chuqurligi ($h_{\max}$) bilan taqqoslanadi. Agar $h_{\text{naib}} > h_{\max}$ bo'lsa, maksimal chuqurlik vertikalida tabiiy yuvilish yuz berishi mumkin. Bu yuvilish kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N_e = h_{\text{naib}} - h_{\max}, \quad (6.62)$$

bu yerda h_{naib} - suvning yuqori hisobiy sathida (SYUS) suvning eng katta chuqurligi (o'zanning kechuvga yaqin bo'lgan qismidagi ma'lumotlari bo'yicha);

$h_{\max}$ - SYUS paytida ko'prik osti sof oralig'idagi suvning maksimal chuqurligi.

Agar $h_{\text{naib}} \leq h_{\max}$ bo'lsa, $N_e = 0$ deb qabul qilsa bo'ladi. Hisoblab topiladigan ko'prikosti o'zani tubining umumiy yuvilish qatlami N_i gruntning yuviladigan qatlami qalinligini ko'rsatadi. Maksimal chuqurlik vertikalidagi umumiy yuvilish qatlamining qalinligi quyidagi formula bilan ifoda etiladi [2]:

$$N_0 = N_i h_{\max, i} / h_{B, r, i}, \quad (6.63)$$

bu yerda $h_{\max, i} / h_{B, r, i}$ - suvning berilgan sathida ko'prik osti o'zanidagi yuvilishgacha bo'lgan maksimal va o'rtacha chuqurliklarining bir-biriga nisbati.

6.9. Tayanch yaqinidagi mahalliy yuvilish voronkalarining chuqurligi

Tayanch yaqinidagi mahalliy yuvilish voronkalarining chuqurligi taxminan suvning chuqurligiga proporsional bo'ladi. Shuning uchun eng katta mahalliy yuvilish suvning maksimal chuqurligi bo'lgan vertikalida yuz beradi deb hisoblash mumkin. Mahalliy yuvilish hisobi maksimal chuqurlik va unga to'g'ri keladigan oqimning tezligi bo'yicha amalga oshiriladi.

Umumiy va mahalliy yuvilish qatlamlarining yig'indisini hisobiy yuvilgan qatlam N_{rasch} deb qabul qilinadi:

$$N_{\text{rasch}} = N_{0, r} + N_v, \quad (6.64)$$

bu yerda $N_{0, r}$ - ko'prik osti sof oralig'i tubidagi umumiy yuvilish qatlamining o'rtacha qalinligi. Bu qalinlik (6.13) formula orqali, o'zandagi umumiy yuvilish koeffitsientining (6.13) yoki (6.25) formulalar bilan aniqlanadigan eng katta qiymatini hisobga olib topiladi.

Tayanch yaqinidagi mahalliy yuvilish voronkalarining chuqurligini turli usullar bilan aniqlash va ularni taqqoslash

6.8 - jadval

Ko'prik osti sof oralig'idagi umumiy yuvilish qatlamining qalinligi

Ko'rsatilgan formulalar bilan aniqlanadigan o'zandagi umumiy yuvilish koeffitsienti			Ko'rsatilgan formulalar bilan aniqlanadigan o'zandagi umumiy yuvilish koeffitsienti			Ko'rsatilgan formula bilan aniqlanadigan $N_{0,r}$
(7)	(12)	(20)	(7)	(12)	(20)	(13)

Ko'prik ostidagi o'zan tubining eng past otmetkasi yuvilishning har xil turlarini hisobga olib aniqlanadi [2]:

O'zandagi jarayonlarning rivojlanishi natijasida oqimning maksimal chuqurlik joylari ko'prikosti jonli kesimi kengligi bo'yicha o'zgaradi. Ko'prik kechuvining ko'p yillik ekspluatatsiyasi davrida bu chuqurliklar ko'prikning turli tayanchlari yonida joylashishi mumkin. Bu xol tayanchlar poydevorlarini joylashish chuqurligini tayinlashda albatta hisobga olinishi lozim [2].

$$\Delta N.R.D = \Delta RUVV - h_{\max} - H_c - H_{\text{rasch}}. \quad (6.65)$$

6.9 - jadval

Tayanch yonidagi mahalliy yuvilish voronkasining chuqurligi va ularni taqqoslash

Ko'rsatilgan formulalar bilan aniqlanadigan maxalliy yuvilish voronkalarining chuqurligi N_v			
(30)	(44)	(45)	(57)

O'zanda joylashgan tayanchlar uchun o'zan jarayonlarining barcha hollarida har bir tayanch yaqinidagi daryo tubining otmetkasini (6.37) formula orqali aniqlash kerak bo'ladi.

Ko'prik tayanchlari poydevorlarining joylashish chuqurligi quyidagi ko'rsatmalarni hisobga olib tayinlanadi:

Daryo tubi gruntining yuvilishi ehtimoli bor bo'lgan hollarda ko'prik tayanchlari poydevorlari hisobiy toshqin paytidagi umumiy va mahalliy yuvilishdan, so'ngra tayanch joylashgan erdagi daryo tubining eng past otmetkasidan 2,5 metrga chuqurlashtirilishi va eng katta toshqin paytidagi yuvilishdan keyingi otmetkasidan eng kamida 2,0 metrga chuqurlashtirilishi lozim [2].

U holda ko'prik poydevori tagining otmetkasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$FL = \Delta NRD - d, \quad (6.66)$$

bu yerda d - poydevorning joylashish chuqurligi, [10, b. 12,5] dan olinadi.

Agar gruntning yuvilish ehtimoli bo'lmasa, tayanchlarning

poydevorlari grunt yuzasidan yoki daryo tubidan eng kamida 1 metrga chuqurlashtirilishi lozim [10, b. 12,5].

Tekislikda joylashgan daryolarda ko'prik osti sof oralig'iga uzun qayir qismlari kirgan bo'lsa va umumiy yuvilish hisobi bilan bu qayirlar o'zan bilan birlashmasligi aniqlangan bo'lsa, u holda qayirda joylashgan tayanchlar uchun daryo tubining hisobiy yuvilgan otmetkasini quyidagi formuladan aniqlashga ruxsat etiladi [2]:

$$\Delta RDP = \Delta RUUVV - h_p - N_{\text{rasch}(p)}, \quad (6.67)$$

bu yerda h_p - SYUS paytida sof oraliqning qayir qismidagi yuvilishgacha bo'lgan eng katta chuqurligi;

N_{rasch} - sof oraliqning qayir qismidagi daryo tubining yuvilgan qatlami.

O'zanlarini o'zgartirib turadigan daryolarda qayirlarda joylashgan tayanchlar uchun faqat ko'prik o'zanning uzun qiyalama burilishida joylashgan bo'lsa va bu o'zan yuvilmaydigan asosiy qirg'oqlarga taqalgan, qidiruvlar natijasida bu burilish ko'p yillar davrida o'z erini o'zgartirmaganligi aniqlangan bo'lsa, (6.39)-formulani qo'llash mumkin [2].

Agar ko'prik osti sof oralig'ining qayir qismi kalta bo'lsa va u qirgilsa, u holda barcha tayanchlar tubining yuvilgan hisobiy otmetkasi (6.37) formuladan aniqlanadi.

Ko'prik tayanchining tubini mustahkamlash yo'li bilan yuvilishni oldini olish faqat tuproq bilan yopilgan chetki tayanchlar (ustoylar) uchun qo'llanilishi mumkin. Ammo bu tayanchlarning konuslari va bu konuslar poygaklari egiluvchan materiallar bilan etarli darajada mustahkamlangan bo'lib, yuvilishni ustoylarga etmasdan to'xtatilishini ta'minlashi kerak.

O'rtada joylashgan tayanchlar tubini mustahkamlash vaqtinchalik chora hisoblanadi. Bu chorani, agar yuvilishlar kutilganidan oshib ketsa, ko'prik ekspluatatsiyasi davrida qo'llash mumkin. Daryo tubining hisobiy yuvilish otmetkasini aniqlashda va o'rtadagi tayanchlar poydevorlari chuqurligini tayinlashda daryo tubini mustahkamlab, uning yuvilishini oldini olish hisobga olinmasligi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Проектирование мостовых переходов на железных дорогах М.И.Воронин, Н.Н. Кантор, В.А.Копыленко и другие –М.: Транспорт, 1990.-287 с. (шифр библи. 624.2/8, П791).
2. Ротенбург И.С., Вольнов В.С.,Поляков М.П. Мостовые переходы. –М.: Высшая школа, 1977.-328с.
3. Ротенбург И.С., Вольнов В.С. Примеры проектирование мостовых переходов. –М.: Высшая школа, 1969.- 284с.
4. Бабков В.ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог Ч.2.- М.:Транспорт, 1979.-407с.
5. Техничко-экономическое обоснование при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (справочное пособие) /Е.В. Болдаков, Г.А. Федотов, Б.Ф. Перевозников и др.- М.:Транспорт, 1981.-207с.
6. Андреев О.В. Проектирование мостовых переходов. - М.:Транспорт 1980.-215с.
7. Пособие к СНиП 2.05.03-84. «Мосты и трубы» по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки (ПМП-91).- М.:Транспорт, 1992.-
8. Переходы через водотоки /Бегам Л.Г.,Болдаков Е.В., Журавлев М.М. и др.- М.:Транспорт, 1973.-456с.
9. Бегам Л.Г., Цыпин В.Ш. Надежность мостовых переходов через водотоки.- М.:Транспорт, 1984.-253с.
10. Переходы через водотоки / Бегам Л.Г., Болдаков Е.В., Журавлев М.М. и др. – М.: Транспорт 1973 – 456с.
11. Железняков Г.В. Гидравлика и гидрогеология. - М.:Транспорт, 1989.- 376с.
12. Федотов Г.А. Расчеты мостовых переходов с применением ЭЦВМ.- М.:Транспорт, 1977.-208с.
13. Технические указания по расчету местного размыва у опор мостов, струенаправляющих дамб и траверсов. ВСН 62-69.-М.: Оргтрансстрой, 1970.-40с.
14. КМК 3.06.07-96. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Утвержден Госкомархитектстрой Р.Уз от 27.08.96 №81. Взамен СНиП 3.06.07-86.
15. КМК 2.02.03.-98. Свайные фундаменты.- Ташкент: Госкомархитектстрой Р. Уз.,2000-134с.
16. КМК 2.05.03.-97. Мосты и трубы. –Ташкент: Госкомархитектстрой Р. Уз.,2002.-452с.
17. Швеи В.Б., Тарасов Б.Л., Швеи Н.С. Надежность оснований и пойдеворов.- М.: Стройиздат, 1980.-158с.(Шифр библи. 624.1,Ш 35)
18. Ермолаев Н.Н., Михеев В.В. Надежность оснований сооружений.

- Л.:Стройиздат, 1976.-152с.
19. Рекомендации по проектированию струенаправляющих дамб на мостовых переходах через равнинные реки /Минтрансстрой, ВНИИ транс. Стр-ва. -М.:1982.-57с.
 20. Авиром Л.С. Надежность конструкций сборных зданий и сооружений.- Л.: Стройиздат, 1971.-216с.
 21. Андрианов Ю.А. Главная причина аварий мостов и способ ее устранения //Сб. научн.тр.МАДИ (ГТУ)» Вопросы проектирования, строительства и эксплуатации автодорожных мостов и тоннелей. М.:МАДИ (ГТУ), 2004.-43-57.
 22. Сейсмостойкость транспортных искусственных сооружений. Инженерная сейсмология. 4.1;2;3./Составитель Н.А. Красин.-Ташкент: ТаШИИТ, 2005,-80;80;60с.
 23. Проектирование мостов, тоннелей и метрополитенов. Расчет оснований и прочности пойдеворов глубокого заложения промежуточных опор мостов. /Составитель Н.А.Красин.- Ташкент:ТаШИИТ 2005.-88с.
 24. Проектирование мостов, тоннелей и метрополитенов. Проектирование и расчет мостов на сейсмостойкость в различных странах //Составитель Н.А.Красин.-Ташкент:ТаШИИТ, 2005.-84с.
 25. Красин Н.А. Изыскание и проектирование мостовых переходов. Учебное пособие для магистров специальности 5А580603-Эксплуатация мостов и транспортных тоннелей. ТаШИИТ. 2010. – 156 с.
 26. Каюмова Х.Т. Маркшейдерские работы при строительстве и эксплуатации мостов и тоннелей. Учебное пособие для магистров специальности 5А580603-Эксплуатация мостов и транспортных тоннелей. ТаШИИТ. 2007. – 96 с.
 27. Каюмова Х.Т. Кўприк кечувларининг кидируви ва курилишда геодезик ишлар. ТошТЙМИ. 5А580603 – Кўприклар ва транспорт тоннелларидан фойдаланиш магистратура мутахассисликлари учун ўқув қўлланма. 2010. – 87 б.
 28. Инженерная геодезия. Учебник для вузов железнодорожного транспорта. А.А.Визгин, В.Н.Ганьшин, В.А.Коугия и др. Под ред. проф. Л.С.Хренова, 2-е изд., переработанное и дополненное – М.: Высшая школа, 1985. – 352 с.
 29. Ch.S.Raupov, X.T.Qayumova. Talabalarning mustaqil ishini rejalashtirish, tashkillashtirish va o'tkazish bo'yicha tavsiyanomalar. Ta'limning qurilish yo'nalishi va mutaxassisligi talabalari va o'qituvchilar uchun. ToshTYMI. 2010. -90 b.
 30. Ch.S.Raupov, E.Raxmonov, X.T.Qayumova. 5А580212 – Ko'priklar va transport tonnelleri va 5А580603 – Ko'priklar va transport tonnelleridan foydalanish magistratura mutaxassisliklari talabalariga o'qitiladigan fanlar bo'yicha mustaqil ishlarni bajarishga uslubiy ko'rsatma. ToshTYMI, 2010.-92 b.

Mundarija

Kirish.....	3
Bob 1. Ko‘prik kechuvi haqida umumiy ma’lumotlar.	
Ko‘prik kechuvi turlari.....	4
1.1. Temir va avtomobil yo‘llarida sun’iy inshootlar va o‘tish joylari haqida ma’lumotlar	4
1.2. Suv toshqini bosadigan va bosmaydigan er ko‘tarmali ko‘prik kechuvlari.....	5
Bob 2. Ko‘prik kechuvlarini loyihalash.....	8
2.1. Ko‘prik kechuvini loyihalashning asosiy qoidalari.....	8
2.2. Ko‘prik kechuviga qo‘yiladigan asosiy talablar	12
2.3. Ko‘prik kechuvi joyini tanlash	12
2.4. Yirik va o‘rtacha ko‘priklar osti sof oraliqlarining taxminiy o‘lchamlarini aniqlash	14
2.5. Ko‘prik osti sof oraliqlari hisobining asosiy qoidalari.....	15
2.6. Ko‘prik kechuvlarini loyihalashda daryo o‘zanlarining geometrik o‘lchamlarini va tabiiy deformatsiyasini hisobga olish	19
Bob 3. Ko‘prikning eng muqobil sof oralig‘ini tanlashning zamonaviy usullari	24
3.1. Ko‘prik osti jonli kesimining yuvilishgacha bo‘lgan zaruriy maydoni	24
3.2. Ko‘prik kechuvi jami narxi.....	25
3.3. Ko‘prik ostidagi umumiy yuvilishlarni yo‘l qo‘yarli oqim tezliklari bo‘yicha hisoblash.....	26
3.4. Suv toshqini gidrografi bo‘yicha ko‘prik osti umumiy yuvilishlarini hisoblash.....	29
3.5. Ko‘prik tayanchlari atrofidagi mahalliy yuvilish chuqurligini hisoblash	33
Bob 4. Ko‘prik kechuvlarining ishonchliligi	36
4.1. Ishonchlilik nazariyasining asosiy tushunchalari.....	36

4.2. Sun'iy inshootlarning ish qobiliyati va ishga qobiliyatsizligi.....	37
4.3. Ko'prik kechuvi modeli	38
Bob 5. Inshootlardan foydalanish tajribasi. ko'prik kechuvlari rekonstruksiya uchun qidiruv ishlari.....	43
5.1. Foydalanish sharoitlarini belgilovchi omillar	43
5.2. Inshootlar shikastlanishi va tartiblashtirish inshootlarining ahamiyati	45
5.3. Tartiblashtirish inshootlarini tekshirish	47
5.4. Qidiruv ishlari tarkibi	48
5.5. Geodezik tasvirlovlar. Hidrologik tekshiruv. Hidrometrik ishlar ..	49
5.6. Ko'prik kechuvlari qidiruvida tayyorlov ishlari	51
Bob 6. Amaliy hisoblar.....	57
6.1. Ko'prik osti sof oralig'ining va ko'prik tayanchi yonidagi	57
umumiy yuvilishning taxminiy hisoblari	57
6.2. Ko'prik kechuvi tubining umumiy yuvilishini aniqlash	61
6.3. Ko'prik osti sof oralig'ining hisoblari	65
6.4. Ko'prik kechuvi variantlarini ishlab chiqish.....	67
6.5. Ko'prik tayanchi yonidagi mahalliy yuvilishni VSN 62-69	67
bo'yicha hisoblash	67
6.6. Tayanch yonidagi mahalliy yuvilishni M.M. Juravlyov metodi bo'yicha aniqlash	72
6.7. Ko'prik tayanchlari poydevorlarining minimal joylashish chuqurligini aniqlash	76
6.8. Ko'prik osti sof oralig'ida daryo tubi umumiy yuvilishining qatlam qalinligi	76
6.9. Tayanch yaqinidagi mahalliy yuvilish voronkalarining chuqurligi.....	77
Foydalanilgan adabiyotlar	80

**Ulug'bek Zabixullaevich Shermuxamedov,
Saidxon Salixanovich Salixanov**

**KO'PRIK KECHUVLARINI QIDIRUVI VA ULARNI
LOYIHALASH**

O'quv qo'llanma

Muharrir H.T.Qayumova
Texnik muharrir va sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 22.07.2013
Qog'oz bichimi 60×84/16. Hajmi 5,5 b.t.
Adadi 15 nusxa. Buyurtma №8-5/2013
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo'jaev ko'chasi, 1uy

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti, 2013y.