

625.1

045



S.T. Djabbarov

YANGI TEMIR YO'LLARNI TADQIQ QILISH VA LOYIHALASH

O'quv qo'llanma



Toshkent-2014

“O'zbekiston temir yo'llari” DATK
Toshkent temir yo'l muhandislari instituti

S.T.Djabbarov

**YANGI TEMIR YO'LLARNI TADQIQ QILISH VA
LOYIHALASH**

O'quv qo'llanma

Toshkent 2014

UDK 625.111:656.2.022.81

Yangi temir yo'llarni tadqiq qilish va loyihalash. O'quv qo'llanma.
S.T.Djabbarov. ToshTYMI, T.: 2014, 192 bet.

O'uv qo'llanmada "Temir yo'lo'larni qidiruv va loyihalash" fanidan yangi temir yo'llarni tadqiq qilish va loyihalash haqida ma'lumotlar berilgan; yangi temir yo'llarni tadqiq qilish va loyihalash jarayonida amalga oshiriladigan tadqiqot va loyiha ishlari; ularning tarkibi va majmui, texnologiyasi, o'ziga xos xususiyatlari; yangi temir yo'llarni bo'ylama qirqimi, tarhi, ko'ndalang qirqimlarini loyihalash; suv o'tkazuvchi inshootlarni joylashtirish va tanlash; loyihaviy yechimlarni taqqoslash uchun investitsiya hajmlari va yillik tasarruf sarf xarajatlarini aniqlash asoslari keng yoritilgan.

O'quv qo'llanma 5340200 - "Bino va inshootlar qurilishi (temir yo'l transporti)", 5340600 - "Transport inshootlaridan foydalanish" (temir yo'l transporti)" ta'lim yo'nalishlari bo'yicha tahsil olayotgan 3 va 4-bosqich bakalavriat talabalari va muhandislar uchun foydalanishga mo'ljallangan.

Rasm, jadval, bibliografiya.

Institut Ilmiy-uslubiy Kengashi qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: Sh.A.Ahmedov – t.f.n., dot.;

M.M. Mirsilixov – "Toshtemiryo'lloyiha" MChJ

Muallifdan

O'zbekiston respublikasining iqtisodiyotida temir yo'llar muhim o'rin tutadi. Mamlakat transport tarmog'ini qo'shni davlatlar transport tizimiga bog'liqligiga barham berish maqsadida mustaqillik yillarida temir yo'llarni rivojlantirishga, yangi temir yo'llar qurilishiga katta e'tibor berilmoqda. Uchquduq-Sultonuzdag, Toshguzar-Boysun-Qumgqo'rg'on temir yo'llarini qurilishi bunga yaqqol misol bo'la oladi. Ushbu yangi temir yo'llarning qurilishi mamlakatimizning janubiy va g'arbiy hududlarini respublika markazi bilan ishonchli transport aloqasi bilan bog'ladi. Kelajakda Angren-Pop temir yo'lini qurilishi Farg'ona vodiysi viloyatlarining iqtisodiyotini yanada rivojlanishiga turtki bo'lish bilan birga hududni boshqa viloyatlar bilan mustahkam transport aloqasi bilan ta'minlaydi.

Ushbu o'quv qo'llanmada yangi temir yo'llarni trassalash, ularning tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalash, suv o'tkazuvchi inshootlarni tanlash va joylashtirish, temir yo'llarni qurilish narxi va tasarruf sarfxarajatlarini aniqlash, trassa variantlarini taqqoslash bilan bog'liq masalalar batafsil ko'rib chiqilgan. Shu bilan birga temir yo'llarni murakkab sharoitlarda loyiqalash masalalariga katta e'tibor berilgan.

Ixtisoslashgan tezyurar temir yo'llarni, jumladan ularning bo'ylama qirqimi va tarhini loyihalash bo'yicha batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

1. Temir yo'llarni loyihalashni umumiy asoslari

1.1. Temir yo'llarni qidiruv va loyihalash fanining predmeti

Temir yo'llarni qidiruv va loyihalash - transport fanining ajralmas qismi bo'lib, loyihalash hududi haqida ma'lumot yig'ish va tahlil qilish, ular asosida ilmiy asoslangan yangi va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqish usullarini o'rganadi.

Temir yo'llarni qidiruv va loyihalash fanining predmeti - loyihalarning, yangi va ta'mirlanayotgan mavjud temir yo'llar infratuzilma ob'ektlarining istiqboldagi rivojlanishini inobatga olib texnik parametrlarini tanlash va asoslash amaliyoti hamda nazariyasidir.

Hozirgi zamon temir yo'llari juda murakkab sharoitda ishlaydi. Yuk va yo'lovchilar tashish jadalligi yildan yilga o'sib bormoqda. Ushbu holat yangi temir yo'llarni, ularning infratuzilma ob'ektlarini loyihalashga katta talab qo'ymoqda.

Temir yo'l juda qimmat kapital ob'ektlar qatoriga kiradi. Bir kilometr teplovoz tortishdagi yangi temir yo'lni qurish 4-6 mlrd so'mdan ortiqdir, murakkab sharoitda bu qiymat yanada yuqori bo'lishi mumkin. Ikkinchi yo'llarni qurish yangi temir yo'llar narxini 70-80 % ni tashkil etadi. Mavjud temir yo'llarni elektrlashtirish esa 1 km ga 2-4 mlrd so'm talab qiladi. Yangi temir yo'llar loyihasiga qo'yiladigan asosiy talab - poyezdlar xavfsiz harakatini ta'minlashdir. Loyihaviy yechimlarga qo'yiladigan asosiy talab - fan va texnikaning ilg'or yutuqlarini o'z ichiga olgan, qurilish mudдати yakunlanganda zamon talablariga javob beradigan texnik parametrlarga ega bo'lgan yangi yoki ta'mirlangan temir yo'llar barpo qilishdir. Yangi temir yo'llarning loyihalari qurilish jarayonida yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan ilg'or usullari qo'llanilishini, temir yo'llarni tasarruf etishni progressiv usulda amalga oshirilishini, katta og'irlikka ega bo'lgan yuk poyezdlari va yuqori tezlikli yo'lovchi poyezdlarini harakatlantirishni inobatga olgan holda ishlab chiqilishi lozim.

Yuklarni tashish tannarxi boshqa transport turlariga nisbatan temir yo'lda kichik bo'lishiga qaramay, yuklar tashish hajmi yuqori bo'lganligi sababli umumiy tasarruf sarf-xarajatlari juda yuqoridir. Shuning uchun yangi temir yo'llarni loyihalashni asosiy maqsadlaridan biri yuk tashishda iqtisod jihatdan optimal yechimga yega bo'lgan loyihalarni yaratishdir.

Yangi temir yo'llar loyihalarining texnik hujjatlarini ishlab chiqish iqtisodiy va texnik tadqiqotlarni o'tkazishdan boshlanadi. Iqtisodiy tadqiqotlar jarayonida mamlakat iqtisodiyotini istiqbolda rivojlantirish rejalari asosida yangi yoki ta'mirlanayotgan temir yo'lda kutilayotgan yuk tashish hajmlari va turlari aniqlanadi.

Texnik tadqiqotlar jarayonida temir yo'lni loyihalash uchun zarur bo'lgan quyidagi ma'lumotlar to'liq yiq'ilishi lozim: hududning reliefi, iqlimi, geologik tuzilishi, yog'ingarchiliklarni kelib chiqishi, mavsumiyligi, mud-datlari, hajmi va h.k.

Loyihada temir yo'lning yo'nalishi, infratuzilma ob'ektlarining asosiy texnik parametrlari asoslanadi. Temir yo'l loyihalari ixtisoslashgan loyiha muassasalarida, katta tajribaga ega bo'lgan tadqiqotchilar va loyihalov-chilar tomonidan ishlab chiqiladi. Mamlakatimiz hududida temir yo'llarni loyihalashga ixtisoslashgan ikki muassasa mavjud. Bular ko'p yillik tajriba va yuqori malakali mutaxassislariga ega bo'lgan "Boshtransloyiha" va "Toshtemiryo'lloyiha" tashkilotlaridir.

Yangi temir yo'l loyihasi turli mutaxassisliklarga ega bo'lgan ko'p qirrali jamoaning, ya'ni turli bo'limlarning ijodiy maxsulidir.

1.2. Temir yo'llar infratuzilmasi va temir yo'l texnik sistema (tizim) sifatida

Yangi temir yo'llarni loyihalaovchisi oldida tarkibiy, funksional, fizik va boshqa tabiiy aloqalarga ega bo'lgan temir yo'l infratuzilma ob'ektlari texnik parametrlarini aniqlashdek muhim muammo turadi. Loyihalash jarayonida ushbu omillarni to'liq inobatga olish uchun temir yo'lni murakkab texnik tizim sifatida ko'rish tavsiya etiladi. Ushbu texnik tizim quyidagi 1-darajadagi nim tizimlardan iborat:

- trassa - temir yo'lning bo'ylama o'qi bo'lib, tizim va uning nim tizimlarining fazodagi holatini belgilaydi;
- asosiy konstruksiyalar - yer to'shamasi, suv o'tkazuvchi inshootlar, tonnellar, viaduklar, tirkovchi devorlar (hammasi yo'l pastki qurilmasi) va relslar, biriktirgichlar, shpallar, ballast (hammasi yo'l ustki qurilmasi);
- yo'l rivojlanishi - asosiy va stansion yo'llar, milli o'tkazgichlar;
- ajrim qilish punktlari - raz'ezdlar, quvib o'tish joylari, oraliq, uchastka, yuk va yo'lovchi stansiyalari, temir yo'l bo'g'inlari;
- harakat vositalari - lokomotivlar, vagonlar, motorovagonli poyezdlar;
- elektrta'minot - elektrlashtirilgan uchastkalarda tortish elektrta'minoti uskunalari (tashqi ta'minot, podstansiyalari, kontakt tarmog'i);
- tashish jarayonini boshqarish tizimi - SSB va aloqa uskunalari;
- texnik xizmat ko'rsatish vositalari - temir yo'lning yo'l, vagon, lokomotiv, yo'lovchi, yuk tashish va boshqarmalari;
- kommunikatsiyalar - aloqa va elektr ta'minot tarmoqlari, suv, issiqlik ta'minoti uskunalari.

O'z navbatida, 1-darajadagi nim tizimlar 2-darajadagi nim tizimga, u esa 3- va undan yuqori darajadagi nim tizimlarga bo'linishi mumkin. Temir yo'lni nim tizimlarga bo'linmaydigan qismi temir yo'l konstruksiyasi elementi deb ataladi.

Temir yo'l nim tizimlari va atrof muhit bilan o'zaro aloqalar mavjud. Masalan, poyezdlar harakat tezligi lokomotivni tortish kuchi, poyezd massasi, bo'ylama nishablikka bog'liq (harakat vositalari va trassa nim tizimlari orasidagi aloqa). Rels turi yuk tashish jadalligi va hajmini aniqlaydi.

Bunday aloqalar boshqa nim tizimlarda ham ko'plab uchraydi. Aloqalar turlicha nisbiyliklar bilan ifodalanishi (tenglama, tengliklar), ular analitik, grafik, jadval va algoritm ko'rinishida bo'lishi mumkin. Formulalar birligi nim tizimlar parametrlari orasidagi aloqani belgilaydi va temir yo'lni murakkab texnik tizim sifatida ifodalash imkoniyatini beradi.

Temir yo'lni funksional vazifasi xalq xo'jaligi va aholini yuk va yo'lovchi tashishdagi bo'lgan ehtiyojini to'la qondirishdan iboratdir. Yildan-yilga o'sib borayotgan ehtiyojni to'la qondirish uchun temir yo'l va uning infratuzilma ob'ektlarining texnik parametrlari ma'lum sifat ko'rsatkichlariga, quvvatga ega bo'lishi lozim. Temir yo'l quvvati - temir yo'lni ma'lum vaqt oralig'ida tashishi mumkin bo'lgan yuk va yo'lovchilar hajmi bilan belgilanadi.

1.3. Temir yo'lning quvvati

Temir yo'lning quvvati temir yo'lni yuk tashish va poyezdlar o'tkazish qobiliyatidir. Poyezdlar o'tkazish qobiliyati - temir yo'lning bir sutkada o'tkazishi mumkin bo'lgan poyezdlarning maksimal sonidir. Yuk o'tkazish qobiliyati - temir yo'lning bir yil davomida tashishi mumkin bo'lgan yuk va yo'lovchilarning maksimal qiymatidir. Ushbu ko'rsatkichlarning abso-lyut qiymati va ularning o'sish surati "temir yo'l" deb ataluvchi texnik tizimning elementlari tarkibi va tuzilishiga, vaqt davomida rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Ishlab chiqarish va mamlakat agrar kompleksini rivojlanishi yuk va yo'lovchi tashishdagi ehtiyojni ortiradi. Ushbu hol temir yo'llarni loyiha-lashni o'ziga xos xususiyatlarini belgilaydi.

Amalda temir yo'l bir marotaba qabul qilingan trassada rivojlantiriladi. Ushbu trassada ikkinchi yo'llar quriladi, elektrlashtirish va boshqa ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi, ya'ni temir yo'l rivojlanuvchi texnik tizim sifatida ko'riladi.

Yangi temir yo'lni loyihalashga berilgan topshiriqda ko'rsatilgan quvvati hisoblangan deb ataladi.

Hisoblangan quvvatni ta'minlashni asosiy vazifasi - temir yo'l infratuzilmasining barcha ob'ektlari kompleksi va quvvatini shunday tanlash lozimki, ular temir yo'lni tasarrufga topshirilishini boshlang'ich bosqichida yuk va yo'lovchilarni tashishni samarali amalga oshirilishini, kelajakda esa uni quvvatini to'siqsiz oshirish imkoniyatini berishi kerak.

Infratuzilma ob'ektlari texnik jihatdan yuqori darajada mukammal va quvvatli bo'lishi temir yo'lni qurilish narxini oshiradi, lekin poyezdlarni harakatga keltirish va temir yo'lni tasarruf sarf-xarajatlarini kamaytiradi. Yuk tashish hajmlarini o'sishini inobatga olib ular orasidagi optimal munosabatni belgilash yangi temir yo'llarni loyihalashni murakkab masalalaridan biri hisoblanadi.

Ma'lum vaqt oralig'ida tashish jarayonini normal amalga oshirish uchun temir yo'llarni qurish davrida temir yo'l quvvati zaxirasi tashkil etiladi. Ushbu zaxira qiymati ma'lum ma'noda temir yo'l infratuzilma ob'ektlarining quvvati zaxirasiga bog'liq.

Temir yo'l infratuzilmasi ob'ektlari va nim tizimlari qayta jihozlashni murakkabligiga qarab ikki guruhga bo'linadi.

Birinchi guruhga qayta jihozlanishi juda murakkab bo'lgan ob'ektlar, nim tizimlar kiradi va ular temir yo'lning doimiy qurilmalari deb ataladi (er to'shamasi, sun'iy inshootlar, ajrim qilish punktlarining maydonchalari va h.k.). Bir marotaba loyihalangan va qurilgan ushbu ob'ektlar uzoh muddat soz holda xizmat qilishi lozim. Ularni qayta qurish katta mablag' talab qiladi, tashish jarayonini murakkablashtiradi. Ushbu guruhga tortish turini ham kiritish mumkin. Chunki temir yo'llarni birdaniga elektr tortishga mo'ljallab loyihalash trassa uzunligi va holati, bo'ylama nishabliklarning maksimal qiymati, ajrim qilish punktlari orasidagi masofaga katta ta'sir ko'rsatadi.

Ikkinchi guruhga qayta jihozlashda qiyinchiliklar tug'dirmaydigan ob'ekt, nim tizimlar (yo'l ustki qurilmasi, ajrim qilish punktlari yo'llarini rivojlanganligi, elektrlashtirilgan temir yo'llarning kontakt tarmoqlari, SSB va aloqa uskunalari va h.k.) kiradi va o'zgaruvchan inshoot va qurilmalar deb ataladi. Ushbu ob'ekt, nim tizimlar quvvati zarur hollarda qiyinchiliksiz o'zgartirilishi, ya'ni oshirilishi mumkin. Ikkinchi guruhga lokomotiv turi, tashishni boshqarish uskunalari ham kiradi.

Temir yo'l doimiy qurilmalari uzoq muddatga, quvvatining katta zaxirasi bilan loyihalanadi. Yo'lning quvvatini oshirish asosan o'zgaruvchan inshoot va qurilmalar, texnik jihozlanish vositalarini kuchaytirish, takomillashtirish hisobiga amalga oshiriladi.

Loyihalovchining asosiy vazifasi - minimal xarajatlarda, mo'ljallangan natija bera oladigan trassa holati va temir yo'lni texnik jihozlanishini tan-

lashdan iboratdir.

1.4. Temir yo'llada tashish jarayoni asoslari

Temir yo'lining murakkab texnik sistema sifatida faoliyat ko'rsatishi uchun unda quyidagi jarayonlar uzluksiz bajariladi: yuklarni ortish va tushirish, poyezdlarni tuzish va (расформирование), yo'lovchilarni chiqarish va tushirish, poyezdlarni harakatga keltirish. Bu jarayonlar bir-biri bilan fazoda va vaqtda uzviy bog'liq bo'lib, avvaldan tuzilgan, hamda tasdiqlangan rejalar asosida olib boriladi. Ushbu rejalarining asosini poyezdlarning harakat grafiklari tashkil etadi.

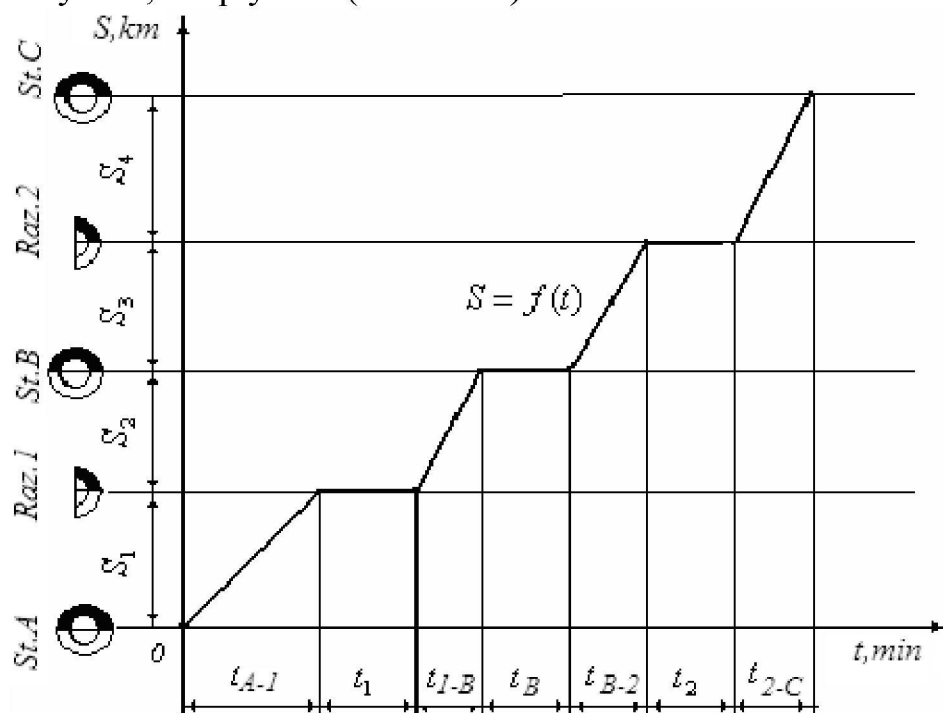
0-24 soat vaqt oralig'ida, har bir poyezd tomonidan bosib o'tilgan yo'ning vaqtga bog'liqligini ifodalovchi chiziqli ko'rinishga poyezdlarning harakat grafigi deb ataladi (1.1- rasm).

Tashish jarayonining tavsifi ko'p jihatdan asosiy yo'llarning soni, ajrim qilish punktlari yo'llarining rivojlanganligi, ya'ni raz'ezd va stansiyalardagi stansion yo'llarning soni, poyezdlar harakatini tashkil qilish va boshqarish usuliga bog'liq.

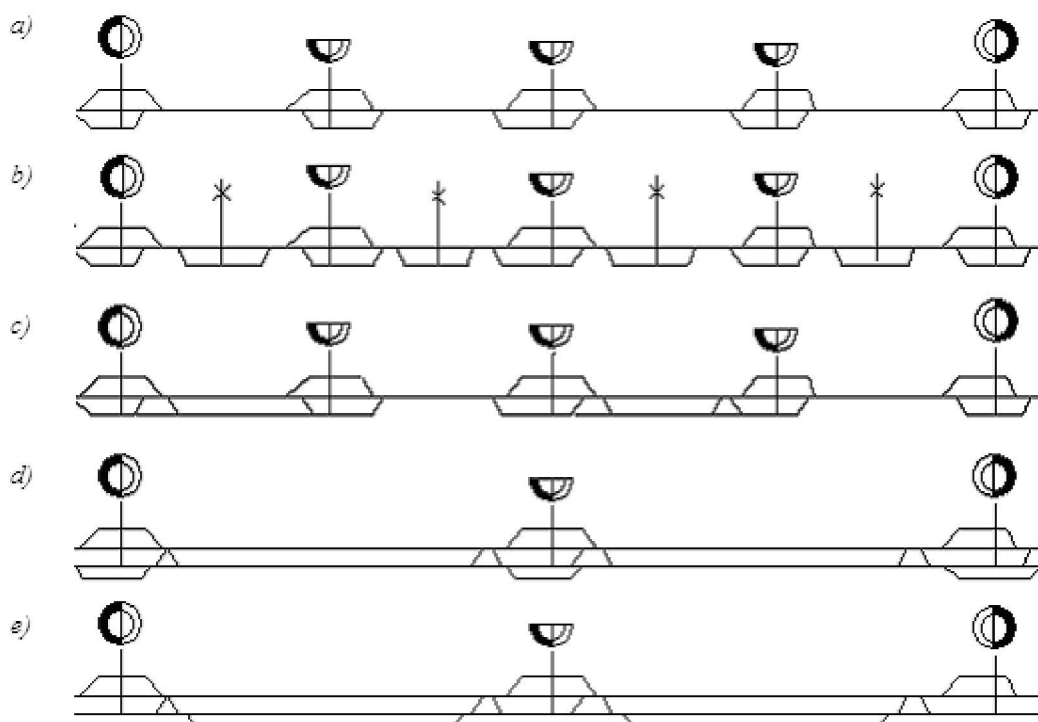
Peregonlardagi yo'llarga va ularning ajrim qilish punktlaridagi davomiga asosiy yo'llar deyiladi.

Stansiya chegarasidagi qabul qilish-jo'natish, yuk ortish-tushirish, saralash yo'llari stansion yo'llar deyiladi.

Asosiy yo'llarning soniga qarab temir yo'llar quyidagicha bo'lishi mumkin: bir yo'lli, qo'shimcha ikkinchi yo'llarga ega bir yo'lli, bir-ikki yo'lli, ikki yo'lli, ko'p yo'lli (1.2- rasm).



1.1-rasm. Poyezdlar harakatining chiziqli grafigidan fragment (lavxa).



1.2-rasm. Temir yo'lining asosiy yo'llarining strukturasi:

a - bir yo'lli; b - qo'shimcha ikkinchi yo'llarga ega bir yo'lli; c - bir-ikki yo'lli; d - ikki yo'lli;
e - ko'p yo'lli

Bir yo'lli temir yo'l - peregonidagi barcha yo'llari bir asosiy yo'ldan iborat bo'lib, juft va toq poyezdlar peregon bo'ylab galma-galdan o'tkaziladigan yo'l (1.2, a-rasm).

Qo'shimcha ikkinchi yo'llarga ega bir yo'lli temir yo'l - bir yo'lli temir yo'l peregoni o'rtasida ikki yo'lli temir yo'l bo'lagi joylashgan yo'l (1.2 b-rasm).

Bir-ikki yo'lli temir yo'l - bir va ikki yo'lli peregonlari ma'lum tartibda takrorlangan yo'l (1.2, c- rasm).

Ikki yo'lli temir yo'l - butun uzunligi davomida ikki asosiy yo'lga ega bo'lgan yo'l (1.2, d-rasm).

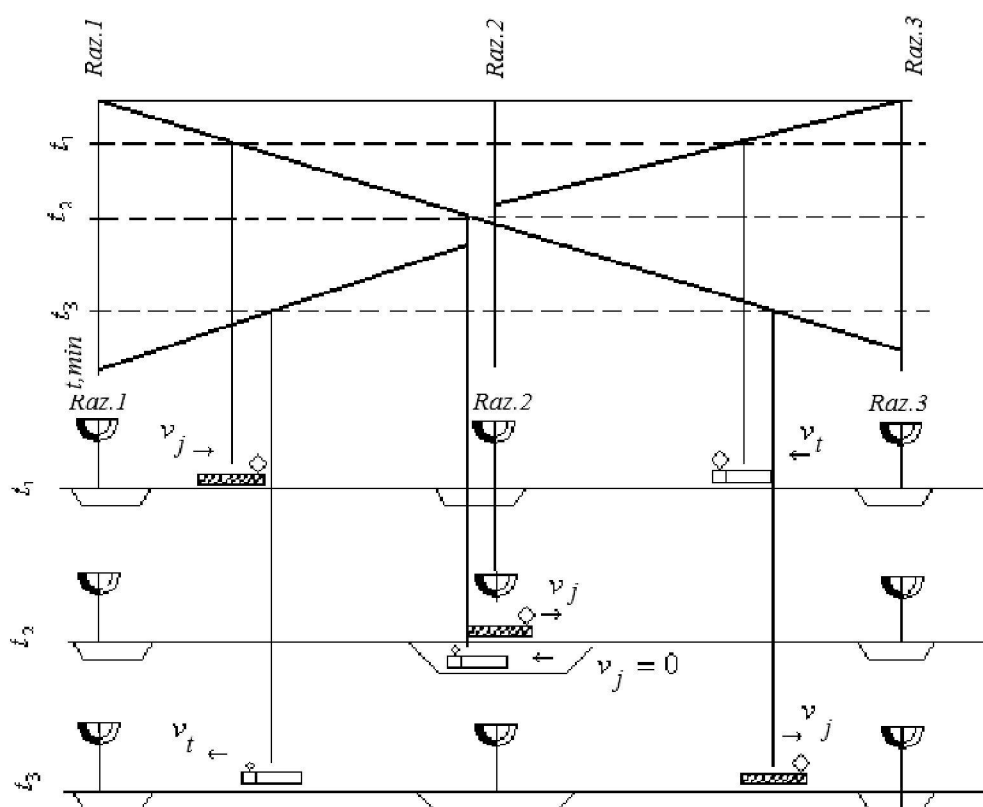
Ko'p yo'lli temir yo'l - butun uzunligi davomida uch va undan ortiq asosiy yo'llarga ega bo'lgan yo'l (1.2, e-rasm). Poyezdlarni asosiy yo'llarning biridan boshqasiga o'tkazish uchun dispetcherlik s'ezdlari (o'tish, tushish) loyihalanadi (1.2 , c, d, e-rasm). Bir yo'lli, qo'shimcha ikkinchi yo'llarga ega bir yo'lli, bir-ikki yo'lli temir yo'l uchastkalarining chekkalarida oraliq stansiyalari, o'rtalarida esa raz'ezdlar loyihalanadi. Ikki yo'lli, ko'p yo'lli temir yo'llarda poyezdlarning quvib o'tishini ta'minlash uchun raz'ezdlar o'rniga quvib o'tish punktlari loyihalanadi.

Qarama-qarshi yo'nalishda kelayotgan poyezdlardan biri ikkinchisini yonidan ajrim qilish punkti chegarasi doirasidagi yon yo'ldan o'tib ketish voqeligi poyezdlarni ajrim qilish deb ataladi. Poyezdlar to'xtab va

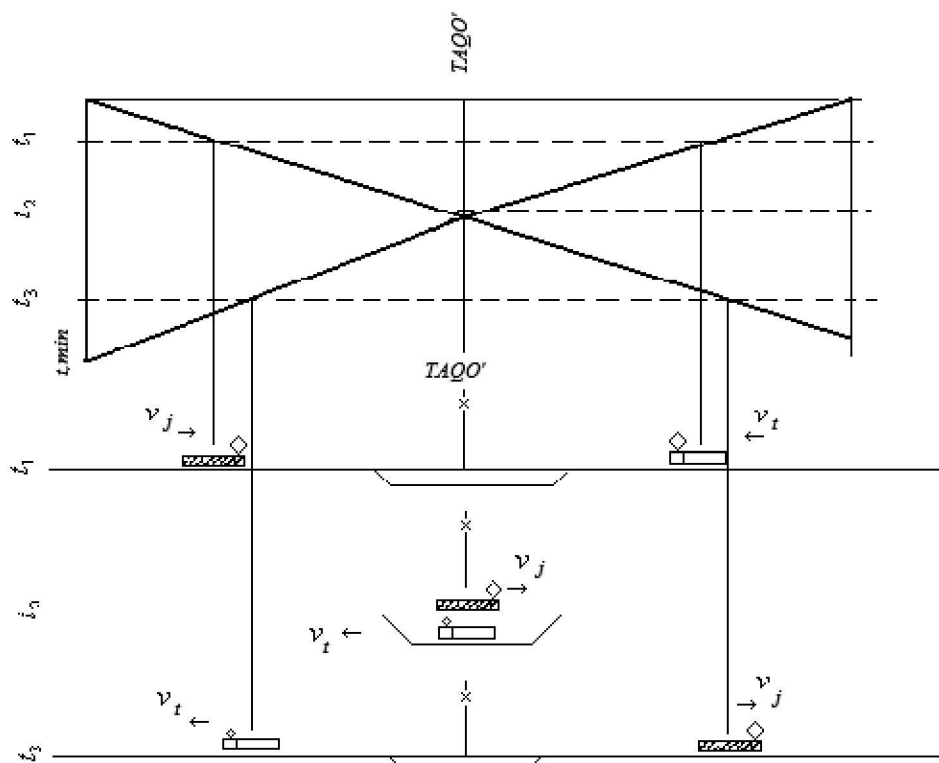
to'xtamasdan ajrim qilinishi mumkin. To'xtab ajrim qilish bir yo'lli temir yo'llarda stansiya va raz'ezdlar chegarasi doirasida amalga oshiriladi. Bunda, poyezdlardan biri yoki ikkalasi to'xtashi mumkin.

Poyezdlarni turli vaqtdagi uchta holati uchun 1.3-rasmda keltirilgan harakat grafigida ko'rinib turibdiki, juft raqamli poyezd raz'ezddan to'xtamasdan o'tib ketyapti, toq raqamli poyezd esa yon yo'lga qabul qilinib, asosiy yo'ldan juft poyezd o'tib ketishini kutib turibdi. To'xtamasdan ajrim qilish bir yo'lli temir yo'llar peregonlari o'rtasida qurilgan qo'shimcha ikkinchi yo'llarda amalga oshiriladi.

1.4-rasmdan ko'rinib turibdiki, qarama-qarshi yo'nalishlarda kelayotgan poyezdlar to'xtamasdan harakat qilyapti. Bunda juft raqamli poyezd raz'ezdda to'xtamasdan asosiy yo'ldan o'tib ketyapti, toq raqamli poyezd esa qo'shimcha ikkinchi yo'lda harakat qilyapti.



1.3-rasm. Bir yo'lli temir yo'llarda poyezdlarni to'xtab ajrim qilish



1.4-rasm. Bir yo'lli temir yo'llarda poyezdlarni to'xtamasdan ajrim qilish

Yuqori tezlikli poyezdni (masalan, yo'lovchi poyezdi), kichik tezlikli poyezddan o'tib (o'zib) ketish jarayoniga poyezdlarni quvib o'tish deyiladi. Poyezdlarni quvib o'tish bir yo'lli temir yo'llarda stansiya va raz'ezdlarda, ikki yo'lli temir yo'llarda esa stansiya va quvib o'tish punktlarida amalga oshiriladi. Masalan, 1.5-rasmda ko'rsatilgandek, kichik tezlikli poyezd raz'ezddagi yon yo'lga qabul qilinib to'xtatiladi, asosiy yo'ldan esa yuqori tezlikli poyezd o'tkazib yuboriladi.

Poyezdlar harakat grafiklarini tavsiflash uchta belgiga qarab amalga oshiriladi, ya'ni:

- asosiy yo'llarning soniga;
- peregonda bir vaqtning o'zida bir yo'nalishda harakat qilayotgan poyezdlar soniga;
- ajrim qilish vaqtida poyezdlarni to'xtatish zaruriyatiga.

Poyezdlar harakatini tashkil qilish va boshqarish usuli asosiy yo'llar soni va ajrim qilish tartibiga bog'liq (1.1-jadval).

1.1-jadval

Poyezdlar harakatini tashkil qilish usullari

Asosiy yo'llar soni	Poyezdlar harakati grafigi	Poyezdlarni ajrim qilish usuli	SSB vositalari
Bir yo'lli temir yo'l	Paketsiz	To'xtab	YaAB*
Bir yo'lli temir yo'l	Paketli	To'xtab	AB**

Bir yo'lli temir yo'l	Qisman paketli	To'xtab	AB**
Ikki yo'lli temir yo'l	Pachkali	To'xtamasdan	YaAB*
Ikki yo'lli temir yo'l	Paketli	To'xtamasdan	AB**
Qo'shimcha ikkinchi yo'llarga ega bir yo'lli temir yo'l	Paketsiz	To'xtamasdan	AB**
Bir-ikki yo'lli temir yo'l	Paketli	To'xtamasdan	AB**

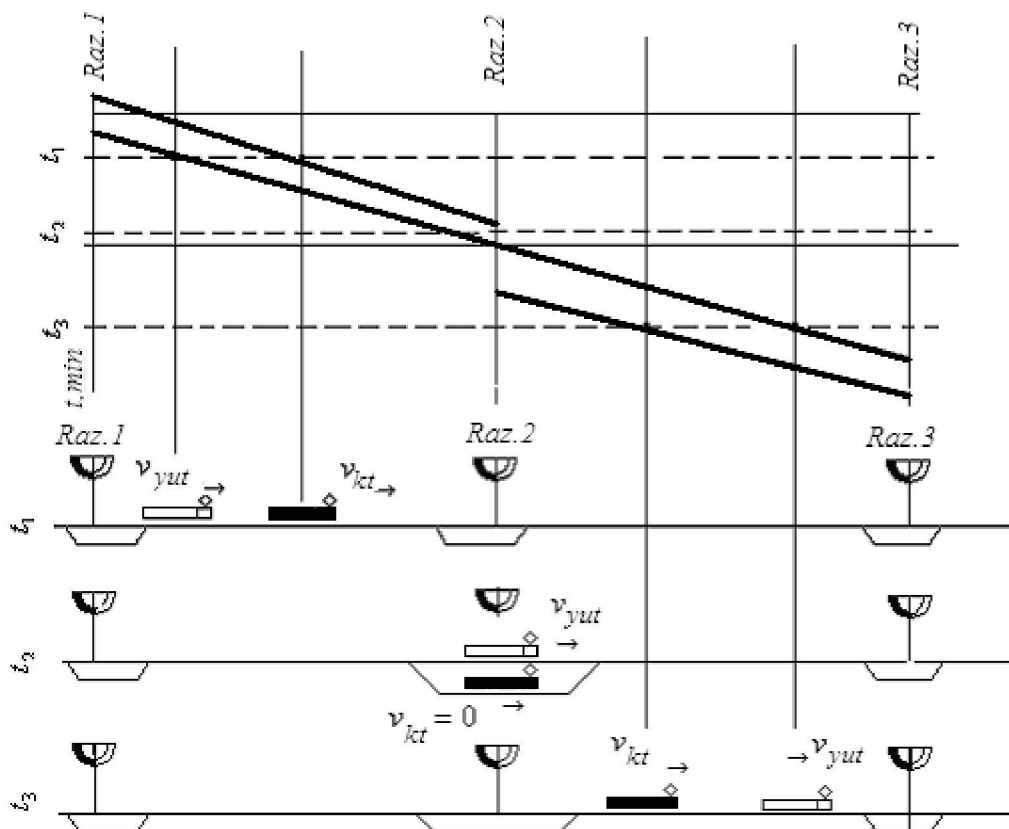
Izoh: YaAB* - yarim avtoblokirovka; AB** - avtoblokirovka.

1.5. Loyihalash bosqichlari va loyihalar tarkibi

Temir yo'llarning loyihalari "umumiydan-xususiya" prinsipi asosida, bir necha bosqichda detallashtirish darajasi o'sish tomonga amalga oshiriladi.

Loyihalashning ratsional ketma-ketligi qidiruv va loyiha ishlarini bir necha bosqichda, ya'ni loyihalash stadiyalarida amalga oshiriladi.

Loyihalash jarayoniga bunday yondashish eng yaxshi loyihaviy yechimni topishni tezlashtiradi, mehnat sarfini kamaytiradi.



1.5-rasm. Bir yo'lli temir yo'llarda poyezdlarni quvib o'tishi

Yangi temir yo'l qurilishi va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash loyihasini ishlab chiqish uchun temir yo'l transportini xalq xo'jaligining tarmog'i sifatida rivojlantirish va joylashtirish sxemalari ishlab chiqiladi.

O'zaro bog'liq masalalarni bir loyihalash bosqichida yechish murakkab

bo'lmagan qurilish ob'ektlariga xos.

Temir yo'l transporti ob'ektlarini qurishni loyihalashda loyihalash bosqichlarini aniq belgilash muhim ahamiyat kasb etadi.

Aksariyat hollarda bunday murakkab ob'ektlarni loyihalash quyidagi ikki bosqichda amalga oshiriladi:

- loyihaoldi bosqichi;
- loyiha bosqichi.

Loyihalashni bir necha bosqichda amalga oshirish titul ob'ektlarini loyihalashda muhim ahamiyatga ega. Chunki muammoli loyihalash loyihaoldi bosqichiga xosdir.

Murakkab sharoitlarda titul ob'ektlarini loyihalashda loyihaoldi bosqichida loyihalash maqsadga muvofiqdir. Loyihaoldi bosqichida mumkin bo'lgan variantlarni batafsil ko'rib chiqish va tahlil qilish loyiha bosqichida ishlab chiqiladigan variantlar sonini qisqartiradi.

Transporti ob'ektlari qurishni loyihalash amaliyotida quyidagi loyihaoldi ishlanmalari keng qo'llaniladi:

- bosh (generalnie) sxemalar;
- hududiy rejalash sxemalari;
- texnik-iqtisodiy asoslash TIA (технико-экономическое обоснование - ТEO).

Temir yo'llar loyihasini ishlab chiqishda loyihaoldi bosqichida texnik-iqtisodiy asoslash bajariladi.

TIANing vazifasi - qurilayotgan yoki ta'mirlanayotgan temir yo'lning xalq ho'jaligi uchun zaruriyati va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq-ligini asoslashdir. O'z navbatida, loyihalash bosqichida ham loyihalash ishlari bir yoki ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Bir bosqichli loyihalashda "ishchi loyiha" ishlab chiqiladi.

Yangi temir yo'llarni qurish, mavjud temir yo'llarni ta'mirlashni loyihalash loyihalash jarayonida ikki bosqichda amalga oshiriladi:

- birinchi bosqichda kompleks texnik loyiha, qisqacha temir yo'l loyihasi, ya'ni "loyiha";
- ikkinchi bosqichda "ishchi chizmalar" ishlab chiqiladi.

"Loyiha" tarkibi rasmiy hujjat, QMQ-1.02.01-95 bilan belgilanadi.

"Loyiha" iqtisodiy va texnik bo'limlardan tarkib topadi.

Loyihaning iqtisodiy bo'limi quyidagilardan iborat:

1. Temir yo'lni loyihalash hududida transport aloqalarini ta'minlashdagi ahamiyati;
2. Loyihalanayotgan temir yo'lning mumkin bo'lgan yo'nalishi variantla-rini belgilashda iqtisodiy omillar
3. Hisoblangan yillarga yuk va yo'lovchilar tashish hajmlarini asoslash;

4. Iqtisodiy ko'rsatkichlar (yuk tashish notekisligi, tashilayotgan yuklarni turi va toifasiga qarab nisbati, alohida stansiyalarni ishlash xarakteri va hajmi va boshqalar).

Loyihaning texnik bo'limi quyidagidan iborat:

1. Yo'l toifasini belgilash, uning texnik parametrlari va texnik jihozlanish vositalarini tanlash (rahbar nishablik, hisoblangan o'tkazish qobiliyati, qabul qilish-jo'natish yo'llarning foydalai uzunligi, asosiy yo'llar soni, tortish turi, lokomotiv turi va boshqalar);
2. Loyihalanayotgan temir yo'l yo'nalishini asoslash;
3. Harakatni tashkil etish usullarini asoslash;
4. Temir yo'l bo'ylama qirqimi va tarhi loyihalari;
5. Peregon va stansiyalarda yer to'shamasi loyihalari;
6. Ko'prik, quvur, tunnel, estakada, galereya va boshqa su'niy inshootlar loyihasi;
7. Yo'l ustki qurilmalari loyihalari;
8. Ajrim qilish punktlarini joylashtirish, stansiyalar va stansion jihozlar loyihalari;
9. Lokomotiv va vagon xo'jaligi qurilmalari loyihalari;
10. Suv ta'minoti qurilmalari loyihalari;
11. Temir yo'llarni elektr va energiya ta'minoti loyihalari;
12. Avtomatika, telemexanika, aloqa qurilmalari loyihalari;
13. Texnik, jamoa, uy -joy binolarining loyihalari;
14. Temir yo'lni ma'muriy bo'linishi loyihalari;
15. Mehnat va atrof muhit muhofazasi chora tadbirlari loyihasi.

Shu bilan birga, texnik loyiha tarkibiga quyidagilar ham kiradi: qurilishni tashkil etish loyihasi, ob'ektlar va lokal smetalar hisobi, tadqiqot va loyiha ishlari smetasi, temir yo'lni barpo etishni umumiy xarajatlari va smetasi hisobi.

Ishchi hujjatlar tasdiqlangan loyiha asosida ishlab chiqiladi va o'z ichiga quyidagilarni kiritadi: ishchi chizmalar, ob'ektlar va lokal smetalar, qurilish-montaj ishlari hajmi qaydnomasi, ashyolar ehtiyoji qaydnomalari, uskunalar spetsifikatsiyasi to'plami.

Bir loyihalash bosqichida ishlab chiqiladigan ishchi loyiha "loyiha" va "ishchi hujjatlar" bosqichidagi materiallarni birlashtiradi.

1.6. Temir yo'llarni loyihalashni me'yoriy asoslari va talablari

Temir yo'llarni davlat miqyosidagi muhim o'rni, qurilish narxini balandligi temir yo'llar qurilishini birinchi yillaridanoq ularni avvaldan tuzilgan texnik shartlar asosida olib borish ehtiyojini tug'dirdi.

O'zbekiston temir yo'llarining mustaillik davrigacha qurilgan qismi boshqa davlatlar, jumladan Rossiya imperiyasi va sobiq SSSR texnik shartlari va yo'riqnomalari, qurilish me'yorlari va qoidalari asosida amalga oshirilgan. 1995 yildan boshlab mamlakatimizdagi temir yo'l ob'ektlarini loyihalash va qurish QMQ - 2.05.01.-95 "Iz oralig'i 1520 mm li temir yo'llar" asosida amalga oshiriladi. Iz oralig'i 1520 mm bo'lgan temir yo'llarni ham QMQ - 2.05.01.-95 asosida loyihalanadi. QMQ - 2.05.01.-95 o'zida fan va texnikaning temir yo'llarni loyihalash va qurish borasidagi so'ngi yutuqlarini mujassam etgan.

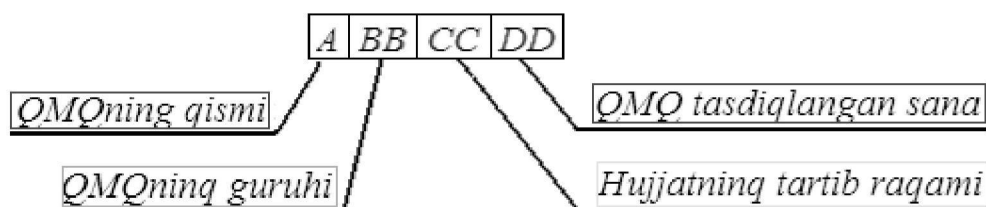
Yuqori texnik darajadagi inshootlarni loyihalash, smeta narxini pasaytirish, qurilish muddatini qisqartirish, ishlar sifatini yuqori darajada ta'minlash, fan va texnikaning yutuqlari asosida loyihalash va qurilishga nisbatan yagona talablarni belgilash QMQ - 2.05.01.-95 ning asosiy vazifalari hisoblanadi.

Qurilish me'yorlari va qoidalari 5 qismdan iborat:

1. Tashkillashtirish, boshqarish, iqtisodiyot;
2. Loyihalash me'yorlari;
3. Ishlarni tashkillashtirish, bajarish, qabul qilish;
4. Smeta me'yorlari;
5. Ishchi kuchi va ashyolar sarfi me'yorlari.

QMQ har bir qismi guruhlariga bo'linadi, masalan, 1 qism quyidagi 6 ta guruhdan iborat: 01 guruh - qurilishda me'yoriy hujjatlar tizimi; 02 guruh - loyihalashni tashkillashtirish, uslubiyati, iqtisodiyoti, muhandislik tadqiqotlari va h.k. QMQ ning 2 qismida 12 ta guruh mavjud: 01 guruh - loyihalashni umumiy me'yorlari, 05 guruh - transport inshootlarini loyihalash me'yorlari.

Har bir QMQ davlat qurilish qo'mitasi tomonidan tasdiqlanadi va yettita sonli raqam bilan belgilanadi (1.6-rasm). Masalan, QMQ 2.05.05-96 "Temir yo'l va avtomobil yo'li tonnellari", QMQ 2.02.01-98 "Bino va inshootlarning asoslari", QMQ 2.05.03. -97 "Ko'prik va quvurlar".



1.6-rasm. Qurilish me'yorlari va qoidalarini belgilanishi

QMQ 2.05.01.-95 "Iz oralig'i 1520 mm li temir yo'llar" da yangi temir yo'llarni, qo'shimcha (ikkinchi, uchinchi, to'rtinchi) bosh yo'llarni mavjud

yo'llarni kuchaytirish (ta'mirlash), iz oralig'i 1520 mm li temir yo'llarining alohida inshoot va qurilmalarini, tashqi keltiruvchi (tutashtiruvchi) temir yo'llarni loyihalash me'yorlari keltirilgan. QMQ 2.05.01.-95 da yo'lovchi poyezdlari 160 km/s, yuk poyezdlari 100 km/s, refrejirator poyezdlari 120 km/s tezlik bilan harakatlanadigan temir yo'llarni loyihalash me'yorlarini mujassam qilingan. Me'yorlar to'rt o'qli vagonni bir o'qiga tushadigan yuklanish 265 kN (27 tonna kuch), yer to'shamasini hisoblash uchun esa 294 kN (30 tonna kuch), sakkiz o'qli vagondan tushadigan yuklanish 1 metrga 103 kN (10,5 tonna kuch) ni tashkil etishini inobatga olgan.

Tezyurar va yuqori tezlikli temir yo'llar, ularning infratuzilmasi va yer to'shamasini loyihalash me'yorlari [2, 3, 4] da keltirilgan.

QMQ ni 2.05.01.-95 bo'limida temir yo'l trassasi (bo'ylama qirqimi va tarhi), shu bilan birga temir yo'llarning barcha inshoot va qurilmalari, ya'ni yer to'shamasi, yo'l ustki qurilmasi, ko'prik va quvurlar, tonnellar, stansiya va tugunlar; yo'l xo'jaligi, lokomotiv, vagon, SSB va aloqa, elektr ta'minot va boshqa xo'jaliklarni loyihalashni me'yorlari va texnik talablari keltirilgan.

Loyihalanayotgan temir yo'llar ahamiyati, yuk tashish turi va hajmlari bo'yicha bir - biridan katta farq qiladi. Shuning uchun barcha temir yo'llarni, ularning mamlakat transport tizimidagi o'rni va ahamiyatini inobatga olmasdan bir xil me'yorlar bilan loyihalash noto'g'ri bo'lardi.

Katta hajmda yuk tashiladigan temir yo'llar bo'ylama qirqimi kichik nishablar bilan loyihalanishi, zamonaviy texnik uskunalar bilan jihozlani-shi lozim. Bunda, temir yo'l qurilishi narxi yuqori bo'lsa,da, keyinchalik tasarruf sarf-xarajatlarida sezilarli iqtisod qilinadi va ortiqcha qurilish xara-jatlari tezda qoplanadi. Aksincha yuk tashish hajmlari katta bo'lmagan mahalliy temir yo'llarda tasarruf sarf-xarajatlari yuqori bo'lsa,da, texnik jihatdan mukammal bo'lmagan qurilmalarni qo'llash hisobiga qurilish xa-rajatlarini kamaytirish kerak. Tezyurar va yuqori tezlikli yo'lovchi poyezd-lari harakati uchun mo'ljallangan temir yo'llar tarhini loyihalashga katta e'tibor beriladi. Bunday temir yo'llarda doiraviy egrilik radiuslari katta , o'tish egriliklari va to'g'ri chiziqli kesmalar uzunroq qilib loyihalandi.

Yangi temir yo'l magistrallari yoki ularning tarkibiy qismlari va tutash-tiruvchi yo'llar umumiy temir yo'l tarmoqidagi tutgan o'rni, ahamiyati, xarakteri, yuk tashish hajmlari bo'yicha loyihalash qismida 1-ilovada [1] keltirilgan ko'rsatkichlarning biriga ko'ra besh toifaga bo'linadi (1.2 -jadval).

Temir yo'lning toifasiga bog'liq holda loyihalash me'yorlarini belgi-lashda yuk tashish hajmlarini o'sish surati inobatga olinishi kerak. Ba'zi hollarda temir yo'l infratuzilmasi bir necha toifaga mos me'yorlar bilan loyihalanishi mumkin.

Temir yo'llarni loyihalash me'yorlari bo'yicha toifalarga bo'lish

Temir yo'llar toifasi	Temir yo'llarning xalq xo'jaligidagi umumiy ahamiyati	Yuk tashish yo'nalishida hisoblangan yillik yuk tashishning netto qiymati, mln.tkm/km		5-tasarruf yili-da yo'lovchi poyezdlarining harakat miqdori, juft poyezd sutkada	Poyezdlar-ning maksimal harakat tezligi, km/soat
		5-tasarruf yilida	10-tasarruf yilida		
I	Mamlakat ichkarisida yoki boshqa mamlakatlar bilan asosiy umumdavlat aloqalar-ni ta'minlovchi temir yo'l magistrallari yoki ularning tarkibiy uchastkalari	12 dan ortiq	20 dan ortiq	Shaharoldi po-yezdlarini ino-batga olmagan-da 12 tadan or-tiq yoki 50 ta shaharoldi poyezdlari	120 dan katta (yo'lovchi poyezdlar uchun)
II	Hududlararo yuk tashishda, mamlakat ichkarisida yoki boshqa mamlakatlar bilan aloqada yo'lovchi tashishda ustinlikni ta'minlovchi temir yo'l magistrallari yoki ular-ning tarkibiy uchastkalari	7 dan ortiq 12 gacha	10 dan ortiq 20 gacha	Shaharoldi poyezdlarini inobatga olmagan-da 12 ta	-
III	Yuk va yo'lovchi tashishda ustinlikni ta'minlovchi mahalliy ahamiyatga ega bo'lgan temir yo'llar	3-7	5-10	Shaharoldi po-yezdlarni ino-batga olmagan-da 12 ta	-
IV	10-tasarruf yiligacha yuk ta-shish qiymati o'sish istiqbo-liga ega bo'lmagan mahalliy ahamiyatiga ega temir yo'llar 10-tasarruf yiligacha temir yo'llarning umumiy tarmo-q'iga qo'shilish istiqboliga ega bo'lmagan keltiruvchi yo'llar	3 dan kam Yuk tashish qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda	5 dan kam Yuk tashish qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda	- -	- 40 dan katta (poyezdlar harakat tar-tibiga ega yuk poyezd-lari uchun)
V	Keltiruvchi yo'llar va stansiyalardagi tutashtiruvchi yo'llar	Yuk tashish qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda	Yuk tashish qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda	-	40 va undan kichik (ma-nevr va po-yezdlar ha-rakat tartibi-ga ega yuk poyezdlari uchun)

Izoh: 1. 10-tasarruf yilida yuk tashishning netto qiymati 7 mln.tkm/km dan ortiq bo'lib, uning keyinchalik keskin o'sishi kutilsa, texnik-iqtisodiy asoslangan hollarda temir yo'llarni II toifa me'yorlari bilan loyihalash ruhsat etiladi.

2. Tutashtiruvchi yo'llarga - konteyner punktlari, yoqilg'i omborlari, bazalar, saralash platformalari, tozalash, yuvish, dezinfeksiya qilish, harakat vositalarini ta'mirlash va boshqa ishlab chiqarish jarayonlarini o'tkazish putklariga olib boruvchi yo'llar kiradi.

1.7. Temir yo'llarni loyihalashda ekologik talablar

Jamiyat va tabiat o'rtasidagi o'zaro ta'sir kundan-kunga murakkab tus olmoqda, kelajak avlod uchun muhim ahamiyat kasb etmoqda. Fan va texnikaning jadal suratlar bilan rivojlanayotgan hozirgi davrda kurrai zaminimizning yirik ijtimoiy-iqtisodiy muammosiga aylandi. Atrof muhitni muhofaza qilish muammosi deyarli barcha mamlakatlarda davlat miqyosidagi dasturlar asosida xal qilinmoqda.

Temir yo'l atrof muhitga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun temir yo'llarni loyihalash bosqichida qurish, tasarruf etish jarayonida atrof muhitni muhofaza qilish talablarini inobatga olish kerak. Ushbu talablarning asosiylari quyidagilar: qurilish uchun zarur yer maydonlarini qisqartirish; yerning ustki unumdor qatlamini himoya qilish, uni tiklash (rekul'tivatsiya) etish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish; o'rmonzorlarni, yer qa'ridagi boyliklarni himoya qilish; havo va suv hafzalarini ifloslanishdan saqlash; suv resurslarini saqlash; hayvonot olamini himoya qilish; shovqin bilan kurashish; tabiiy landshavtni estetik xususiyatlarini, madaniy, tarixiy va tabiiy yodgorliklarni saqlab qolish.

Yer fondlari, o'rmonzorlarni, yer qa'ridagi boyliklarni saqlash. Temir yo'llarning yuk tashish qobiliyati juda yuqori bo'lishi bilan birga, bir xil hajmdagi yukni tashish uchun avtomobil' transportiga nisbatan kamroq maydon talab qiladi. Lekin, temir yo'l barcha infratuzilma ob'ektlari bilan birga sezilarli maydonni egallagani uchun, sug'oriladigan mintaqalarda ushbu maydonlar hajmini qisqartirish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir.

Temir yo'llarni qurish va tasarruf etish uchun ajratilgan yer yuzasi ajratilgan polosa deb ataladi. Uning kengli yer polotnosi konstruksiyasi-ning ishchi belgilari, ya'ni ko'tarma asosi va o'ymani tepasidagi kengligiga bog'liq.

Suv qochiruvchi ariqlar, rezervlar, kaval'erlar, chiziqli inshootlardan ajratilgan polosagacha kamida 2 metr masofa qolishi kerak. Amalga oshirilgan ba'zi loyihalarni tahlili shuni ko'rsatadiki 1 km bir izli temir yo'llarni qurish uchun 9-12 gektar, ikki izli temir yo'l uchun esa 10-14 gektar maydon zarur.

Qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan sug'oriladigan yerlarni samarasiz band etilmaslik uchun loyihalanayotgan temir yo'l trassasi yo'nalishini to'g'ri belgilash kerak. Ba'zi hollarda unumdor yerlarni band etmaslik uchun baland ko'tarmalardan ko'ra temir yo'llarni estakadada loyihalash maqsadga muvofiqdir.

O'rmonzorlarni saqlab qolish uchun temir yo'l trassasini o'rmonzorlarsiz suv ayirgichlardan o'tkazish yer ishlari hajmi va suv o'tkazuvchi insho-

otlar sonini qisqartiriladi.

Qurish jarayonida nafaqat bevosita temir yo'l infratuzilmasi uchun yer maydonlari ajratiladi, balki yer va ballast kar'rlarini ishlab chiqishda ham anchagina yer maydonlariga zarar yetkaziladi. QMQ 2.05.01.-95 da loyiha-lash jarayonida vaqtinchalik ajratilgan polosada yer va ballast kar'rlari sonini imkoniyat darajasida kamaytirish, ko'tarmalarni tog'li jinslardan barpo etish uchun o'ymalarni kengaytirish tavsiya etiladi. Loyihalarda yerlarni rekul'tivatsiya qilish tadbirlari ishlab chiqilishi ko'rsatiladi.

Foydali qazilmalarni qazib olish hududlarida temir yo'l yo'nalishini belgilash muhim ahamiyatga ega. Masalan, Angren hududida avval aniqlanmagan ko'mir qatlamlarini ishlab chiqarish uchun shaharni bir qismini boshqa joyga ko'chirish ehtiyoji tug'ilgan.

Havo havzalarini himoya qilish. Temir yo'lda tortish vositalari bilan bir xil hajmdagi yukni tashish jarayonida atrof muhitga avtomobil' transportiga nisbatan 25-30, suv transportiga nisbatan esa kamida 1,5 barobar zararli moddalarni atmosferaga chiqaradi.

Temir yo'llarni bosqichma bosqich elektr tortishga o'tkazish muammo-ni keskin hal qiladi. Aholi zich joylashgan, sihatgoxlar va shahar oldi hu-dudlarda temir yo'llarni elektrlashtirish muhim ahamiyatga ega. Lekin bu bilan masala uzil -kesil xal etilmaydi. Chunki temir yo'llar ehtiyoji uchun qo'shimcha ravishda elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun issiqlik elektr stansiyalari ortiqcha zararli moddalarni atmosferaga chiqaradi. Issiqlik elektr stansiyalarni statsionar holatda bo'lganligi havoni tozalashda samarali tadbirlarni qo'llash imkoniyatini beradi.

Temir yo'l infratuzilmasi ob'ektlarining ba'zi birlari atmosferani sezi-larli zaharlaydi. Shpallarni to'yindirish zavodlari hududida havo naftalin, benzol, antratsen va xushbuy uglevodorodlar parlari bilan zaharlangan. Sisternalarni yuvish stansiyalari, lokomotiv va vagon depolarida ham atmosferaga turli xil zararli moddalar chiqariladi. Atrof muhitni muhofaza qilish uchun qayd etilgan ob'ektlarda texnologik jarayonlarga o'zgartirish kiritish zarur.

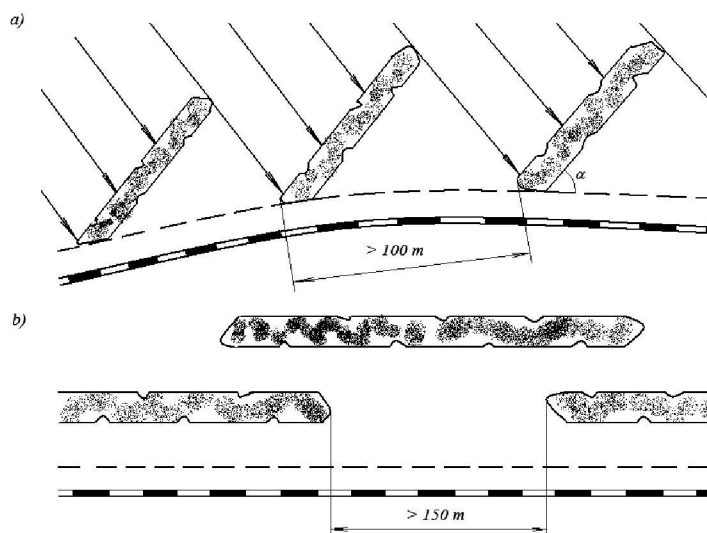
Shovqin bilan kurashish. Temir yo'l transportining asosiy ekologik muammolaridan biri shovqin bilan kurashishdir. Yuk poyezdi zvenoli yo'lda harakatlanayotganda 100 dB gacha shovqin chiqaradi. Aholi istiqomat qiladigan bino xonalarida ruxsat etilgan shovqin darajasi 30-50 dB dan oshmasligi kerak. Shovqin darajasini kamaytirish uchun rels ostiga rezinali tagliklar yotqizish, temir yo'l bo'ylab himoyalovchi ekranlar o'rnatish va daraxtzorlar barpo etish, aholii zich yashaydigan hududlar yaqinida temir yo'lni o'ymada loyiha-lash tavsiya etiladi. Yo'lovchi vagonlari, lokomotiv mashinisti kabinasidagi shovqinni kamaytirish uchun

harakat vositalari konstruksiyasini fan va texnikaning ilg'or yutuqlarini qo'llab takomillashtirish kerak.

Suv resurslarini himoya qilish. Suv resurslaridan samarali foydalanish, ularni himoya qilish temir yo'l infratuzilma ob'ektlarini loyihalash jarayonida ko'zda tutilishi kerak. Shpallarni to'ydirish zavodlari, sisternalarni yuvish va vagonlarni dezinfeksiya qilish stansiyalari, vagon va lokomotiv depolarida suv havzalarini himoya qilish tadbirlari; zaharlangan suvlarini mexanik, fizik -kimyoviy, biologik tozalash inshootlari qurilishini ko'zda tutish kerak.

Hayvonot olamini himoya qilish. Temir yo'l trasasi yo'nalishini belgilashda hayvonlarni tabiiy migratsiya yo'llarida to'siqlar yuzaga kelmasligini ta'minlash zarur. Quruqlikda trassa migratsiya yo'llari bilan kesiladigan joylarda tirqishi o'lchami kamida 8 m bo'lgan su'niy inshootlar loyihalanadi. Daryolarda baliqlarni urchish yo'llarni bekitmaslik uchun ba'zi hollarda nafaqat daryo o'zanida balki qayirlarda ham ko'priklarni loyihalash maqsadga muvofiqdir. Ko'priklarni loyihalash natijasida suv sathini o'zgarishi, baliqlarni urchish yo'llaridagi tabiiy sharoitni o'zgartirishi mumkin. Bunday holatda daryoni estakadalarda kesib o'tish tavsiya etiladi.

Tabiiy landshaftni saqlash. Temir yo'llarni loyihalashda trassa yo'nalishini belgilashda landshaftdan to'la foydalanish kerak. Tabiiy landshaft yo'lovchilar uchun manzarali bo'lishi uchun yer polotnosi 40-50 m narida



loyihalanishi kerak. Temir yo'lni qor va qum ko'chkisidan himoya etuvchi butazor va ormonzarlarni yo'l o'qiga parallel (1.7, a - rasm) yoki burchak ostida (1.7 b -rasm) loyihalanishi tabiiy landshaftni yanada boyitadi

1.7 -rasm. O'rmonzor va butazorlarni barpo etish:
a - yo'l o'qiga burchak ostida;
b - yo'l o'qiga parallel

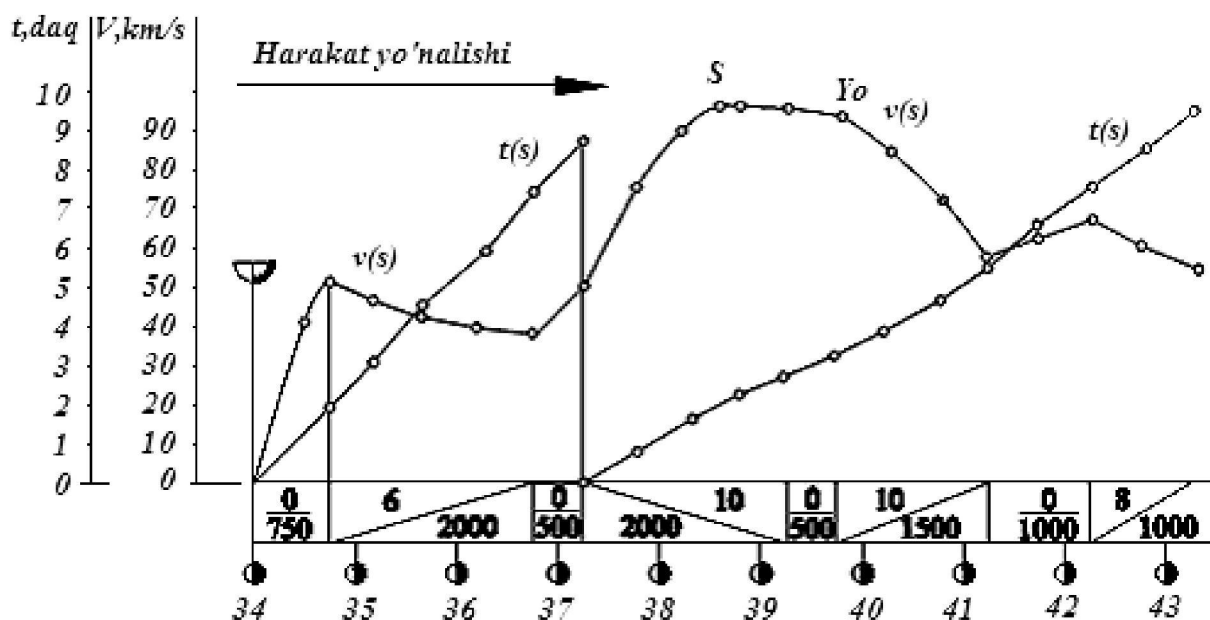
2. Temir yo'llarni loyihalashda tortish hisoblari

2.1. Yangi temir yo'llarni loyihalash va mavjudlarini ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqishda tortish hisoblarining o'ri

Yangi va mavjud temir yo'llarni ta'mirlashni loyihalashda analitik usul bilan poyezdlarni harakat tezligi, yurish vaqti, elektrovozlar uchun elektroenergiya va teplovozlar uchun dizel yoqilg'i sarfini aniqlash zaruriyati tug'iladi.

Tortish hisoblari temir yo'llarni tadqiq qilish va loyihalash fanining tarkibiy qismi bo'lib poyezdni temir yo'l uchastkasi bo'ylab harakatlanish holati va tavsifini aniqlash imkoniyatini beradi. Poyezdni peregon bo'ylab harakatlanish holatini o'rganish uchun, harakat tezligini masofaga bog'liqligi, ya'ni egriligi chizilishi lozim (2.1- rasm). 2.1-rasmda ma'lum massadagi poyezdni A stansiyadan boshlab harakatlanishi, poyezdning harakat tezligi va yurish vaqti egriliklari ko'rsatilgan. Analitik usul bilan tezlik va vaqt egriliklarini chizib yo'lning istalgan nuqtasida tezlikni, poyezdni harakat holatini (tortish, sekinlashish) aniqlash mumkin. Ushbu ma'lumotlar yangi va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash loyihalarini to'g'ri ishlab chiqish uchun xizmat qiladi.

Harakat tezligiga bog'liq holda yo'lni istalgan nuqtasida poyezdni yurish vaqti, tortish kuchi, lokomotivni bajargan mexanik ishini aniqlash mumkin.



2.1-rasm. Poyezd harakatining tezlik $v(s)$ va vaqt $t(s)$ egriliklari

Ushbu bobda iz oralig'i 1520 mm bo'lgan temir yo'llar uchun tortish hisoblarini bajarish bayon etilgan.

2.2. Poyezd modeli va unga ta'sir etuvchi kuchlar

Muhandislik hisoblarida turli texnik sistemalar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Ba'zi hollarda bunday sistemalarni hisoblash murakkab va ko'p vaqt talab qiladi. Hisoblar jarayonini soddalashtirish uchun texnik sistemani modeli tuziladi.

Poyezd o'zaro uprugiy aloqalar (avtossepka) bilan bog'langan massalar tizimidan (vagonlar va lokomotiv) iborat. Tortish hisoblari uchun poyezdni ushbu sxemasi qabul qilingan taqdirda, hisoblash ishlari xaddan ziyod murakkab bo'lar edi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, bunday murakkab hisoblarni bajarish maqsadga muvofiq emas. Yetarli darajada aniqlikka ega bo'lgan natijalarga sodda modellarni qo'llagan holda ham erishish mumkin.

Temir yo'llarni loyihalash uchun bajariladigan tortish hisoblarida poyezd og'irligi poyezdning o'rtasida joylashgan bir nuqtada mujassamlangan moddiy nuqta sifatida ko'riladi.

Qabul qilingan model uchun tortish hisoblarini bajarishda, poyezdni harakatga keltiruvchi va uning rels bo'ylab harakati bilan mos tushuvchi kuchlar e'tiborga olinadi.

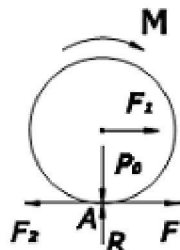
Poyezdga uni harakat holatini belgilovchi quyidagi kuchlar ta'sir etishi mumkin:

1. Lokomotiv tomonidan hosil qilinadigan tortish kuchi. Mashinist tortish kuchini boshqarishi yoki umuman o'chirishi mumkin.
2. Harakatga qarshi kuchlar. Ular harakat vositasining turi, tezligi, poyezd harakatlanayotgan temir yo'l bo'lagining bo'ylama nishabligi, egriliklariga bog'liq holda o'zgaradi va ob'ektiv sabablarga ko'ra mashinist tomonidan boshqara olinmaydi.
3. Sekinlashtiruvchi kuch - mashinist tomonidan su'niy ravishda hosil qilingan harakatga qarshi kuch bo'lib, poyezdning harakat tezligini kamaytirish, nishabliklarda tezligini bir xil ushlab turish, zarur hollarda uni to'xtatish uchun qo'llaniladi.

Poyezdga ta'sir etuvchi kuchlarning ishorasini belgilashda quyidagi qoidaga amal qilish mumkin: poyezd harakati bilan mos tushuvchi kuchlar musbat, poyezd harakatiga qarshi kuchlar manfiy ishoraga ega (2.2-rasm). Bu holda lokomotivning tortish kuchi doimo musbat, sekinlashtiruvchi kuchlar manfiy ishoraga ega. Harakatga qarshi kuchlar ham manfiy hisoblanadi. Biroq, bo'ylama nishabliklardan hosil bo'lgan harakatga qarshi kuchlar poyezd pastlikka harakatlanganda uning harakat yo'nalishi bilan mos tushadi, ya'ni ishorasini musbat deyish mumkin. Tepalikka ko'tarilishda esa manfiy hisoblanadi.

Tortish hisoblarida xalqaro birliklar sistemasi (SI) qabul qilingan. Poyezd og'irligi tonnada o'lchanadi va $P + Q$ bilan belgilanadi, bunda P -

lokomotiv og'irligi, t ; Q - sostav (vagonlar) og'irligi, t . Poyezdga ta'sir etuvchi kuchlar nyutonda (N) yoki kilonyutonda (kN) o'lchanadi. Agar poyezd og'irligi $P+Q$ bo'lsa, poyezdning og'irlik kuchi kN da $(P+Q) \cdot g$ ga teng, bunda g erkin tushish tezlanishi.



2.2 -rasm. Poyezd harakatiga ta'sir etuvchi kuchlar ishorasi

Harakat vositasini bir birligiga (vagon, vagonlar guruhi, poyezd) to'g'ri keluvchi kuchlar to'la kuchlar deb ataladi va N da o'lchanadi. Bunday kuchlar lotin alifbosining bosh xarflari bilan belgilanadi (F - to'la tortish kuchi, W - haraktga qarshi to'la kuchlar, B - to'la sekinlashish kuchi).

Poyezdni 1 tonna og'irlik kuchiga to'g'ri keluvchi kuchlar solishtirma kuchlar deb ataladi, N/kN da o'lchanadi va mos ravishda lotin alifbosidagi kichik xarflar bilan belgilanadi (solishtirma tortish kuchi $f = \frac{F}{(P+Q) \cdot g}$,

harakatga qarshi solishtirma kuchlar $\omega = \frac{W}{(P+Q) \cdot g}$, solishtirma sekinlashish

kuchi $b = \frac{B}{(P+Q) \cdot g}$.

Tortish hisloblarini bajarishda poyezd harakatiga ta'sir etuvchi kuchlar yig'indisi, ya'ni teng ta'sir etuvchi kuchlar R , N va solishtirma teng ta'sir etuvchi kuchlar $r = R/((P+Q) \cdot g)$ deb qabul qilingan.

Boshqariladigan kuchlarni o'zaro ta'siri natijasida poyezd harakatini quyidagi uch holatga ajratish mumkin:

– *tortish holati* - lokomotiv dvigatellari ishchi holatda, teng ta'sir etuvchi

kuchlar $R = F - W$ yoki $r(v) = f_k - \omega_o = \frac{F_k - W_o}{(P+Q)g}$;

– *salt yurish holati* - lokomotiv dvigatellari ishchi holatda emas, sekinlashish qo'llanilmayapti, teng ta'sir etuvchi kuchlar $R = -W$ yoki $r(v) = -\omega_{ox}$;

– *sekinlashish holati* - lokomotiv dvigatellari ishchi holatda emas, sekinlashish kuchlari harakatga keltirigan, teng ta'sir etuvchi kuchlar $R = -(B + W)$ yoki $r(v) = -(\omega_{ox} + \alpha b_m)$.

Teng ta'sir etuvchi kuchlarning ishorasiga qarab poyezd quyidagi uch holatda harakatlanadi:

- tezlanish bilan, bunda $r > 0$;
- doimiy tezlik bilan, bunda $r = 0$;
- sekinlashib, bunda $r < 0$.

2.3. Poyezd harakatining dinamikasi

Og'irligi $P+Q$ bo'lgan poyezd v , m/s tezlik bilan g'ildiragi sirpanmasdan harakatlanayotganda uning kinetik energiyasi T , Dj quyidagicha aniqlanadi

$$T = 1000 \frac{(P+Q)v^2}{2} + \frac{\sum I\omega^2}{2}, \quad (2.1)$$

bunda I - g'ildirak juftligining aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti;
 ω - aylanishning burchak tezligi.

G'ildirak juftligining inersiya momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$I = m \cdot \rho, \quad (2.2)$$

bunda m - g'ildirak juftligining og'irligi;

ρ - inersiya radiusi.

Aylanishning burchak tezligi quyidagiga teng:

$$\omega = v/(D/2). \quad (2.3)$$

U holda

$$\frac{\sum I \cdot \omega^2}{2} = \frac{1}{2} \sum m \cdot \rho^2 \cdot v^2 / (2D^2). \quad (2.4)$$

G'ildirak juftliklarning umumiy massasini $\sum m = 1000M_{g'}$ bilan belgilaymiz, bunda $M_{g'}$ tonnada keltirilgan.

Poyezdning kinetik energiyasini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$T = 1000 \cdot (P+Q) \frac{v^2}{2} \left[1 + \frac{4 \cdot M_{g'} \cdot \rho^2}{(P+Q) \cdot D^2} \right]. \quad (2.5)$$

Yuqoridagi (2.5) ifodadagi poyezdning keltirilgan og'irligi, ya'ni poyezdning aylanuvchi qismlarining inersiyasini inobatga olib aniqlangan og'irligi deyiladi.

Agar $\gamma = \frac{4 \cdot M_{g'} \cdot \rho^2}{(P+Q) \cdot D^2}$ deb belgilasak, u holda

$$T = 1000 \cdot (P+Q) \cdot (1+\gamma) \cdot \frac{v^2}{2}. \quad (2.6)$$

Koeffitsient γ emperik yo'l bilan aniqlanadi. Yuk ortilgan to'rt o'qli vagon uchun γ ning qiymati 0,028, yuk orilmagan holda 0,084. Lokomotivlar uchun γ ning qiymati vagonlarga nisbatan katta bo'lib, elektrovozlar uchun 0,17-0,19 va teplovozlar uchun 0,11-0,12 ga teng. Temir yo'llarni loyihalashda bajariladigan tortish hisoblarida yuk ortilgan

poyezd uchun $\gamma = 0.06$.

Nazariy mexanikadan ma'lumki,

$$\frac{dT}{dt} = N^E + N^i, \quad (2.7)$$

bunda N^E , N^i - mos ravishda tashqi va ichki kuchlarning quvvati.

Agar $N^i \ll N^E$ ekanligini inobatga olsak, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{dT}{dt} = N^E = R \cdot v, \quad (2.8)$$

bunda R - yetakchi g'ildiraklarga podshipniklardan, havoning va nishabliklarning qarshiligini inobatga oluvchi umumlashgan kuch.

2.6) ifodani inobatga olib (2.8) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{d}{dt} \left[1000 \cdot (P + Q) \cdot (1 + \gamma) \cdot \frac{v^2}{2} \right] = Rv. \quad (2.9)$$

(2.9) ifodani differensiallab quyidagini hosil qilamiz

$$v \cdot \frac{dv}{dt} [1000 \cdot (P + Q) \cdot (1 + \gamma)] = Rv. \quad (2.10)$$

yoki

$$\frac{dv}{dt} = \frac{R}{1000 \cdot (P + Q) \cdot (1 + \gamma)}. \quad (1.10')$$

Ma'lumki, $R / ((P + Q)g)$ teng ta'sir etuvchi solishtirma kuch, u holda

$$\frac{dv}{dt} = r \cdot \frac{g}{1000 \cdot (1 + \gamma)}. \quad (2.11)$$

(2.11) ifodani soddalashtirish uchun $\xi = \frac{g}{1000 \cdot (1 + \gamma)}$ deb belgilaymiz.

$\gamma = 0.06$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ekanligini inobatga olsak, $\xi = 9,25/1000$ ga teng.

Tortish hisoblarida tezlik km/soat da ekanligini inobatga olsak, tezlanishni km/soat² orqali ifodalash kerak. Bu holda

$$\frac{dv}{dt} = 9,25 \cdot r \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3600^2}{1000} = 119,94 \cdot r.$$

$\xi = 120 \frac{\text{km}}{\text{coat}^2 N / kN}$ deb yaxlitlasak, (2.11) ifodani quyidagicha yozish

mumkin:

$$\frac{dv}{dt} = 120 \cdot r. \quad (2.12)$$

Ushbu ifoda *poyezd harakatining differensial tenglamasi* deb ataladi. Tenglamaning o'ng tomoni poyezd harakatining holatiga bog'liq, ya'ni:

$$\text{tortish holatida} \quad \frac{dv}{dt} = 120 \cdot (f - \omega); \quad (2.12')$$

$$\text{salt yurish holati} \quad \frac{dv}{dt} = -120\omega; \quad (2.12'')$$

$$\text{sekinlashish holati} \quad \frac{dv}{dt} = 120 \cdot (\omega + b). \quad (2.12''')$$

Poyezd harakatining differensial tenglamasi quyidagi amaliy masala-

larni yechish imkoniyatini beradi:

- poyezd harakati holatini belgilash (tezlanish, bir maromda, sekinlashish);
- harakat barqaror va beqaror bo'lgan holda poyezd og'irligini aniqlash;
- loyihalalanayotgan temir yo'l bo'lagi bo'ylab poyezd haraktining tezligini, yurish vaqtini, poyezdlarni harakatga keltirish uchun sarf etiladigan dizel yoqilg'i yoki elektrenergiya miqdorini aniqlash.

2.4. Poyezd harakatiga qarshi kuchlar

Harakatga qarshi ta'sir omillarini inobatga olishni soddalashtirish uchun, tortish hisoblarida harakatga qarshi kuchlarni ikkiga bo'lish qabul qilingan:

- 1) podshibniklardagi ishqalanish, chayqalish ishqalanish va havoning qarshiligidan hosil bo'luvchi *harakatga qarshi asosiy kuchlar*, ω_o ;
- 2) poyezdni nishablik yoki egrilikda harakatlanishdan hosil bo'luvchi *harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar*, mos ravishda ω_i va ω_r .

Harakatga qarshi asosiy kuchlar poyezd harakatiga qarshi doimiy ravishda ta'sir ko'rsatadi. Harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar esa temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimiga bog'liq holda goh paydo bo'ladi, goh yo'qoladi.

Harakatga qarshi kuchlar yig'indisi umumiy kuchlar (ω_u) deb ataladi. Poyezd temir yo'l bo'ylama qirqimi va tarhining qaysi elementi (nishablik yoki maydoncha; to'g'ri chiziqli qismi yoki egrilik) da harakatlanishiga qarab harakatga qarshi kuchlar yig'indisi quyidagicha bo'lishi mumkin:

- maydoncha va to'g'ri chiziqli qismida $\omega_u = \omega_o$;
- maydoncha va egrilik $\omega_u = \omega_o + \omega_r$;
- nishablik va to'g'ri chiziqli qismida $\omega_u = \omega_o + \omega_i$;
- nishablik va egrilikda $\omega_u = \omega_o + \omega_i + \omega_r$.

Xuddi shunday tengliklarni to'la kuchlar uchun nyuton (N) yo'ki kilonyuton (kN) da yozish mumkin.

2.4.1. Harakatga qarshi asosiy kuchlar

Harakatga qarshi asosiy kuchlar harakat vositalarining har bir turi uchun alohida emperik usulda aniqlanadi. Vagonlar harakatiga qarshi asosiy kuchlarni aniqlash uchun, vagonlarning temir yo'lning to'g'ri chiziqli va maydoncha qismida tajribaviy harakati o'tkaziladi. Bunda kuchli shamol va past harorat bo'lmasligini ta'minlash kerak. Chunki bu omillar harakatga qarshi kuchlar ta'sirini kuchaytiradi.

Tajribalar natijasi tahlil qilinib harakatga qarshi asosiy kuchlar qiymati-

ni quyidagi omillar, ya'ni rels, podshipniklar (rolikli va sirpanish), vagonlar (4 va 8 o'qli) yo'l turiga (uzluksiz yoki zvenoli); havoga qarshiligiga bog'liqligi aniqlanadi.

Tajribalar natijasi tahlil qilinib vagonlar ω_o'' va lokomotivlar ω_o' harakatiga qarshi kuchlar qiymati nimaga bog'liq ekanligi aniqlanadi. Harakatga qarshi asosiy kuchlar ta'siri tezlikni birinchi va ikkinchi darajasiga to'g'ri mutanosib, vagonning bir o'qiga to'g'ri keluvchi yuk og'irligiga (q_o) teskari mutanosib ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, tezlik (v) va vagonning bir o'qiga to'g'ri keluvchi yuk og'irligi (q_o) ga bog'liq bo'lmagan qandaydir doimiylar borligi ham aniqlandi.

Poyezd ishi uchun tortish hisoblarida [10], vagonning bir o'qiga to'g'ri keluvchi yuk og'irligiga $q_o > 6$ t bo'lganda, harakatga qarshi kuchlar qiymatini aniqlash (1), (3), (5), (6), (8) va (10) ifodalari quyidagi ko'rinishga ega:

$$\omega_o'' = A + \frac{B + Cv + Dv^2}{q_o}. \quad (2.13)$$

Vagonlar harakatiga qarshi ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlash ifodalari-dagi A, B, C, D koeffitsientlarning qiymati [10] dan ko'chirma sifatida 2.1-jadvalda keltirilgan.

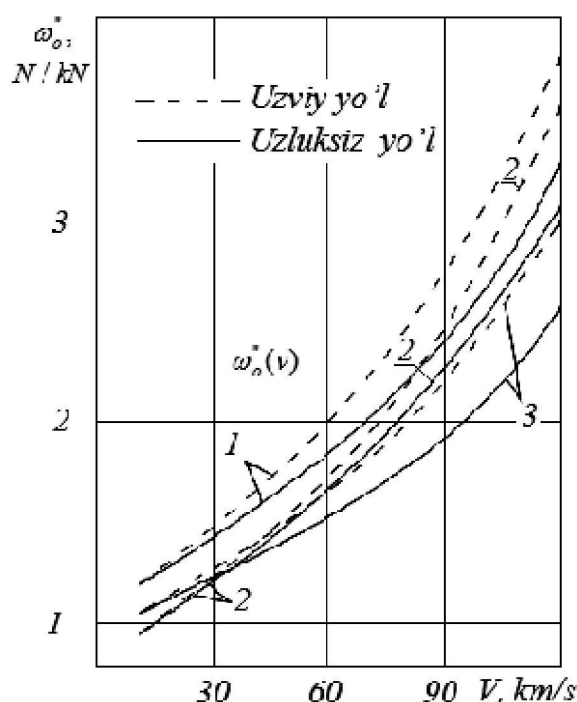
Vagonlar harakatiga qarshi solishtirma kuchlarning $q_o = 18$ t/o'q ga bo'lganda tezlikga bog'liqligi $\omega_o''(v)$ 2.3-rasmda keltirilgan.

Uzluksiz yo'llarda harakat tezligi oshgan sari vagonlar harakatiga qarshi kuchlar qiymati kamayishi 2.3-rasmdagi egriliklarda yaqqol ko'rinib turibdi.

Rolikli podshipniklar bilan jihozlangan yo'lovchi vagonlarining 160 km/soat gacha tezliklari uchun harakatga qarshi kuchlarni aniqlash ifodalari ko'rinishi (2.13) ifoda kabi, lekin ular-dagi koeffitsientlar qiymati o'zgacha (2.2-jadval).

2.3-rasm. Vagonlar harakatiga qarshi solishtirma kuchlarning tezlikga bog'liqligi $\omega_o''(v)$ egriliklari:

- 1-sirpanish podshipnikli to'rt o'qli vagonlar;
- 2-rolikli podshipnikli to'rt o'qli vagonlar
- 3-rolikli podshipnikli sakkiz o'qli vagonlar



2.1-jadval

Yuk vagonlari harakatiga qarshi solishtirma kuchlarni aniqlash ifodalaridagi koeffitsientlar qiymati

2.13 - ifoda koeffitsientlari	Yo'l ustki qismining turi			
	Zvenoli yo'l		Uzluksiz yo'l	
	Vagon g'ildiragi o'qlarining soni			
	4	8	4	8
<i>A</i>	0,7/0,7	-/0,7	0,7/0,7	-/0,7
<i>B</i>	8/3	-/6	8/3	-/6
<i>C</i>	0,10/0,10	-/0,038	0,08/0,09	-/0,026
<i>D</i>	0,0025/0,0025	-/0,0025	0,0020/0,0020	-/0,0017

Eslatma: suratida - sirg'anish (sirpanish) podshipniklari,
maxrajda - g'ildirakli (rolikli chayqalish) podshipniklari.

2.2-jadval

Yo'lovchi vagonlarining harakatiga ta'sir etuvchi asosiy solishtirma qarshilikni aniqlash formulalaridagi koeffitsientlar qiymatlari

2.13- formula koeffitsientlari	Yo'l ustki qismining turi	
	Zvenoli yo'l	Uzluksiz yo'l
<i>A</i>	0,7	0,7
<i>B</i>	8,0	8,0
<i>C</i>	0,18	0,16
<i>D</i>	0,0030	0,0023

Lokomotivlar (teplovoz, elektrovoz) va elektropoyezdlar uchun harakatga qarshi kuchlarni aniqlash ifodasi quyidagicha:

$$\omega'_0(\omega''_{ox}) = A + Bv + Cv^2, \quad (2.14)$$

bunda *A*, *B*, *C* - empirik formula koeffitsientlari (2.3-jadval).

2.3-jadval

Empirik formula koeffitsientlari qiymati

2.14-ifoda koeffitsientlari	Yo'l ustki qismining turi			
	Zvenoli yo'l		Uzluksiz yo'l	
	Harakat holati			
	tortish	salt yurish	tortish	salt yurish
<i>A</i>	1,9	2,4	1,9	2,4
<i>B</i>	0,010	0,011	0,008	0,009
<i>C</i>	0,00030	0,00035	0,00025	0,00025

Vagonlardan farqli lokomotiv va elektrpoyezdlar harakatiga qarshi solishtirma kuchlar poyezd harakatini holatiga (tortish, salt yurish) bog'liq.

Amalda poyezd harakatga qarshi kuchlarni qiymati har xil bo'lgan bir necha turdagi vagonlardan tarkib topadi. Poyezddagi turli vagonlar massasi

$Q1, Q2, Q3, \dots$ va Qn . U holda sostavning og'irligi $Q=Q1+ Q2+ Q3+ \dots+ Qn$ ga teng.

Har bir turdagi vagonlar guruhi harakatiga qarshi ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar qiymati [10] da keltirilgan ifodalar bo'yicha topiladi. Sostav harakatiga qarshi to'la solishtirma kuchlarning ta'siri(W_o'') har bir turdagi vagonlar harakatiga qarshi to'la solishtirma kuchlar ta'sirining yig'indisiga teng, ya'ni

$$W_o'' = Q_1 g \omega_{o(1)}'' + Q_2 g \omega_{o(2)}'' + Q_3 g \omega_{o(3)}'' \dots \dots + Q_n g \omega_{o(n)}'', \quad (2.15)$$

bunda $\omega_{o(1)}'', \omega_{o(2)}'', \omega_{o(3)}'', \dots, \omega_{o(n)}''$ - birinchi, ikkinchi, uchinchi va h.k. turdagi vagonlar harakatiga qarshi ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar, N/kN.

Vagonlar harakatiga qarshi ta'sir etuvchi solishtirma kuch

$$\omega_o'' = \frac{W_o''}{Qg} \text{ yoki } \omega_o'' = \frac{Q_1}{Q} \omega_{o(1)}'' + \frac{Q_2}{Q} \omega_{o(2)}'' + \frac{Q_3}{Q} \omega_{o(3)}'' \dots \dots + \frac{Q_n}{Q} \omega_{o(n)}''. \quad (2.16)$$

Har bir turdagi vagonlarni sostavdagi ulushini deb belgilaymiz. Umumiy holda sostavga ta'sir etuvchi o'rtacha asosiy solishtirma qarshilik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\omega_o'' = \sum_{i=1}^n \omega_{o(i)}'' \alpha_i, \quad (2.17)$$

bunda α_i - sostav og'irligining i xildagi vagonlar hisobiga to'g'ri keluvchi ulushi, qiymati (2.18) ifodadan aniqlanadi:

$$\alpha_i = \frac{q_i \beta_i}{\sum_{i=1}^n q_i \beta_i}, \quad (2.18)$$

bunda β_i - i xildagi vagonlar sonining sostavdagi umumiy vagonlar soniga nisbati (ulushi).

q_i - i xildagi vagonlarning (brutto) og'irligi.

Ushbu bosqichda hisoblar to'g'ri bajarilgan bo'lsa, quyidagi shart bajarilishi lozim, ya'ni

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (2.19)$$

Vagonlarning (brutto) og'irligi qiymati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$q_i = q_{ti} + q_{yu.i} \cdot \gamma_i \quad (2.20)$$

bunda q_{ti} - i turdagi vagon tarasining og'irligi, q_i ning qiymati [10] da keltirilgan;

$q_{yu.i}$ - i turdagi vagonning hisoblangan yuk ko'tarish qobiliyati qiymati [10] da keltirilgan;

γ_i - i turdagi vagonning hisoblangan yuk ko'tarish qobiliyatidan qanchalik foydalanganligini ko'rsatuvchi koeffitsient.

Poyezd harakatiga qarshi ta'sir etuvchi to'la kuchlar qiymati quyidagi-

cha aniqlanadi:

$$W_o = W_o' + W_o'' \quad (2.21)$$

yoki

$$W_o = P\omega_o'g + Q\omega_o''g. \quad (2.21')$$

Poyezd harakatiga ko'rsatilgan asosiy o'rtacha solishtirma qarshilik - ω_o poyezd harakatining holatiga (rejimiga) bog'liq holda quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

a) tortish holatida

$$\omega_o = (\omega_o'Pg + \omega_o''Qg)/(P + Q)g; \quad (2.22)$$

b) salt yurish holatida

$$\omega_{ox} = (\omega_{ox}'Pg + \omega_{ox}''Qg)/(P + Q)g, \quad (2.23)$$

bunda P - lokomotiv og'irligi, t;

Q - vagonlar og'irligi, t;

$\omega_o'(\omega_{ox}')$ - lokomotiv harakatiga ko'rsatilgan asosiy solishtirma qarshilik, N/kn;

$\omega_o''(\omega_{ox}'')$ - vagonlar harakatiga ko'rsatilgan asosiy solishtirma qarshilik, N/kn.

Harakatga qarshi asosiy solishtirma kuchlarni aniqlashga 2.4-jadvalda keltirilgan boshlang'ich ma'lumotlar uchun misol ko'rib chiqamiz.

Asosiy solishtirma kuchlarni aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Vagonlarning (brutto) og'irligi qiymati (2.20) ifoda bo'yicha hisoblanadi

- to'rt o'qli vagonlar uchun $q_4 = 22,8 + 60,0 \times 0,87 = 75,0 \text{ t};$
- sakkiz o'qli vagonlar uchun $q_8 = 43,0 + 120,0 \times 0,90 = 151,0 \text{ t}.$

2.4-jadval

Harakatga qarshi asosiy solishtirma kuchlarni aniqlash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Tartib raqami	Ko'rsatkichlar	Ko'rsatkichni xarfli belgisi	Ko'rsatkichni o'lchov birligi	Vagonlar turi	
				to'rt o'qli	sakkiz o'qli
1	Yo'l ustki qurilmasi turi	-	-	uzluksiz	
2	Vagon tarasi og'irligi	q_{ti}	T	22,8	43,0
3	Vagonni yuk ko'tarish qobiliyati	$q_{yuk.i}$	T	60,0	120,0
4	Vagonni yuk ko'tarish qobiliyatidan foydalanish koeffitsienti	γ_i	-	0.87	0.90
5	Vagonlarni sostavdagi ulushi	β_i	-	0.75	0.25
6	Vagon podshipnikining turi	-	-	sirpanis	rolikli

2. Vagon o'qiga ta'sir etuvchi bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$q_0 = \frac{q_i}{n_{oi}},$$

bunda n_{oi} - i turdagi vagonning g'ildirak o'qlari soni.

to'rt o'qli vagonlar uchun $q_{o4} = 75,0/4 = 18,75 \text{ t/o'qga};$

sakkiz o'qli vagonlar uchun $q_{o8} = 151,0/8 = 18,875 \text{ t/o'qga}.$

3. Sostav og'irligining i xildagi vagonlar hisobiga to'g'ri keluvchi ulushi:

– to'rt o'qli vagonlar uchun $\alpha_4 = \frac{75,0 \cdot 0,75}{75,0 \cdot 0,75 + 151,0 \cdot 0,25} = 0,60;$

– sakkiz o'qli vagonlar uchun $\alpha_8 = \frac{151,0 \cdot 0,25}{75,0 \cdot 0,75 + 151,0 \cdot 0,25} = 0,40.$

4. Tekshirish $\alpha_4 + \alpha_8 = 0,60 + 0,40 = 1,0.$

5. Vagonlar haraatiga qarshi solishtirma kuchlar:

– to'rt o'qli vagonlar uchun

$$\omega_{o(4)}'' = 0,7 + \frac{8,0 + 0,08v + 0,0020v^2}{18,75} = 1,127 + 0,0043v + 0,00011v^2;$$

– sakkiz o'qli vagonlar uchun

$$\omega_{o(8)}'' = 0,7 + \frac{6,0 + 0,026v + 0,0017v^2}{18,875} = 1,018 + 0,0014v + 0,00009v^2.$$

6. Vagonlar harakatiga qarshi asosiy solishtirma kuchlar

$$\begin{aligned}\omega_o'' &= 0,60(1,127 + 0,0043v + 0,00011v^2) + 0,40(1,018 + 0,0014v + 0,00009v^2) = \\ &= 1,0834 + 0,0031v + 0,000102v^2.\end{aligned}$$

7. Lokomotiv harakatiga qarshi asosiy solishtirma kuchlar

tortish holatida $\omega_o' = 1,9 + 0,008v + 0,00025v^2;$

salt yurish holatida $\omega_{ox}' = 2,4 + 0,011v + 0,00035v^2.$

Lokomotiv va vagonlar harakatga qarshi asosiy to'la kuchlar w_o' va w_o'' nyutonda (N), solishtirma kuchlar ω_o' va ω_o'' nyuton/kilonyuton (N/kN) da o'lchanadi.

2.4.2. Harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar

Poyezd nishablikda harakatlenganda uning og'irlilik kuchidan hosil bo'luvchi harakatga qarshi qo'shimcha qarshilik (2.4-rasm) nishablikning qiymatiga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$W_i = 1000(P + Q)g \sin \alpha. \quad (2.24)$$

Nishablikning gradusda o'lchangan qiymati juda kichik bo'lgani uchun (15 ‰ burchak qiymati $0^\circ 51'$ ga teng) $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha$ deb qabul qilish mumkin. Nishablik mingliklarda, ya'ni bir ming metrga necha metr ko'tarilish yoki tushish to'g'ri kelishi ifodalanishini inobatga olsak, $\operatorname{tg} \alpha = i/1000$. U holda nishablikdan hosil bo'luvchi harakatga qarshi to'la kuch quyidagiga teng:

$$W_i = 1000(P + Q)gi/1000 = (P + Q)gi, \quad (2.25)$$

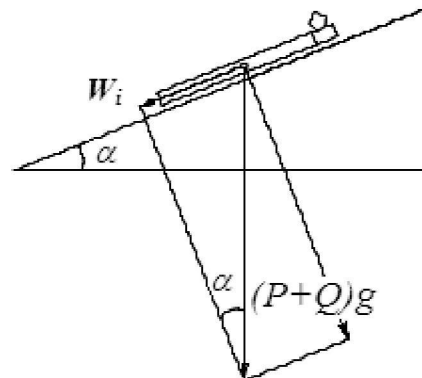
solishtirma kuchlar esa

$$\omega_i = \frac{W}{(P+Q)g} = \frac{(P+Q)gi}{(P+Q)g} = i, \quad (2.25')$$

Masalan, poyezd 8 ‰ lik nishablikda harakatlansa, uning harakatiga qarshi qo'shimcha 8 N/kN kuch ta'sir etadi.

Poyezd egrilikda harakatlanganda harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar (ω_r) quyidagi sababalarga ko'ra hosil bo'ladi:

1. Ekipajni egrilikda burilganda ko'ndalang sirpanishidan;
2. Tashqi va ichki g'ildiraklarning turlicha harakatlangani oqibatida bandajni bo'ylama sirpanishidan;
3. Hosil bo'lgan markazdan qochirma kuch ta'sirida bandajni tashqi relsni ichki tomoniga siqilishidan.



2.4-rasm. Poyezdning og'irlik kuchidan nishablikda hosil bo'luvchi harakatga qarshi qo'shimcha kuch

Egrilikdan hosil bo'ladigan harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar qiymati quyidagilarga bog'liq: egrilik radiusi, burilish burchagi, iz oralig'i masofasi, g'ildiraklar diametri, harakat vositasining bika bazasi uzunligi, harakat tezligiga.

Harakatga qarshi qo'shimcha kuchlarni aniqlashni ikki emperik ifodasi mavjud:

1. Tasarrufdagi temir yo'llarda faqat doiraviy egrilik radiusining funksiyasi sifatida $\omega_r = \frac{700}{R}$,

agar $R = \frac{57,3S_e}{\alpha}$ ekanligini inobatga olinsa,

$$\omega_r = \frac{12,2\alpha}{S_e}, \quad (2.26)$$

bunda α - egrilikni burilish burchagi;

S_e - egrilik uzunligi.

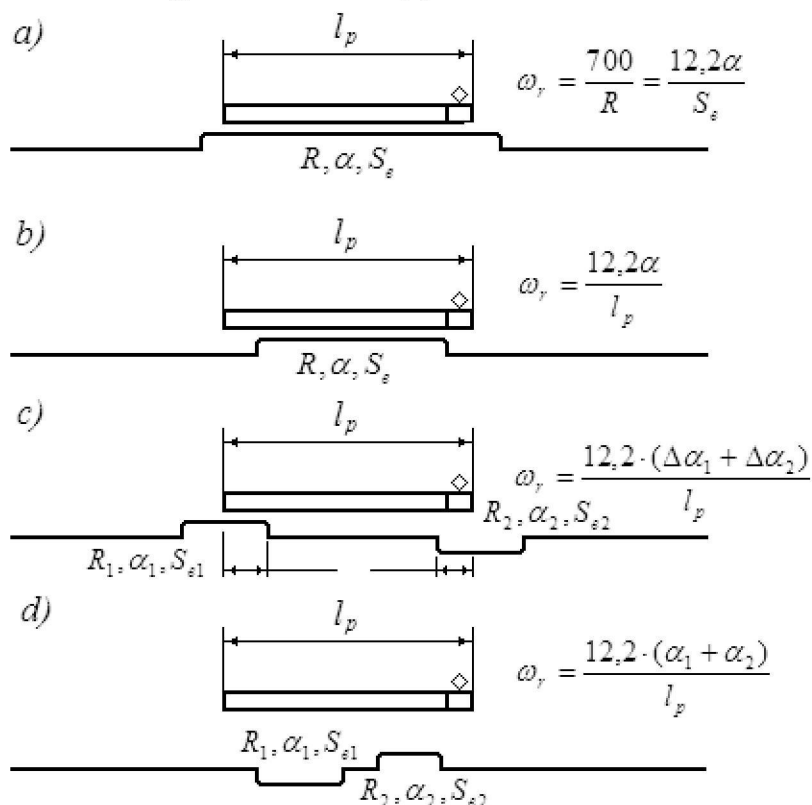
(2.26) ifoda poyezd uzunligi egrilik uzunligidan kichik bo'lganda qo'llanilishi mumkin (2.5-rasm). Agar poyezd uzunligi egrilik uzunligidan katta bo'lsa, (2.27) ifodani qo'llash maqsadga muvofiqdir.

$$\omega_r = \frac{12,2\alpha}{l_p}. \quad (2.27)$$

2. Temir yo'llarni loyihalash va yuqori darajadagi aniqlik talab qilinganda, $\omega_r = \frac{200}{R} + 1,5\tau_s$ yoki $R = \frac{57,3S_e}{\alpha}$ ekanligini inobatga olib, poyezd uzunligi egrilikdan kichik bo'lganda

$$\omega_r = 3,5 \frac{\alpha}{S_e} + 1,5 \tau_s, \quad (2.28)$$

bunda τ_s - so'ndirilmagan tezlanish qiymati.



2.5-rasm. Egrilikdan hosil bo'luvchi harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar:

a - egrilik uzunligi poyezd uzunligidan katta; b - egrilik uzunligi poyezd uzunligidan kichik;
s, d - poyezd bir vaqtning o'zida ikki egrilikda joylashgan

Poyezd uzunligi egrilik uzunligidan katta bo'lsa, (2.28) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\omega_r = (3,5 \frac{\alpha}{S_e} + 1,5 \tau_s) \frac{S_e}{l_p}. \quad (2.29)$$

So'ndirilmagan tezlanish qiymati me'riy hujjatlarda berilishi yoki quyidagicha hisoblanishi mumkin

$$\tau_s = \frac{v^2}{13R} - \frac{h}{S} g. \quad (2.30)$$

Tortish hisoblarida egrilikdan hosil bo'ladigan harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar qiymat jihatdan teng bo'lgan nishablik bilan almash-tiriladi.

2.5. Lokomotivning tortish kuchi

Hozirgi kunda mamlakatimiz temir yo'llarida yuk va yo'lovchilar ta-shish jarayonida asosan teplovozlar, doimiy va o'zgaruchan tokdagi elek-trovozlardan foydalaniladi. Asosiy tortish harakatlantirgichi sifatida ushbu lokomotivlarning barchasida doimiy tokdagi elektr harakatlantirgichlar

qo'llaniladi.

Har bir yetakchi o'qga bittadan tortish elektr harakatlantirgich to'g'ri keladi. Ular yetakchi o'q bilan bir pog'onali reduktor (tishli uzatgich) vositasida ulangan.

Elektrovozlar elektr harakatlantirgichlar uchun energiyani tashqi manbadan, ya'ni kontakt tarmog'idan oladi. Teplovozlar avtonom ravishda ishlaydigan lokomotivlar hisoblanadi, elektr energiyasi ularda o'rnatilgan quvvatli dizel-generatorlar tomonidan ishlab chiqariladi.

Tortish harakatlantirgichi o'qida M aylantiruvchi moment hosil qilinadi. g'ildirakning aylanuvchi o'qidagi moment esa quyidagiga teng:

$$M' = \mu M \eta_{uz}, \quad (2.31)$$

bunda η_{uz} - tishli uzatgichning foydali ish koeffitsienti;

μ - tishli uzatgichning uzatish nisbati.

Tishli uzatgichning uzatish nisbati elektr harakatlantirgich va g'ildirak o'qlarining radiusiga (tishlar soniga) bog'liq holda aniqlanadi, ya'ni $\mu = r_1 / r_2$ ga teng.

Yetakchi g'ildirakni relsga tekkan qandaydir A nuqtasi o'ng tomonga sirpanishga harakat qiladi. Bu holda g'ildirakka chap tomonga yo'nalgan ishqalanish kuchi ta'sir etadi. Tortish kuchini paydo bo'lishi uchun zarur bo'lgan ushbu kuch lokomotivni chapga harakatlanishga majbur etadi.

Agar ishqalanish kuchini qiymati yetarlicha bo'lmasa harakat yuzaga kelmaydi. Ushbu kuchning qiymati yetakchi g'ildirakka tushayotgan og'irlik kuchiga bog'liq.

Agar yetakchi o'qga tishli uzatgich orqali M' moment uzatilsa, g'ildirak diametri D bo'lsa, g'ildirak gardishidagi tortish kuchi $F = M'/(D/2)$ ga teng bo'ladi. Tashqi tortish kuchini paydo bo'lishining asosiy sharti bo'lgan g'ildirak va rels orasidagi ishqalanish kuchi tortish kuchidan kichik bo'lmasligi kerak, ya'ni

$$F \leq p_o g \psi_u, \quad (2.32)$$

bunda ψ_u - hisoblangan ilinish koeffitsienti;

p_o - lokomotivning bir o'qiga tushayotgan og'irligi.

G'ildirak gardishiga qo'yilgan tortish kuchi urinma tortish kuchi deyiladi va F_u ([10] da va boshqa adabiyotlarda F_k deb belgilanadi.

Tasarruf sharoitida urinma tortish kuchining eng katta qiymati g'ildirak o'qiga tushayotgan og'irlik kuchi p_o va hisoblangan ilinish koeffitsienti ψ_i ga bog'liq. Zamonaviy lokomotivlarning barcha o'qlari yetakchi bo'lgani uchun hisoblarda lokomotiv og'irligini (P) inobatga olish kerak.

Lokomotiv tortish kuchini ilinish bo'yicha chegaralanishi

$$F_{u(i)} \leq 1000\psi_i P g, \quad (2.33)$$

Ilinish koeffitsientining hisoblangan qiymati tajribaviy harakatlar natijasini umumlashtirish natijasida aniqlangan. Emperik usulda topilgan ifoda strukturasidan ko'rinib turibdiki, hisoblangan ilinish koeffitsientining qiymati tezlik ortgan sari kamayib boradi.

$$\psi_i = a + \frac{b}{c + dv} - ev, \quad (2.34)$$

bunda a, b, c, d, e - emperik ifoda koeffitsientlari.

(2.34) ifodadagi koeffitsientlarning tavsiya etilgan qiymatlari [10] dan ko'chirma sifatida 2.5-jadvalda keltirilgan.

Tortish hisoblarida urinma tortish kuchidan foydalanish qabul qilingan.

2.5-jadval

Turli lokomotivlar uchun emperik ifoda qiymatlari

Lokomotiv turi	Koeffitsientlar				
	a	b	c	d	e
Doimiy tokdagi elektrovozlar VL 10, VL 11, VL 10u, VL 82 (BJI 10, BJI 11, BJI 10 ^y , BJI 82)*	0,28	3	50	20	0,0007
O'zgaruvchan tokdagi elektrovozlar VL 60, VL 60t, VL 60pk, VL 80t, VL 80k, VL 80r, VL 80s (BJI 60, BJI 60 ^T , BJI 60 ^{mk} , BJI 80 ^T , BJI 80 ^K , BJI 80 ^P , BJI 80 ^C)*	0,28	4	50	6	0,0006
Teplovozlar TE 10, 2TE10 L (TЭ 10, 2TЭ10 Л)	0,18	4	22	1	0
Teplovozlar TE 2, TE 3, M 62, 2TE10V, 2TE10M, 2TE10 116, 3 TE10M (TЭ 2, TЭ 3, M 62, 2TЭ10B, 2TЭ10M, 2TЭ10 116, 3 TЭ10M)*	0,118	5	27,5	1	0

Izoh: * rasmiy adabiyotlarda [10] lokomotivlarni belgilanishi

Hisoblangan nishablarda kichik radiusli egriliklar ilinish koeffitsientining qiymatiga katta ta'sir ko'rsatadi va uni kamayishiga olib keladi. Ilinish koeffitsientining qiymatini aniqlash uchun [10] da keltirilgan K_e ga ko'paytirish lozim. Elektrovozlar radiusi 500 m dan kichik radiusli egrilikda haraktlanganda,

$$K_e = \frac{250 + 1,55R}{500 + 1,10R}. \quad (2.35)$$

Teplovozlar radiusi 800 m dan kichik radiusli egrilikda haraktlanganda,

$$K_e = \frac{3,5R}{400 + 3R}. \quad (2.36)$$

Masalan, elektrovoz radiusi 400 m yoki 300 m bo'lgan egriliklarda haraktlanganda ilinish koeffitsientining qiymati mos ravishda 7% va 14% ga, teplovozlarda esa 12 % va 19% ga kamayadi.

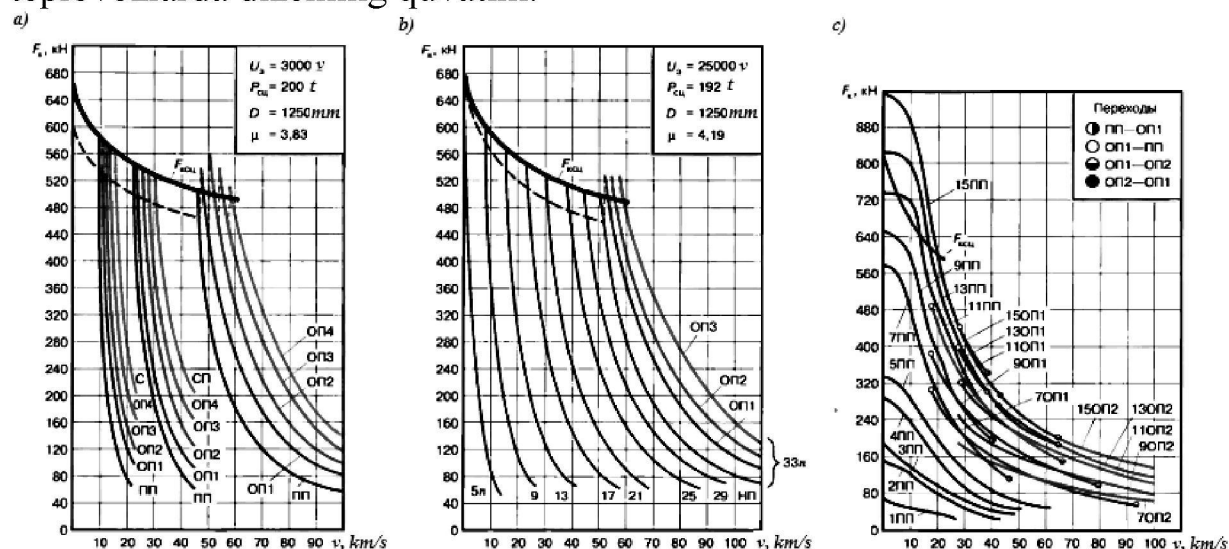
Ilinish koeffitsientining hisoblangan qiymatini ta'minlash uchun relslar

doimo toza holda ushlanishi, moylovchi moddalarni relsga tushmasligini ta'minlash lozim. Ayniqsa, stansiya va ajrim qilish joylarida poyezdni joyidan qo'zg'alishini, tik ko'tarilishlarda katta tortish kuchini ta'minlash uchun yuqoridagi shartlarni bajarilishi juda muhim. Ilinish koeffitsienti-ning kamayishi lokomotivni joyida turib buksovat qilishiga, oxir oqibatda rels va gildiraklarni jadal yemirilishiga olib keladi.

Tortish hisoblarini bajarish uchun lokomotivni ishchi diapazonidagi, ya'ni tezlikni $v=0$ dan v_{kon} (konstruktsion) gacha oraliqda $\Delta v = 5 \div 10$ km/s qadam bilan aniqlangan tortish kuchi haqida ma'lumotga ega bo'lish kerak. Ushbu ma'lumot lokomotivni pasportida yoki $F_u = f(v)$ ko'rinishdagi tortish tavsifida keltiriladi. Misol tariqasida VL 10^y, VL 80^C va VL 80^T, 2 TE 10^B va 2 TE 10^M lokomotivlarining soddalashgan ko'rinishga ega bo'lgan tortish tavsiflari keltirilgan (2.6-rasm).

Ushbu tortish tavsiflarini hammasi uchun umumiy xol - tortish kuchini g'ildiraklarni rels bilan ilinishi bo'yicha cheklanishidir. (2.33) ifoda bo'yicha hisoblab topilgan qiymatlar lokomotivni tortish tavsiflarida shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Ushbu qiymatlar poyezd massasini hisoblangan tezlikkacha tezlanish sharti bo'yicha tekshirishlarda qo'llaniladi. Masalan, poyezd ajrim qilish joyidan qo'zg'alib, hisoblangan tik ko'tarilishda harakatlanayotganda.

Ma'lum tezlikdan boshlab lokomotivlarni tortish kuchini cheklash kerak: eletrovozlarda tortish harakatlantirgichlari soni va quvvatini; teplovozlarda dizelning quvvatini.



2.6-rasm. Lokomotivlarning tortish tavsiflari:

a - VL 10^y; b - VL 80^C va VL 80^T; v - 2 TE 10^B va 2 TE 10^M.

Yetakchi o'qdagi g'ildiraklar gardishiga qo'yilgan tortish kuchi chiziqli ko'rinishda tasvir etilishi mumkin (2.7-rasm). Ushbu egriliklar tortish elektr harakatlantirgichlarni xususiyatlarini tezlikka bog'liq holda qanday

o'zgarishini izohlaydi.

Bir turdagi tortish elektr harakatlantirgichini, turli xil uzatish nisbati μ va yetakchi g'ildiraklar diametri D ga ega bo'lgan lokomotivlarga o'rnatib tortish kuchi va tezlikni turli qiymatlariga erishish mumkin. Ya'ni tortish quvvati katta yoki harakat tezligi yuqori bo'lgan lokomotivlarni yaratish mumkin.

Tortish elektr harakatlantirgichini aylanish chastotasi (n), yetakchi g'ildirakni diametri (D) va uzatish nisbatini (μ) bilgan holda lokomotivning chiziqli tezligini aniqlash mumkin.

$$v = \frac{60\pi Dn}{1000\mu}. \quad (2.37)$$

Lokomotivni tortish kuchi tortish elektr harakatlantirgichlar sonini quvvati ko'paytmasiga tengdir. Lokomotivning harakat tezligi kuchlanishni qiymatiga (U_h) to'g'ri mutanosib va magnit oqimiga (Φ) esa teskari mutanosib, ya'ni

$$v = \frac{U_h - I_h r}{c\Phi}, \quad (2.38)$$

bunda I_h - elektr harakatlantirgich toki, A;

Φ - magnit oqimi;

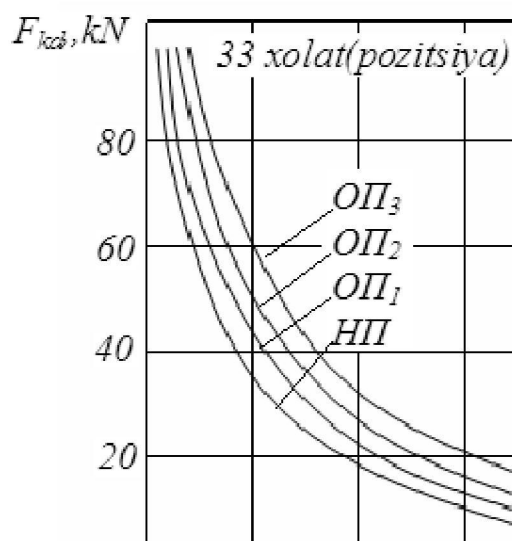
r - elektr harakatlantirgich qarshiligi;

s - elektr harakatlantirgich konstruksiyasini inobatga oluvchi koeffitsient.

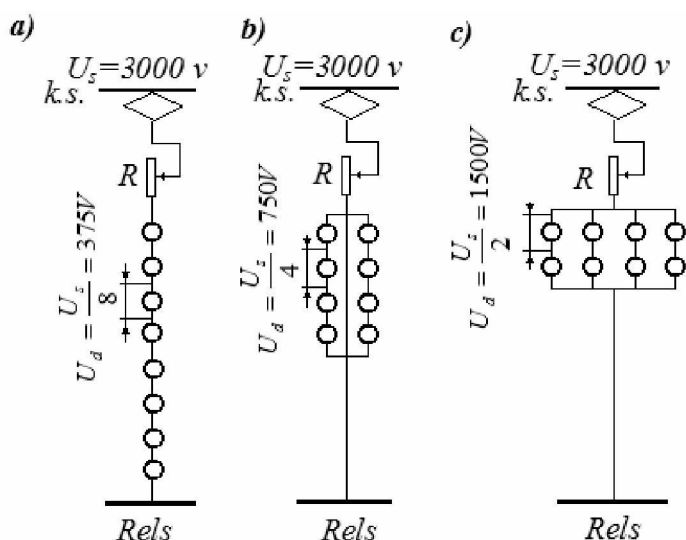
Doimiy tok sistemasida kontakt tarmoq'ida kuchlanish 3000 V ni tashkil etadi, ya'ni $U_h = const$.

Tortish elektr harakatlantirgichlarining ishchi kuchlanishi 1500V. Po-yezd joyidan qo'zg'alayotganda va tezlashayotganda elektr harakatlantirgichlarga berilayotgan tok kuchi to'la bo'lishi shart emas. Doimiy tok sistemasidagi elektrovozlarda kuchlanish qiymati turli ulanish sxemalarini qo'llash va magnit oqimini o'zgartirish hisobiga amalga oshiriladi (2.8-rasm).

Elektr harakatlantirgichlarni har bir ulanish sxemasida ("C", "CP", "P") magnit oqimini susaytirishning 5 ta pog'onasi mavjud (PP, OP1, OP2, OP3, OP4). Shuning uchun lokomotivning tortish tavsifida 15 ta tavsif mavjud. Tortish hisblarida doimiy tok sistemasidagi elektrovozlarning "P - OP3" tavsifidan foydalaniladi.



2.7-rasm. Yetakchi g'ildirak gardishiga qo'yilgan tortish kuchini tezlikka bog'liq holda o'zgarishi (NB-418 K harakatlantirgichlari)



2.8-rasm.

Doimiy tok sistemasidagi sakkiz o'qli elektrovoz elektr harakatlantirgichlarini ulash sxemalari:

- a - "ketma ket" (C);
- b - "ketma ket -parallel" (CP);
- c - parallel (P).

O'zgaruvchan tok sistemasidagi elektrovoz elektr harakatlantirgichlari parallel ulangan bo'lib, ularda kuchlanishni o'zgartirish transformatorning ikkilamchi o'ramida ulangan o'ramlar sonini (holati, "pozitsiya"sini) o'zgartirish hisobiga amalga oshiriladi. Poyezd joyidan qo'zg'alib tezlangu-gacha mashinist "pozitsiya"larni o'zgartirib kuchlanishni U ni o'zgartirib boradi va hisoblangan holatga, "pozitsiya" olib chiqadi. Doimiy tok sis-temasidagi elektrovozlar tortish tavsifida bir nechta "pozitsiya" ga (5 p, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33 p) va magnit oqimini susaytirish (OP1, OP2, OP3) holatlariga mos egriliklar keltirilgan. Tortish hisoblarini bajarishda o'zga-ruvchan tok sistemasidagi elektrovozlarning "33p -OP2" tavsifidan foydalaniladi.

Teplovozlar avtonom elektr manbai, dizel-generatorga ega. Generator-da hosil qilingan tok doimiy tok - sistemasidagi elektr harakatlantirgich-larni harakatga keltiradi. "Dizel-generator - elektr harakatlantirgichlar" tizi-mi avtomatlashtirilgan boshqarishga ega. Mashinist kontroller dastasi hola-tini o'zgartirib dizel silindrlariga berilayotgan yonilg'i miqdorini, ya'ni dizel o'qini aylanish chastotasini (quvvatini) o'zgartiradi. Teplovozlarni tortish tavsiflarida kontrollerni turli holatlariga xos tavsiflar keltirilgan. Tortish hisoblarini bajarishda teplovozning "15p-OP2" tavsifidan foydalaniladi.

Teplovozlarning tortish tavsiflari standart atmosfera sharoiti uchun berilgan, ya'ni harorat $t=20^{\circ}\text{C}$, atmosfera bosimi $H=760$ mm simob ustuni. Harorat $t>20^{\circ}\text{C}$, atmosfera bosimi $H<760$ mm simob ustuni bo'lgan hollarda lokomotivning tortish kuchi kamayadi. Shunig uchun issiq iqlimli va tog' sharoitida yangi temir yo'llar loyihalanganda lokomotivning tortish kuchi ($1-k_t-k_p$) koeffitsientiga ko'paytirilishi kerak. k_t , k_p koeffitsientlar mos ravishda havo harorati va atmosfera bosimini inobatga oladi, ularning qiymati [10] dagi 25 va 26-jadvalda keltirilgan.

2.6. Poyezdni sekinlashtiruvchi kuchlari

Poyezdning harakat tezligini kamaytirish, to'la to'xtatish yoki tik qiya-likdan tushishda tezligini bir maromda ushlab turish uchun sekinlashtirish vositalaridan foydalaniladi.

Sekinlashtiruvchi kundalarni vagon g'ildiraklari gardishiga siqilishi yoki lokomotivlarning tortish elektrharakatlantirgichlarini generator holatiga o'tkazilishi, ya'ni harakatlantirgich o'qida sekinlashtiruvchi moment hosil qilish natijasida, poyezdni sekinlashishi yuz beradi. Harakatlantirgichlar tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi qaytadan kontakt tarmoqiga qaytariladi (elektr tortishda rekuperativ sekinlashish) yoki lokomotiv rezistorlarida so'ndiriladi (elektr va toeplovoz tortishda rezistorli sekinlashish).

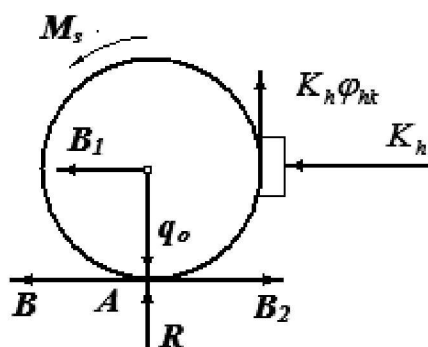
Sekinlashtiruvchi kundani g'ildirak gardishiga kuch bilan siqilishi natijasida $K_h \varphi_{hk}$ qiymatga teng ishqalanish kuchi hosil bo'ladi, bunda φ_{hk} g'ildirak va gardish orasidagi hisoblangan ishqalanish koeffitsienti.

Natijada quyidagi qiymatga teng sekinlashtiruvchi moment hosil bo'ladi

$$M_s = K_h \varphi_{hk} \frac{D}{2}, \quad (2.39)$$

bunda D - g'ildirak diametri.

Sekinlashtiruvchi moment M_s ni yelkasi $\frac{D}{2}$ ga teng bo'lgan B_1 va B_2 kuchlar juftligi bilan almashtirish mumkin. Juft kuchlarning har birini qiymati $K_h \varphi_{hk}$ ga teng. Ushbu kuchlardan biri g'ildirakni relsga tekkan qandaydir A nuqtasida g'ildirakdan relsga qo'yilgan (2.9 -rasm).



2.9 -rasm. Sekinlashtiruvchi kuchni hosil bo'lishi

Shu nuqtada relsdan g'ildirakga qo'yilgan va harakatga qarshi yo'nalgan, qiymat jihatdan quyidagiga teng sekinlashish kuchi hosil bo'ladi

$$B = K_h \varphi_{hk}. \quad (2.40)$$

Sekinlashtiruvchi kuch g'ildirakdan relsga qo'yilgan ilinish kuchidan katta bo'lishi kerak, aks holda g'ildiraklarni bir joyda sirpanish holati yuzaga keladi. G'ildirakni bir joyda aylanish holati yuz bermasligi va po-

yezdning harakati yuzaga kelishi uchun quyidagi shart bajariishi kerak:

$$K_h \varphi_{hk} < p_{vo} \psi, \quad (2.41)$$

bunda p_{vo} - vagonning bir o'qiga to'g'ri keluvchi og'irligi;

ψ - ilinish koeffitsienti.

Poyezdni to'xtatuvchi (sekinlashtiruvchi) kuch, sekinlashtiruvchi kundalarni (kolodkalarni) sostav o'qlariga umumiy bosish kuchiga bog'liq holda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$B_s = 1000 \varphi_{hk} \sum K_h, \quad (2.42)$$

bunda K_h - sekinlashtiruvchi kundalarga ta'sir qiluvchi hisoblangan kuchlar yig'indisi, N;

φ_{hk} - sekinlashtiruvchi kundalarni g'ildirak gardishi bilan muloqotda bo'lganda hosil bo'luvchi ishqalanish koeffitsienti.

G'ildirak gardishi va sekinlashtiruvchi kundalar orasidagi hisoblab topiladigan ishqalanish koeffitsientining qiymati sekinlashtiruvchi kundalarining turiga bog'liq holda [10] ga binoan quyidagi formulalardan aniqlanadi:

– standartli cho'yan va fosforli kundalar uchun

$$\varphi_{kp} = 0.27 \frac{v+100}{5v+100}; \quad (2.43)$$

– kompozitsion kundalar uchun

$$\varphi_{kp} = 0.36 \frac{v+150}{2v+150}, \quad (2.44)$$

bunda v - poyezdning tezligi, km/soat.

Vagonning sekinlashtiruvchi kudasiga ta'sir etuvchi, hisoblab topiladigan bosish kuchining qiymati [2] dagi 3-jadvalda keltirilgan.

Poyezdning solishtirma to'xtatuvchi kuchi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$b_t = \frac{B_t}{(P+Q)g} = 1000 \varphi_{hk} \theta_h, \quad (2.45)$$

bunda θ_h - poyezdning hisoblab topiladigan sekinlashtiruvchi koeffitsienti, N/kN.

Kundalarga ta'sir etuvchi hisoblangan kuchlarning yig'indisi quyidagicha topiladi:

$$\sum K_h = \sum K_{hi} n_i n_{oi}, \quad (2.46)$$

bunda K_{hi} - i turdagi vagonning sekinlashtiruvchi kudasiga ta'sir etuvchi, hisoblab topiladigan bosish kuchi, N [10];

n_i - i turdagi vagonlar soni, dona;

n_{oi} - i turdagi vagonda g'ildiraklar o'qining soni.

Favqulotdagi holatlarda to'xtashda hisoblangan sekinlashish koeffitsi-

entining to'la qiymati, xizmat yuzasidan to'la to'xtashda 0,8 qismi, xizmat yuzasidan to'xtashda (ajrim qilish punktlarida to'xtash uchun) 0,5 qismi qabul qilinadi.

2.7. Sostav og'irligi va poyezd uzunligini hisoblash

Sostav og'irligi lokomotivning tortish kuchi va poyezdning kinetik energiyasidag to'la foylangan holda aniqlanadi.

Temir yo'lining bo'ylama qirqimiga bog'liq holda poyezdning tezligi va kinetik energiyasi muntazam o'zgarib turadi. Bundan tik ko'tarishlar istesnodir, chunki poyezd tik ko'tarilishda harakatlanayotganda ma'lum vaqt o'tgach uning tezligi doimiy bo'ladi.

Ma'lum turdagi lokomotivda sostav og'irligini aniqlash uchun loyiha-lanayotgan yoki mavjud temir yo'lining bo'ylama qirqimi tahlil qilinadi, poyezd o'zgaruchan tezlik harakatlanadigan uchastkalar va doimiy tezlik bilan harakatlanadigan tik ko'tarishlar belgilanadi. Masala peregondagi eng qiyin ko'tarilishni belgilash va uning uchun sostav og'irligini aniqlashdan iborat.

2.7.1. Sostav og'irligini tezlik barqaror bo'lganda aniqlash

Sostav og'irligi eng qiyin ko'tarilishni ikki holati uchun aniqlanadi:

- uzunligi katta bo'lgan tik ko'tarilish, unda poyezd tezligi kamayadi va doimiy (v_h) bo'lib qoladi (yoki barqaror);
- uzunligi nisbatan kichik, poyezd tezligi kamayadi, lekin doimiy tezlik (v_h) darajasiga tushishga ulgurmaydi (yoki tezlik beqaror).

Bu ikki hol uchun sostav og'irligi turlicha aniqlanadi, lekin ularni bir narsa umumlashtiradi - ikkala holda ham poyezd tezligi harakatdagi lokomotiv uchun belgilangan tezlikdan (v_h) kichik bo'lmasligi kerak.

Agar poyezd birinchi shartda ko'rsatilgan holatda, ya'ni hisoblangan ko'tarilish nishabi i_r (rahbar nishablik) doimiy va v_h ga teng tezlik bilan harakatlansa, unga ta'sir etuvchi kuchlar quyidagi tenglikni qanoantlan-tirishi kerak:

$$F_{u(h)} = Pg(\omega_o' + i_r) + Qg(\omega_o'' + i_r) . \quad (2.47)$$

Lokomotiv (ω_o') va vagonlar (ω_o'') harakatiga ta'sir etuvchi solishtirma qarshilik kuchlari [10] binoan aniqlanadi.

Sostav og'irligi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$Q = \frac{F_{u(h)} - Pg(\omega_o' + i_r)}{(\omega_o'' + i_r)g} , \quad (2.48)$$

Misol tariqasida 2.4.1 - bandda keltirilgan boshlang'ch ma'lumotlar uchun, rahbar nishablik qiymati $i_r=12\%$, uzluksiz yo'lda, sostav VL 80k

elektrovozi va 2TE 116 teplovozi bilan harakatga keltirilganda sostav og'irligini aniqlash ko'rib chiqiladi.

Lokomotivlarning texnik tavsiflari 2.6-jadvalda keltirilgan.

2.6-jadval

Lokomotivlarning texnik tavsiflari					
№	Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Xarfli ifodasi	Lokomotiv turi	
				VL 80k	2TE 116
1	Hisoblangan tezligi	Km/s	v_h	44,2	24,2
2	Hisoblangan tortish kuchi	N	$F_{u(h)}$	480690	496386
3	Og'irligi	t	P	184	271

Lokomotiv (elektrovoz) harakatiga qarshi solishtirma kuchlar

$$\omega'_o = 1,9 + 0,008v + 0,00025v^2 = 1,9 + 0,008 \times 44,2 + 0,00025 \times (44,2)^2 = 2,74 \text{ N/kN}.$$

Vagonlar harakatiga qarshi solishtirma kuchlar

$$\omega''_o = 1,0834 + 0,0031v + 0,000102v^2 = 1,0834 + 0,0031 \cdot 44,2 + 0,000102 \cdot (44,2)^2 = 1,4197 \text{ N/kN}$$

Sostav og'irligi

$$Q = \frac{480690 - 184 \cdot 9,81(2,74 + 12)}{9,81(1,4197 + 12)} = 3449,18 \approx 3450t.$$

Xuddi shunday teplovoz harakatiga qarshi kuchlar

$$\omega'_o = 1,9 + 0,008v + 0,00025v^2 = 1,9 + 0,008 \times 24,2 + 0,00025 \times (24,2)^2 = 2,24 \text{ N/kN}.$$

Vagonlar harakatiga qarshi solishtirma kuchlar

$$\omega''_o = 1,0834 + 0,0031v + 0,000102v^2 = 1,0834 + 0,0031 \cdot 24,2 + 0,000102 \cdot (24,2)^2 = 1,2181 \text{ N/kN}$$

Sostav og'irligi

$$Q = \frac{496386 - 271 \cdot 9,81(2,24 + 12)}{9,81(1,21 + 12)} = 3538,3 \approx 3550t.$$

2.7.2. Sostav og'irligini tezlik beqaror bo'lganda aniqlash

Sostav og'irligini eng qiyin ko'tarilishning uzunligi nisbatan kichik, poyezdning tezligi doimiy tezlik (v_h) darajasiga tushishga ulgurmaydigan xol, ya'ni tezlik beqaror bo'lgan hol uchun aniqlaymiz.

Poyezd bunday bo'ylama qirqimda harakatlanganda, nishablikdan tushishda kinetik energiya to'playdi va ko'tarilishlarda uni sarflaydi.

Harakatdagi poyezdning tezligi v_h va og'irligi $(P + Q)$ bo'lsa, uning kinetik energiyasi quyidagiga teng:

$$T = M(1 + \gamma) \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{(P + Q)}{g} \cdot 1000 \cdot (1 + \gamma) \frac{v^2}{2 \cdot 3,6^2}. \quad (2.49)$$

1000 va 3,6 koeffitsientlari yordamida km/s ga o'tishini inobatga olsak,

$$T = 4,17(P + Q) \cdot v^2. \quad (2.50)$$

Ushbu to'plangan kinetik energiya ikki maqsadda sarflanishi mumkin:

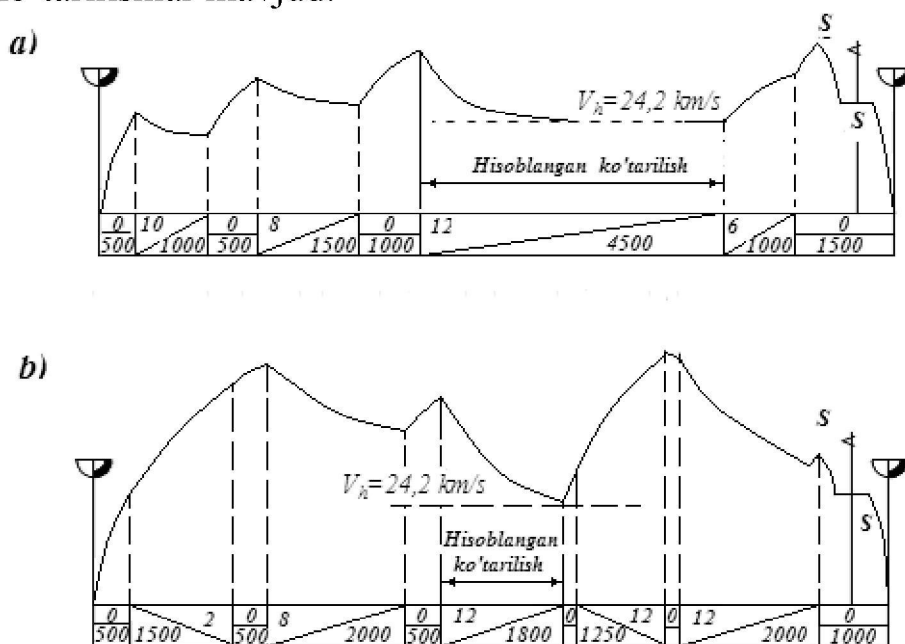
1. Sostav og'irligini, poyezdni doimiy (barqaror) tezlik bilan harakatlanayotganda aniqlangan og'irligiga nisbatan oshirish uchun;

2. Hisoblangan og'irlikdagi poyezdni, qiymati rahbar nishablikdan katta bo'lgan va inersion ko'tarilish deb ataluvchi ko'tarilishlardan oshib o'tishi uchun.

Poyezdning eng katta og'irligi, inersion ko'tarilishning eng katta uzunligi (yoki nishabligi) ni aniqlash hisoblarida poyezdning tezligi peregonning istalgan nuqtasida ushbu turdagi lokomotiv uchun belgilangan hisoblangan tezlikdan (v_h) kam bo'lmaydi deb qabul qilinadi.

Poyezdni barqaror tezlik bilan harakatlanayotganda sostav og'irligi rahbar nishablikka bog'liq holda aniqlansa, inersion hisoblarda peregon bir butun deb ko'riladi va har bir peregon, yo'nalish uchun *eng tik (hisoblangan)* ko'tarilish topiladi. Peregonlagi hisoblangan ko'tarilish deb shunday ko'tarilishga aytiladiki, uning oxirida poyezd tezligi eng kichik qiymatga ega bo'lishi kerak. Hisoblangan ko'tarilishni aniqlash uchun poyezd harakatining tezlik egriligini chizish maqsadga muvofiqdir.

Misol tariqasida ikki peregon, "raz'ezd №1-raz'ezd №2", "raz'ezd №2-raz'ezd №3" peregonlari ko'rib chiqilgan va poyezdning harakat tezligi egriliklari chizilgan (2.10-rasm). Poyezdlar harakati chapdan o'ng tomonga bo'lganda birinchi peregonida nishablik (‰)/uzunlik (m) lari mos ravishda 6/1100, 8/1000, 5,5/1600; ikkinchi peregonida esa 4/600, 8/1500, 8/2200 bo'lgan ko'tarilishlar mavjud.



2.10-rasm. Hisoblangan ko'tarilishni aniqlash

Harakat tezligi egriligi tahlili quyidagi xulosalar chiqarish imkoniyatini beradi:

1. Birinchi peregonidagi 6/1100, ikkinchi peregonidagi 8/2200 elementlar mos ravishda peregonlardagi nishabligi va uzunligi eng katta elementlar emas;

2. Birinchi peregonidagi 6/1100 element raz'ezdan so'ng joylashganligi uchun, juda noqulay vaziyatda va ushbu peregonida hisoblangan ko'tarilish hisoblanadi;
3. Ikkinchi peregonida 4/600 elementi noqulay vaziyatda (raz'ezddan keyin) joylashganligiga haramay nishabligi va uzunligi bo'yicha hisoblangan ko'tarilish tariqasida ko'ra olinmaydi.
4. Ikkinchi peregonidagi 8/1500 va 8/2200 elementlarining nishabi bir xil bo'lishiga qaramasdan hisoblangan ko'tarilish tariqasida uzunligi qisqa element qabul qilinadi. Chunki bu elementni boshlanishida poyezd tezligi eng kichik qiymatga ega.

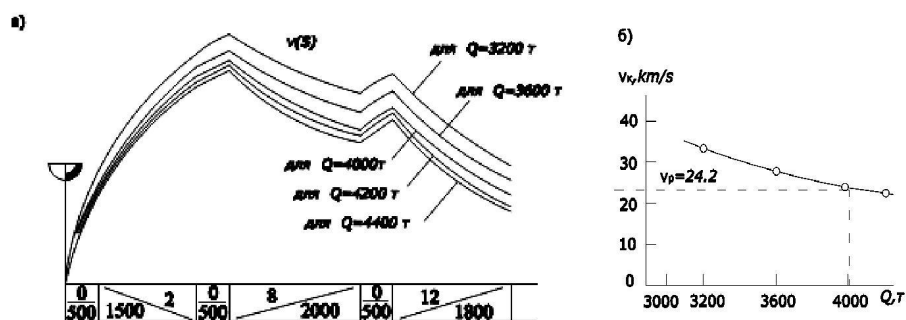
Yuqorida qayd etilgan fikrlarning tahlili quyidagicha xulosa qilish imkoniyatini beradi: *hisoblangan ko'tarilish, nishablik va uzunlik jihatdan peregonidagi eng katta element bo'lmasligi mumkin.*

Sostav og'irligini tezlik beqaror bo'lganda grafik usulda aniqlash. Poyezd peregonida beqaror tezlik bilan harakatlanayotganda sostavning qandaydir Q_j og'irligini aniqlash masalasini yechish, hisoblangan ko'tarilishning oxirgi nuqtasida hol qayd etilganda sostav og'irligini aniqlashdan iboratdir.

Masala ketma-ket yaqinlashish usuli bilan yechilishi mumkin. Buning uchun sostav og'irligi shunday tanlanadiki (belgilanadiki), hisoblangan ko'tarilish oxirida poyezd tezligi v_h ga teng bo'lishi kerak.

Sostav og'irligining turli qiymatlari Q_{i-1}, Q_i, Q_{i+1} uchun harakat tezligi egriliklari chiziladi va poyezdning hisoblangan ko'tarilish oxiridagi tezliklari $v_{oi-1}, v_{oi}, v_{oi+1}$ aniqlanadi. Harakat tezligi egriligini chizish ko'p mehnat talab qiladigan jarayon bo'lganligi uchun eng kamida uchta egriligini chizish bilan kifoyalanish mumkin.

Sostav og'irligini Q_{i-1}, Q_i, Q_{i+1} ni belgilashda shunday qiymatlarni tanlash kerakki, hisoblangan ko'tarilish oxirida poyezd tezligi v_h dan ham katta, ham kichik bo'lishi kerak. Hisoblangan ko'tarilish oxiridagi tezlik qiymatlarini aniqlab $v_o(Q)$ egriligi chiziladi. Ushbu $v_o = v_h$ egrilikdan $v_o = v_h$ shartni qanoatlantiruvchi Q_j topish mushkul emas (2.11-rasm).



2.11-rasm. Grafik usulda inersion og'irlikni aniqlash

Sostav og'irligini tezlik beqaror bo'lganda analitik usul bilan aniqlash. Tezlik beqaror bo'lganda sostav og'irligini analitik usul bilan aniqlash uchun kinetik energiyani o'zgarish teoremasidan foydalanamiz. Qandaydir tizimni ma'lum masofaga siljiganda kinetik energiyasini ortishi, unga qo'yilgan barcha ichki va tashqi kuchlarning yig'indisiga tengdir, ya'ni:

$$dT = \sum dR_{tashqi} + \sum dR_{ichki} . \quad (2.51)$$

Ushbu ifodani tizimni ma'lum masofaga siljish doirasida integrallash natijasida quyidagini hosil qilamiz

$$T_1 - T_0 = \Delta T = \sum R_{tashqi} + \sum R_{ichki} . \quad (2.52)$$

Hisoblarni soddalashtirish uchun poyezd moddiy nuqta sifatida ko'rilgani uchun o'zgarish tizimga ta'sir etuvchi ichki kuchlarning ishi nolga teng. Shuning uchun

$$\Delta T = \sum R_{tashqi} \quad (2.53)$$

yoki

$$\Delta T = R_m - R_q - R_h . \quad (2.54)$$

Lokomotivning hisoblangan ko'tarilishdagi mexanik ishi quyidagiga teng:

$$R_m = \int_0^S F_u dS . \quad (2.55)$$

U quyidagicha aniqlanadi

$$R_m = F_{u(o'r)} \cdot S , \quad (2.55')$$

bunda $F_{u(o'r)}$ - hisoblangan ko'tarilishda o'rtacha tortish kuchi;

S - hisoblangan ko'tarilish uzunligi.

O'rtacha tortish kuchi

$$F_{u(o'r)} = \frac{1}{S} \int_0^S F_u dS \approx \frac{1}{R} \sum_{i=1}^m F_u \Delta S_i . \quad (2.56)$$

Harakatga qarshi kuchlarning hisoblangan ko'tarilishda bajargan ishi

$$R_q = (P + Q) \cdot \omega_{o(o'r)} \quad (2.57)$$

bunda $\omega_{o(o'r)}$ - harakatga qarshi o'rtacha solishtirma kuch, qiymati o'rtacha tezlikga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_{o(o'r)} = f\left(\frac{v_b + v_o}{2}\right) . \quad (2.58)$$

Og'irlik kuchining hisoblangan ko'tarilishda bajargan ishi

$$R_h = (P + Q) \cdot (H_o + H_b) \cdot 10^3 = (P + Q) \cdot \Delta h \cdot 10^3 . \quad (2.59)$$

Lekin, $\Delta h = i \cdot S$, u holda

$$R_h = (P + Q) \cdot i \cdot S . \quad (2.60)$$

Yuqoridagi (2.49) va (2.50) ifodalarni inobatga olib kinetik energiyani ortishi

$$\Delta T = \frac{(P+Q)}{g} \cdot 1000 \cdot (1+\gamma) \cdot \frac{v_o^2 - v_b^2}{2 \cdot 3,6^2} = 4,17 \cdot (P+Q) \cdot (v_o^2 - v_b^2). \quad (2.61)$$

(2.61), (2.55'), (2.57), (2.60) ifodalarni (2.54) ifodaga q'o'yamiz.

$$4,17 \cdot (P+Q) \cdot (v_o^2 - v_b^2) = F_{u(o'r)} \cdot S - (P+Q) \cdot \omega_{o(o'r)} \cdot S - (P+Q) \cdot i \cdot S. \quad (2.62)$$

Amalda $v_o < v_b$ bo'lganligi uchun (2.62) ifodani quyidagicha yozish maqsadga muvofiq;

$$-4,17 \cdot (P+Q) \cdot (v_b^2 - v_o^2) = F_{u(o'r)} \cdot S - (P+Q) \cdot \omega_{o(o'r)} \cdot S - (P+Q) \cdot i \cdot S \quad (2.62')$$

Bundan sostav og'irligi

$$Q = \frac{F_{u(o'r)}}{\omega_{o(o'r)} + i - \frac{4,17 \cdot (v_b^2 - v_o^2)}{S}} - P \quad (2.63)$$

bunda $j = \frac{4,17 \cdot (v_b^2 - v_o^2)}{S}$ - inersion koeffitsient bo'lib, poyezd og'irligining birb o'lchov birligiga to'g'ri keluvchi kinetik energiyasini hisoblangan ko'tarilish uzunligiga nisbatini tavsiflaydi.

$$Q = \frac{F_{u(o'r)}}{\omega_{o(o'r)} + i - j} - P. \quad (2.64)$$

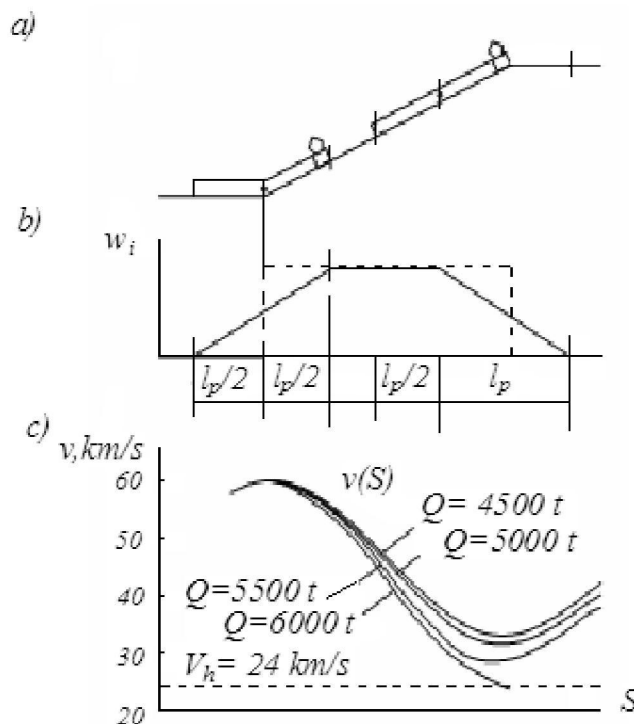
Ushbu ifoda tezlik beqaror bo'lgan umumiy hol uchun haqlidir. Xususiyl hol uchun, ya'ni $v = const$ bo'lganda inersion koeffitsient $j = 0$, $F_{u(o'r)} = F_{u(h)}$, $\omega_{o(o'r)} = \omega_o$ ga teng va sostav og'irligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$Q = \frac{F_{u(h)}}{i_r + \omega_o} - P. \quad (2.65)$$

Yuqoridagi (2.64) tenglama faqat ketma-ket yaqinlashish usuli bilan yechish mumkin, chunki $F_{u(o'r)}$, $\omega_{o(o'r)}$, j ning qiymatlari tezlikning boshlan-g'ich qiymatiga, u esa o'z navbatida sostavning qidirilayotgan og'irligiga bog'liq.

Hisoblangan ko'tarilishdan oldin, uzun tik tushish joylashgan bo'lib (2.12 -rasm), poyezdning boshlang'ich tezligi uning og'irligiga bog'liq bo'lmagan holda chegaralangan va qiymati ma'lum bo'lgan hollarda analitik usuldan foydalanish qulaydir.

Tezlik beqaror bo'lganda sos-



2.12 -rasm. Tezlik beqaror bo'lganda sostav og'irligini analitik usulda aniqlash:

a - poyezdni hisoblangan holati;

b - $w_i(l)$ bog'liqligi; c - $v(S)$ egriligi.

tav uzunligini aniqlash, bo'ylama qirqim ketma-ket tushishlar va ko'tarishlardan tarkib topganda katta samara hamda lokomotivning tortish kuchidan to'la foydalanish imkoniyatini beradi.

Peregonlar turlicha bo'lgani uchun, ular uchun aniqlangan sostav og'irligi ham turlicha bo'ladi. Sostav og'irliklarining aniqlangan qiymatlari tahlil qilinadi va temir yo'l bo'lagi uchun sostavning og'irlik me'yori belgilanadi.

2.7.3. Poyezdning og'irligini qabul qilish va jo'natish yo'llarining uzunligi bo'yicha tekshirish

Yuk poyezdining aniqlangan uzunligi l_p [10] ni 15.25 bandiga binoan qabul qilish va jo'natish yo'llarining uzunligiga teng yoki kichik bo'lishi, ya'ni quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$l_p \leq l_{qqj} - 10, \quad (2.66)$$

bunda l_{qqj} - qabul qilish va jo'natish yo'llarining bevosita foydalaniladigan qismining uzunligi, m;

l_p - yuk poyezdining uzunligi, to'xtatishga ruxsat berilgan noaniqlikni (10 m) inobatga olib, quyidagicha hisoblanadi:

$$l_p = l_l + \sum_{i=1}^k n_i l_i + 10, \quad (2.67)$$

bunda l_l - lokomotiv uzunligi, m;

l_i - i xildagi vagonning uzunligi, m;

n_i - i xildagi vagonlar soni, dona;

k - sostavdagi vagonlar xilining soni.

Sostavdagi vagonlar soni quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$n_i = \frac{Q\alpha_i}{q_i}, \quad (2.68)$$

yoki

$$n_4 = \frac{Q\alpha_4}{q_4}; \quad n_8 = \frac{Q\alpha_8}{q_8}.$$

Sostav 4 va 8 o'qli vagonlardan iborat ekanligini inobatga olib (2.67) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$l_p = l_l + l_4 n_4 + l_8 n_8 + 10 \quad (2.69)$$

Lokomotiv va vagonlarning uzunligi [10] da keltirilgan.

2.7.4. Poyezd og'irligining joyidan qo'zgatish sharti bo'yicha tekshirish

Poyezd joyidan qo'zgalayotganda ta'sir etayotgan qarshilik qiymati, uning hisoblangan qiyalikning oshayotganda ta'sir etuvichi qarshilik qiymatidan katta bo'lgani uchun [1] ning 1.4.4-bandiga binoan, poyezd og'ir-

ligini joyidan qo'zg'atish sharti bo'yicha tekshirish zarur.

Bu holda sostav og'irligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{q'oz} = \frac{F_{u(qo'z)}}{(\omega_{o(qo'z)} + i_{qo'z})g} - P, \quad (2.70)$$

bunda: $F_{u(qo'z)}$ - lokomotivni joyidan qo'zg'alishdagi tortish kuchi, N [10];

$\omega_{o(qo'z)}$ - poyezdning joyidan qo'zg'alishida ta'sir etuvchi o'rtacha solishtirma qarshilikning qiymati, n/kN;

$i_{qo'z}$ - poyezd joyidan qo'zg'alayotgan qiyalikni keltirilgan qiymati.

Agar hisoblar natijasida $Q_{qo'z} < Q$ bo'lsa, poyezd og'irligi joyidan qo'zg'alish sharti bo'yicha cheklangan, aks holda foydalanilayotgan temir yo'llarda poyezd og'irligini $Q_{qo'z}$ qiymatgacha oshirish imkoniyati mavjud.

2.7.5. Sostavning netto og'irligi

Texnik-iqtisodiy hisoblarda sostavda tashilayotgan yukning foydali og'irligini bilish juda muhimdir. Sostav turlicha vagonlardan tashkil topgani uchun sostavning netto og'irligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_n = \sum_{i=1}^k n_i \cdot q_{yu.i} \cdot \beta_i \quad (2.71)$$

bunda n_i - sostavdagi i -turdagi vagonlar soni;

$q_{yu.i}$ - turdagi vagonlarning yuk ko'tarish qobiliyati;

β_i - turdagi vagonni yuk ko'tarish qobiliyatidan foydalanish koef-fitsienti.

Sostavning netto og'irligini brutto og'irligiga nisbati sostav og'irligidan foydalanish koefitsientining qiymatini topish imkoniyatini beradi, ya'ni

$$\eta = \frac{Q_n}{Q} \quad (2.72)$$

Zamonaviy vagonlar uchun sostav og'irligidan foydalanish koefitsientining qiymati 0,68-0,72 ni tashkil etadi.

2.8. Poyezdning harakat tenglamasini analitik integrallash

Poyezdning harakat tenglamasini analitik integrallashdan maqsad, poyezdning tezligi va yurish vaqtini aniqlash, hamda $v(s)$ va $t(s)$ egriliklarini hosil qilishdir. Agar poyezdga ta'sir etuvchi teng ta'sir etuvchi kuch $r(v)$ ga teng bo'lsa, poyezdning harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{dv}{dt} = 120 \cdot r(v). \quad (2.73)$$

O'zgaruvchanlarni ajratsak,

$$dt = \frac{dv}{120 \cdot r(v)}. \quad (2.74)$$

(2.74) tenglamani ikkala qismini tezlikni qiymatiga ko'paytirib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$v \cdot dt = \frac{v \cdot dv}{120 \cdot r(v)} \quad \text{yoki} \quad dS = \frac{v \cdot dv}{120 \cdot r(v)}. \quad (2.75)$$

Poyezdni harakat tezligi va yurish vaqtini bosib o'tgan yo'lga bog'liqligi ikki usul bilan topilishi mumkin:

1. Poyezdni tezligi v_1 dan v_2 gacha o'zgarish intervali Δv beriladi va ushbu intervalga mos yo'l uzunligi ΔS aniqlanadi;
2. Poyezdni bosib o'tgan yo'l oralig'i ΔS interval, boshlang'ich tezlik v_1 beriladi va ΔS yo'l oralig'i oxirida poyezdning tezligi v_2 aniqlanadi.

Tezlikni o'zgarish intervalida (birinchi usul) yoki yo'lni ortish intervalida (ikkinchi usul) teng ta'sir etuvchi kuchlarni o'zgarmas deb qabul qilish mumkin. Birinchi usulda teng ta'sir etuvchi kuchlar tezlikning o'rtacha qiymati $v_{o'r} = (v_1 + v_2)/2$ uchun $r = r(v_{o'r})$; ikkinchi usulda yo'l intervali boshidagi boshlang'ich tezlik uchun $r = r(v_b)$ qabul qilinadi.

Birinchi usulda, $r(v_{o'r}) = \text{const}$, v_1 va v_2 berilganda poyezdni harakat tenglamasini integrallab, ΔS ni aniqlaymiz

$$\Delta S = \frac{1}{120} \int_{v_1}^{v_2} \frac{v dv}{r(v_{o'r})} = \frac{1}{120 \cdot r(v_{o'r})} \int_{v_1}^{v_2} v dv = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot 120 \cdot r(v_{o'r})}. \quad (2.76)$$

Agar, $v_2 = v_{o'r} + (\Delta v/2)$ va $v_1 = v_{o'r} - (\Delta v/2)$ ekanligini inobatga olsak, $v_2^2 - v_1^2 = 2v_{o'r}\Delta v$ ga teng bo'ladi va hisoblarni (2.76 ifodani) soddalashtirish imkoniyatini beradi.

$$\Delta S = \frac{2v_{o'r} \cdot \Delta v}{2 \cdot 120 \cdot r(v_{o'r})} \cdot 1000 = 8,33 \frac{v_{o'r} \cdot \Delta v}{r(v_{o'r})} \quad (2.77)$$

Poyezdning harakat tezligi v_1 dan Δv gacha ortganda, poyezdning yurish vaqtini ortishi

$$\Delta t = \frac{1}{120 \cdot r(v_{o'r})} \cdot \int_{v_1}^{v_2} dv = \frac{\Delta v}{120 \cdot r(v_{o'r})} \quad (2.78)$$

yoki minutlarda $\Delta t = \Delta v / 2r(v_{o'r})$.

Birinchi usulda, poyezdning harakat tezligi v_1 va v_2 oralig'da o'zgariganda, teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar o'zgarmas deb tahmin qilinishi qandaydir xatoliklarga olib keladi. Ushbu xatoning qiymatini kamaytirish uchun Δv intervalni kamaytirish zarur, amalda ushbu interval 10 km/soat yoki tezlik tez o'zgaradigan holatlarda 5 km/soat ga teng deb qabul qilinishi mumkin.

Ushbu usulni asosiy kamchiligi yo'l ΔS intervalining o'ng chekkasi elementdan tashqarida bo'lib qolishi mumkin. Bu holda so'ngi Δv intervalni kamaytirib, ΔS intervalning o'ng chegarasi element oxiri bilan mos tushguncha bir necha bor hisoblar o'tkazish kerak.

Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun ikkinchi usuldan foydalanish maqsadga muvofiq. Ikkinchi usulda boshlang'ich tezlik v_b , tezlik intervali Δv berilgan holda element oxirida v_o topiladi. Yo'l intervali element uzunligiga karrali tanlansa, ΔS ning so'nggi qiymatida uning o'ng chekkasi elementdan tashqariga chiqib ketmaydi.

Poyezdning harakat tezligi tenglamasini sonli integrallash uchun bir qancha usullardan foydalanish mumkin. Eng sodda va ma'lum darajada xatolik beruvchi usul, Eylerning siniq chiziqlar usuli (boshqa nomi urinmalar usuli).

Ushbu usulning geometrik ma'nosi quyidagidan iborat. Ordinatasi v_b bo'lgan boshlang'ich nuqtadan integral chiziq ($v(S)$ egriligi) emas, balki burchak koeffitsienti boshlang'ich tezlikni hosilasi bo'lgan urinma chiziq o'tkazishdan iboratdir, ya'ni

$$v_o = v_b + \frac{\Delta S}{v_{o'r}} \left(\frac{dv}{dt} \right)_b. \quad (2.79)$$

Tortish hisoblari qoidalarida poyezdning harakat tenglamasini $v \in (v_h, v_{qo'sh})$ intervalda integrallash uchun funksiyani Teylor qatoriga yoyish va uning birinchi uch a'zosini saqlab qolish tavsiya etiladi.

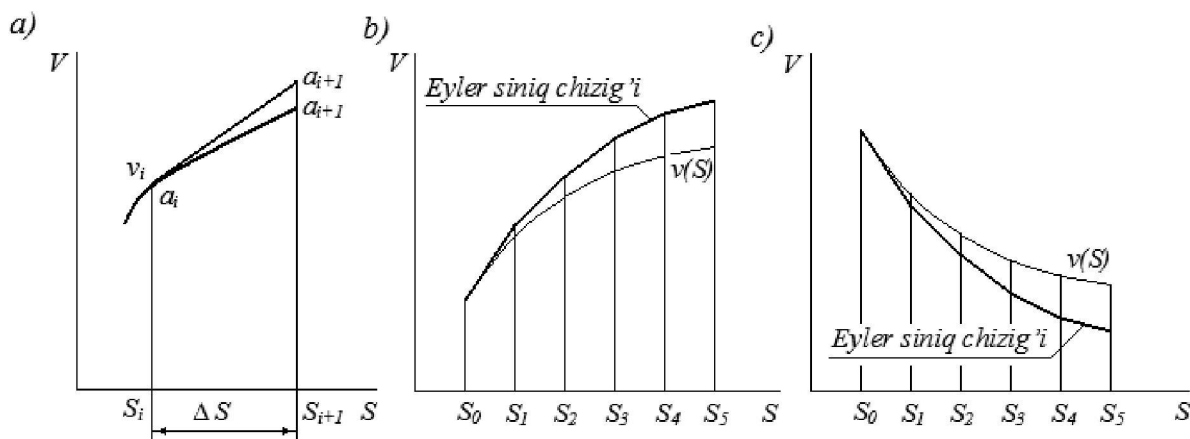
$$v(S) = v_b + v' \cdot \Delta S + v'' \cdot \frac{\Delta S^2}{2}. \quad (2.80)$$

Tezlikning kichik qiymatlarida ($v < v_h$) harakat tenglamasi tezlik bo'yicha integrallanadi, agar cheksiz kichik bo'lganda Eyler siniq chizig'i integral egrilik bilan mos tushardi (2.13-rasm).

2.13,b-rasmda tezlik oshayotgan hol uchun Eyler siniq chiziqlari chizilgan. Tenglamani yechish vaqtida aniqlangan tezlik amaldagi tezlikdan katta bo'ladi, chunki yo'lni ΔS intervalida tezlikni boshlang'ich qiymati uchun qabul qilingan teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar qiymati amaldagiga nisbatan katta bo'ladi.

Aksincha, tezlik kamayganda tenglamani yechganda amaldagi tezlikdan kichik qiymatlar kelib chiqadi. Chunki yo'lni ΔS intervalida tezlikni boshlang'ich qiymati uchun qabul qilingan teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar qiymati amaldagiga nisbatan kichik bo'ladi (2.13,s-rasm).

Yo'l qo'yiladigan xatolar darajasi ΔS interval qiymati va sanoq olinadigan nuqtalar soniga bog'liq. Aniqlikni N marotabaga oshirish uchun, sanoq olinadigan nuqtalar soni ham N barobar ortishi kerak.



2.13-rasm. Eyler sinig chiziqlari

a - Eyler usulining geometrik ma'nosi; b - tezlik ortayotganda; c - tezlik kamayayotganda

Tortish hisoblari amaliyoti shuni ko'rsatdiki, qoniqarli natijalarga $\Delta S = 100$ m va $v \geq (30-40)$ km/soat, $\Delta S = 50$ m va $v \geq 30$ km/soat bo'lganda erishish mumkin.

Bundandan yuqori darajadagi aniqliklar talab qiladigan tortish hisoblarini amalga oshirishda teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarni interval oralig'ida o'zgaras deb emas, balki chiziqli qonuniyat bo'yicha o'zgaradi deb tahmin qilinadi, ya'ni $f_u - \omega_o = a + bv$.

Bu holda bosib o'tilgan yo'lni ortishi

$$\Delta S = \int_{v_b}^{v_o} \frac{v dv}{120(a - bv)} = \frac{1}{120b} \left(\Delta v + \frac{a}{b} \ln \frac{a - bv_b}{a - bv_o} \right). \quad (2.81)$$

Poyezdni yurish vaqtini ortishi

$$\Delta t = \int_{v_b}^{v_o} \frac{dv}{120(a - bv)} = \frac{1}{120b} \ln \frac{a - bv_b}{a - bv_o}. \quad (2.82)$$

2.9. Poyezdning harakat tezligi va yurish vaqtini grafik usulda aniqlash

2.9.1. Asosiy qoidalar

Grafik usullar berilgan tortish vositasi va bo'ylama qirqimda $v(S)$ va $t(S)$ bog'liqliklarni chiziqli ko'rinishlarini chizish imkoniyatini beradi.

Poyezdni tezligi va yurish vaqtini chiziqli usulda aniqlash, yuqorida ko'rib chiqilgan analitik usuldagi kabi, teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar qandaydir kichik intervalda doimiy qiymatga ega deb tahmin qilishdan iborat.

Bu holda $v(S)$ egriligi tezlikni har bir Δv oralig'ida ikkinchi darajadagi parabola sifatida ko'rilishi mumkin. Bunday parabolalarni chizish murakkab bo'lgani uchun, ularni ordinatasi $v_{or} = (v_1 + v_2)/2$ ga teng nuqtada parabola o'tkazilgan urinma chiziqqa parallel bo'lgan vatarchalarni o'tka-

zish bilan almashtirish mumkin.

2.14-rasmda xuddi shunday kesmalardan tuzilgan tezlik egriligi ko'rsatilgan. Ushbu kesmalar $v(S)$ egriligidagi urinma chiziqlarga parallel bo'lgani uchun ular yo'l o'qi S bilan β burchak hosil qiladi, burchak tangensi esa hosilalarning xususiyatlariga ko'ra quyidagiga teng:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dv}{dS}. \quad (2.83)$$

Yuqorida qayd etilganlardan ma'lumki,

$$\frac{dv}{dS} = \xi \frac{r(v)}{v}. \quad (2.84)$$

Shunday qilib, harakat tezligi egriligini chizish uchun tezlikni har bir intervalida, yo'l o'qi bilan qiymati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanuvchi, β burchak hosil qiluvchi kesma o'tkazish kerak.

$$\operatorname{tg} \beta = \xi \frac{r(v_{o'r})}{v_{o'r}}. \quad (2.85)$$

Bunday kesmalar ketma-ketligi harakat tezligi egriligi $v(S)$ deb ataluvchi siniq chiziq hosil qiladi.

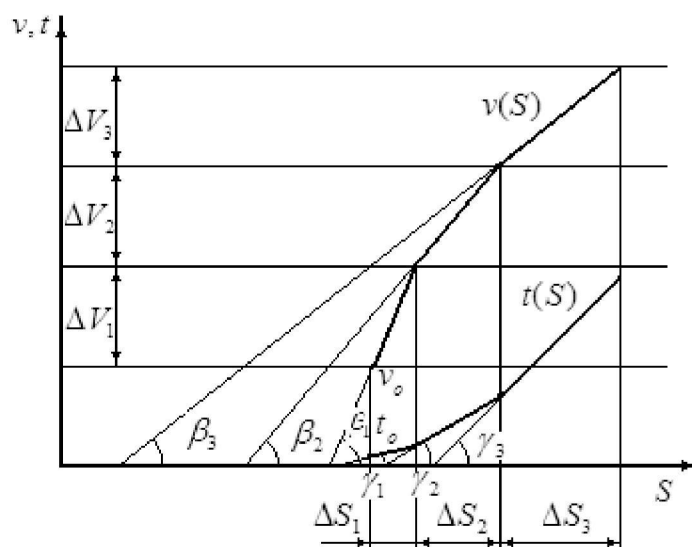
2.14-rasmda hosil qilingan harakat tezligi egriligi $v(S)$ va unga mos, to'g'ri chiziqli kesmalardan tuzilgan, vaqt egriligi $t(S)$ ko'rsatilgan.

Vaqt egriligini hosil qiluvchi har bir kesma yo'l o'qi S bilan γ burchak hosil qiladi, burchak tangensi esa hosilalarning xususiyatlariga ko'ra quyidagiga teng:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{dt}{dS}. \quad (2.86)$$

Lekin, $dS = v dt$. Shuning uchun

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{dt}{v dt} = \frac{1}{v}. \quad (2.87)$$



2.14-rasm. $v(S)$, $t(S)$ egriliklarini grafik usulda chizish

Shunday qilib, vaqt egriligini chizish uchun yo'lni har bir intervalida, yo'l o'qi bilan qiymati tezlikni qiymatiga teskari mutanosib bo'lgan va quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanuvchi burchak hosil qiluvchi kesma o'tkazish kerak

$$tg\gamma = \frac{1}{v_{o'r}}. \quad (2.88)$$

Bunday kesmalar ketma-ketligi vaqt egriligi $t(S)$ deb ataluvchi siniq chiziqli hosil qiladi.

Mavjud grafik usullarning asosiy mohiyati $tg\beta$ va $tg\gamma$ qiymatlarni aniqlamasdan $v(S)$ va $t(S)$ egriliklarini chizishdan iboratdir.

Grafik usullarni amalga oshirish uchun boshlang'ch ma'lumotlarni ham grafik usulda taqdim etish kerak. $v(S)$ va $t(S)$ egriliklarini chizish uchun zarur bo'lgan boshlang'ch ma'lumotlar, ya'ni lokomotivning tortish kuchi, vagonlar tarkibi va ularning harakatga qarshi kuchlari haqidagi ma'lumotlar teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarda mujassam etilgan.

Harakat tezligi va vaqt egriliklarini chizishda, teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarning tezlikga bog'liqlik chiziqli ko'rinishlaridan foydalaniladi.

2.9.2. Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi

$r(v)$ ning chiziqli ko'rinishi teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi deb ataladi. Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi poyezdni maydonchadagi ($i=0$) turli holatlardagi harakati uchun alohida hisoblanadi va chiziladi:

tortish holatida
$$r(v) = f_k - \omega_o = \frac{F_k - W_o}{(P + Q)g};$$

salt yurish holatida
$$r(v) = -\omega_{ox};$$

sekinlashish holatida
$$r(v) = -(\omega_{ox} + \alpha b_m).$$

Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasini chizish uchun quyidagi ma'lumotlar zurur:

1. Lokomotiv va sostav og'irligi;
2. Tezlikning $v \in (v_0, v_{kon})$ oralig'ida lokomotivning tortish kuchi;
3. Sostav harakatiga qarshi asosiy solishtirma kuchlar, ω_o'' ;
4. Lokomotiv harakatiga qarshi asosiy solishtirma kuchlar, ω_o' ;
5. Lokomotiv va sostavni sekinlashtiruvchi vositalari, ya'ni sekinlashtiruvchi o'qlar, kundalar turi, kundalarga bosish kuchini qiymati.

Lokomotivning tortish kuchi uning tortish tavsifidan, lokomotiv quvvatidan to'liq foydalanishni inobatga olib qabul qilinadi.

Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarni hisoblashni jadval usulda amalga oshirish qulayroq (2.7-jadval). Hisoblar lokomotiv tezligining barcha diapazonida $v \in (v_0, v_{kon})$, tezlikni $\Delta v = 10$ km/soat (yoki tezlik tez o'zgaradigan holatlarda 5 km/soat) intervallarida o'tkaziladi.

Jadvalga tezlik intervalining karrali qiymatlarni kiritish bilan birga, lokomotivni tortish tavsifidagi singan nuqtalar va hisoblangan tezligi (Δv) qiymatlari ham kiritiladi.

Poyezdning nafaqat harakatlanish holatini aniqlash, balki ushbu harakatni tavsiflovchi egriliklarni chizishda qo'llash uchun, teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi maxsus tanlangan miqyoslarda (masshtablarda) chiziladi. Diagrammalarni chizishda quyidagi qoida qabul qilingan: yo'nalishi poyezdning harakat yo'nalishi bilan mos tushgan teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar koordinata boshidan *chapga musbat ishora*, teskari yo'nalishdagi kuchlar esa *o'ngga manfiy ishora* bilan qo'yiladi (2.15-rasm).

Poyezd maydonchada harakatlanayotgan holat uchun emas, balki ko'tarilish yoki tushishda harakatlanayotganda, teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarni $r(v)$ aniqlash uchun koordinata o'qini nishabni qiymatiga to'g'ri keluvchi nuqtaga ko'chirilsa kifoya (tushishlar uchun o'ngga, ko'tarilish uchun chapga).

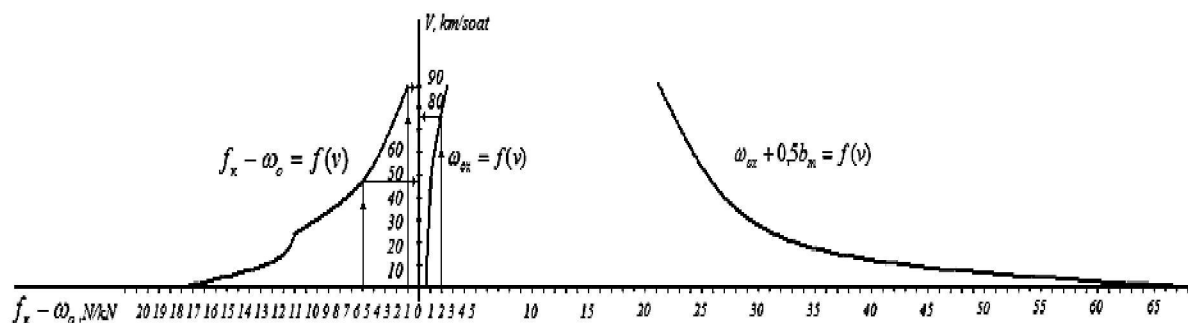
Poyezdning harakat tezligi egriligini $v(s)$ chizishda teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasini yana bir foydali xususiyati bor. Diagrammadan foydalanib, poyezd yangi elementga o'tayotganda tezlik qanday o'zgarishini (o'sishi yoki kamayishi) belgilash mumkin.

Poyezdning tezlanishi dv/dt teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlarga $r(v)$ mutanosibdir. Tezlikni o'sishi bilan lokomotivning tortish kuchi kamayib, asosiy qarshilik esa ortib boradi. Natijada $r(v)$ va tezlanish ham kamayadi. Agar nishablik o'zgarmasa, ma'lum vaqtdan so'ng $r(v) = 0$ ga teng bo'ladi va poyezd $\frac{dv}{dt} = 0$, yoki doimiy tezlik bilan harakatlana boshlaydi. Bunday tezlik ushbu nishablik uchun barqaror tezlik deb ataladi. Bundan quyidagi hulosaga kelish mumkin. Istalgan nishablik uchun barqaror tezlikni v_{bar} belgilash uchun koordinata o'qini nishablikni qiymatiga to'g'ri keluvchi nuqtaga ko'chirish kifoya. Ushbu qoida poyezd harakatining barcha holatlari uchun mosdir.

Misol tariqasida poyezd harakatining bir nechta holati uchun barqaror tezlikni aniqlashni ko'rib chiqish mumkin (2.15 -rasm).

Tortish holatida, nishablik 5 %o yoki 1 %o bo'lsa, ushbu nishabliklarga to'g'ri keluvchi barqaror tezliklar mos ravishda 48 km/soat va 90 km/soat

ga teng. Salt yurish holatida nishablik -2 ‰ bo'lganda barqaror tezlik 75 km/soat ga teng.



2.15-rasm. Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi

Poyezdni yangi elementda harakati holatini belgilash uchun, poyezdni ushbu element boshlanishidagi tezligini v_b ushbu element nishabligiga mos barqaror v_{bar} tezlik bilan solishtirish kerak. Agar $v_b < v_{bar}$ bo'lsa, keyingi elementda harakat tezligi ortadi; $v_b > v_{bar}$ bo'lganda tezlik kamayadi, va $v_b = v_{bar}$ bo'lsa, poyezd ushbu element nishabligiga mos bo'lgan doimiy barqaror tezlik bilan harakatlanadi. Ushbuga bog'liq holda v_{bar} egriligini chizish tartibi ham o'zgaradi.

2.9.3. Harakat tezligi egriligini Lipets usuli bilan chizish

Poyezdning harakat tezligi egriligini chizishni keng tarqalgan usuli muhandis Lipets tomonidan taklif etilgan. Ushbu usul tezlik egriligining (tezlikning v_1 va v_2 oralig'ida) ajralmas qismi bo'lmish to'g'ri chiziqni yo'l o'qi bilan hosil qiluvchi burchak tangensini ($tg\beta = \xi \frac{r(v_{o'r})}{v_{o'r}}$) har gal hisoblamaslik imkoniyatini beruvchi masshtablar nisbatini topishdan iboratdir.

Tezlik egriligining a nuqtadan boshlanuvchi kesmasini chizish talab etilsin. a nuqtaning holati avvalgi chizishlar natijasi bilan belgilanadi. Bo'ylama qirqim nishabligi $i=-2$ ‰ ga teng. Koordinata boshi ushbu nishablik qiymatiga to'g'ri keluvchi O_1 nuqtaga ko'chiriladi (2.16-rasm). Grafiklar chizishda ko'rilayotgan qiymatlarni timsolini aks ettiruvchi kesmalar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Shuning uchun har bir qiymatni unga mos masshtabga ko'paytirish kerak:

- tezlik $v \cdot m$, bunda v - km/soat, m - mm/(km/soat);
- masofa $S \cdot y$, bunda S - km, y - mm/km;
- solishtirma kuchlar $r \cdot k$, bunda r - Ng`kN, k - mm/(N/kN).

m, y, k masshtablar tezlik, mosafa, solishtirma kuchlarning mos ravishda bir o'lchov birligi 1 km/soat, 1 km, 1 n/kN ga necha mm to'g'ri kelishini ko'rsatadi.

Poyezdga teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar

Lokomotiv turi _____, og'irligi (P) _____ t, poyezdning og'irligi (Q) _____ t, sostav og'irligi (P+Q) _____ t
 Rahbar nishablik (i_p) _____ % , hisoblangan sekinlashish koeffitsienti (θ_p) _____

V, Km/s	Tortish holati								Salt harakati holati				Sekinlashish holati			
	$F_k,$ N	$\omega_o',$ $\frac{N}{kN}$	$\omega_o'',$ $\frac{N}{kN}$	$P\omega_o'g,$ N	$Q\omega_o''g,$ N	$W_o,$ N	$F_k - W_o,$ N	$f_k - \omega_o',$ $\frac{N}{kN}$	$\omega_{ox}',$ $\frac{N}{kN}$	$P\omega_o'g,$ $\frac{N}{kN}$	$W_{ox},$ N	$\omega_{ox},$ $\frac{N}{kN}$	φ_{sp}	$b_m,$ $\frac{N}{kN}$	$\omega_{ox} + b_m,$ $\frac{N}{kN}$	$\omega_{ox} + 0.5b_m,$ $\frac{N}{kN}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0																
10																
20																
30																
40																
50																
60																
70																
80																
90																

$$bcO_1 \text{ uchburchakdan ko'rinib turibdiki, } tg\alpha = \frac{bc}{cO_1}.$$
$$tg\alpha = \frac{1}{\xi} \cdot \frac{dv}{vdt} \cdot \frac{k}{m} = \frac{1}{\xi} \cdot \frac{dv}{dS} \cdot \frac{k}{m}. \quad (2.89)$$
$$tg\beta = \frac{dv}{dS} \cdot \frac{m}{v}. \quad (2.90)$$
$$\frac{k}{\xi \cdot m} = \frac{m}{y}. \quad (2.91)$$

57

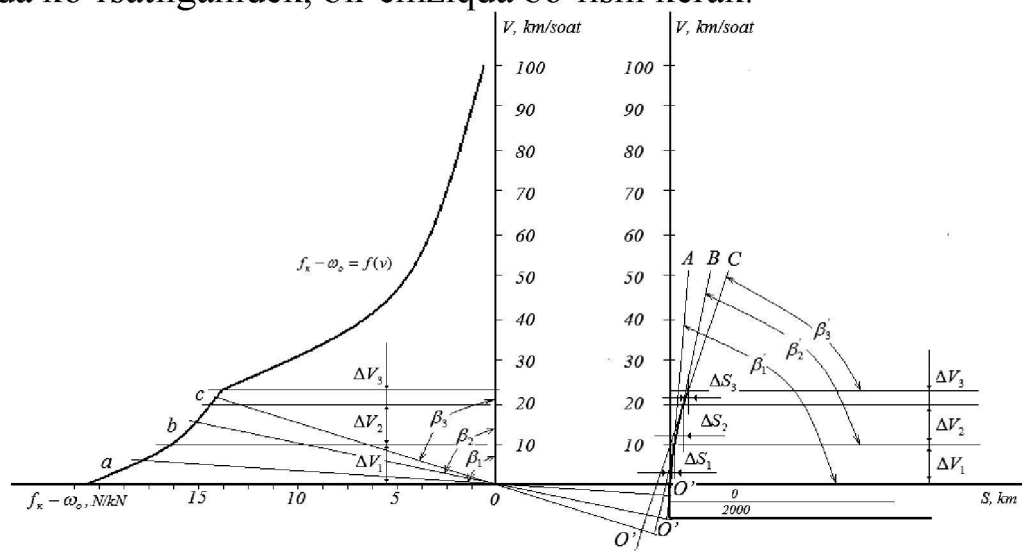
Harakat tezligi egriligi $v(S)$ ni poyezd harakatining turli holatlari uchun chizishni batafsil ko'rib chiqamiz.

Yo'l qirqimining tarkibiy qismida $V(S)$ bog'lanishni chizish

Yo'lning yassi qismidagi, lokomotiv harakatining uch holatida, ya'ni:

- tortish $f_k - \omega_o = f(v)$;
- salt yurish $\omega_{ox} = f(v)$;
- sekinlashish $\omega_{ox} + 0,5b_m = f(v)$ da yuqorida keltirilgan masshtablarda teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi chiziladi.

Harakat tezligi egriligi - $V(S)$ ni chizish uchun, V va S ning koordinata o'qlari shunday joylashadiki, bunda tezlik o'qi o'zaro parallel, teng ta'sir etuvchi kuchlar $f_k - \omega_o$, ω_{ox} , $\omega_{ox} + 0,5b_m$ ni va yo'l - S ni absissalari 2.17-rasmda ko'rsatilganidek, bir chiziqa bo'lishi kerak.



2.17-rasm. Harakat tezligi egriligini $V(S)$ ni yo'l qirqimining tarkibiy qismida chizish

$V(S)$ egriligini chizishda, tezlikning har bir oraliq qiymatlari $\Delta V_1, \Delta V_2, \Delta V_3, \dots, \Delta V_n$ uchun tezlantiruvchi kuchlarning o'rtacha qiymati aniqlanadi va bu kuchlarga mutanosib (proporsional) $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ burchaklar quriladi (chiziladi). So'ngra, ushbu burchaklarga teng, lekin bir tomoni S o'qi bilan mos tushadigan $\beta'_1, \beta'_2, \beta'_3, \dots, \beta'_n$ burchaklari chiziladi. Hosil bo'lgan burchaklarning ikkinchi tomoni esa, chizilayotgan harakat tezligining egriligi $V(S)$ ning vatarchalarini aniqlaydi. Vatarchalarni chizish uchun tezlikni har bir oraliq qiymati ΔV_i ga taalluqli nurlarga tik chiziklar o'tkazish kifoya, ya'ni $aO \perp AO', bO \perp BO', cO \perp CO'$.

Tezlikni oraliq qiymatlari juda kichik bo'lganda, vatarlar urinma chiziqlarga yaqin bo'ladi va harakat tezligi egriligi $V(S)$ bilan qo'shilib ketadi. Vatarini S o'qiga tasviri (proyeksiyasi), tezlik ΔV ga o'zgarganda, poyezd bosib o'tgan ΔS yo'lni qiymatini belgilaydi. Harakat tezligi egriligi $V(S)$ chizilayotganda (2.16-rasm), koordinata o'qlarining boshi poyezd

tepalikka chiqayotganda – o‘ng tomonga, pastlikka tushayotganda – chap tomonga qiyalikning qiymati $\pm i$ ga teng nuqtaga mos ravishda ko‘chiriladi. Shunday qilib, yo‘l qirqimining keyingi tarkibiy qismi uchun, $V(S)$ bog‘lanishni chizish koordinata o‘qlarining boshini boshqa nuqtaga ko‘chirishdan boshlanadi.

Harakat tezligi egriligi $V(S)$ ni yo‘lning tortish qismida chizish

Bizning misolimizda stansiyadan so‘ng qiyaligi $i = 11\%$ bo‘lgan ko‘tarilish mavjud. Shuning uchun koordinata boshi $f_k - \omega_o = i$ ni son qiymatiga teng R nuqtaga ko‘chiriladi.

Bunday shart poyezd tepalikka bir xil tezlik bilan ko‘tarilayotganda bajariladi. Agar stansiyadan so‘ng (nishab) pastga tushish bo‘lsa, koordinata boshi qiyalikni manfiy qiymatiga teng nuqtaga, ya‘ni 0 dan o‘ng tarafga ko‘chiriladi.

Yo‘l kesimining yangi qismida tezlik oralig‘ining birinchi qiymatini tanlash uchun, avvalo poyezdni harakat tezligi qanday o‘zgarishini aniqlash zarur. Ya‘ni tezlik o‘sadimi, bir maromda bo‘ladimi yoki pasayadimi? Buning uchun i ni qiymatiga teng R nuqtadan $f_k - \omega_o = f(v)$ egrilik bilan r nuqtada kesishuvchi tik chiziq chiziladi. r nuqtadan V o‘qi bilan kesishuvchi tik chiziq o‘tkazilib, yo‘l qirqimining ushbu tarkibiy qismida harakat jarayonida (davomida) poyezd intiladigan barqaror tezlikni qiymati V_{bar} topiladi.

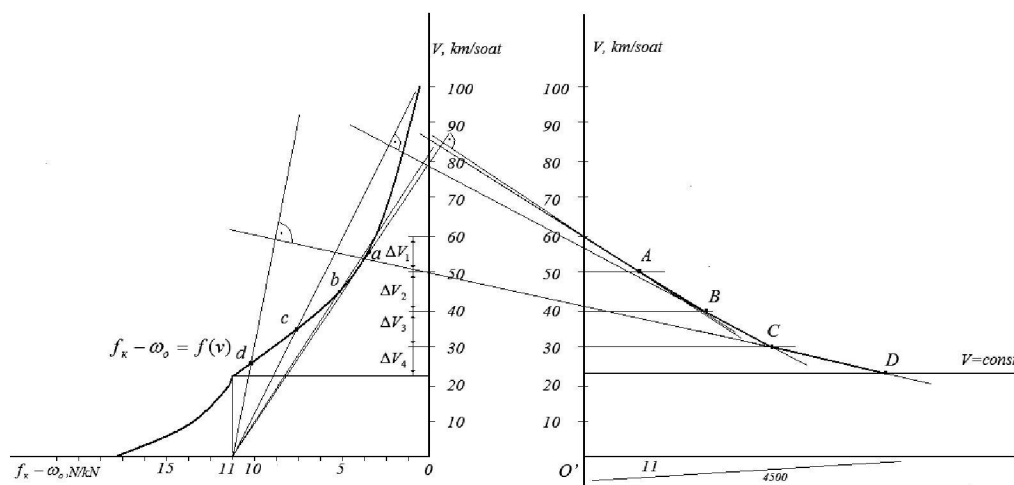
Yo‘l qirqimining tarkibiy qismini boshidagi tezlik $V_{bar} < V_{bosh}$ bo‘lgani uchun, keyinchalik tezlikni qiymati pasayadi. Shuning uchun tezlikni birinchi oralig‘i V_{bosh} dan pasayish tomonga, ya‘ni $V_{bar} < V_{bosh}$ bo‘lgan V_1 qiymatgacha olish zarur.

Ko‘tarilish paytida, poyezdning tezligi barqaror qiymatga teng bo‘lgach, 2.18-rasmda ko‘rsatilganidek, ko‘tarilishning oxirigacha o‘zgarmas tezlik bilan harakat qiladi.

Xizmat yuzasidan to‘xtashda $v(s)$ bog‘lanish egriligini chizish

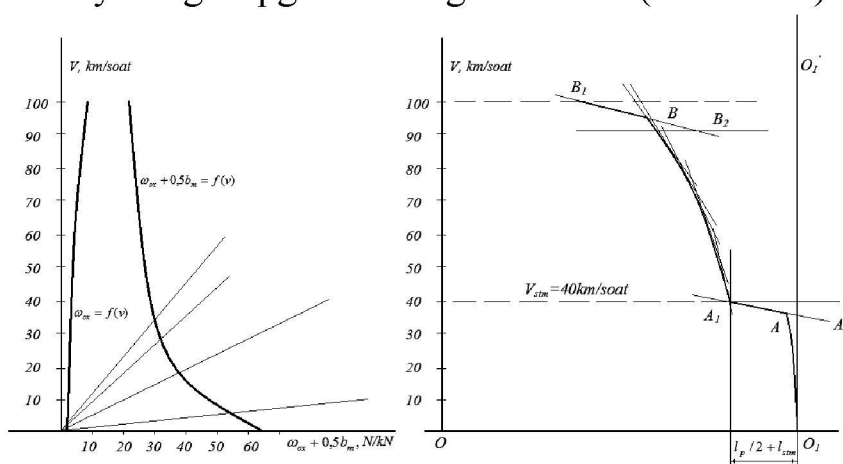
Poyezd asosiy yo‘lga qabul qilinayotganda, harakat tezligi egriligini chizish uchun salt yurish va xizmat yuzasidan to‘xtash holatlaridagi teng ta‘sir etuvchi kuchlar diagrammalari $\omega_{ox} = f(v)$ va $\omega_{ox} + 0,5b_m = f(v)$ dan foydalaniladi. Odatda poyezd stansiyaga qabul qilinayotganda, uning tezligi yuqori bo‘lmaydi, tok esa o‘chirilgan bo‘ladi, ya‘ni $I = 0$. Salt yurish holatidagi teng ta‘sir etuvchi kuchlar diagrammasi $\omega_{ox} = f(v)$ dan foydalanib, harakat tezligining egriligi $V(S)$ chiziladi, natijada $N-N_2$ chizig‘iga ega bo‘linadi. So‘ngra xizmat yuzasidan to‘xtash holatiga teng ta‘sir etuvchi kuchlar diagrammasi $\omega_{ox} + 0,5b_m = f(v)$ dan foydalangan holda stansiya o‘qidan (o‘rtasidan) boshlab, $N-N_2$ chizig‘i bilan kesishguncha tezlik

egriligi $V(S)$ chiziladi. Ushbu ikki chiziqning kesishgan nuqtasidan boshlab harakatni sekinlashishi boshlanadi (2.19-rasm).



2.18-rasm. Harakat tezligi egriligini yoʻlning tortish qismida chizish

Poyezd stansiyaning yon yoʻllaridan biriga qabul qilinganda, harakat tezligining egriligi $V(S)$ ni chizishda poyezdning uzunligi l_p va stansiya kirishda joylashgan, harakat yoʻnalishini oʻzgartiradigan moslama (strelka-mil) bilan cheklangan tezlikning qiymati ($V_{stm}=40\text{km/s}$) inobatga olinishi kerak. Poyezdning ogʻirlik markazi, shartli ravishda, uning oʻrtasida joylashganligi sababli, bosh qismi harakat yoʻnalishini uzgartiruvchi moslamaga yetganda ogʻirlik markazi poyezd uzunligining yarmiga teng, ya'ni $l_p/2$ masofaga ortda qoladi. Shuning uchun cheklangan tezlik qiymati ($V_{stm}=40\text{km/s}$) ga stansiya oʻqidan $l_p/2 + l_{stm}$ masofada erishish zarur. Bunda l_{stm} -stansiya kirishda joylashgan harakat yoʻnalishini oʻzgartiradigan moslamadan stansiyaning oʻqigacha boʻlgan masofa (2.18-rasm).



2.19-rasm. Xizmat yuzasidan toʻxtashda harakat tezligining egriligini chizish

Harakat tezligi egriligi quyidagi tartibda chiziladi: poyezdning ogʻirlik markazi stansiya chegarasiga kirganda tokni oʻchirmoq zarur, ya'ni $I=0$. Salt yurish holatida teng taʼsir etuvchi kuchlar diagrammasi ($\omega_{ox} = f(v)$) dan foydalanib, tezlik egriligining bir qismi chiziladi (2.19-rasmdagi B_1 - B_2 chi-

2.9.4. Vaqt egriligini chizish

Ocd uchburchagidan $tg\delta = \frac{b}{m}$, *aef* uchburchagidan esa $tg\gamma = \frac{\Delta t}{\Delta S} \cdot \frac{x}{y}$ ekan-

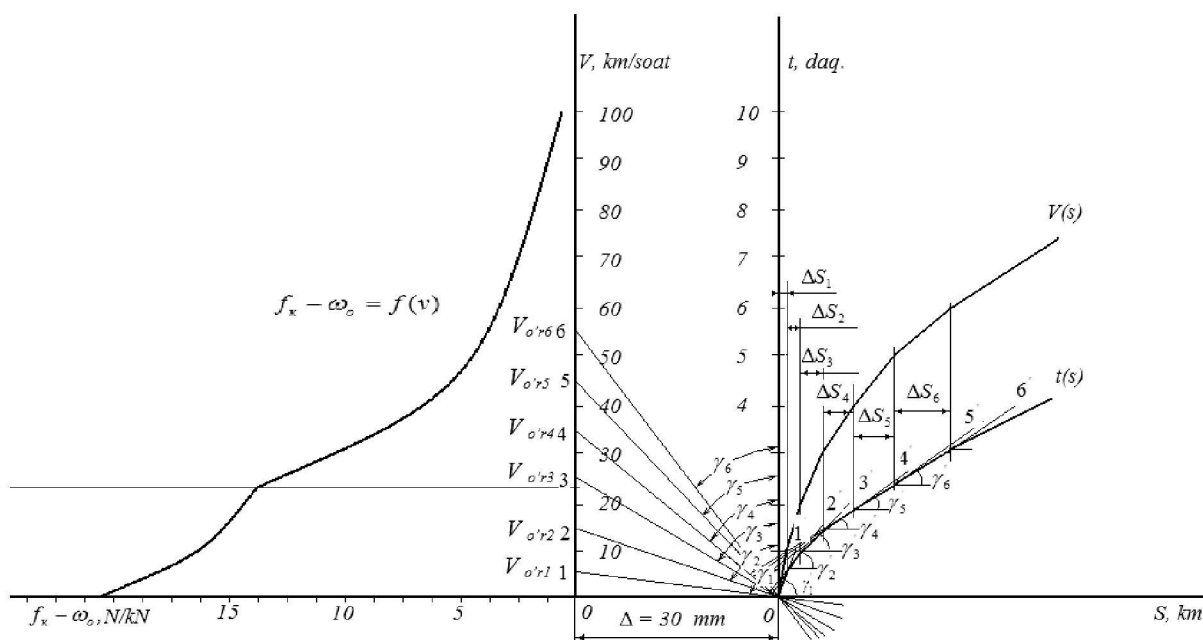
61

Bundan,

$$b = \frac{mx}{y} . \quad (2.92)$$

Agar $m=1$, $y=20$, $x=600$ deb qabul qilinsa, $b=30$ ni tashkil etadi. Vaqt egriligini chizish texnikasi quyidagidan iborat: Δv interval belgilanib, uning o'rtasi koordinata boshidan b masofada o'tkazilgan yordamchi vertikal chiziqqa tushiriladi (c nuqta), koordinata boshi O nuqta bilan c nuqtani birlashtiruvchi mn chizig'i va unga perpendikulyar bo'lgan kl chizig'i o'tkaziladi. kl chiziq'ining ΔS masofa oralig'ida joylashgan af kesmasi vaqt egriligi $t(S)$ ning ajralmas qismi hisoblanadi.

Vaqt egriligi $t(S)$ amalda qanday tartibda chizilishini batafsil ko'rib chiqamiz. Poyezdning yurish vaqti egriligi $t(S)$, avval chizilgan harakat tezligi egriligiga asoslanib chiziladi (2.21-rasm).

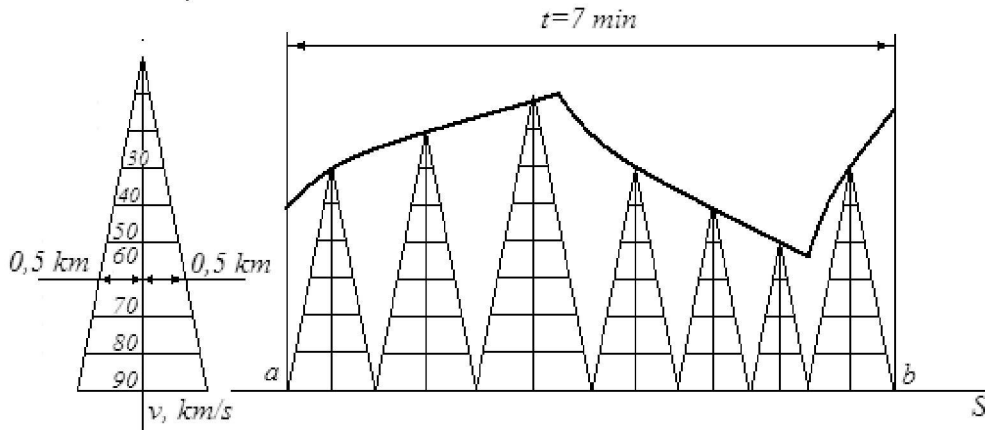


2.21-rasm. Poyezdning yurish vaqti egriligini chizish

Yo'l S o'qining koordinata boshidan chap tomonga, uchburchakning doimiy katetiga teng masofa ajratiladi. Bu katetning oxirida, ya'ni O_1 nuqtadan S o'qqa O_1A tik chizig'i o'tkaziladi va unda tezlikning o'rtacha qiymatlari $V_{o'r1}$, $V_{o'r2}$, $V_{o'r3}$, ..., $V_{o'm}$ topiladi. Doimiy Δ ni boshi O nuqtani 1 , 2 , 3 , ..., n nuqtalar bilan $O1$, $O2$, $O3$, ..., O_n nurlar yordamida tutashtirib, γ_1 , γ_2 , γ_3 , ..., γ_n burchaklar topiladi. Ushbu $O1$, $O2$, $O3$, ..., O_n chiziqlarga tik bo'lgan $O1'$, $O2'$, $O3'$, ..., O_n' chiziqlar yo'l o'qi S bilan ΔS_1 , ΔS_2 , ΔS_3 , ..., ΔS_n ga teng bo'lgan yo'l kesimlarida γ_1 , γ_2 , γ_3 , ..., γ_n burchaklar hosil qiladi. Vatarlarni birlashtirish natijasida vaqt egriligi $t(S)$ ga ega bo'lamiz. Tezlik oralig'ining kichik qiymatlarida vatarlar urinma chiziqlarga yaqin bo'ladi

va vaqt egriligidining $t(S)$ nuqtasi bilan birlashib ketadi. Vaterni S o'qiga proeksiyasi, poyezdni Δt vaqt ichida tezlik ΔV ga o'zgarganda bosib o'tgan ΔS yo'lni belgilaydi.

Poyezdning yurish vaqtini Degterev usuli, ya'ni bir minutli uchburchak yordamida hisoblash mumkin (2.22-rasm). Bu usul ma'lum darajada xatolikka yo'l qo'yadi. Xatolik darajasini kamaytirish uchun yarim minutli uchburchakdan foydalanish mumkin.



2.22-rasm. Degterevning minutli uchburchagi yordamida poyezdni yurish vaqtini aniqlash

Yuqorida yoritilgan ikkala usuldan foydalanish uchun egrligi albatta chizilgan bo'lishi shart.

Loyihalanayotgan yangi temir yo'llarda ajrim qilish punktlarining o'qini tahminiy belgilash uchun, poyezdning yurish vaqtini $v(S)$ egriligidini chizmasdan, bevosita bo'ylama qirqimga qarab shoshilinch ravishda aniqlash zaruriyati tuqiladi. Bunday hollarda tezlik egriligi $v(S)$ ni chizishni talab etmaydigan usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bunday usul *barqaror tezliklar usuli* deb ataladi. Ushbu usulning mohiyati quyidagidan iborat. Poyezd bo'ylama qirqimni har bir elementida ushbu element nishabligiga mos keluvchi barqaror tezlik bilan harakat qiladi va poyezdning og'irlik markazi bir elementdan ikkinchisiga o'tganda, tezlik bir zumda o'zgaradi deb tahmin qilinadi. Vaqt egriligi zinapoyasimon ko'rinishga ega bo'ladi (2.23-rasm), poyezdni yurish vaqti quyidagicha hisoblanadi:

$$t = \sum_{i=1}^n l_i \cdot t_{i(1)} + t_{tc} \quad (2.93)$$

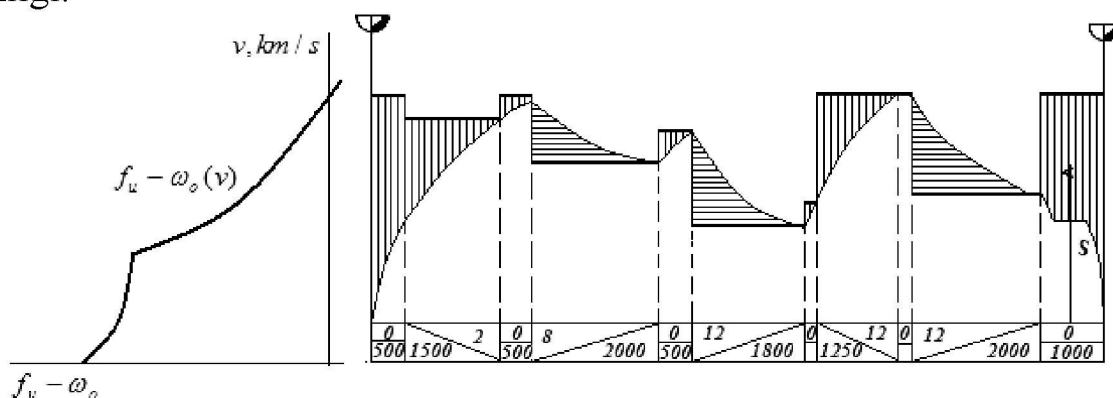
bunda t_{tc} - poyezdni tezlanish va sekinlashish vaqti, min;

l_i - bo'ylama qirqimdagi elementning uzunligi, km;

$t_{i(1)}$ - poyezdni elementda barqaror tezlik bilan 1 km ga yurish vaqti, qiymati element nishabligiga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi

$$t_{i(1)} = \frac{60}{v_{bar(i)}}, \quad (2.94)$$

bunda $v_{bar(i)}$ - poyezdning elementi nishabligiga mos keluvchi barqaror tezligi.



2.23-rasm. Poyezdning barqaror tezligi

Poyezdni tezlanishi va sekinlashishini inobatga olish hisoblarda aniqlik darajasini ko'tarishga qaratilgan. Amalda $t_{tc} = 2-3$ daq qabul qilinadi.

Barqaror tezlik qiymati teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasidan qabul qilinadi.

2.10. Sekinlashish masalalarini yechish

Qiyalikdan tushayotganda poyezdning tezligi, favqulotdagi vaziyatda, masofada to'la to'xtash imkoniyatini beradigan S_s tezlikdan katta bo'lmasligi kerak. Bunday tezlik *poyezdni qiyalikdan tushayotgandagi ruxsat etilgan tezligi* deb ataladi. Poyezdni qiyalikdan tushayotgandagi ruxsat etilgan tezligi nishablik qiymati, sekinlashtiruvchi vositalar bilan jihozlanish darajasi, sekinlashish vositalari tizimi (sistemi) va sekinlashish (to'la to'xtash) masofasiga bog'liq.

Sekinlashish (to'la to'xtash) masofasining me'yoriy qiymati amalda 1000-1200 metrni tashkil etadi.

Poyezdni sekinlashish (to'la to'xtash) masofasi sekinlashtiruvchi vositalarni ishga tayyorlash (S_{tay}) va poyezdni haqiqiy to'xtash yo'llarini (S_x) yig'indisidan iborat:

$$S_s = S_{tay} + S_x. \quad (2.95)$$

Poyezdni qiyalikdan tushayotgandagi ruxsat etilgan tezligi topish masalasi quyidagidan iborat: ma'lum turdagi sekinlashtiruvchi vositalar bilan jihozlangan va θ_h darajada ta'minlangan poyezdning nishabligi i ga teng qiyalikdan tushayotganda S_s masofasida to'la to'xtash imkoniyatini beradigan tezlikni maksimal qiymatini topish.

Sekinlashish boshlangandan sekinlashtiruvchi vositalarni ishga tushurguncha, ya'ni tayyorlaguncha ma'lum vaqt o'tadi. Sekinlashtiruvchi vositalarni ishga tayyorlash vaqti ularning turi va sostavdagi sekinlashtiruvchi vagonlar o'qlar soniga bog'liq holda quyidagi ifoda bo'yicha topiladi:

$$t_{tay} = a - \frac{b \cdot i}{b_t}, \quad (2.96)$$

bunda b_t - poyezdni solishtirma sekinlashtiruvchi kuchi;

a, b - poyezdni sekinlashtiruvchi vositalarining turi va sostavdagi vagonlar o'qiga bog'liq koeffitsient, qiymati [10] da keltirilgan.

Poyezdni sekinlashtiruvchi vositalarni ishga tayyorlagungacha o'tgan vaqtda bosib o'tgan yo'li quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{tay} = \frac{v_s \cdot t_{tay}}{3,6} = 0,278 \cdot v_s \cdot t_{tay}. \quad (2.97)$$

Poyezdni qiyalikdan tushayotgandagi ruxsat etilgan tezligini (2.95) tenglamani iteratsiya usuli bilan yechish mumkin, ya'ni tezlik qiymatini (2.95) shart bajarilguncha ketma-ket oshirib S_{tay} va S_x topish.

Poyezdni haqiqiy sekinlashish yo'li S_x topish uchun (2.76) ni analitik usul bilan integrallash mumkin. Lekin bu masala juda murakkabdir.

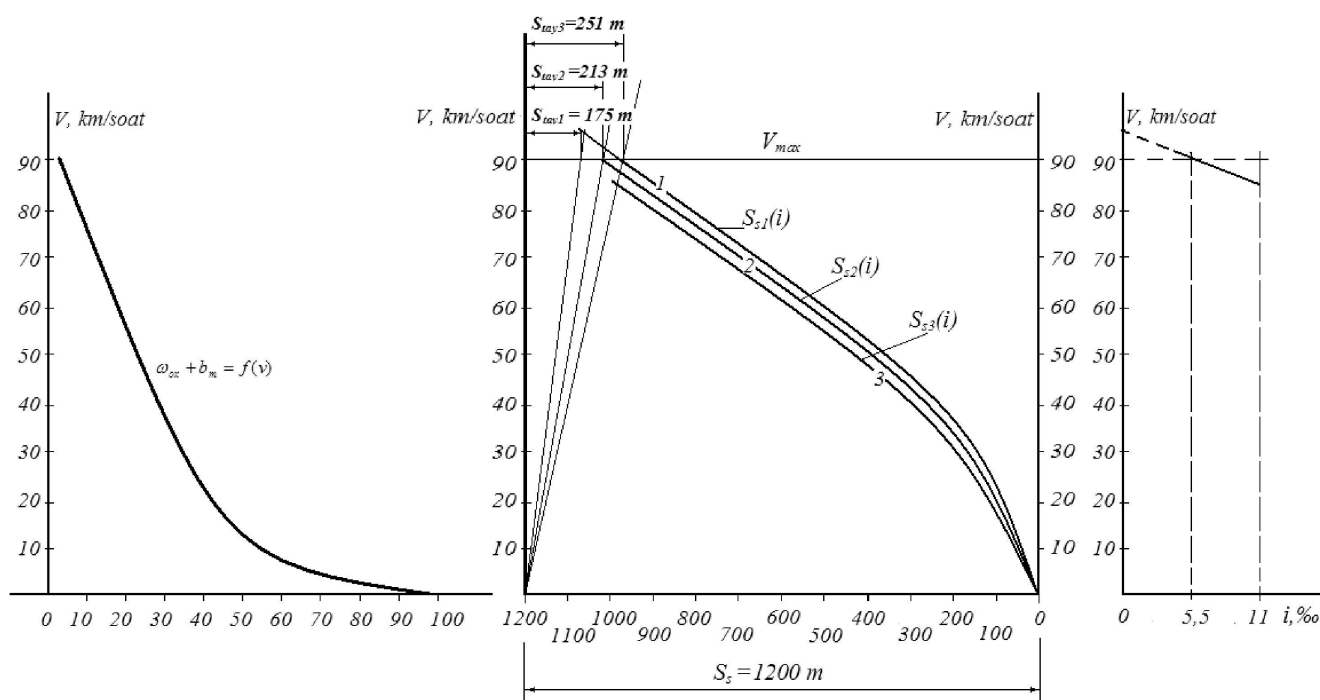
Poyezdni haqiqiy sekinlashish yo'lini grafik usulda aniqlash ancha qulaydir.

Poyezdni qiyalikdan tushishdagi ruxsat etilgan tezligini grafoanalitik usulda aniqlash uchun $V(S)$ va $S_{tay}(v)$ egriliklari chiziladi. Ushbu egriliklar kesishgan nuqtaning ordinatasi poyezdni qiyalikdan tushayotganda sekinlashtiruvchi vositalarini inobatga olgan holda ruxsat etilgan tezlikning izlanayotgan qiymatiga teng (2.23-rasm).

Poyezdni sekinlashishdagi tezlik egriligi $V(S)$ teng ta'sir etuvchi kuchlarni favquloddagi (shoshilinch) to'xtashi (sekinlashishi) holati diagrammasi, ya'ni $\omega_{ox} + b_m = f(v)$ dan foydalanib chiziladi.

Poyezdni qiyalikdan tushayotganda, sekinlashtiruvchi vositalarini inobatga olgan holda ruxsat etilgan tezligini aniqlash quyidagi tartibda olib boriladi: qiyalikni bir necha qiymatlari uchun i_1, i_2, i_3 solishtirma teng ta'sir etuvchi kuchlar diagrammasidan foydalanib sekinlashish yo'li S_s chegarasida tezlik egriliklari chiziladi (2.24.a-rasmdagi 1,2,3 egriliklar).

Sekinlashtiruvchi vositalarni ishga tayorlashga ketgan vaqtda bosib o'tilgan yo'llarining uzunligi (2.97) ifodaga binoan hisoblab topiladi va diagrammaga tushiriladi (2.24.b-rasm). Tezlik egriliklarini ushbu chiziqlar bilan kesishgan nuqtasi sekinlashuvning boshlanish joyini (d_1, d_2, d_3 nuqtalar) va sekinlashish boshlanayotganda ruxsat etilgan tezlikning ruhsat etilgan qiymatini bildiradi. Yordamchi $V_x(i)$ diagrammasini chizib, qiyalikni har xil qiymatlar uchun ruxsat etilgan tezlikning qiymatini topish mumkin (2.24.v-rasm).



2.24-rasm. Poyezdni qiyalikdan tushishidagi ruxsat etilgan tezligini aniqlash

Masalan: $i_p=11\text{ ‰}$, $i_1=0\text{ ‰}$, $i_2=5.5\text{ ‰}$, $i_3=-11\text{ ‰}$, $N_o=182$ ta bo'lganda,

$$t_{\text{tayl}} = 7.0 \text{ son.} \quad s_{\text{tayl}} = 175 \text{ m;}$$

$$t_{\text{tayl}} = 8.5 \text{ son.} \quad s_{\text{tayl}} = 213 \text{ m;}$$

$$t_{\text{tayl}} = 10.0 \text{ son.} \quad s_{\text{tayl}} = 251 \text{ m.}$$

Berilgan 11 ‰ qiyalikda tezlikning cheklangan qiymati 85 km/soatni tashkil qiladi.

2.11. Temir yo'l loyihlarini baholash va taqqoslash uchun ko'rsatkichlarni aniqlash

Mavjud temir yo'llarni ta'mirlash, yangi temir yo'llar loyihalari variantlarini taqqoslashda har bir variant uchun texnik-iqtisodiy baholash mezonini va uning tarkibiy qismi bo'lgan tasarruf sarf-xarajatlar aniqlanadi. Tasarruf sarf-xarajatlarini aniqlash uchun lokomotiv tortish kuchining bajargan mexanik ishi, harakatga qarshi kuchlarning bajargan ishi, poyezdni harakatga keltirish uchun zarur bo'lgan dizel yoqilg'i (teplovoz tortishida) yoki elektr energiyasi (elektr tortishda) sarfi haqida ma'lumotga ega bo'lish lozim.

2.11.1. Lokomotiv tortish kuchining bajargan mexanik ishi

Poyezdni dS masofaga harakatga keltirish uchun lokomotiv dR_m ish bajaradi.

$$dR_m = F_u \cdot dS. \quad (2.98)$$

Yo'lning S_1 dan S_2 gacha bo'gan oralig'ida lokomotivning tortish kuchi bajargan mexanik ishi

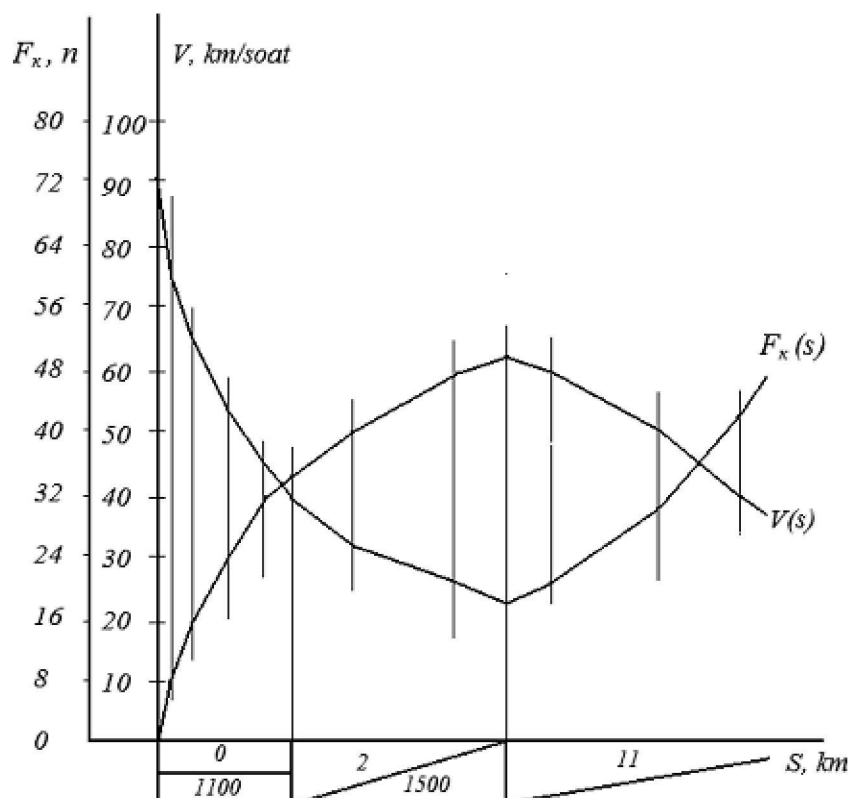
$$R_m = \int_{S_1}^{S_2} dR_m = \int_{S_1}^{S_2} F_u(S) \cdot dS, \quad (2.99)$$

bunda $F_u(S)$ - lokomotiv tortish kuchini yo'lga bog'liqlik egriligi.

(2.99) integralni aniq integrallar xossalaridan foydalanib, ko'rilayotgan temir yo'l bo'lagida $F_u(S)$ egrilikni chizib, ushbu egrilik va yo'l o'qi S bilan chegaralangan yuzani hisoblash bilan aniqlash mumkin.

Lokomotiv tortish kuchining yo'lga bog'liqlik egriligi $F_u(S)$ harakat tezligi egriligi $v(S)$ va lokomotivning tortish kuchi tavsifidan foydalanib chiziladi.

Poyezdni tortish holatidagi harakati uchun tezlik egriligi $V(s)$ da egrilikni sinish nuqtalari topiladi. So'ngra shu nuqtalardagi tezlikka mos keluvchi lokomotivning tortish kuchi tavsifining $F_k = f(V)$ chiziqli ko'rinishidan olingan tortish kuchi qiymati belgilanadi. Ushbu nuqtalarini birlashtirish natijasida lokomotivning tortish kuchi egriligi hosil bo'ladi (2.25-rasm).



2.25-rasm. Lokomotivning tortish kuchi egriligi

Poyezd salt yurish yoki sekinlashish holatida harakatlenganda tortish kuchi mexanik ish bajarmaydi, o'zgarmas tezlik bilan harakatlangan uchastkalarda esa tortish kuchi qisman chegaralangan bo'ladi va uning qiymati quyidagiga teng:

$$F_{cheg} = (P + Q) \cdot g \cdot (\omega_o - i). \quad (2.100)$$

Lokomotiv tortish kuchining yo'lga bog'liqlik egriligi $F_u(S)$ va yo'l o'qi S bilan chegaralangan Ω yuzani (sm^2) istalgan usul bilan aniqlab mexanik ishni hisoblab topish mumkin.

$$R_m = \Omega \cdot m, \quad (2.101)$$

bunda m - tortish kuchi egriligi $F_u(S)$ va yo'l S ni chizishda qabul qilingan masshtablarga bog'liq koeffitsient.

Agar tortish kuchining 1 sm iga f kN, yo'lni 1 sm ga S metr to'g'ri kelsa, Ω yuzaning 1 sm^2 ning bahosi $m = f \cdot S \cdot 10^{-3}$ Mj ga teng.

Masalan, ordinata o'qining 1 sm iga 20kN kuch to'g'ri kelib, yo'l o'qini 1 sm esa 500 m ga teng bo'lsa, bunda 1 sm^2 ning "bahosi" $m = 20 \times 500 \times 10 = 10$ Mj ga teng.

2.11.2. Harakatga qarshi kuchlarning bajargan mexanik ishi

Harakatga qarshi kuchlarni bajargan mexanik ishni kinetik energiya-ning ortish teoremasidan foydalanib, quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$\Delta T = R_m - R_q - R_h, \quad (2.102)$$

bunda R_h - potensial energiya zaxirasini tashkil etish uchun sarflangan ish, Mj.

ΔT - kinetik energiyani o'zgarishi, Mj.

Yoki

$$R_q = R_m - (P + Q)(H_o - H_b) \cdot g \cdot 10^{-3} - 4,17(P + Q)(V_o^2 - V_b^2) \cdot g \cdot 10^{-6}, \quad (2.103)$$

bunda R_m - lokomotivning tortish kuchi bajargan ish, Mj;

H_b, H_o - yo'l qismini boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining balandliklari, m;

V_b, V_o - yo'l qismini boshida va oxirida poyezdning tezligi, km/soat.

Masalan, $H_b=100$ m, $H_o=153.4$ m, $V_b=0$, $V_o=84$ km/soat va $R_l=3374$ Mj bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar uchun, harakatga qarshi kuchlarning bajargan mexanik ishi $R_q=389$ Mj ga teng.

2.11.3. Elektr energiya sarfi

Poyezdlarning yo'l qismida harakatga keltirish uchun sarflangan elektr energiyasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_t = \frac{U_s \sum I_{o'ri} \Delta t_i}{60 \cdot 1000}, \quad (2.104)$$

bunda $I_{o'ri}$ - elektrovoz tok kuchini Δt_i vaqt oralig'ida o'rtacha qiymati, A;

Δt_i - $I_{o'ri}$ tok kuchi o'tgan vaqt oralig'i, daq;

U_s - kontakt simidagi kuchlanish: $U_s=3000$ vt - doimiy tok sistema-sida, $U_s=25000$ vt - o'zgaruvchan tok sistemasida.

60,1000 - daqiqalarni soatlarga, vatt-soatni kilovatt-soatga o'tkazish koeffitsientlari.

$I_{o'ri}$ va Δt_i ni aniqlash uchun, tok kuchi egriligi $I=f(S)$ dan va vaqt egriligi $t(S)$ dan foydalaniladi. Elektrovozning tok kuchi egriligini $I=f(S)$, tezlik egriligi $V(s)$ va elektrovozning tok kuchi ta'rifiga asoslanib, lokomotiv tortish kuchi egriligi kabi chiziladi. Poyezdni tortish holatidagi harakati uchun tezlik egriligi $V(s)$ da egrilikni sinish nuqtalari topiladi. So'ngra shu nuqtalardagi tezlikka mos keluvchi elektrovozning tok kuchi tavsifining $F_k = f(V)$ chiziqli ko'rinishidan olingan tok kuchi qiymati belgilanadi. Ushbu nuqtalarini birlashtirish natijasida elektrovozning tok kuchi egriligi hosil bo'ladi. Elektrovozlar tok kuchi ta'rifini chiziqli ko'rinishi [10] da keltirilgan. 2.26-rasmda elektrovozning tok kuchi egriligi $I=f(S)$ ni chizishga misol keltirilgan.

Shunday qilib, tok qabul qiluvchi moslamadan elektr energiyasining sarfi (2.104) formulaga binoan quyidagicha topiladi:

– doimiy tok tizimida

$$A_t = 0.05 \sum I_{o'ri} \cdot \Delta i ; \quad (2.105)$$

– o‘zgaruvchan tok tizimida

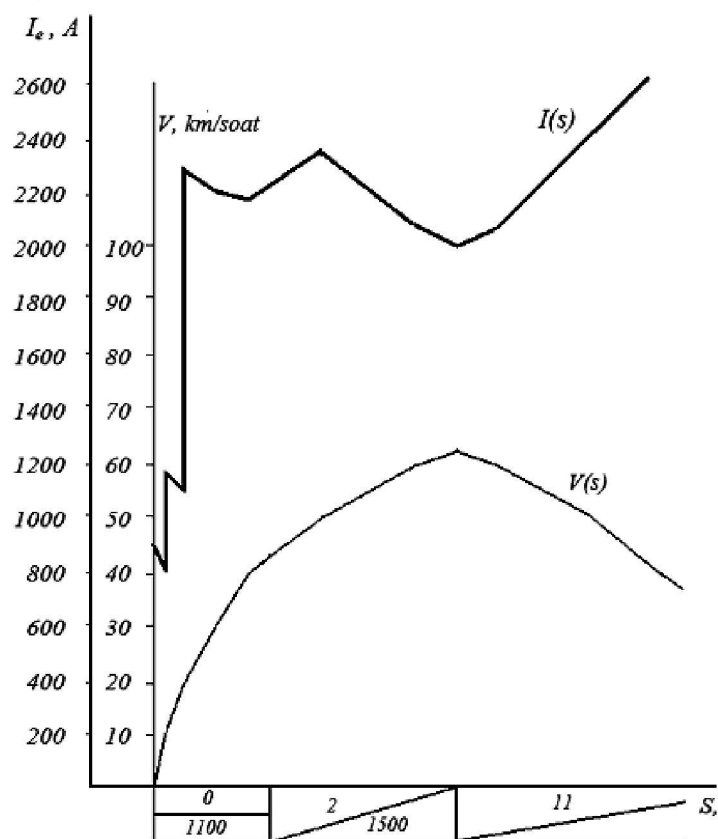
$$A_t = 0.417 \sum I_{o'ri} \cdot \Delta i . \quad (2.106)$$

Elektr energiyasining to‘la sarfi esa quyidagi formuladan topiladi:

$$A_{ts} = A_t + A_{o'e} + A_m , \quad (2.107)$$

bunda $A_{o'e}$ - elektrovozning ehtiyojlariga ishlatiladigan elektr energiya sarfi [10], 20-jadvalida keltirilgan. Masalan, VL-10 elektrovozi uchun - 2,08 kvt soat/daqiqa;

A_m - elektrovoz depo yo‘llarida harakat vaqtida sarflangan elektr energiya miqdori, kVt/soat.



2.26-rasm. Elektrovozning tok kuchi egriligi

Elektr kuchini moslab beruvchi podstantsiyani uch fazali tok uzatkichlariga nisbatan aniqlangan elektr energiyaning to‘la sarfi quyidagicha hisoblanadi:

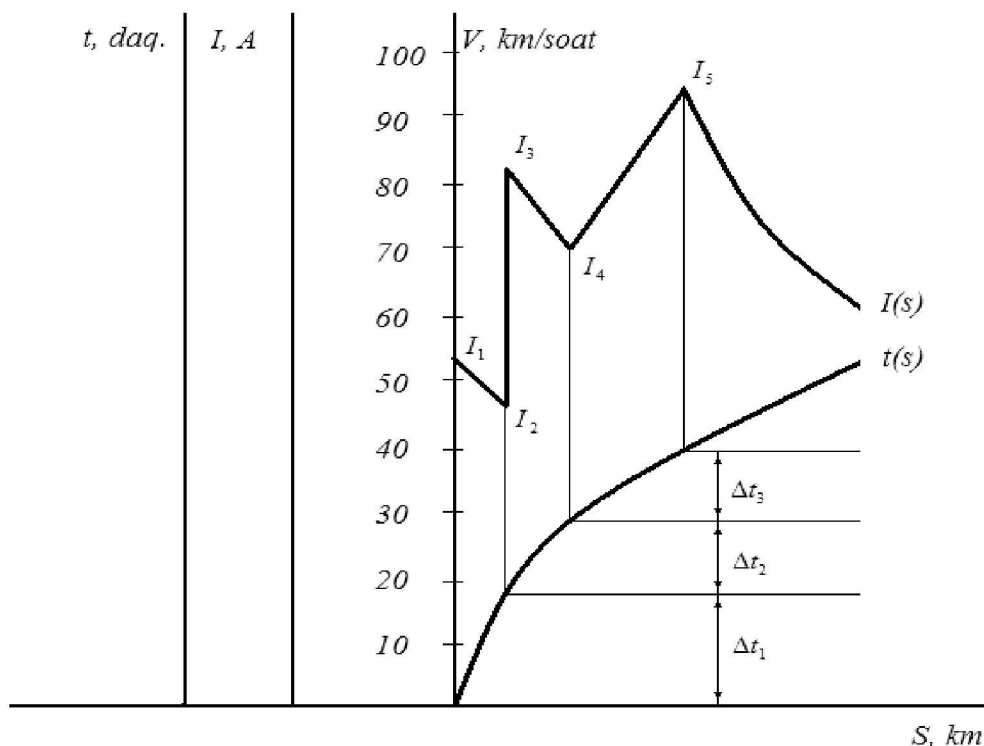
$$A_{tps} = \frac{A_{ts}}{\eta_{ks} \cdot \eta_{tps}} , \quad (2.108)$$

bunda η_{ks} - elektr quvvatini uzatuvchi simlarni foydali ish ko‘effitsienti: doimiy tok tizimi uchun – 0,90-0,92 va o‘zgaruvchan tok tizimi uchun – 0,93-0,95 ga teng;

η_{tps} - elektr toki kuchini moslab beruvchi podstantsiyaning foydali ish ko‘effitsienti: doimiy tok tizimi uchun – 0,92-0,94 va o‘zgaruvchan tok tizi-

mi uchun – 0,96-0,97 ga teng.

Poyezdni yo‘l qismida harakatga keltirish uchun sarf etilgan elektr energiyaning miqdorini jadval usulida hisoblash qulayroq. Misol tariqasida hisoblar 2.1-jadvalda va 2.7-rasmda keltirilgan.



2.27-rasm. Tok kuchining sarfini hisoblash

2.1-jadval

Tok kuchining sarfi				
Tok kuchi, A			Vaqt oralig'i, daq.	$I_{o'ri} \Delta t_i$
Boshida	Oxirida	O'rtacha		
I_1	I_2	$I_{o'r1} = \frac{I_1 + I_2}{2}$	Δt_1	$I_{o'r1} \Delta t_1$
I_2	I_3	$I_{o'r2} = \frac{I_2 + I_3}{2}$	$\Delta t_2 = 0$	0
I_3	I_4	$I_{o'r3} = \frac{I_3 + I_4}{2}$	Δt_3	$I_{o'r3} \Delta t_3$
I_4	I_5	$I_{o'r4} = \frac{I_4 + I_5}{2}$	Δt_4	$I_{o'r4} \Delta t_4$

2.11.4. Dizel yoqilg'ining sarfini hisoblash

Teplovozlar tomonidan poyezdni harakatga keltirish uchun sarflangan yoqilg'ining hajmi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$E = \sum_{i=1}^m G_i \Delta t_i + g_s t_s, \quad (2.109)$$

bunda G_i - teplovoz haydovchisi kontrollarni i vaziyati va tezlikning ma'lum qiymatida tortish holatida yoqilg'ining sarfi, kg/daq.;

Δt_i - teplovoz kontrollarni i vaziyatida, ma'lum tezlikda va tortish holatida ishlagan vaqt oralig'i, daq.;

g_s - teplovozning salt harakat holatida yoqilg'i sarfi, kg/daq.;

t_s - teplovozning salt harakat holatida ishlagan vaqti, daq.

Yoqilg'ining sarfi G_i va g_s qiymatlari [10] dagi 5-ilovada keltirilgan.

Masalan, $\Sigma G_i \Delta t_i = 381.04$ kg, $g_s = 0.76$ kg/daq., $t_s = 14.25$ daq. bo'lganda, yoqilgi sarfi 391,9 kg ga teng.

Teplovoz sarflangan dizel yoqilg'i hajmini lokomotivning mexanik ishiga mutanosib ravishda quyidagi ifoda bo'yicha hisoblash mumkin:

$$E = R_f(0.080 \div 0.085) \quad (2.110)$$

2.12. Yuqori tezlikli temir yo'llar uchun harakat vositalari va tortish hisoblarini bajarishni o'ziga xos xususiyatlari

2.12.1. Yuqori tezlikli temir yo'llar uchun harakat vositalari

Ilk bor haqiqiy yuqori tezlikli temir yo'llar Yaponiyada 1964 yilda doimiy tasarrufga topshirildi.

Yaponiya temir yo'llarining aksariyati tor izli. Iz oralig'i 1067 mm bo'lib ushbu temir yo'llarda 110 km/s ortiq tezlikka erishish qiyin. Yaponiya temir yo'llarining asosiy yo'nalishi Tokio va Osaka shaharlari oralig'idir. XX asrning 60 yillarida ushbu yo'nalishda Yaponiya aholisining 40 % mujassamlangan edi.

1964 yilda Osaka shahrida Olimpiya O'yinlarini o'tkazilishi Yaponiya transport tizimining yanada rivojlanishiga qo'shimcha turtki bo'ldi, Yaponiya olimlari va muhandislarining yuqori tezlikli temir yo'llar barpo qilish borasida olib borayotgan tadqiqot va tajribalarini yanada jadallashtirdi. Yaponiya tadqiqotchilari tomonidan yuqori tezlikli temir yo'lining qabul qilingan modeli quyidagi ko'rsatkichlarga ega edi:

- iz oralig'i 1435 mm bo'lgan ikki izli temir yo'l (natijada asosiy temir yo'llar yuqori tezlikli temir yo'llardan chegaralandi va ajratildi);
- yuqori tezlikli temir yo'llar asosan viaduklardan o'tadi (boshqa yo'llar bilan kesishuvlar bartaraf etilgan);
- yuqori tezlikli temir yo'l 25kV 50Gts tok sistemasida elektrlashtirilgan (Fransuz tadqiqotchilarining tajribasi qo'llanildi);
- 250 km/s tezlikka erishish imkoniyatini beruvchi katta radiusli egriliklar (2500 m dan ortiq);
- yuqori tezlikli temir yo'l bo'ylama qirqimi nishabligi 15 ‰ (ruxsat etilgan maksimal qiymati 20 ‰);
- tortish kuchi sostav uzunligi bo'yicha taqsimlangan avtomatrissalar

(12-16 vagonli sostav);

- signalizatsiya mashinist kabinasida.

Olti yil davomida olib borilgan qurilish ishlari natijasida, Olimpiya O'yinlarining ochilishi arafasida, yo'lovchi poyezdlari 210 km/s tezlik bilan harakatlana oladigan, uzunligi 515 km bo'lgan yuqori tezlikli temir yo'l ("Sinkansen") doimiy tasarrufga topshiriladi. Belgilangan harakat jadvaliga ega bo'lgan ushbu yo'l ko'p jihatdan metropoliteni eslatar edi. Bunda qandaydir mantiq bor edi, chunki bir turdagi sostav (poyezdlar) harakati maxsus ajratilgan infratuzilmada tashkil etilgan, transport xizmatini ko'rsatuvchi boshqa operatorlarning parallel harakatlari mavjud emas, boshqa turdagi transport vositalari bilan to'qnashish xavfi yo'q. Bir kunda harakat jadvaliga asosan 64 ta poyezd yo'lga chiqar edi. Xozirgi kunga kelib bu son 5 baravar ko'paygan. Yaponiya yuqori tezlikli temir yo'llari katta muvaffaqiyatga erishdi. Poyezdlarning yurish vaqti 3 baravar qisqarishi minglab yo'lovchilarni yuqori tezlikli temir yo'llarga jalb qildi.

Harakat vositalari temir yuqori tezlikli temir yo'llar infratuzilmasida ikkinchi elementidir.

Yuqori tezlikli temir yo'llar uchun harakat vositalari hozirgi kundagi shakli va ko'rinishini olguncha ko'p yillik tajriba va tadqiqotlar o'tkazilgan.

Olib borilgan tadqiqotlar quyidagi muammolarni qamrab olgan edi:

- tortish turi: issiqlik yoki elektr;
- poyezd turi: avtomotor elementlaridan tashkil topgan sostav yoki oddiy lokomotivli poyezd;
- mayatnikli harakat vositasi;
- motor uskunasi turi: tortish kuchi bir nuqtada jamlangan yoki sostav uzunligi bo'yicha taqsimlangan.

Shuni ta'kidlash lozimki, harakat vositalarining bugungi kundagi konfiguratsiyasi yuqorida qayd etilgan yo'nalishda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasidir.

Tortish turi. Boshqa turdagi tortish turlari bilan tajriba va tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lsa,da, elektr tortish yuqori tezliklar uchun zarur deb topildi.

Gaz turbinolari. Neft' va gaz arzon energoresurs bo'lganligi sababli termik energiyadan foydalanish g'oyasidan xanuzgacha voz kechilmagan. 1964 yilda harakat vositalarining SNCF direksiyasi avtomatrisa asosida qurilgan (TGV 001 vagonlariga o'xshash), Yevropadagi birinchi yuqori tezlikli poyezda gaz turbinasidan foydalanish g'oyasini ko'tarib chiqdi. Ushbu eksperimental ekipaj yangi turdagi harakat vositasini o'rganish, uning elementlarini, yani kuzov strukturasi, elektrjihozlari, yo'lovchilarga

tug'dirilgan qulayliklar, kajava va boshqalarning yakuniy variantlarini tasdiqlash imkoniyatini beradi. XX asrning 70-yillaridagi energetik krizis SNCF kompaniyasini termik energiyadan foydalanish g'oyasidan voz kechishga majbur qildi. Shu vaqtdan boshlab Yevropa yuqori tezlikli harakat uchun elektr energiyasi foydasiga butkul yon bosdi. Yuqori tezlikli temir yo'llar tizimiga ega bo'lgan mamlakatlarning deyarli barchasida 25kV 50Gs tok sistemasi qabul qilingan.

1903 yilda (!) "Simens" kompaniyasi muhandislari yaratgan elektr tortishidagi harakat vositasi maxsus ajratilgan va 3 fazali (10000 V 50Gs) tok tizimida elektrlashtirilgan temir yo'lda birinchi bor 200 km/s tezlikdagi marrani ishg'ol qildi. Ushbu rekord deyarli 30 yil mobaynida rels-g'ildirak tizimidagi jahon rekordi sifatida e'tirof etildi.

Ushbu tajriba temir yo'lda yuqori tezliklar asri boshlanganidan dalolat berdi, elektrlashtirilgan temir yo'llar, ayniqsa harakat vositalarining keng imkoniyatlarini ochib berdi. Buning dalolati sifatida 1927 yilda Italiyada Rim va Neapol shaharlari orasida barpo etilgan "Direttisime" temir yo'lini misol keltirish mumkin.

O'tkazilgan boshqa tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yuqori tezliklarga boshqa tortish turida ham erishish mumkin:

- 1934 yil Fransiyada ichki yonuv dvigateli (IYoD) "BUGATTI" avtomatizatsiya 190 km/s tezlikka erishdi;
- 1938 yil Buyuk Britaniyada parovoz 200 km/s tezlikdagi marrani ishg'ol etdi.

Paydo bo'lgan 25 kV 50 Gts (bir fazali, ishlab chiqarish chastotali) tok tizimini birinchi iste'molchisi temir yo'llar edi. Shu bilan birga temir yo'l kompaniyalarining o'zlari ham elektr energiyasini ishlab chiqarishardi, ba'zi hollarda gidroelektrstansiyalarida. Texnik sabablarga ko'ra bir fazali 16,7 Gts chastotali tok o'zgaruvchan tok sistemasi uchun me'yor hisoblanardi.

Elektr energiyasidan keng ko'lamda foydalanish elektr tokini ishlab chiqaruvchilar sonini ortishiga olib keldi. Ular tokni uzatish va taqsimlash uchun 50 Gts chastotali elektr tokini ishlab chiqara boshladi. Elektr tokini uzatish uchun ikkita tarmoq paydo bo'ldi. Birinchisi-temir yo'l uchun maxsus; ikkinchisi-ancha keyinroq qolgan barcha iste'molchilar uchun mo'ljallangan edi.

Temir yo'l ehtiyojlari uchun 50 Gts chastotali tokdan foydalanish samaraliroq edi. Afsuski bu vaqtda 50 Gts chastotada ishlaydigan motorlar mavjud emas edi. Shu bois 50 Gts chastotali tok keyinchalik foydalanish uchun, murakkab va qo'pol bo'lgan chastota transformatorlarida o'zgartiriladi. 1936 yil Germaniyada Frayburg-Titzee temir yo'lida bir fazali

50Gts chastotali tokdan samarali foydalanish bo'yicha yangi tajriba va tadqiqotlar boshlab yuborildi. Tajribalarning asosiy maqsadi Xegeshaloma-Budapesht (Vengriya) oralig'ida, chastotali transformatorga ega bo'lgan murakkab va ishonchsiz lokomotivlar harakat qiladigan uchastkada, 16 kV 50 Gts tok tizimini yaxshilashdan iborat edi.

Bu davrda elektr motorlarida oson qo'llaniladigan 12 kV yoki 15 kV kuchlanishli 16,6 Gts chastotali bir fazali tok tizimi Germaniya, Shveytsariya, Avstriya davlatlarida keng tarqalgan, ishlab chiqarish va temir yo'llarni elektrlashtirish tarixida muhim rol o'ynagan. Boshqa davlatlarda doimiy tok tizimini qo'llash ommalashib bordi (1500 V yoki 3000 V). Italiyada murakkab bo'lgan 3 fazali tok tizimidan doimiy tok (3000 V) tizimiga o'tish boshlandi. Ikkinchi jahon urushini boshlanishi bir fazali 50 Gts chastotali tok tizimi bilan olib borilayotgan tajriba va tadqiqotlarni vaqtinchalik to'xtatib qo'ydi. Fransuz muhandisi Lui Arman g'oyalari ta'sirida 1945 yilda tajriba va tadqiqotlar qaytadan boshlandi. Lui Arman ushbu tok tizimini Fransiya uchun nechog'li ahamiyatli ekanini tushunib yetdi, o'z tajribalarini avval Germaniya temir yo'llarida, keyinchalik esa Fransuz Al'plarida (Annesi rayonida) davom ettirdi.

O'tkazilgan tajribalar natijalariga ko'ra 25kV 50Gts tok tizimi mavjud tok tizimlari orasida eng arzon va unumdorli deb topildi. Tajribalar tugagach 25kV 50Gts tok tizimi butun dunyo bo'ylab ommalasha bordi va temir yo'llarni elektrlashtirishda andoza sifatida qabul qilindi; lekin, 50-yillarda 25kV 50Gts tok tizimini asosan og'ir vaznli yuk poyezdlarini tortishda qo'llash tahmin qilinardi. Ispaniyaning shimoliy ishlab chiqarish hududi va Lotaringiyani birlashtiruvchi Valansen-Tionvil bo'lagida 25kV 50Gts tok tizimida elektrlashtirilgan SNCF temir yo'li og'ir yuk poyezdlarini harakatga keltirishda yetakchi o'ringa chiqdi.

1955 yil Fransiyaning Bordo shahri va Ispaniya chegarasi oralig'ida 25kV 50Gts tok tizimida elektrlashtirilgan temir yo'lda ikki lokomotiv va uchta vagondan iborat bo'lgan sostav 331 km/s tezlikka erishdi va yangi jahon rekordini o'rnatdi.

G'arbiy Yevropaniing ko'pgina mamlakatlarida asosiy temir yo'llar asosan yengil sharoitda o'tkazilgan bo'lib, yuz yil o'tsada ularda 160 km/s tezlik bilan harakatlanish mumkin edi. Ba'zi hollarda esa, kesishuvlar to'g'ri jihozlangan yoki ulardan umuman voz kechilganda, temir yo'l 160 km/s dan ortiq tezlikda harakatlanish imkoniyatini beradigan darajada elektrlashtirilganda, signallar tizimi takomillashtirilganda 220 km/s gacha tezlikda harakatlanish mumkin edi. Misol tariqasida Bordo-Tur temir yo'l bo'lagini keltirish mumkin. Ta'mirlash ishlaridan so'ng 150 yil avval qurilgan temir yo'lda yo'lovchi poyezdlari hozirgi kunda 220 km/s gacha

tezlik bilan harakatlanmoqda. Lekin murakkab tog' sharoitida qurilgan temir yo'llar (masalan, Shveytsariya) yuqori tezlikka erishishda qiyinchiliklar tug'dirmoqda.

Yuqori tezlikli temir yo'llar tramvay, metro, oddiy temir yo'llar kabi relsli transportning yana bir amaliy tadbiri hisoblanadi. Yuqori tezliklarni amalga oshirish uchun turli muhandislik yechimlari qo'llangan: Fransiyada 70-yillarda aeropoyezdlar yoki magnit yostiqdagi zamonaviy poyezdlar. Ushbu yechimlar tajriba bosqichini to'la o'tmagan. Hozirgi kunda Shanxay (Xitoy) aeroportiga xizmat ko'rsatuvchi uzunligi 32 km lik magnit yostiqdagi poyezd ushbu tajribalarning amaliy tadbiri hisoblanadi.

Barcha temir yo'l tizimlari ikki elementdan tashkil topgan: infratuzilma va harakat vositalari.

XX asrning 60-yillarida paydo bo'lgan yuqori tezlikli harakat bizning transportga nisbatan bo'lgan qarashimizni o'zgartirib yubordi. Shu bilan birga, TGV-LGV (yuqori tezlikli poyezd-yuqori tezlikli temir yo'l) juftligida temir yo'l transportiga xos xech qanday revolyutsion yangilik yoki o'zgarish qayd etilmadi. TGV-LGV - temir yo'l tizimining ikki asosiy elementi infratuzilma (temir yo'l, signalizatsiya, kontakt simi, telekommunikatsiya) va harakat vositalari (lokomotiv, vagon, poyezd, bo'linmaydigan sostav, motorlari taqsimlangan yoki ma'lum nuqtalarda guruhlangan avtomatrisa) ning evolyutsion taraqqiyotidir. Biz, "nimitzim" deb ataydigan ushbu komponentlarning har biri o'z taraqqiyot yo'liga ega. Turli komponentlarni taraqqiyotining ma'lum nuqtadagi birikmasi, bugungi kunda biz uchun odatiy xol bo'lgan, yuqori tezlikli harakatga erishish imkoniyatini berdi. Texnikaning boshqa sohalari kabi temir yo'lda ham taraqqiyot davom etmoqda va bugungi kunda "rels-g'ildirak" tizimidagi jaxon rekordi 574,8 km/s ni tashkil etadi. Bu albatta chegara emas, balki yaqin kelajakda tezliklar bundan ham yuqori bo'lishining dalolatidir.

Kelajakdagi yuqori tezlikli poyezdlar bugungi kundagi olim va muhandislarning sarmashaqqat mehnati, ko'p yillar davomida o'tkazgan tadqiqot va murakkab tajribalarining mahsuli bo'ladi. Masalaning iqtisodiy tomoniga nazar tashlasak, temir yo'l transporti asta sekin havo transporti bilan raqobat qila boshladi. O'rta masofaga yo'lovchilar tashishda esa masala temir yo'l transporti foydasiga xal bo'lmoqda (Tokio-Osako, Parij-Marsel' va boshqa yuqori tezlikli temir yo'llar).

Yuqori tezlikli temir yo'llar yo'lovchilar tashish geografiyasini yanada kengaytirdi, endi yo'nalishlar orasidagi masofani yo'lovchi uzunlik birligida emas balki vaqt birligida o'lchay boshladi. Ya'ni yo'lovchini manzilgacha bo'lgan masofa emas, ushbu manzilga yetib olish vaqti qiziqtirardi. Odamlarni fikrlash odati ham o'zgardi, chunki uydan ishgacha bo'lgan

masofa tobora uzunroq bo'la boshladi, qolaversa yuqori tezlikli temir yo'llar tijorat nuqtai nazaridan ham muvaffaqiyatli loyiha edi, chunki aholida yuqori tezlikda harakatlanish va manzilga qisqa vaqtda yetib olish ehtiyoji, qolaversa vaqtni qadri ortib bordi. Iqtisodiy samara bermaydigan yangi yo'llarni qurishga chek qo'yildi.

Buyuk fransuz muhandisi Lui Arman XX asrning 50-yillarida "Poyezdlar XXI asr transporti bo'ladi yoki butkul faoliyatini to'xtatadi" - degan edi. Bugungi kundagi yuqori tezlikli temir yo'llar Lui Armanning bashorati ne chog'lik to'g'ri ekanligidan dalolat beradi.

2.12.2. Yuqori tezlikli temir yo'llarda tortish hisoblarini bajarishni o'ziga xos xususiyatlari

Yuqori tezlikli poyezdlar harakati uchun harakatga qarshi solishtirma kuchlar [12] ga asosan quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\omega_o = 1,0 + 0,01 \cdot v + 0,00014 \cdot (v + 15)^2; \quad (2.111)$$

$$\omega_{ox} = 1,07 + 0,014 \cdot v + 0,00014 \cdot (v + 15)^2. \quad (2.112)$$

Motorvagonli poyezdning diskli elektrpnevmatik sekinlashtiruvchi vositalari ta'sirida yuzaga keladigan sekinlashtiruvchi kuch quyidagiga teng:

$$B_d = B_d^m \cdot n^m + B_d^t \cdot n^t, \quad (2.113)$$

bunda B_d^m, B_d^t - motorli va tirkama vagonlarning bitta diskli elektrpnevmatik sekinlashtiruvchi vositalari tomonidan mos ravishda yuzaga keltirilgan sekinlashtiruvchi kuch;

n^m, n^t - mos ravishda poyezd tarkibidagi motorli va tirkama vagonlar soni.

G'ildiraklarning rels bilan ilinish kuchidan to'la foydalangan holda bitta to'rt o'qli vagonning sekinlashtiruvchi kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$B_d^m = 4 \cdot q^m \cdot \psi; \quad (2.114)$$

$$B_d^t = 4 \cdot q^t \cdot \psi. \quad (2.115)$$

bunda q^m, q^t - motorli va tirkama vagonning g'ildirak juftligidan relsga tushgan yuklanish;

ψ - g'ildiraklarning rels bilan ilinish koeffitsienti.

G'ildiraklarning rels bilan ilinish koeffitsientining qiymatini quyidagi ifoda bo'yicha hisoblash tavsiya etiladi;

$$\psi = 0,21 \cdot \frac{v + 200}{3 \cdot v + 200} \cdot \frac{\frac{q}{g} + 100}{\frac{4 \cdot q}{g} + 100}. \quad (2.116)$$

Motorvagonli poyezdning chiziqli vixretokli sekinlashtiruvchi vositalari ta'sirida yuzaga keladigan sekinlashtiruvchi kuch quyidagiga teng:

$$B_{ch} = 4 \cdot (n^m + n^t) B_{ch}^b \quad (2.117)$$

bunda B_{ch}^b - chiziqli vixretokli sekinlashtiruvchi bir boshmoq tomonidan hosil qilinadigan sekinlashtiruvchi kuch.

Chiziqli vixretokli sekinlashtiruvchi bir boshmoq tomonidan hosil qilinadigan sekinlashtiruvchi kuch tezlik 300 km/soat bo'lganda 7 kN, 70 - 100 km/s bo'lganda esa 9 kN ni tashkil etadi [13].

Yuqori tezlikli temir yo'llarda hisoblangan sekinlashish yo'lining uzunligi 3600 -3800 metr deb qabul qilingan. Bunda poyezdni sekinlashish shartidan kelib chiqib qqiyalikdan tushayotgan tezligi nishablik 20 -24 % bo'lganda-280 km/soat, 35 % bo'lganda-260 km/soat bilan chegaralangan.

3. Yangi temir yo'llarni loyihalash va mavjudlarini ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqish uchun texnik iqtisodiy tadqiqot ishlari

3.1. Temir yo'llarni loyihalashda iqtisodiy tadqiqotlar o'rni

Respublika rahbariyati tomonidan mamlakatimiz mintaqalarini kompleks ravishda rivojlantirish, ishlab chiqarish quvvatlari va kuchlarini joylashtirishni takomillashtirish borasida mustaqillik yillarida katta yutuqlarga erishildi. Yagona xalq xo'jaligi kompleksini barpo qilish, alohida tarmoqlarni rivojlantirish, hududiy ishlab chiqarish komplekslari jadal suratlar bilan yaratilmoqda.

Xalq xo'jaligining samaradorligi ishlab chiqarish kuchlarini mutanosib joylashtirilganligi bilan baholanadi. So'nggi 20 yilda mamlakatimizda xalq xo'jaligining yangi tarmoqlari paydo bo'ldi, yuzlab zamonaviy korxonalar barpo etildi, mulkchilikning barcha shakllari rivoj topmoqda, o'rta va kichik biznes jadal suratlar bilan yuksalmoqda, mintaqaviy va hududiy komplekslar yaratilmoqda.

Ishlab chiqarishga qaratilgan investitsiyalarning samaradorligiga transport omili katta ta'sir o'tkazmoqda. Hududlar va mintaqalar o'rtasida xom ashyo, yonilg'i, yarim tayyor mahsulotlar almashuvi yagona transport tizimini jadal suratlar bilan takomillashtirish va rivojlantirishni talab qiladi.

Ijtimoiy masalalarning yechimi va ilmiy-texnika taraqqiyotiga ta'sir ko'rsatayotgan ishlab chiqarish korxonalari, xalq xo'jaligi tarmoqlari misli ko'rilmagan suratlar bilan taraqqiy etmoqda.

Hududlarning ilmiy-texnik rivojlanishi, ijtimoiy muammolari, aholini o'sishi va migratsiyasi, mehnat resurslari bilan ta'minlanganligi, ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmasi o'rganilmoqda va tahlil qilinmoqda.

Mintaqaviy-transport tadqiqotlari (MTT) va temir yo'llarning iqtisodiy tadqiqotlarida ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmasini chuqur va har tomonlama o'rganishni talab qiladi.

Ishlab chiqarish infratuzilmasiga mintaqani energiyaning barcha turlari,

xom-ashyo bilan ta'minlovchi ishlab chiqarish korxonalari va inshootlari, transportning barcha turlari kiradi.

Ijtimoiy infratuzilmani turar joy fondi; maktabgacha ta'lim, maktablar oliy va o'rta maxsus ta'lim, sog'liqni saqlash muassasalari; sport inshootlari va yo'lovchi transportini barcha turi tashkil etadi. Ijtimoiy infratuzilmaning iqtisodiy ahamiyati aholining turmush darajasi o'sgan sari muhim o'rin tutadi.

Yagona transport tizimini joylashtirish va rivojlantirish sxemalari hududlararo transport turlarini rivojlantirish rejalari, yuk va yo'lovchi oqimlari yo'nalishini belgilaydi. Transport tarmoqlarining rivojlantirish moddiy boyliklarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashishi bilan bevosita bog'liqdir.

Transport tarmoqlari sxemalarini ishlab chiqishda hududlarni istiqbolda rivojlantirish rejalarni vaqt davomida o'zgarishi inobatga olinishi lozim.

Turli xil transport turlarini rivojlantirish masalalarini muvofiqlashtirish yuk va yo'lovchilarni tashishda ularning samarasini oshirish muhim o'rin tutadi.

Iqtisodiy tadqiqotlar boshqa turdagi loyiha-tadqiqot ishlaridan avval o'tkaziladi va ularni boshlang'ich ma'lumot bilan ta'minlab beradi.

Yangi temir yo'llar va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash, statsiya va bo'qinlarni loyihalashda iqtisodiy tadqiqot ishlarining o'rni beqiyosdir.

3.2. Texnik-iqtisodiy tadqiqot ishlarining tarkibi va vazifasi

Texnik-iqtisodiy tadqiqotlar quyidagi maqsadlar uchun o'tkaziladi:

1. Mamlakatning ma'lum hududida transport aloqalarini rivojlantirish uchun ma'lumotlar va materiallar yig'ish uchun;
2. Quyidagilar uchun iqtisodiy ko'rsatkichlarni aniqlash:
 - loyihalanadigan yangi temir yo'lni qurilish me'yorlari va qoidalariga (QMQ) asosan toifasini aniqlash;
 - temir yo'l doimiy inshoot va qurilmalarining quvvatini belgilash;
 - mavjud temir yo'llarning o'tkazish qobiliyatini oshirish uchun tadbirlar ishlab chiqish va tanlash.

Yangi temir yo'llarni qurish va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqishda texnik-iqtisodiy tadqiqotlarning asosiy vazifasi quyidagilardan iborat:

Yangi temir yo'llarni loyihalash	Mavjud temir yo'llarni ta'mirlash
1. Loyihalanayotgan temir yo'lning transport-iqtisodiy aloqalarga bog'liq holda maqsadi va o'rnini belgilash, mavjud temir yo'l tarmoqlari va boshqa turdagi transport turlari tarkibida uning ahamiyati, qurilishini samaradorligi aniqlash	1. Mavjud temir yo'lda qo'shimcha transport iqtisodiy aloqalarni o'zlashtirish va uni ta'mirlash bilan bog'liq bo'lgan holda o'rni va ahamiyatini o'zgarishini aniqlash

2. Temir yo'lining tahminiy yo'nalishlarini belgilash	2. Belgilangan muddatlarda ta'mirlanayotgan mavjud temir yo'lda tashishi kutilayotgan yuk va yo'lovchilar tashish hajmlarini aniqlash, mavjud temir yo'l quvvatini oshirishning boshqa turdagi transport turlariga ta'sirini belgilash.
3. Hisoblangan muddatlarda loyihalanayotgan temir yo'llarda kutilayotgan yuk va yo'lovchilar tashish hajmini, loyihalanayotgan temir yo'lni shu hududdagi boshqa turdagi transportda tashilayotgan yuklar strukturasi va hajmiga ta'siri aniqlash	3. Mavjud temir yo'llarni quvvatini oshirish natijasida uning iqtisodiy ko'rsatkichlarini o'zgarishini aniqlash
4. Loyihalanayotgan temir yo'lining tasarruf ko'rsatkichlari, temir yo'lni texnik parametrlarini tanlashga va mavjud temir yo'llarni ishlashiga ularning ta'sirini belgilash	

Yangi temir yo'llar loyihasini sifatli va to'la hajmda ishlab chiqishini ta'minlash uchun iqtisodiy tadqiqotlarni o'tkazishda ma'lum tatib va ketma-ketlikni ta'minlash zarur.

Yangi temir yo'l loyihasining iqtisodiy bo'limini quyidagi tartib va hajmda ishlab chiqish tavsiya etiladi:

1. Yangi temir yo'lni mamalakat transport tizimining yagona bo'g'ini sifatidagi ahamiyati: mahalliy tortish hududi uchun o'rni, tabiiy resurslar, xizmat ko'rsatiladigan yirik ishlab chiqarish korxonalari, hududlar, mintaqalar; yuk tashishni muvofiqlashtirishda uning o'rni.
2. Mahalliy tortish hududining iqtisodiyoti: maydoni (ming km²) va aholisi (ming kishi), fizik-geografik ko'rsatkichlari; asosiy korxonalar va tarmoqlarning sanoat ishlab chiqarishi; mahsulot ishlab chiqarilishi (ming tonna); xom-ashyo, yonilg'i ehtiyoji; qishloq xo'jaligini rivojlanganligi, mahsulotlar ishlab chiqarish va iste'mol qilish; kapital qurilish; ashyo va konstruksiyalarga, xalq xo'jaligi iste'mol mollariga ehtiyoj.
3. Temir yo'lni iqtisodiy trassalash: hudud kartasida mahalliy tortish hududi iqtisodiyotini, yuk va yo'lovchi oqimlari hosil bo'ladigan joylar, foydalai qazilma konlari joylashishini inobatga olib.
4. Mahalliy yuk tashish: tashib kiritilayotgan, olib chiqilayotgan, hudud ichida tashilayotgan sanoat, qishloq xo'jaligi va boshqa yuklarining yo'nalishi va hajmini asoslash.
5. Tranzit tortish hududi va tranzit yuk tashish hajmlari: hududlararo yuk almashuvini hajmi va strukturasi yo'nalishlar va yuk strukturasi bo'yicha asoslash.
6. Umumiy yuk tashish hajmlari, shu jumladan temir yo'l ehtiyojini inobatga olib.
7. Yil davomida yuklarni notekis tashilishi.
8. Mahalliy va tranzit yo'lovchilar tashish hajmlarini belgilash.

9. Yuk va yo'lovchilar tashishni umumiy hajmlari.

10. Temir yo'l tahminiyo'nalish variantlarini taqqoslash.

Umumiy holda yangi temir yo'llarni qurish va mavjud temir yo'llarni ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqish uchun o'tkaziladigan texnik-iqtisodiy tadqiqotlarni quyidagi bosqichlarga (3.1-jadval) bo'lish mumkin:

- tayyorgarlik bosqichi;
- boshlang'ich ma'lumotlarni yig'ish;
- mahalliy yuk tashish hajmlarini belgilash;
- tranzit yuk tashish hajmlarini belgilash;
- yuk tashishni umumiy hajmlarini sistemalashtirish;
- yil davomida yuklarni notekis tashilishini aniqlash;
- yo'lovchilar tashish hajmlarini belgilash;
- iqtisodiy bo'limni tushuntirish xatini (poyasnitelnaya zapiska) yozish.

3.1 -jadval

Texnik-iqtisodiy tadqiqotlar

Texnik-iqtisodiy tadqiqotlarining bosqichi	Texnik-iqtisodiy tadqiqotlarning tarkibi
Tayorgarlik	Loyihalash topshirig'i bilan tanishish, iqtisodiy tadqiqotlarni o'tkazish dasturini tuzish va xarajatlarini aniqlash.
Boshlang'ich ma'lumotlarni yig'ish	Tadqiqot o'tkaziladigan mintaq, tortish hududini umumiy chegarasini belgilash. Markaziy tashkilotlarda boshlang'ich ma'lumotlar yig'ish, hududni transport iqtisodiy o'rganish.
Mahalliy yuk tashish hajmlarini belgilash	Yig'ilgan ma'lumotlarni sistemativatsiya va tahlil qilish
Tranzit yuk tashish hajmlarini belgilash	Yig'ilgan ma'lumotlarni sistemativatsiya va tahlil qilish
Yuk tashishni umumiy hajmlarini sistemalashtirish	Yig'ilgan ma'lumotlarni sistemativatsiya va tahlil qilish
Yil davomida yuklarni notekis tashilishini belgilash	Yig'ilgan ma'lumotlarni sistemativatsiya va tahlil qilish
Yo'lovchilar tashish hajmlarini belgilash	Yig'ilgan ma'lumotlarni sistemativatsiya va tahlil qilish
Iqtisodiy tushuntirish xatini yozish	

Texnik-iqtisodiy tadqiqotlar natijasida olingan ko'rsatkichlar yangi temir yo'l loyihasining ko'plab loyihaviy yechimlariga ta'sir ko'rsatadi (3.2-jadval).

3.2 -jadval

Texnik-iqtisodiy tadqiqotlar natijasi va loyiha parametrlari o'rtasidagi bog'liqlik

Ko'rsatkich	Loyiha parametri
Yuk tashishni umumiy hajmlari, harakat va yuk o'tkazish jadalligi	Temir yo'lning quvvati, tortish turi, rahbar nishablikning qiymati, temir yo'lning asosiy yo'nalishi
Yo'nalishlar bo'yicha yuk oqimi	Muvozanatlovchi nishablikni qo'llash imkoniyati

Yuklarni turiga qarab yuk oqimining tarkibi	Vagonlar turi, ularning yuk ko'tarish qobiliyatidan foydalanish koeffitsienti, bo'sh vagonlarni aylanish sxemasi
Yuk olib kirish, chiqish, tranzit yuk tashish, yuk oqimlari korrespondensiyasi sxemasi	Trassa "kiradigan" punktlar, rahbar nishablikning qiymati, lokomotiv turi, og'irlik me'yori, poyezdlarni marshrutlash sxemasi
Poyezdlarni o'rtacha yurish masofasi	Harakat vositalarining soni
Alohida stansiyalar bo'yicha yuk oqimi	Stansiya turi, yo'llarining tarmoqlanishi, stansion qurilmalar va jihozlar
Yo'lovchilar tashish hajmlari	Yo'lovchi poyezdlari, vagonlari, lokomotivlari soni, yo'lovchilar uchun inshoot va qurilmalar

Yuk va yo'lovchilar tashish hajmi loyihalanayotgan temir yo'lining tortish hududi uchun turli usullar bilan hisoblanadi.

Yangi temir yo'llar doimiy inshoot va qurilmalari quvvatini belgilash uchun QMQ da *hisoblangan yillar (2-, 5-, 10-yillar)* ko'rsatilgan. Yuk va yo'lovchilar tashish hajmlari loyihalashga berilgan topshiriqda belgilangan muddatlar, ya'ni *hisoblangan yillar* uchun aniqlanadi.

Loyihalanayotgan temir yo'ldan foydalanib boshqa hududlar bilan transport aloqalarini amalga oshirishda iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan hudud maydoni *tortish hududi* deb ataladi.

Tortish hududi stansiya, alohida temir yo'l bo'lagi yoki temir yo'lniki bo'lishi mumkin. 3.2-rasmda alohida stansiya (st. Mevazor, st. Tutzor), temir yo'l bo'lagining (st. Gulobod-st. Xonobod) tortish hududi ko'rsatilgan.

3.3. Mahalliy tortish hududi va mahalliy yuk tashish

Hisoblangan yillarda qandaydir maydonda joylashgan ishlab chiqarish korxonalari va aholi yuklarni qabul qilish va jo'natishni loyihalanayotgan yangi temir yo'l stansiyalari orqali amalga oshirsa, ushbu maydon *temir yo'lining mahalliy tortish hududi* deb ataladi.

Mahalliy tortish hududini belgilashdan avval yangi temir yo'l xizmatidan foydalanishi mumkin bo'lgan, maydoni tortish hududidan bir qancha katta bo'lgan, istiqbolda loyihalanayotgan temir yo'lda tashiladigan yuk hajmiga ta'sir etadigan yuk oqimlarini hosil qiluvchi markazlar, aholi punktlari, tabiiy resurslar joylashgan joylar, xalq xo'jaligi tarmoqlari, iqtisodiy rayonlar va punktlarni qamrab olgan mintaqa mukammal o'rganib chiqilishi kerak. Ushbu mintaqa hududi *avvaldan o'rganiladigan hudud* deb ataladi.

Avvaldan o'rganiladigan hududda iqtisodiy tadqiqotlar o'tkazishda quyidagilarga e'tibor qaratish kerak:

1. Yangi yo'lni qurish ehtiyojini tasdiqlovchi maqsad va vazifalarga;
2. Ilgari bajarilgan iqtisodiy va texnik tadqiqotlar natijalari, ularning tahliliga;

3. O'rganilayotgan hududning ma'muriy tarkibi, yirik aholi punktlari, shaharlar, ma'muriy tumanlar aholisi soniga;
4. Hududning tabiiy-geografik va topografik sharoitiga;
5. Hududning poetsial imkoniyatiga (energetik zaxiralar, foydali qazilmalar, yer resurslari va boshqalar) va ularni joylashishiga, qay darajada o'rganilganiga va foydalanish istiqboliga;
6. Hududning, yangi temir yo'ldan foydalanib amalga oshiradigan iqtisodiy-transport aloqalari xarakteri, tashiladigan asosiy yuklar turi va hajmiga.

Hududni avvaldan o'rganish natijalariga asoslanib, iqtisodiy trassalash o'tkaziladi. Trassa yo'nalishi va ajrim qilish punktlarini joylashishi tortish hududiga transport xizmatini ko'rsatish sharoitini belgilaydi, ma'lum darajada mahalliy yuk tashish hajmiga ta'sir ko'rsatadi.

Agar temir yo'lda tranzit yuklarni tashish ustunlikga ega bo'lsa, loyihalanyotgan temir yo'l uzunligi qisqa, tasarruf sarf-xarajatlari katta bo'lmasligini ta'minlash maqsadga muvofiqdir. Agar mahalliy yuklar tashish ustunroq bo'lsa, temir yo'lni, uning uzunligi ortishigi qaramasdan, iqtisodiy punktlar orqali o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

Yuk operatsiyalarini bajaradigan stansiyalar yirik ishlab chikarish korxonalari va aholi punktlari, boshqa transport turi yo'llari bilan kesishuvi yaqinida joylashtiriladi.

Agar ko'rilayotgan hududa ilgari texnik tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lsa, belgilangan punktlar oralig'ida temir yo'l uzunligi ushbu tadqiqotlar natijasiga asoslanib aniqlanadi. Bunday tadqiqotlar o'tkazilmagan bo'lsa, yo'l uzunligi mayda masshtabdagi (1:500000 1:2000000) hudud kartasida o'lchanadi va ko'zda tutilmagan sharoitlarni inobatga olish uchun qiymati 1,05-1,10 ga teng bo'lgan tuzatuvchi koeffitsient kiritiladi.

Mahalliy tortish hududini belgilash uchun quyidagilarni bilish zarur: loyihalanyotgan temir yo'l hududi yaqinidagi asosiy aholi punktlari va korxonalarining ishlab chiqarish aaloqalari; loyihalanyotgan, mavjud, keltiruvchi (tutashtiruvchi) temir yo'llar, avtomobil va daryo yo'llarida yuklarni tashish tannarxi; hudud reliefi va boshqa sharoitlar.

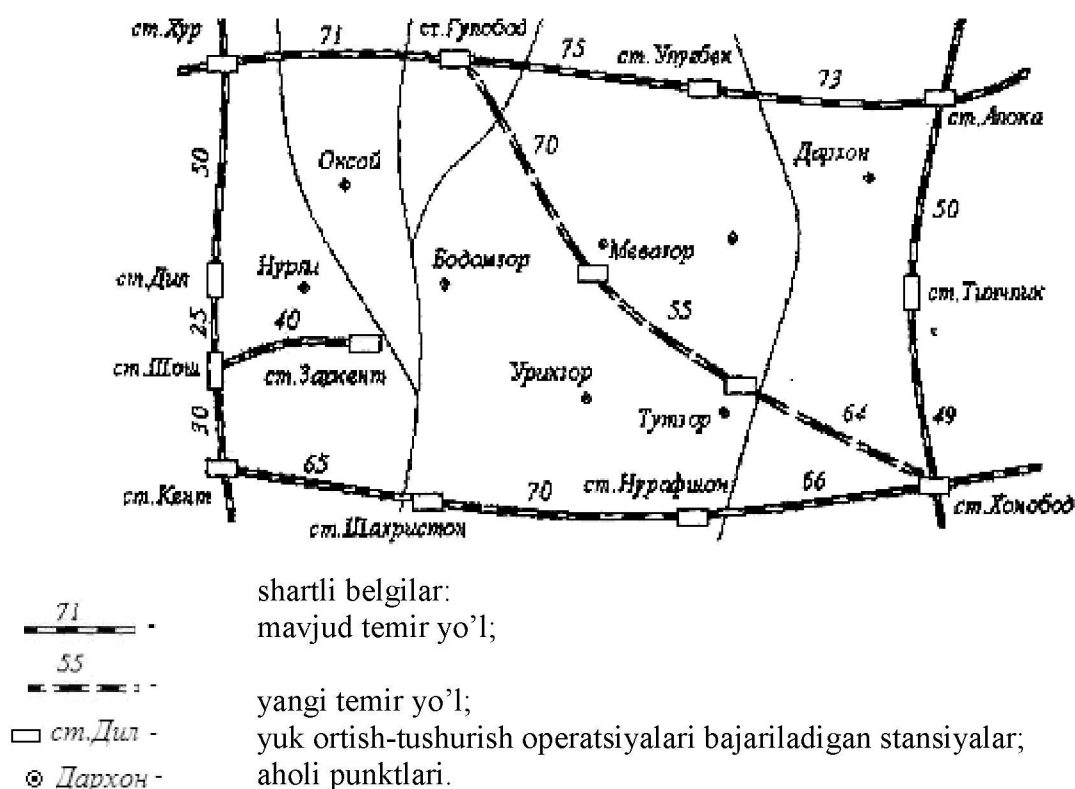
Mahalliy tortish hududining chegarasi temir yo'l loyihalanyotgan hududdagi mavjud temir yo'l poligonining shakliga bog'lik holda turli usullar bilan aniqlanishi mumkin.

Mavjud temir yo'l poligoni berk (tutashgan) bo'lsa, analitik, tutashmagan bo'lsa, - bissektisalar yoki perpepdikulyarlar usuli qo'llaniladi. Analitik usulning mohiyati quyidagidan iborat: mavjud va loyihalanyotgan temir yo'ldan kelayotgan yuk oqimlari tutashadigan stansiyagacha 1,0 t yukni tashish tannarxi teng bo'ladigan nuqtani topishdir.

Yangi temir yo'l yo'nalishini belgilash hudud kartasida amalga oshiriladi. Belgilangan stansiyalar oralig'ida yuk ortish-tushirish operatsiyalarini amalga oshiradigan stansiyalar holati belgilanadi. Bunda barcha stansiyalar orasidagi masofa taxminan bir xil bo'lishini ta'minlash lozim.

Belgilangan barcha stansiyalar sinig chiziq bilan tutashtiriladi. Ushbu sinig chiziq loyihalananayotgan yangi *temir yo'lining tahminiyl yunalishi* deb qabul qilinishi mumkin. Loyihalananayotgan stansiyalarga aholi punktlarining nomini berish maksadga muvofiqdir.

Mahalliy tortish hududi chegarasini belgilashda mavjud va loyihalananayotgan temir yo'ldagi qarama-qarshi yotgan stansiyalar juftligi ko'rib chiqiladi. Yuklarni mavjud va loyihalananayotgan temir yo'ldan yuk oqimlari tutashadigan stansiyagacha o'tqazish marshruti tuziladi va tashish masofasi aniqlanadi. Stansiyalar orasidagi masofa hudud kartasi miqyosida (masshtabida) o'lchanadi.



3.1 - rasm. Yangi temir yo'lni loyihalash hududini umumiy sxemasi

Masalan, belgilangan "Gulobod" va "Xonobod" stansiyalari orasida yangi temir yo'l loxilanishi lozim. "Gulobod" va "Xonobod" stansiyalari punktir chiziq bilan tutashtiriladi. Ushbu punktir chiziqqa yaqin joylashgan "Mevazor" va "Tutzor" aholi yashash punktlarida yuk ortish-tushurish operatsiyalarini amalga oshiradigan stansiyalarni joylashtirish rejalashtirilgan.

Yangi temir yo'lining umumiy uzunligi 189 km. Mavjud va loyiha-
lanayotgan stansiyalar orasidagi masofalar mos ravishda 70 km, 55 km 64
km ni tashkil etadi.

Yuklarni yangi va loyiha-
lanayotgan temir yo'ldan tashish tannarxi teng
bo'ladigan nuqtani holati quyidagi tenglamalar sistemasidan foydalanib
topiladi:

$$\begin{cases} T_l = L'_m \cdot k_m + a_l \cdot x + k_l \cdot L_l; \\ T_m = a_m \cdot (l - x) + k_m \cdot L_m; \end{cases} \quad (3.1)$$

bunda T_l, T_m - 1,0 t yukni yangi va loyiha-
lanayotgan temir yo'ldan tashish
tannarxi so'm/tkm;

L_l - yuklarni loyiha-
lanayotgan yangi temir yo'l bo'ylab tashish
masofasi, km;

L_m - yuklarni mavjud temir yo'l bo'ylab tashish masofasi, km;

L'_m - yuklarni yangi temir yo'l stansiyasidan yuk oqimlari tutashadi-
gan stansiyagacha mavjud temir yo'l bo'ylab tashish masofasi, km;

k_l, k_m - mavjud va loyiha-
lanayotgan temir yo'l bo'ylab 1,0 t yukni
1,0 km ga tashish narxi, so'm/tkm;

a_l, a_m - mavjud va loyiha-
lanayotgan temir yo'ldagi stansiyalargacha
1,0 t yukni avtotransport bilan 1 km ga tashish tannarxi, so'm/tkm;

l - mavjud va loyiha-
lanayotgan temir yo'ldagi stansiyalar orasidagi
masofa (hudud kartasidan to'g'ri chiziq bo'yicha ikki stansiya orasidagi
masofani o'lchab olingan qiymati), km;

x - loyiha-
lanayotgan temir yo'ldagi stansiyadan tortish hududi
chegarasidagi yotgan qidirilayotgan nuqtagacha bo'lgan masofa, km.

1,0 t yukni mavjud va loyiha-
lanayotgan temir yo'ldagi stansiyalargacha
temir yo'l transporti hamda avtotransport bilan 1,0 km ga tashish tannarxi
me'yoriy hujjatlar yoki statistika hisobotlaridan olinishi mumkin.

Misol tariqasida loyiha-
lanayotgan temir yo'ldagi st. Tutzor va mavjud
temir yo'ldagi st. Aloqa oralig'ida mahalliy tortish hududining chegarasini
belgilovchi 1-nuqtaning holatini topamiz (3.2-rasm). Buning uchun 1-
nuqtadan yukni mavjud va yangi temir yo'l hamda avtomobil transporti
yordamida umumiy yuk tushurish stansiyasi st. Xonobodgacha olib borish
marshrutlari belgilanadi.

Birinchi holda, yuk 1-nuqtadan avtomobil' transporti bilan st. Aloqa-
gacha va undan so'ng mavjud temir yo'l orqali st. Xonobodgacha olib
kelinadi. Ikkinchi holda, yuk 1-nuqtadan avtomobil' transport bilan yangi
temir yo'ldagi st. Tutzorgacha olib kelinadi va undan so'ng yangi temir
yo'l orqali st. Xonobodgacha olib kelinadi.

Hudud kartasi masshtabida st. Tutzor va st. Aloqa orasidagi masofa

o'lchanadi. Ko'rilayotgan ikki variant uchun yuklarni turli xil transportda tashish tannarxi va masofasi quyidagi qiymatlarga teng ekanligini inobatga olib, 1-nuqtani holatini aniqlash uchun 3.1-ifoda kabi tenglamalar sistemasi yoziladi:

$$L_1 = 64 \text{ km}; L_m = 99 \text{ km}; L'_m = 0; l = 87 \text{ km};$$

$$k_m = 0.21 \text{ ming so'm/tkm}; k_1 = 0.45 \text{ ming so'm/tkm};$$

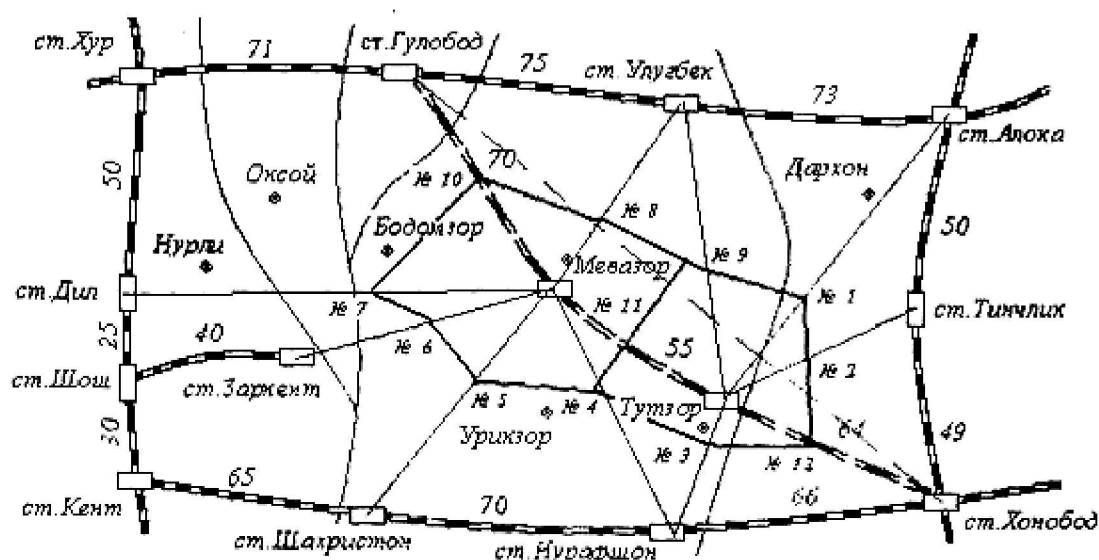
$$a_1 = 9.2 \text{ ming so'm/tkm}; a_m = 7.2 \text{ ming so'm/tkm};$$

$$T_1 = 9.2 \cdot x + 64 \cdot 0.45$$

$$T_m = 7.2 \cdot (87 - x) + 99 \cdot 0.21$$

Bundan $x = 37,7 \text{ km}$, ya'ni st. Tutzor va st. Aloka oraligida mahalliy tortish hududining chegarasini belgilaydigan 1-nuqta st. Tutzordan $37,7 \text{ km}$ uzoqlikda yotadi (3.2-rasm). Mahalliy tortish hududining chegarasini belgilaydigan qolgan nuqtalarning holati ham shu tariqa aniqlanadi. Mahalliy tortish hududining chegarasini aniq belgilash uchun bunday nuqtalarning soni ko'proq bo'lishi kerak. Holati aniqlangan barcha nuqtalar (1-9) uchun x masofa, loyihalananayotgan stansiyalarning tortish hududi chegarasini belgilovchi nuqtalar (10, 11, 12) hudud kartasiga tushuriladi.

Hudud kartasida 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 - nuqtalarni tutashtirib loyihalananayotgan yangi temir yo'lining tortish hududi chegarasi, 11-nuqtadan chiziq o'tkazib esa Mevazor va Tutzor stansiyalarining tortish chegarasi belgilanadi (3.2 - rasm).



3.2 - rasm. Mahalliy tortish hududi sxemasi

3.3.1. Aholi sonini hisoblash

Loyihalananayotgan temir yo'lining tahminiy yo'nalishi va mahalliy tortish hududining chegaralari belgilangandan so'ng tashiladigan yuklar hajmi aniqlanishi lozim. Tortish hududidagi aholi sonini aniqlash quyidagilarni hisoblash uchun zarurdir:

1. Yo'lovchilar tashish hajmi;
2. Tortish hududi ehtiyojlari uchun sanoat va qishloq xo'jaligi yuklarini olib kirish;
3. Ishchi resurslari balansini tuzish.

Hududagi aholi soni, yuk va yo'lovchilar tashish hajmini aniqlangani kabi *hisoblangan yillar* uchun hisoblanadi. Aholining hisoblangan soni quyidagilar asosida aniqlanadi:

1. Davlat statistika idoralari tomonidan o'tkazilgan so'ngi so'rovnoma natijalari;
2. Qishloq va shahar aholisini o'sish surati;
3. Shaharlar va hududlarni rivojlantirish bosh rejalari.

Shahar va qishloq aholisi sonini aniqlash bo'yicha bunday hisoblar tortish hududiga kiruvchi barcha mamuriy tuzilmalar (viloyat, tuman, shahar, yirik shahar) uchun alohida bajariladi va umumlashtiriladi.

3.3.2. Yuk tashish hajmlarini hisoblash usullari

Yuk tashish hajmlari mamlakat iqtisodiyoti qay darajada rivojlanayotganligiga qarab aniqlanadi. Yuk hajmlari alohida yirik ishlab chiqarish korxonalari uchun (*to'g'ri hisobot usuli*), alohida ishlab chiqarish korxonalari va tarmoqlari uchun umumlashtirilgan o'rtacha ko'rsatkichlar (*balans usuli*), bir o'lchov birligiga to'g'ri keluvchi yuklar hisobi (masalan: 1000 t po'lat ishlab chiqarish uchun; 1 tonna shakar ishlab chiqarish uchun va h.k.) bilan aniqlanishi mumkin. Qishloq xo'jaligi mahsulotlari uchun hisoblarni 100 ga ekin maydonlari uchun bajarish maqsadga muvofiqdir.

Ikkilamchi toifadagi yuklarni hisoblash uchun tahminiy bo'lgan *o'xshashliklar usuli* qo'llanilishi mumkin. Ushbu usul loyihalanayotgan temir yo'lni ishlash sharoitlariga o'xshash bo'lgan temir yo'llar ko'rsatkichlaridan foydalanishni ko'zda tutadi.

U yoki bu usulni qo'llanilishi loyihalash bosqichiga, hududni qay darajada o'rganilganiga bog'liq.

Yuk tashish hajmlari temir yo'l tarmog'ida qabul qilingan nomenklatura bo'yicha 10 turdagi yuklar (ko'mir va koks, neft mahsulotlari, ma'danlar, qora metall, mineral va qurilish ashyolari, don mahsulotlari, mashina va mexanizmlar, kimyo va mineral o'qitlar va h.k.) uchun bajarilishi lozim. Yuk hajmlari hisoblash tortish hududida joylashgan barcha qazib chiqaruvchi va qayta ishlovchi korxonalar uchun bajariladi.

Mavjud va loyihalanayotgan ishlab chiqarish korxonalari tarmoqlar bo'yicha guruhlanadi, yuk tashish hajmlari esa to'g'ri hisobot usuli bilan har bir korxona uchun alohida quyidagi asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlanadi:

1. Ishlab chiqarish:
 - mahsulotlar turi;
 - ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi;
 - tortish hududi va tashqarisiga olib chiqilayotgan mahsulot hajmi;
 - mahsulot qaerga va qaysi turdagi transport bilan olib chiqilayapti.
2. Iste'mol qilish:
 - xom ashyo, yonilg'i, yarim tayyor mahsulotlar turi;
 - iste'mol qilinayotgan xom ashyo va yarim tayyor mahsulotlar;
 - iste'mol qilinayotgan yonilg'i hajmi;
 - olib kirilishi lozim bo'lgan uskuna va jihozlar hajmi;
 - korxona iste'mol qilayotgan yuklar qayerdan va qanday yo'l bilan keltiriladi.

Loyihalanayotgan va qurilayotgan temir yo'llar uchun ularning loyihalaridan foydalanish mumkin.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini hisoblash donli, texnik ekinlar; chorvachilik mahsulotlari uchun alohida bajariladi. Aksariyat hollarda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini hisoblash uchun 100 ga ekin maydoniga to'g'ri keluvchi ishlab chiqarilgan mahsulot orqali aniqlash maqsadga muvofiqdir. Ishlab chiqarish va iste'mol orasidagi farq tashish hajmlarini aniqlaydi.

Kapital qurilish uchun zarur yuklar hajmi loyihalanayotgan va qurilishi rejalashtirilayotgan korxonalar loyihalari asosida belgilanishi mumkin.

Xalq xo'jaligi iste'moli mollari hajmi aholi soni va jon boshiga to'g'ri keluvchi iste'mol darajasiga qarab aniqlanadi.

Boshqa turdagi yuklar turiga yuqorida qayd qilingan nomenklatura tarkibiga kiritilmagan yuklar kiradi.

Temir yo'l ehtiyoji uchun yuklar xalq xo'jaligi yuklaridan tashqari hisoblanadi. Bularga yonilg'i, shpal va ballast, qurilish konstruksiyalari va materiallari kiradi.

3.3.3. Mahalliy yuk tashish hajmlari

Mahalliy yuk tashish hajmlari tortish hududidagi alohida punkt va korxonalar orasidagi yuk almashuvi, hududlararo va hudud ichidagi transport aloqalarining tahlili asosida hisoblanadi.

Avvaldan har bir turdagi qabul qilinayotgan va jo'natilayotgan yuklarni jo'natish va qabul qilish punkti, tashish marshruti, yo'nalishi, manzili va stansiyalararo aloqalari belgilanadi.

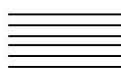
Olib kirilayotgan va chiqilayotgan mahalliy yuklarni tashish marshrutlarini belgilashda yuklarni alohida transport turlari bo'yicha to'g'ri taqsimlanishini ta'minlash zarur. Taqsimlash quyidagilarni inobatga olib amalga oshirilishi lozim:

1. Yuk tashish xarajatlarini minimallashtirish;
2. Yuklarni tashish ratsional yo'nalishlarini belgilash, qarama-qarshi yuk tashishni bartaraf etish;
3. Qisqa masofaga tashiladigan yuklarni avtotransportga berish;
4. Yuklarni mavsumiy tashilishi va zaruriyatligi;
5. Moddiy boyliklarni aylanishini jadallashtirish.

Loyihalanayotgan temir yo'lda tashishi kutilayotgan mahalliy yuk tashish hajmlari aniqlangandan so'ng, yuklar turi, jo'natish va qabul qilish manzillari (stansiyasi) bo'yicha aniq tizimlashtirilishi lozim.

Mahalliy yuk tashish oqimini hisoblash maqsadida hisoblangan yillarda har bir turdagi yuk uchun alohida *mahalliy yuklar korrespondensiyasi jadvali* ishlab chiqiladi (3.3-rasm).

Yuk olib kirish Yuk olib chiqish	st. Gulobod tashqarisiga	Stantsiyasiga, ming tonna				st. Honobod tashqarisiga	Jami
		Gulobod	Mevazor	Tutzor	Honobod		
st.Gulobod tashqarisidan			245	115	150	1250	1760
st.Guloboddan			75	100	115	275	565
st.Mevazordan	100	50		50	100	250	550
st.Tutzordan	225	75	100		125	250	775
st.Honoboddan	350	125	50	50			575
st.Honobod tashqarisidan	2100	350	200	125			2775
Jami	2775	600	670	440	490	2025	7000

 Mahalliy yuk tashish
  Yuk olib chiqish
  Tranzit yuk tashish
  Yuk olib kirish

3.3-rasm. Yuklar korrespondensiyasi jadvali

Misol tariqasida yuqorida keltirilgan (3.2-rasm) mahalliy tortish hududida tashiladigan turli yuklar uchun ishlab chiqilgan mahalliy yuklar korrespondensiyasi jadvali keltirilgan (3.3-rasm).

Barcha turdagi yuklar uchun bunday jadvallarni yig'indisini umumlashtirish, *hisoblangan yillar* uchun, yuk olib kirish, chiqish, stansiyalararo tashish hajmlarini aniqlash; loyihalanayotgan temir yo'lining har bir stansiyasi uchun alohida yuk ortish va tushirish operatsiyalarning hajmini belgilash imkoniyatini beradi.

3.4. Tranzit tortish hududi va tranzit yuk tashish

Qurilib bitkazilgan har bir yangi temir yo'l, yuklarni tashish masofasini qisqartirish yoki tannarxini kamaytirish imkoniyatini beruvchi yangi yo'nalishlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Bu esa, o'z navbatida, tranzit yuk tashilishini hosil qiladi. Ortish va tushirish punktlari mahalliy tortish hududi chegarasidan tashqarida bo'lgan yuklar *tranzit yuklar* deb ataladi.

Tranzit yuk tashish hajmlarini hisoblash uchun hududlararo yuk almashuvi haqida to'la ma'lumotga ega bo'lish lozim. Mahalliy tortish hududi chegarasidan tashqarida yotgan iqtisodiy xudular ehtiyoji uchun olib kiriladigan yoki chiqiladigan yuklar hajmi ma'lum bo'lsa, Yangi temir yo'l bo'ylab, qaysi hududdan va qaysi tomongan tranzit yuklar tashilishini belgilash mumkin. Mahsulot ishlab chiqaruvchi va mahsulot iste'mol qiluvchi hududlarni to'g'ri belgilanishi, yuklarni qarama-qarshi yo'nalishda tashilish xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini beradi. Aralash yuk tashishlar mavjud bo'lsa, ularning transport xarajatlarini yig'indisini minimallashtirish mezonini asosida ratsional transport yo'nalishlari aniqlanadi.

Agar ma'lum turdagi yuklar to'la hajmda temir yo'lda tashilishi ma'lum bo'lsa, mahsulot ishlab chiqaruvchi xudularni mahsulot iste'mol qiluvchi hududlarga bog'lash yuk tashish xarajatlarini minimallashtirish mezonini asosida amalga oshiriladi.

Zamonaviy sharoitda bunday masalalar yechimini topish uchun chiziqli dasturlash usullari qo'llaniladi. Bunday usulni xususiy holi sifatida transport masalasini yechilishini ko'rib chiqish mumkin.

Bu masalani quyidagicha iqtisodiy-matematik ta'riflash mumkin. Ma'lum turdagi yukni $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ (ming tonna) hajmlarda jo'natish imkoniyatiga ega bo'lgan n ta punkt mavjud. Shu bilan birga ushbu turdagi yukni $b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$ (miing tonna) hajmda iste'mol etuvchi m ta punkt mavjud. Har bir i mahsulot ishlab chiqaruvchidan j istemolchigacha bo'lgan masofa l_{ij} ga teng. Qaysi bir i ishlab chiqaruvchidan, qaysi j iste'molchiga qancha x_{ij} yuk tashishni aniqlash zarur.

Masala yechimini topish quyidagi funksiyaning minimumini aniqlashdan iborat:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} l_{ij} = \min . \quad (3.2)$$

Bunda quyidagi chegaralar mavjud:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = a_i ; \quad (3.3)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = b_j ; \quad (3.4)$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (3.5)$$

Bunday masalani yechish uchun o'nlab usullar ishlab chiqilgan bo'lib, ularning ba'zilari (potensiallar usuli, simpleks-usul va boshqalari) matematika kursida o'qitiladi.

Mahsulot ishlab chiqaruvchi va mahsulot iste'mol qiluvchi hududlar orasida ikki va undan ortiq temir yo'l aloqalari mavjud bo'lsa, bunday masalalarning yechimini topish juda murakkabdir. Chunki har bir temir yo'lda solishtirma tasarruv sarf-xarajat va investitsiyalar qiymati, temir yo'llarni ishlash xususiyatlarini inobatga olib topiladigan, murakkab funksiyalar ko'rsatkichi sifatida aniqlanadi.

Shuning uchun xudulararo yuk almashuvini ishlab chiqish bosqichida transport xarajatlarning o'rtacha qiymatlari qabul qilinadi. Natijada, hududlararo aloqalarni ta'minlovchi temir yo'l bo'ylab tashiladigan yuklarni umumiy hajmini belgilash mumkin.

Yuk tashish hajmlarini ikki temir yo'l orasida (ulardan biri yangi bo'lsa) taqsimlanishini asoslash uchun taqsimlash masalasini yechish zarur.

Hududlararo aloqalarni ta'minlovchi ikki temir yo'l o'rtasida yuk hajmlarini taqsimlanishini hisoblash quyidagi tahminlardan kelib chiqib amalga oshiriladi. Hududlararo yuk almashuvini tahlil qilinib, temir yo'llarda umumiy hajmi G ga teng bo'lgan yuklar tashilishi aniqlangan. Agar temir yo'llardan birida x miqdorda (qidirilayotgan qiymat) yuk tashilsa, ikkinchisida $G-x$ miqdorda yuk tashiladi.

Kutilayotgan yuk tashish hajmlari kesimida har bir temir yo'lda tashilayotgan yuklar uchun keltirilgan solishtirma tasarruv sarf-xarajat va investitsiyalar qiymatini aniqlash qiyin emas. Masalani yechish uchun quyidagi funksiyaning minimumini topish kifoya

$$Y_1(x) \cdot x + Y_2(G-x) \cdot (G-x) = \min \quad (3.6)$$

bunda $Y_1(x), Y_2(G-x)$ - mos ravishda birinchi va ikkinchi temir yo'llarda 1,0 tonna yuk tashishni keltirilgan solishtirma tasarruv sarf-xarajat va investitsiyalar qiymati, mln.so'm/t.

Agar yo'llar soni ikkitadan ortiq, yuklar oqimi vaqt davomida o'zgarsa bunday masalani yechish ancha qiyinchilik tug'diradi. Vaqt omilini inobatga olish uchun bunday masalalar dinamik dasturlash asoslarini qo'llab amalga oshirilishi mumkin.

Tranzit yuk tashish hajmlarini aniqlashda nafaqat xarajatlarni minimallashtirish va yuk tashish masofasini qisqartirishni, balki mavjud temir yo'lning yuk o'tkazish qobiliyati, uning quvvatini oshirish sarf xarajatlari, yo'llardan birini faqat yo'lovchi yoki yuk tashish uchun ixtisoslashtirish, vagonlar oqimini yirik saralash stansiyalariga yo'naltirishni ham inobatga olish kerak.

3.5. Yangi temir yo'llarda yo'lovchi va yuk tashishni umumiy hajmi

Mahalliy va tranzit yuk tashish hajmlari aniqlangandan so'ng, yig'ilgan ma'lumotlar jamlanadi va sistemalashtiriladi, ular asosida turi, yo'nalishi, bajariladigan amaliyoti bo'yicha yuklar tarkibi, yuk oqimi (jami va yuk turiga qarab), masofasi, yuk aylanishi va yuklarning o'rtacha harakat zichligi belgilanadi.

Yuk tashish oqimlari yuqorida *keltirilgan yuklar korrespondensiyasi jadvali* asosida belgilanishi mumkin.

Temir yo'lining yuk aylanmasi quyidagicha

$$G_t = \sum g \cdot l, \quad (3.7)$$

bunda g - temir yo'l bo'lagidagi yuk oqimi. t/yiliga;

l - temir yo'l bo'lagining uzunligi, km.

Yuk aylanmasi va tashilgan yuklar hajmiga bog'liq holda 1,0 tonna yukni tashishni o'rtacha masofasi aniqlanadi.

Yangi temir yo'lni tasarrufga topshirilishi yangi korxonalarni qurish, mavjudlarini ta'mirlash imkoniyatini yaratadi. Ushbu omillar inobatga olinib, avtotransport ishida har bir hisobot yilida erishiladigan iqtisodiyot hisoblanadi. Hisoblarda yuk tashishni yillik notekisligi inobatga olinadi. Yuklarni tashish notekisligi temir yo'l quvvatidagi zaxira hisobiga qoplanishi lozim. Yuk tashish notekisligi mavsumlar bo'yicha mahsulot ishlab chiqarish, iste'mol qilish turlicha bo'lishiga bog'liq. Yuk tashish notekisligini kamaytirish uchun yonilg'i, donli va boshqa strategik yuklarni birinchi yarim yillikda tashib davlat zaxirasi yaratilishi lozim.

Umumiy holda yuklarni tashish notekisligi koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi

$$\gamma = \frac{G_{oy(max)}}{G_{(oy)o'r}}, \quad (3.8)$$

bunda $G_{oy(max)}$ - yil oylari davomida yuk tashishni eng katta hajmi;

$G_{(oy)o'r}$ - yil oylari davomida yuk tashishni o'rtacha hajmi.

Yuklarni tashish notekisligi koeffitsienti har bir kun, hafta, o'n kunlik. oy, kvartal, yil uchun alohida aniqlanishi mumkin.

Temir yo'llar aksariyat hollarda hollarda ikkinchi va uchinchi choraklarda intensiv ishlaydi. Ayniqsa uchinchi kvartalda yuklarni tashish masofasi va yo'lovchi oqimlari keskin oshgan hollarda.

Hisoblangan yillarga aniqlangan yuk oqimiga asoslanib, vagonlar oqimi hisoblanadi. Alohida turdagi yuklarni tashish uchun zarur bo'lgan vagonlar turi, to'rt va sakkiz o'qli vagonlar orasida nisbat aniqlanadi. har bir turdagi yuk uchun vagonga yuk ortish miqdori belgilanadi.

Agar ba'zi yuklarni tashish uchun ixtisoslashgan vagonlar va maxsus poyezdlar (neft mahsulotlari) zarur bo'lsa, vagonlarga yuk ortish miqdori alohida hisoblanadi.

Har bir turdagi yuklar uchun tuzilgan *yuklar korrespondensiyasi jadvali* (3.3-rasm) umumlashtirilib, temir yo'lda tashiladigan umumiy yuklar oqimi aniqlanadi.

Misol tariqasida st.Gulobod-st.Xonobod va st.Xonobod-st.Gulobod yo'nalishida yuk oqimlarini hisoblashni ko'rib chiqamiz.

		11800	15200	22700			
		4900	4900	4900	Бошқа юклар		
		900	1200	2100	1100	3200	Халқ истеъмоли моллари
		2500	1200	3700	1400	5100	Қурилиш моллари
		2200	700	2900	1300	4200	Нефть маҳсулотлари
					2300	2300	Маъданлар
					400	400	Металлолом
		1300	300	1600	1000	2600	Тошхумар
		70 км	55 км	64 км			
Бошқа юклар	6500		6500		6500		
Буюк маҳсулотлари	1900	500	1400	400	1000		
Ташилди ҳужжатли маҳсулотлари	1200	1350	2550	950	3500		
Минерал ўқитлар	2800	1100	1700	850	850		
Метал	2100	900	1200	700	500		
Машина, механизмлар	1200	250	950	150	800		
Халқ истеъмоли моллари	4100	1100	3000	900	2100		
ст. Гулобод (А)	19800	ст. Мевазор (Б)	17300	ст. Тутзор (В)	15200	ст. Хонобод (Г)	
Шартли белгилар:							
	1100	- юк ортиш.	950	- юк ташилди.			

3.4 - rasm. Temir yo'lda yuk oqimlari sxemasi

Loyihalanayotgan temir yo'lda yuk oqimlari sxemasini tuzish va tashiladigan yuk hajmini aniqlash uchun shu temir yo'ldagi tranzit yuk oqining tarkibi hamda Mevazor, Tutzor stansiyalardagi yuk ortish-tushurish miqdori boshlangich ma'lumot bo'lib xizmat qiladi. Temir yo'lda tashiladigan yuk hajmini aniqlash uchun loyihalanayotgan temir yo'l uchun yuk oqimlarining ishchi sxemasi tuziladi. Boshlang'ich ma'lumotlarga asoslanib Mevazor, Tutzor stantsiyalarda asosiy yuklarning ortish va tushurish hajmlari, tranzit yuklarning yo'nalishi va miqdori ishchi sxemaga tushirildi (3.4-rasm). Loyihalanayotgan temir yo'ldagi yangi Mevazor va Tutzor stansiyalarida amalga oshiriladigan yuk ortish va yuk tushirish ishlari hajmi, st.Gulobod-st.Xonobod va st.Xonobod-st.Gulobod yunalishlarida tran-

zit bilan o'tkaziladigan yuklar miqdori inobatga olinib, stantsiyalar oralig'ida tashiladigan yuk oqimining miqdori hisoblanadi. 3.4-rasmda keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki st. Xonobod-st. Gulobod yo'nalishida Xonobod-Tutzor stantsiyalari oralig'ida tashiladigan yuk miqdori eng katta qiymatga ega va 22,7 mln.t ni tashkil etadi.

Yo'lovchi va shaharoldi poyezdlari sonini aniqlash uchun yo'lovchilar soni hisoblanadi. Ushbu hisoblar natijasi bo'yicha yangi temir yo'lga umumiy yo'lovchilar oqimining ma'lum qismini o'tkazish hal qilinadi.

Aholining turmush darajasi ortgan sari, uning uzoq masofalarga sayohat qilish xohishi ham ortib boradi. Yo'lovchilarni tashish notekisligi asosan yil mavsumlariga bog'liq.

4. Yangi temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalash

4.1. Temir yo'l trassasi elementlari

Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi temir yo'l trassasini tavsiflaydi.

Temir yo'lning yer to'shamasi asosiy maydonchasi sathidagi bo'ylama o'qi *temir yo'l trassasi* deb ataladi (ikki va undan ortiq izli yo'llarda har birining trassasi alohida ko'riladi).

Trassa orqali o'tkazilgan silindrik vertikal yuzani tekislikka tushirilgan yoymasi temir yo'l *bo'ylama qirqimi* deb ataladi. Trassaning ushbu yoymadagi tasviriga bo'ylama qirqimning *loyiha chizig'i* deb ataladi. Bundan tashqari bo'ylama qirqimda yer sathi, gruntlarning tavsifi, sun'iy va boshqa chiziqli inshootlar ko'rsatiladi. Ta'mirlanayotgan temir yo'llarda bo'ylama qirqimga mavjud rels boshi chizig'i va loyihaviy rels boshi sathidan o'tadigan loyiha chizig'i tushiriladi. Loyiha chizig'i gorizontali yoki gorizont chizig'i bilan turli burchak hosil qilgan, zarur hollarda kesishuv joyida egrilik bilan tutashtirilgan, to'g'ri chiziqli elementlardan iborat. Bo'ylama qirqimning loyiha chizig'i elementlari qisqa qilib *bo'ylama qirqim elementlari* deb ataladi.

Temir yo'l trassasining gorizontali tekislikka proeksiyasi *trassa tarhi* deb ataladi. Trassa tarhi turli burchak ostida kesishgan to'g'ri chiziqli kesmalar va ularni tutashtiruvchi egri chiziqli chiziqli qismlardan iborat.

Ba'zi hollarda trassa bo'ylama qirqimi va tarhi elementlarini qisqa qilib *trassa elementlari* deb ataladi. Ular temir yo'lning qurilish va tasarruf tavsifini belgilaydi. Bo'ylama qirqim elementlari qanchalik qisqa va nishabligi katta, tarhda to'g'ri chiziqli qismi qanchalik tez-tez yo'nalishini o'zgartirsa va ularni tutashtiruvchi egriliklar radiusi kichik bo'lsa, temir yo'lning qurilish narxi va yer ishlari hajmi shunchalik kichik bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, trassaning tasarruf ko'rsatkichlari yomonlashishi mumkin, ya'ni poyezdning yurish vaqti, yonilg'i yoki elektr energiyasi

sarfi ortadi. Temir yo'lni qurilish narxi va tasarruf sarf-xarajatlarini inobatga olib optimal loyihviy yechimlarni topish 7 bobda ko'rib chiqilgan.

Ushbu bobda bo'ylama qirqim va tarh elementlarini loyihalanayotgan temir yo'lning qurilish va tasarruf sarf-xarajatlari ko'rsatkichlariga ta'siri, turli toifadagi temir yo'llarda trassa elementlarini ba'zi ko'rsatkichlarini chegaralashni asoslash ko'rib chiqilgan.

Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi belgilangan og'irlikdagi poyezdlarni ruxsat etilgan tezliklar bilan xavfsiz harakatini, ya'ni poyezdlarni rels-dan chiqishi va harakatdagi poyezdlar ilgichlarini ajralmasligini ta'minlashi kerak. Buning uchun harakat davomida poyezdda yuzaga keladigan bo'ylama va ko'ndalang kuchlar R qiymati ruxsat etilgan qiymatdan katta bo'lmashligi kerak, ya'ni $R \leq R_{ruh}$. Trassa holatini fazoda o'zgarishi, relsli yo'l, harakat vositalariga xaddan ziyod katta dinamik ta'sir va yo'lovchilarga noqulayliklar tug'dirmasligi, ya'ni poyezdlarning ravon harakatini ta'minlashi kerak:

$$\frac{dR}{dt} \leq \left(\frac{dR}{dt} \right)_{ruh}.$$

Shu bilan birga, temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalashda poyezdlarning uzluksiz harakatini ta'minlash zarur, ya'ni yo'lni qum va qor ko'chkisidan saqlash, harakatga qarshi kuchlar katta bo'lgan joylarda poyezdni to'xtab qolishini bartaraf etish lozim. Ushbu shartni quyidagi tenglik bilan izohlash mumkin:

$$F_u \geq W ; \kappa_{ish} \geq \kappa_{ish(ruh)},$$

bunda F_u, W - mos ravishda lokomotivning tortish kuchi va harakatga qarshi kuchlar;

$\kappa_{ish} \kappa_{ish(ruh)}$ - tizimning (sistemaning) ishonchlilik koeffitsienti.

Poyezdlarning yuqorida qayd etilgan xavfsiz, ravon va uzluksiz harakati ushbu bobda asoslangan, temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalash me'yorlariga amal qilish bilan ta'minlanadi.

4.2. Tarhda doiraviy egriliklar

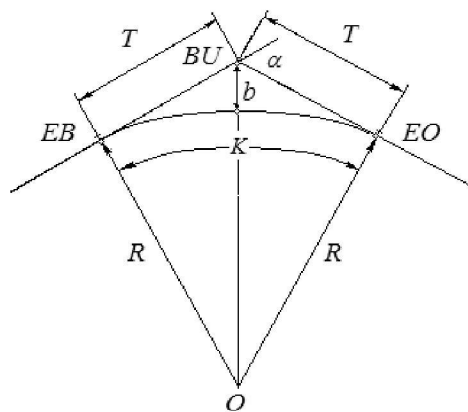
Qulay topografik va muhandislik-geologik sharoitlarda temir yo'l trassasi imkon qadar uzun to'g'ri chiziqli elementlardan loyihalanadi (Avstraliyada 500 km, Argentinada 300 km dan ortiq to'g'richiziqli qismlar). Bunday loyihalashning asosiy maqsadi - ikki punkt orasida eng qisqa masofa bo'yicha trassani o'tkazishdir.

Biroq murakkab sharoitda, turli to'siqlarni aylanib o'tish uchun trassa o'z yo'nalishini tez-tez o'zgartirishi, hosil bo'lgan burchaklarga esa turli radiusdagi egriliklar loyihalanishi lozim.

Har bir doiraviy egrilik burilish burchagi α , burilish yo'nalishi (chapga,

o'ngga), egrilik radiusi R bilan tavsiflanadi.

4.1-rasmda trassa yo'nalishi bo'yicha o'ngga burilish ko'rsatilgan. Har bir egrilik quyidagi elementlarga ega: egrilik uzunligi K , tangens T , domer D , bissektisa B .



4.1 -rasm. Doiraviy egrilik elementlari

Egriliklar trassani uzayishga olib kelsada, to'siqlarni aylanib o'tish hisobiga qurilish ishlari hajmi qisqartiriladi. Ba'zi hollarda egrilik radiusi qanchalik kichik bo'lsa, ishlar hajmi shunchalik ko'p kamayishi mumkin. Lekin bu holda temir yo'lining tasarruf ko'rsatkichlari yomonlashadi, ayniqsa kichik radiusli egriliklarda. Kichik radiusli egriliklarning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat: poyezdlar harakat tezligini chegaralash, relslarni intensiv yemirilishi, yo'l ustki qurilmasini ta'mirlash va joriy saqlashga xarajatlarni ortishi, harakat vositalari g'ildiraklarini yemirishini ortishi, lokomotiv g'ildiraklarini rels bilan ilinish koeffitsientini kamayishi, trassa uzunligini ortishi, yo'lni va elektrlashtrilgan yo'llarda kontakt tarmog'ini kuchaytirish ehtiyoji.

Poyezdlarning egrilikda ruxsat etilgan harakat tezligi tashqi rels ko'tarilishi bilan bog'liqdir. Harakat vositalarini ichki va tashqi relsga bir xil kuch bilan ta'sir etishini ta'minlash maqsadida egrilikda tashqi rels ko'tarilishi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$h = k \cdot 12,5 \frac{v_{or}^2}{R}, \quad (4.1)$$

bunda R - doiraviy egrilik radiusi, m;

k - ekipaj og'irlik markazini egrilik o'qiga nisbatan tashqariga siljishini inobatga oluvchi koeffitsient, harakat tezligi 140 km/s gacha bo'lganda $k = 1$, undan yuqori tezliklarda $k = 1,2$;

v_{or}^2 - egrilikda harakatlanuvchi barcha toifadagi poyezdlarning tonnaj bo'yicha o'rtacha vazndagi kvadratik tezligi, qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$v_{or} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot v_i^2}, \quad (4.2)$$

bunda α_i - toifadagi poyezdlarni umumiy tonnajda ulushi;

v_i - toifadagi poyezdlarning tezligi;

n - ushbu temir yo'l bo'lagida harakatlanayotgan poyezdlar kategoriyalari soni.

Yo'lovchilar uchun qulay sharoit va yo'lovchi poyezdlarning maksimal tezligini ($v_{yo'l}$) ta'minlash maqsadida tashqi rels ko'tarilishi quyidagidan kam bo'lmasligi kerak:

$$h = 12,5 \frac{v_{yo'l}^2}{R} - \Delta h, \quad (4.3)$$

bunda Δh - tashqi iz ko'tarilishini yetishmasligi, mm.

Tashqi iz ko'tarilishini yetishmasligi bo'ylama so'ndirilmagan tezlanishning eng katta me'yoriy qiymatidan kelib chiqib quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta h = \frac{a_s \cdot S}{g}, \quad (4.4)$$

bunda S - rels boshi o'qlari orasidagi masofa (1600 mm);

g - erkin tushish tezlanishi.

Bo'ylama so'ndirilmagan tezlanish qiymati turli davlatlar temir yo'llarida bir-biriga yaqin qiymatlarga teng. O'zbekiston temir yo'llarida bo'ylama so'ndirilmagan tezlanish qiymati tezlikning eng katta qiymatlari 160 km/s, 200 km/s va undan ortiq bo'lganda quyidagiga teng: 0.7 m/sek², 0.6 m/sek², 0.4 m/sek². Ba'zi hollarda yo'lovchi poyezdlari uchun "O'zbekistont temir yo'llari" DATYK rahbariyatining ruxsati bilan 1,0 m/sek² ga teng deb qabul qilish mumkin.

Bu holda tashqi iz ko'tarilishini yetishmasligi mos ravishda 115, 98, 65 mm ni tashkil etadi.

Yuqoridagi (4.1) va (4.3) ifodalarning o'ng tomonini tenglashtirib, (4.2) ifodani inobatga olib va $\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot v_i^2$ yig'indidan eng katta harakat tezligiga ega bo'lgan poyezdga taalluqli bo'lgan $\alpha_{yo'l} v_{yo'l}^2$ qo'shiluvchini ajratib, hosil bo'lgan tenglamani $v_{yo'l}$ ga nisbatan yechamiz.

$$v_{yo'l} = \sqrt{\frac{k \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i \cdot v_i^2 + \frac{\Delta h \cdot R}{12,5}}{1 - k \cdot \alpha_{yo'l}}} \quad (4.5)$$

Harakat vositalarining ikkala relsga bir hil kuch bilan ta'sir etishini ta'minlab (4.5) ifodadan boshqa toifadagi poyezdlar tezligi va ulushini inobatga olib ma'lum radiusdagi egrilikda yo'lovchi poyezdining ruxsat etilgan eng katta tezligini aniqlash mumkin. Boshqa toifadagi poyezdlar tezligi qanchalik kichik va ulushi qanchalik katta bo'lsa, yo'lovchi poyezdlarining ruxsat etilgan tezligi shunchalik kichik bo'ladi.

Yo'lovchi poyezdining tezligini (4.5) ifodada bo'yicha topilgan qiymatdan katta olish mumkin, lekin bunda tashqi iz ko'tarilishini (4.1) ifoda bo'yicha topilgan qiymatdan katta qilish zarur. Bu esa o'z navbatida relsni jadal suratlar bilan yemirilishiga olib keladi.

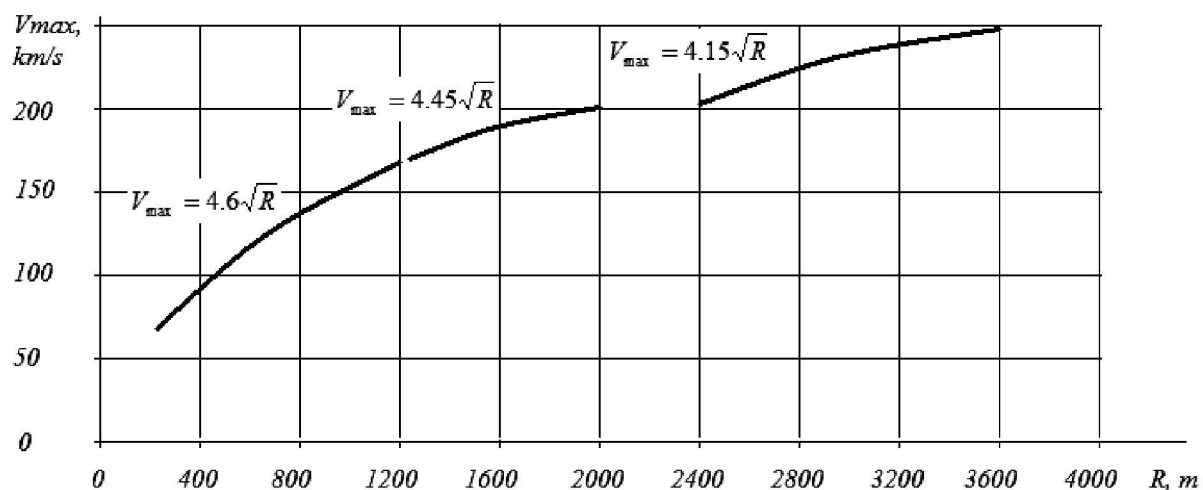
Yo'lovchi poyezdining ma'lum radiusdagi egrilik bo'ylab eng katta tezligi tashqi iz ko'tarilishi qiymati bilan chegaralangan. "O'zbekiston temir yo'llari" DATYK tasarrufidagi temir yo'llarda tashqi iz ko'tarilishining

maksimal qiymati $h_{max}=150$ mm ni tashkil etadi. (4.3) ifodani yo'lovchi poyezdi tezligiga nisbatan yechsak,

$$v_{yo'l} = \sqrt{\frac{(h + \Delta h) \cdot R}{12,5}}. \quad (4.6)$$

Agar $h_{max}=150$ mm, Δh ning qiymatlari 115, 98, 65 mm ga teng ekanligini inobatga olsak, yo'lovchi poyezdlarining maksimal tezligini aniqlash ifodasini quyidagi ko'rinishda keltirish mumkin, ya'ni $v_{max} = A\sqrt{R}$ (4.2-rasm). Tezlikning eng katta qiymatlari 160 km/s, 200 km/s va undan ortiq bo'lganda A ko'effitsientning qiymati mos ravishda, 4.6, 4.45, 4.15 ga teng.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, poyezdlarning eng katta harakat tezligi $v_{max} = 4,6\sqrt{R}$ ifoda bo'yicha aniqlanganda, temir yo'lning mustahkamligi va ustivorligi, ekipajni ag'darilishga ustivorligi 3 ga teng zaxira bilan, yon tomondan esgan shamolning bosimi 0.5 kN/m^2 bo'lganda esa 2 ga teng zaxira ko'effitsienti bilan ta'minlanadi.



4.2-rasm. Yo'lovchi poyezdlarining maksimal tezligini egrilik radiusiga bog'liqligi

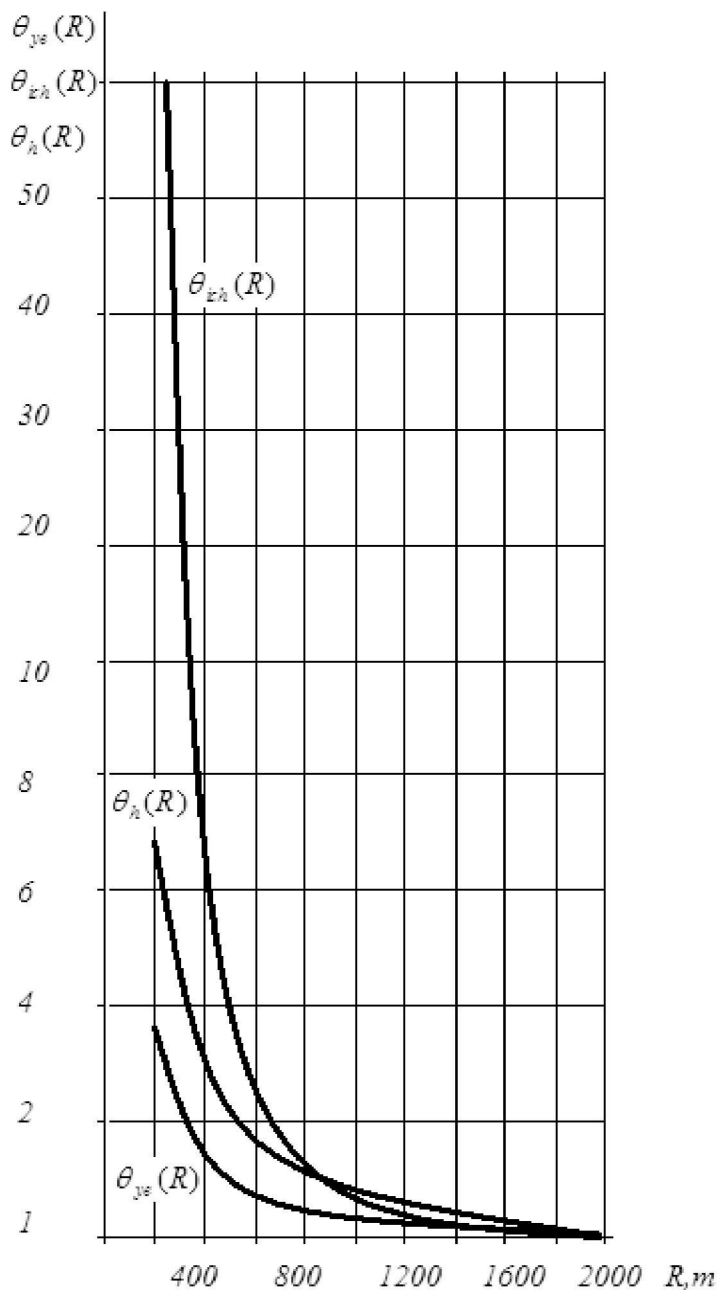
Ba'zi mamalakatlarda, xususan Ispaniya, Italiya, O'zbekiston va boshqalarda, yo'lovchi poyezdlar tezligini oshirish uchun kuzovi og'adigan (Talgo, Pandolino rusumidagi) harakat vositalaridan foydalaniladi. Bunday poyezdlar egrilikda harakatlanayotganda vagon kuzovi avtomatik ravishda egrilik markazi tomon og'adi, natijada yo'lovchilarga ta'sir etuvchi bo'ylama so'ndirilmagan tezlanish, ya'ni markazdan qochirma kuch ta'siri kamayadi. Bu esa o'z navbatida poyezdlarning egrilikdagi tezligini 25-35 % ga ko'tarish imkoniyatini beradi.

Egriliklarda g'ildirakni sirpanishi vertikal yemirilish, ko'ndalang gorizonta kuchlar ta'sirida g'ildirakni rels boshiga siqilishi esa rels boshini ichki tomonidan intensiv yemirilishiga olib keladi. Relslarni yemirilish intensivligi ($\theta_{ye}(R)$) egrilik radius kvadrati qiymatiga teskari mutanosib ravishda oshadi: radiusi 500 va 300 m bo'lgan egriliklarda relslarni yalpi

almashtirish to'g'ri chiziqli qismiga nisbatan 2 va 3,5 barobar tezroq amalga oshiriladi (4.2-rasm).

Kichik radiusli egriliklarda relslarni ishdan chiqishi ($\theta_{ye}(R)$) egrilik radiusining to'rtinchi darajasiga teskari mutanosib ravishda oshadi: radiusi 500 va 400 m bo'lgan egriliklarda relslarni ishdan chiqishi to'g'ri chiziqli qismiga nisbatan 3,5 va 7,0 barobar ko'proq uchraydi (4.3-rasm).

Egrilikda joylashgan relslarni ishdan chiqish, rels va shpallarni tez-tez almashtirish, temir yo'lni to'g'rilash ishlarini ortishiga, ya'ni egrilikda yo'l ustki qurilmasini joriy saqlash bo'yicha tasarruf sarf-xarajatlarini egrilik radius kvadrati qiymatiga teskari mutanosib ravishda ortishiga ($\theta_h(R)$) olib keladi (4.2-rasm). Lokomotivlarning rekuperativ sekinlashishi ko'zda tutilgan temir yo'l bo'lagidagi kichik radiusli egriliklarning yuqorida qayd etilgan kamchiliklari yanada yaqqolroq namoyon bo'ladi va ortadi. Yuqoridagi ma'lumotlarni tahlil qilib, relslarni ishdan chiqishi, rels va shpallarni almashtirish ehtiyoji, temir yo'lni to'g'rilash ishlari, egrilikda yo'l ustki qurilmasini joriy saqlash bo'yicha tasarruf sarf-xarajatlari radiusi $R < 600-800$ m bo'lgan egriliklarda keskin ortadi. Radiusi $R > 1200-1500$ m bo'lgan egriliklarda ushbu ko'rsatkichlar temir yo'lni to'g'ri chiziqli qismiga nisbatan katta farq qilmaydi. Harakat vositalari g'ildiraklarining yemirilishini egrilik radiusiga bog'liqligi, relslarni yemi-



4.3-rasm. Relslarni yakka holda ishdan chiqishi $\theta_{ich}(R)$, yemirilishi $\theta_{ye}(R)$, joriy saqlash bo'yicha tasarruf sarf-xarajatlarini $\theta_h(R)$ radiusga bog'liqligi tavsifi.

rilish tavsifiga juda yaqindir.

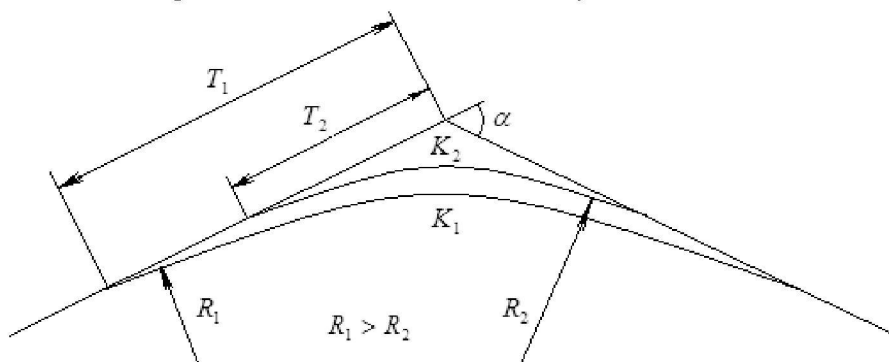
Kichik radiusli egriliklarda poyezd harakatining dinamikasi ham yomonlashadi: elektrovoz tortishda egrilik radiusi 500 m, teplovoz tortishda esa 800 m dan kichik bo'lsa, lokomotiv g'ildiragini rels bilan ilashish koeffitsientining qiymati kamayadi. Bu esa o'z navbatida chegaralangan ko'tarilishlarda tortish kuchini hisoblangan qiymatiga nisbatan ($F_{u(h)}$) kamayishiga va tezlikni pasayishiga olib keladi, yoki nishablikni yumshatishni talab qiladi.

Kichik radiusli egriliklarni loyihalash trassani uzayishga olib keladi. Burilish burchagi o'zgarmas bo'lgan holda egrilik radiusi R_1 dan R_2 gacha kamaytirilganda trassani uzayishi ΔL quyidagiga teng:

$$\Delta L = 2(T_1 - T_2) + K_1 - K_2 = D_1 - D_2 \quad (4.7)$$

bunda D_1 , D_2 - mos ravishda katta va kichik radiusli egriliklar domeri.

Burilish burchagi qanchalik katta bo'lsa, trassa uzayishi ham shunchalik katta bo'ladi (4.4-rasm). Masalan, burilish burchagi $\alpha=30^\circ$, egrilik radiusi $R_1=1200$ m dan $R_2=800$ m gacha qisqartirilganda trassa 521 m ga uzayadi. Agar burilish burchagi $\alpha=60^\circ$ bo'lsa, trassa uzayishi 880,6m ni tashkil etadi.



4.4-rasm. Kichik radiusli egriliklarda trassani uzayishi

Yo'l ustki qurilmasini gorizonta kuchlar ta'siriga ustivorligini ta'mirlash uchun uni kuchaytirish lozim. Egrilik radiusi 1200 m dan kichik bo'lganda, yo'l ustki qurilmasini kuchaytirish ehtiyoji tuq'iladi (1 km yo'lga yotqiziladigan shpallar soni oshiriladi). Egrilik radiusi kamaygan sari tashqi rels ko'tarilishi oshadi, buning oqibatida esa ballast sarfi ortadi. Radiusi 600 m dan kichik bo'lgan egriliklarda ballast prizmasi tashqari tomonga 0,1 m ga kengaytiriladi. Temir yo'lni egri chiziqli qismida yer to'shamasi ham egrilik tashqarisi tomonga kengaytiriladi. Ba'zi hollarda temir yo'lning toifasi va egrilik radiusiga bog'liq holda yer to'shamasining kengayishi 0,5 m gacha bo'lishi mumkin.

Kichik radiusli egriliklarda tayanchlar soni ortgani sababli kontakt tarmoqlarini qurish narxi oshadi. Radiusi 500 m bo'lgan egriliklarda tayanchlar orasidagi masofa radiusi 1200 m bo'lgan egrilikdagiga nisbatan 1,3-1,4 barobar qisqaradi. Kichik radiusli egrilik nisbatan qisqaroq bo'l-

gani uchun, kontakt tarmog'ini qurish narxi sezilarli daraja ortmaydi.

Trassani uzayishi va boshqa sabablar qurilish narxini ortishiga olib kelsada, murakkab topografik sharoitlarda egrilik radiusini kamayishi yer ishlari hajmi va sun'iy inshootlar sonini, oxir oqibatda esa umuiy qurilish narxini kamaytirish mumkin.

Temir yo'lining egri chiziqli qismini yuqorida keltirilgan tavsiflarini inobatga olib temir yo'llarni loyihalash me'yorlari [1] egrilik radiuslarini *tavsiya etilgan* va murakkab sharoitda *ruxsat etilgan* radiuslarga ajratadi. Radiuslarning ushbu qiymatlari temir yo'lining toifasiga bog'liq. Tavsiya etilgan egrilik radiuslari, ichki va tashqi relsga bir xil kuch bilan ta'sir etishini ta'minlagan holda, poyezdlarni, ma'lum toifadagi temir yo'llar uchun belgilangan maksimal tezlik bilan harakatlanishini ta'minlaydi. Yo'lovchi poyezdlarining maksimal tezligi 200 km/soat gacha bo'lganda, tavsiya etilgan radiusning eng kichik qiymati 3000 m, tezlik 160 km/soatgacha bo'lganda 2500-2000 m, 120 km/soat da esa 2000-1200 m ni tashkil etadi. Poyezdlarnining harakat tezligi kichik bo'lgan temir yo'llarda tavsiya etilgan radiusning eng kichik qiymati 1000 m va undan kichik.

Yuqori tezlikli yo'lovchi poyezdlari harakati mavjud temir yo'llarda (tezlik 200 km/soat va undan yuqori) egrilik radiusi 4000 m dan kam bo'lmasligi kerak. Ruxsat etilgan radiusli egriliklarda tezlikni pasaytirishni yoki yuqori tezlikni saqlash imkoniyatini beruvchi tashqi iz ko'tarilishini ta'minlash lozim. Tashqi relsni xaddan ziyod ko'tarilishi ichki va tashqi relsga bir xil kuch bilan ta'sir etish shartini bajarilmasligiga, ichki relsni jadal yemirilishiga olib keladi. Shuning uchun ruxsat etilgan radiusli egriliklar (masalan ruxsat etilgan maksimal harakat tezligi 160 km/soat bo'lgan yo'llarda 1500 m) murakkab sharoitlarda qo'llaniladi. Yuqorida qayd etilgan tasarruf kamchiliklari yanada ko'proq namoyon bo'ladigan, radiusi kichik bo'lgan egriliklarni loyihalash texnik-iqtisodiy asoslangan holda, qurilish jarayonida (narxida) qilingan iqtisod, tasarruf sarf-xarajatlari bilan taqqoslaganda, samaradorliroq bo'lgan hollarda ruxsat etiladi.

Egrilik radiuslarini tavsiya etilgan qiymatdan ruxsat etilgan qiymatgacha kamaytirishni maqsadga muvofiqligi tezlikni tabiiy ravishda pasaytirish uchastkalarida, ya'ni uchastka stansiyalariga yaqinlashganda yoki bo'ylama qirqimni do'ngliklarida, qo'shimcha tasarruf sarf-xarajalari nisbatan kam bo'lgan hollarda loyihalash maqsadga muvofiqdir.

Ruxsat etilgan radiusli egriliklarni eng kichik qiymatlarini qo'llashda harakat vositalarining egrilik bo'ylab xavfsiz harakati sharti ta'minlangan holda ruxsat etiladi. Teplovoz va elektrovozlar 125-140 m radiusli egriliklardan siqilib o'tadi. Bunday hol amaliyotda ruxsat etilmaydi. Shuning uchun yangi temir yo'llarni loyihalashda ruxsat etilgan radius qiymati 180

m gacha oshirilgan va faqat IV toifadagi temir yo'llar, tutashtiruvchi yo'llarda qo'llaniladi.

Qulay sharoitlarda radiusi katta bo'lgan egriliklarni loyihalash maqsadga muvofiqdir. Temir yo'llarni tasarruf etish tajribasi shuni ko'rsatadiki, egrilik radiusi 4000 m dan ortganda tasarruf sarf-xarajatlarini kamayishi sezilarli bo'lmaydi. Aksincha katta radiusli egriliklar o'z shaklini o'zgartirish, ya'ni ba'zi uchastkalarda to'g'ri chiziqli qismga, boshqa uchastkalarda esa kichik radiusli egrilikga aylanib qolishi xususiyatiga ega. Shuning uchun yangi temir yo'llarni loyihalashda radiusi 4000 m dan ortiq egriliklarni loyihalash tavsiya etilmaydi.

Ixtisoslashgan yuqori tezlikli temir yo'llarda poyezdlar harakat tezligi 300 km/soat va undan yuqori bo'lganda egriliklarni radiusi 5000-7000 m ni tashkil etishi mumkin.

Egriliklarni rejalash va joriy saqlashda qulaylik yaratish maqsadida yangi temir yo'llarni loyihalashda egriliklarni unifikatsiya qilingan qiymatlari qo'llaniladi. Amaldagi QMQ da [1] egrilik radiuslarini tavsiya va ruxsat etilgan qiymatlari keltirilgan (4.1 - jadval).

4.1 - jadval

Temir yo'lining toifasi	Egrilik radiuslari		
	Tarhda egrilik radiusi, m		
	Tavsiya etilgani	Ruxsat etilgani	
		Murakkab sharoitda	o'ta murakkab sharoitda texnik-iqtisodiy asoslanganda
I toifali yo'llar, harakat tezligi:			
-120 km/s dan ortiq	4000 -2500	2000	800
-120 km/s va undan kichik	4000 -1500	1200	600
II toifali yo'llar	4000 -1200	1000	600
III toifali yo'llar	2000 -1200	800	400
IV toifali yo'llar	2000 -1000	500	250
IV toifali keltiruvchi yo'llar	2000 -600	500	180
V toifali keltiruvchi va tutashtiruvchi yo'llar	1000 -400	300	150
I z o h: 1. "O'zbekiston temir yo'llari" DATK bilan kelishilgan holda o'ta murakkab sharoitda egrilik radiuslarini quyidagi qiymatlargacha kamaytirish ruxsat etiladi: - I toifali yo'llarda harakat tezligi 120 km/s dan ortiq bo'lganda - 400 m; - I toifali yo'llarda harakat tezligi 120 km/s teng va kichik bo'lganda - 300 m; - II, III toifali yo'llarda - 250 m; - IV toifali yo'llarda - 200 m. 2. V toifali yo'llarda g'ildirak formulasi 3-3 bo'lgan lokomotivlar harakatlanganda va qo'shni egriliklar orasidagi to'g'ri chiziqli kesmasiz har tomonlama egriliklar loyihalanganda 160 m dan kam bo'lmasligi kerak. 3. Ikki yo'l oralig'ining kengayishi loyihalanganda radiusi 4000 m dan ortiq egriliklar loyihalash ruxsat etiladi. 4. Temir yo'l bo'g'inlarida yechimlarni loyihalashda radiusi 250 m bo'lgan egriliklarni loyihalash ruxsat etiladi.			

4.3. O'tish egriliklari

Temir yo'lni to'g'ri chiziqli qismidan egri chiziqli qismiga yoki bir egrilikdan boshqa radiusli ikkinchi egrilikka o'tishda (agar ular orasida to'g'ri chiziqli kesma mavjud bo'lmasa) o'tish egriligi loyihalanadi. O'tish egriligi uzunligi davomida tashqi iz ko'tarilishi va radiusi $R < 350\text{m}$ bo'lgan egriliklarda relslar oralig'i kengligini oshirish amalga oshiriladi.

Hamdo'stlik mamlakatlariga a'zo davlatlar temir yo'llarida o'tish egriligi sifatida radiodal spiral (klatoida), tashqi iz ko'tarilishi esa to'g'ri chiziqli shaklda amalga oshiriladi.

Yuqori tezlikli temir yo'llar tizimiga ega bo'lgan ba'zi davlatlarda tashqi iz ko'tarilishi egri chiziqli shaklda amalga oshiriladi. Bu xususiyat yuqori tezlikli temir yo'llarda o'z ustinligini yanada yaqqol namoyon qiladi.

Poyezdlarni egrilikda ravon harakatini ta'minlash uchun o'tish egriligining uzunligi, uni shakli kabi juda muhim ahamiyatga ega.

O'tish egriligi quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

1. Tashqi izni ko'tarilishi uzunligida g'ildiraklarni ko'tarilish tezligini ($\frac{dh}{dt}$, mm/s) chegaralash;
2. So'ndirilmagan tezlanishni vaqt davomida o'zgarishish tezligini ($\frac{da_s}{dt}$, m/s^3) chegaralash;
3. Birinchi o'qdagi g'ildiraklarni tashqi relsga urilishida kinetik energiyani yo'qolishini chegaralash.

Yuqorida qayd etilgan talablar orasida birinchisi muhimroq hisoblanadi.

Tashqi izni ko'tarilishi uzunligida g'ildiraklarni ko'tarilish tezligi $\frac{dh}{dt}$ va tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi i o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$i = \frac{dh}{dS} = \frac{dh}{v dt} = \frac{dh}{dt} \cdot \frac{1}{v}, \quad (4.8)$$

bunda v - poyezd tezligi.

Temir yo'lda xamkorlik mamlakatlarida g'ildirakni ko'tarilish tezligi 28-35 mm/s dan ortmaydi deb qabul qilingan.

Agar $\frac{dh}{dt} \leq 28 \text{ mm/s}$ bo'lsa, tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi (4.8) ifodani quyidagicha yozish mumkin

$$i = \frac{1}{10 \cdot v_{\max}}. \quad (4.9)$$

$\frac{dh}{dt} \leq 35 \text{ mm/s}$ bo'lganda esa,

$$i = \frac{1}{8 \cdot v_{\max}}, \quad (4.10)$$

bunda $v_{\max}$ - yo'lovchi poyezdining maksimal tezligi, km/soat.

O'z navbatida o'tish egriligining uzunligi (l_{oe}, m) tashqi iz ko'tarilishi (h) va tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi (i) ga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$l = 10^{-3} \cdot \frac{h}{i} \quad (4.11)$$

(4.9), (4.10) inobatga olib $\frac{dh}{dt} \leq 28 \text{ mm/s}$ bo'lsa,

$$l \geq 10 \cdot v_{\max} \cdot h \cdot 10^{-3} \quad (4.12)$$

$\frac{dh}{dt} \leq 35 \text{ mm/s}$ bo'lganda esa

$$l \geq 8 \cdot v_{\max} \cdot h \cdot 10^{-3} \quad (4.13)$$

bunda h -tashqi iz ko'tarilishi bo'lib (4.1) ifoda bo'yicha aniqlanadi.

Harakat tezligi 120 km/soat dan oshmaydigan temir yo'llar uchun o'tish egriligining (4.11) ifoda bo'yicha hisoblangan uzunligi QMQ [1] da keltirilgan. O'tish egriligining uzunligi egrilik radiusi va yo'lovchi, yuk poyezdlarining tezligi bilan (turli toifadagi poyezdlarning umumiy tonnajdagi solishtirma og'irligi, o'rtacha qiymat bo'yicha qabul qilingan) murakkab bog'likka ega, chunki tashqi iz ko'tarilishi egrilik radiusi (R) va o'rtacha vazndagi kvadratik tezligiga (v_{or}^2), tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi i esa yo'lovchi poyezdlarining maksimal tezligiga ($v_{\max}$) bog'liq.

Kichik radiusli egriliklarda tashqi iz ko'tarilishi doimiy, ya'ni maksimal qiymatga $h=150\text{mm}$ ga teng bo'ladi. Ushbu egrilikda, poyezdni nisbatan kichik tezliklarida, tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi esa g'ildirakni ichki relsdan chiqib ketmasligi shartidan kelib chiqqan holda maksimal qiymati bilan chegaralanadi. Shuning uchun kichik radiusli egriliklarda o'tish egriligining uzunligi radiusning qiymatiga bog'liq emas.

Egrilik radiusi ortgan sari tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi i ning qiymati (4.9), (4.10) ifodaga binoan chegaralana boshlaydi va radius ortgan sari (mos ravishda tezlik $v_{\max}$ ortganda) i ning qiymati kamayadi, o'tish egriligining uzunligi l esa ortadi.

Egrilik radiusi ortgan sari, maksimal tezlik va o'z o'rnida, o'rtacha vazndagi kvadratik tezlikning qiymati ushbu toifadagi temir yo'llarga mos maksimal tezlikka yetguncha ortib boradi. Radiusni yanada ortishi tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligini i kamayishiga olib kelmaydi (chunki $v_{\max}$ doimiy bo'lib qoladi), tashqi iz ko'tarilishi kamayadi, chunki (4.1) ifodadaning surati o'zgarmas bo'lib qoladi, maxraji esa ortib boradi.

Shuning uchun egrilik radiusining yanada ortishi, o'tish egriligining uzunligini kamayishiga sabab bo'ladi.

Turli toifadagi temir yo'llarda tezlikning maksimal tezligi turlicha qabul qilinganligi sababli, ma'lum radiusdagi egriliklar uchun o'tish egriligining uzunligi QMQ da temir yo'l toifasiga bog'liq holda qabul qilingan.

Me'yorlarda ma'lum radiusdagi egrilikda tezlikning eng katta qiymatiga bo'ylama qirqimni ma'lum shaklida erishish mumkinligi (uzun nishablarda) inobatga olingan. Temir yo'lni boshqa bo'laklarida (masalan, ko'tarilishlarda) radiusni bir hil qiymatida tezlikning maksimal qiymati nisbatan kichik bo'ladi va mos ravishda o'tish egriligining uzunligini qisqaroq belgilash mumkin. Yuqoridigilarni inobatga olib, loyihalash me'yorlari bo'ylama qirqimni uchta tezlik zonasiga bo'ladi va unga mos ravishda o'tish egriligi uzunligi aniqlanadi.

Birinchi zonaga bo'ylama qirqimni chuqursimon shakldagi bo'laklari va unga tutashgan, yuk poyezdi maksimal tezlik bilan o'tadigan uzun nishablar kiradi. Bunday hollarda ma'lum qiymatdagi radiuslarda o'tish egriligining maksimal uzunligi qabul qilinadi. Yuk poyezdlari harakat tezligining o'rtacha qiymati o'rtacha vazndagi kvadratik tezlikka yaqin bo'ladigan bo'ylama qirqim bo'laklari, ya'ni maydoncha va nishablar, ikkinchi zonaga mansubdir. Bunday uchastkalarda o'tish egriligining uzunligi birinchi zonaga nisbatan kichikroq qabul qilinadi. Yuk poyezdlarining ikki yo'nalishida harakat tezligi hisoblangan tezlikka yaqin bo'ladigan, bo'ylama qirqimdagi do'ngliklar va unga tutashgan uzun ko'tarilishlar uchinchi zonaga kiradi.

Murakkab sharoitda joylashgan va ma'lum radiusli egrilik uchun belgilangan tezlikka erishib bo'lmaydigan temir yo'l bo'laklarida texnik iqtisodiy asoslangan holda, ikkinchi yo'llar va mavjud temir yo'llarni ta'mirlashni loyihalashda o'tish egriligining uzunligini (4.11) ifoda bo'yicha hisoblab topish mumkin. Tashqi iz ko'tarilishi (4.1) ifoda bo'yicha shu egrilikda 10 tasarruf yilida erishiladigan o'rtacha vazndagi kvadratik tezlikni qiymatiga bog'liq holda aniqlanadi. Bunda tashqi iz ko'tarilishi 150 mm dan ortiq qabul qilinmaydi. Tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi i 0,001, murakkab sharoitda 0,002 va keltiruvchi yo'llarda 0,003 dan oshmasligi kerak. O'tish egriliklarini saqlashni osonlashtirish uchun ularning uzunligi 10 m ga karrali bo'lishi va 20 m dan kam bo'lmashi kerak.

4.3.1. O'tish egriliklarini rejalash

O'tish egriliklarini rejalash usullari muhandislik geodeziyasi kursida o'rganiladi. Doiraviy egriliklarni o'tish egriliklari bilan tutashtirish doira-

viy egrilik markazi O_e ni bissektisa yo'nalishida $B_r = \rho \cdot \sec \frac{\alpha}{2}$ qiymatga siljitish bilan amalga oshiriladi. Siljitish qiymati ρ egrlik radiusi va o'tish egriligi uzunligiga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho = \frac{l^2}{24R} \left(1 - \frac{l^2}{112R^2} + \frac{l^4}{21120R^4} - \dots \right). \quad (4.14)$$

Hosil bo'lgan yangi egrilik markazi O nuqtadan, egrilik boshi va oxiri urinma yo'nalishi bo'yicha $T_p = \rho \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$ qiymatga siljigan radiusli doiraviy egrilik o'tkaziladi. Doiraviy egrilikni ichkariga (aylana markazi tomonga) siljirilishi urinma va doiraviy egrilik oralig'ida o'tish egriligini joylashtirish imkoniyatini beradi (4.5.a-rasm). Doiraviy egrilik "doiraviy egrilik boshi va oxiri" bo'lagida (DEB-DEO) joylashtiriladi. O'tish egriligini joylashtirish tangensni quyidagi qiymatga ortishiga olib keladi:

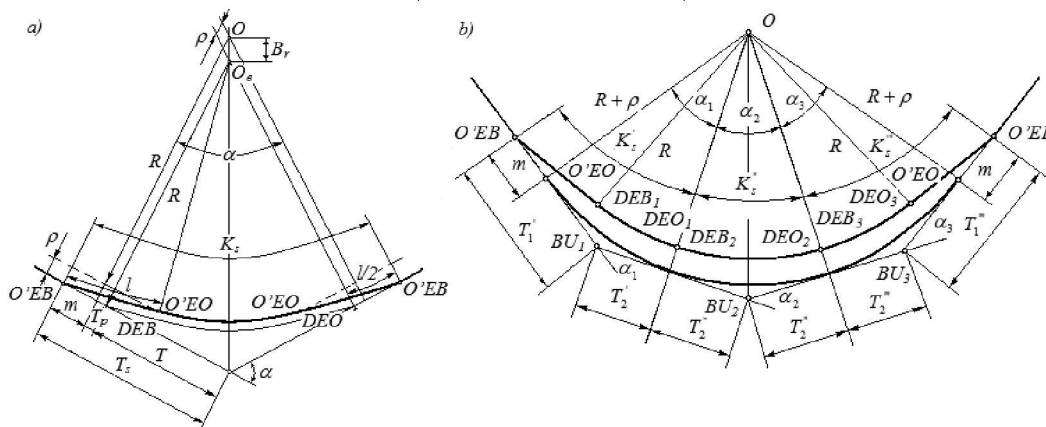
$$m = \frac{l^2}{2} \left(1 - \frac{l^2}{120R^2} + \frac{l^4}{17280R^4} - \dots \right). \quad (4.15)$$

Tangensni umumiy uzunligi $T_s = T + T_p + m$ ga teng. O'tish egriliklari boshi nuqtalari orasida egrilikning umumiy uzunligi quyidagiga teng:

$$K_s = K + l = \frac{\pi R \alpha}{180} + l. \quad (4.16)$$

Burilish burchagining qiymati katta bo'lgan hollarda, egrilikni joyda rejalashda qulaylik yaratish maqsadida, egrilikni ketma-ket joylashgan shu radiusdagi bir necha egrilikka bo'linadi (4.5.b-rasm). Bu holda ketma-ket joylashgan egriliklar burilish burchaklarining yig'indisi umumiy burilish burchagiga teng bo'ladi. Bu holda egriliklarning yon tomondagi (chekkadagi) tangenslari uzunligi quyidagiga teng bo'ladi

$$T_1 = T + T_p + m; \quad T_2 = T = T_p.$$



4.5-rasm. Doiraviy va o'tish egriligi elementlari
a-bitta burilish burchagida; b-bir necha burilish burchagida

Ikki yondagi egriliklar uzunligi $K_s = K + 0,5l$, oraliqdagi (o'rtadagi) egriliklar uzunligi esa $K_s = K$.

4.3.2. Burilish burchagining minimal qiymati

Burilish burchagining qiymati kichik bo'lganda egriliy uzunligi ham kichik bo'ladi. Bunday hollarda o'tish egriligini joylashtirish imkoniyati ko'rib chiqiladi.

O'tish egriligini joylashtirish uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$\alpha \geq \frac{180}{\pi R} \cdot (l + K_{\min}) = \frac{57,3}{R} (l + K_{\min}), \quad (4.17)$$

bunda α - burilish burchagi.

Poyezdlar harakatining ravonligini ta'minlash maqsadida DEB va DEO oralig'idagi doiraviy egrilik uzunligi $K_{\min}$, harakat vositalari ekipajning bikir qismini eng katta uzunligidan, ya'ni taxminan 20 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Yuqoridagi (4.17) ifodadan foydalanib, burilish burchagi va o'tish egriligining ma'lum qiymatida egrilikning eng kichik radiusi, yoki egrilik radius va burilish burchagi qiymati ma'lum bo'lganda o'tish egriligining eng katta uzunligini mos ravishda quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlash mumkin:

$$R \geq \frac{57,3}{\alpha} (l + K_{\min}); \quad (4.18)$$

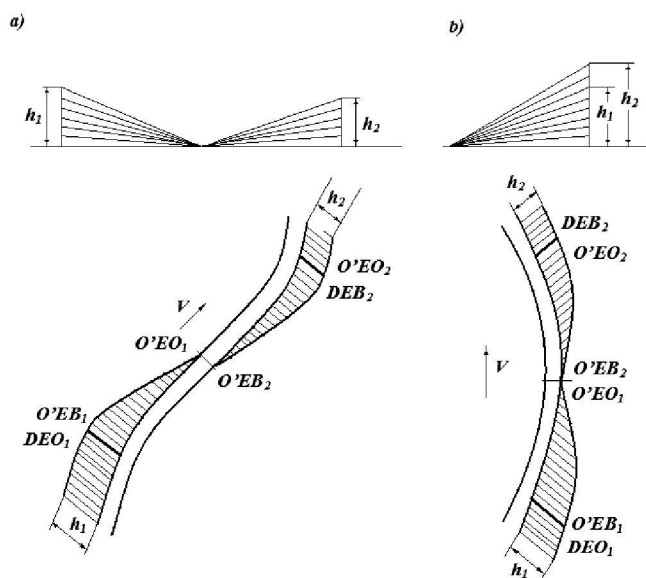
$$l \leq \frac{R\alpha}{57,3} - K_{\min}. \quad (4.19)$$

4.4. O'zaro bog'liq egriliklar

Murakkab topografik sharoitda turli to'siqlarni aylanib o'tish uchun ketma-ket egriliklar loyihalanadi. Bazi hollarda ular orasidagi to'g'ri chiziqli kesma umuman bo'lmaydi yoki uzunligi xaddan ziyod kichik bo'ladi. Poyezdlar ketma-ket joylashgan egriliklarda harakatlanganda, ularning harakatlanish ravonligini buzilishiga; ekipajda turli xil chayqalishlar, ularning oqibatida esa yo'lovchilarga salbiy ta'sir etuvchi tezlanishlar; temir yo'l izi va harakat vositalarining o'zaro ta'sirini yomonlashtiruvchi kuchlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Poyezdni bir egrilikdagi harakat sharoitiga keyingi egrilik ta'sir ko'rsatsa, bunday egriliklar *o'zaro bog'liq egriliklar* deb ataladi.

Ekipaj temir yo'lni egri chiziqli qismidan to'g'ri chiziqli qismiga o'tishda, ekipajni egrilikdagi harakati davomida hosil bo'lgan chayqalishlarni so'nishi, ya'ni to'g'ri chiziqli yo'ldagi kabi bo'lishi uchun qandaydir vaqt kerak. Chayqalishlarni butkul so'nishi uchun, zarur bo'lgan masofa *stabillashtirish uchastkasi* deb ataladi. Stabillashtirish uchastkasi uzunligidan kichik masofada joylashgan egriliklar o'zaro bog'liq egriliklar deb hisoblanadi. Agar, ikki egrilik orasidagi masofa, bir egrilikdan chiqqan poyezdni belgilangan tezligacha to'la tezlanishi va ushbu tezlikdan keyingi egrilikda ruxsat etilgan tezligacha sekinlashishi uchun zarur bo'lgan masofalar yig'indisidan kichik bo'lsa, bunday egriliklar ham o'zaro bog'liq

egriliklar deb hisoblanadi va ruxsat etilgan tezlikni belgilashda ular birgalikda ko'rilishi lozim.



4.6-rasm. Bir tomonlama (a) va teskari (b) tomonlama egriliklarda ekipajni bo'ylama o'qini burchak burilishi

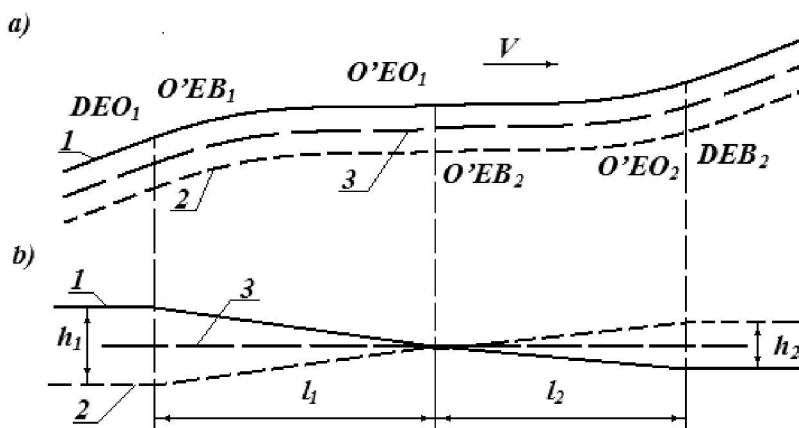
ikkinchi egrilikda harakatlanayotganda, ekipajning burilishi turli tomonga yo'nalgan bo'ladi (4.6.a-rasm). Shuning uchun, bir tomonlama egriliklar orasida, ko'ndalang chayqalishlarni so'nishi uchun yetarli bo'lgan uzunlikdagi to'g'ri chiziqli kesma joylashtiriladi. Ko'p hollarda uzunligi kalta bo'lsa, teskari tomonlama egriliklar orasida ham to'g'ri chiziqli kesmalar loyihalanadi.

Ba'zi davlatlarda (Germaniya, Avstriya, Yaponiya va boshqalar) poyezd harakati ravonligini to'la ta'minlash maqsadida teskari tomonlama egriliklar orasida to'g'ri chiziqli kesmalarni joylashtirish ko'zda tutilmaydi. Bunda tashqi va ichki rels

sathlari orasidagi farqni ta'minlash, tashqi relsni hisoblangan rels ko'tarilishi balandligini yarmiga ko'tarish, ichki izni esa xuddi shunday qiymatga tushirish evaziga erishiladi (4.7-rasm). Bu holda ekipajning og'irlik

Ketma-ket joylashgan ikki egrilik *bir tomonlama* yoki *teskari tomonlama* bo'lishi mumkin. Poyezdni bunday egriliklardagi harakati turlicha bo'ladi. Poyezdni o'tish egrilikdagi harakati davomida tashqi rels ko'tarilishi oqibatida ekipajni o'z bo'ylama o'qi atrofida burilishi sodir bo'ladi. Teskari tomonlama egriliklarda ekipaj bir egrilikdan chiqib ikkinchisiga o'tayotganda uning burilish yo'nalishi o'zgarmaydi (4.6.b-rasm).

Bir tomonlama egriliklarda, poyezd bir egrilikdan chiqib



4.7-rasm. Teskari tomonlama egriliklarda tashqi relsni ko'tarish, ichki relsni tushirish:

a - tarhi; b - rels boshi bo'ylama qirgimi; 1 - chap rels; 2 - o'ng rels; 3 - to'g'ri chiziqli kesmda rels boshi sathi

markazi ko'tarilmaydi va ketma-ket joylashgan egriliklarda poyezdning ravon harakati ta'minlanadi.

Egriliklar orasidagi to'g'ri chiziqli kesma uzunligi d , ekipajni xususiy chayqalish chastotasi q_1 ni q davrda so'nishini ta'minlash shartidan kelib chiqib aniqlanadi.

$$d = \frac{vq}{3,6 \cdot q_1}, \quad (4.20)$$

bunda v - poyezd tezligi, m/s.

Poyezdlar tezligi 120 km/s dan kichik bo'lganda $q \approx 2-3,5$ Gts va $q_1 = 1-2,5$ Gts ga teng. Bu holda (4.20) ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$d = \frac{v}{n}. \quad (4.21)$$

n ning qiymati 0,4-0,7 oralig'ida o'zgaradi.

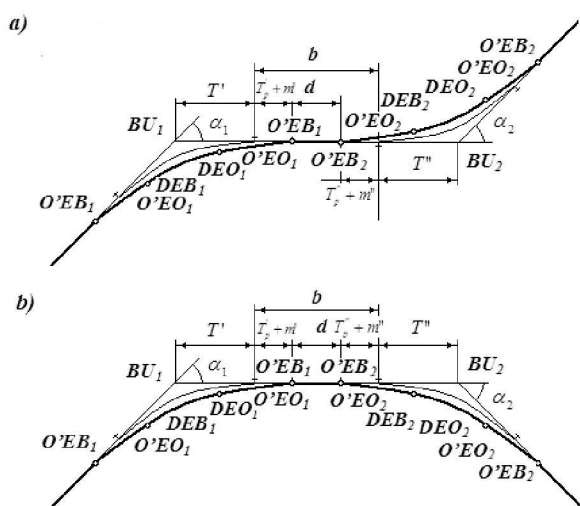
Tezyurar va yuqori tezlikli temir yo'llarda to'g'ri chiziqli kesma uzunligi (4.21) ifoda bo'yicha aniqlangan qiymatga nisbatan katta qabul qilinadi [7, 8, 9].

Kameral trassalashda egriliklar andozasidan foydalaniladi. Ketma-ket kelgan egriliklarni loyihalashda siljitilmagan doiraviy egriliklar orasidagi masofa quyidagicha aniqlanadi (4.8-rasm):

$$b = T_\rho^1 + m^1 + d + T_\rho^2 + m^2 \quad (4.22)$$

bunda T_ρ^1, T_ρ^2 - R_1, R_2 radiusli doiraviy egriliklar tangenslari ortishi;

m^1, m^2 - birinchi va ikkinchi o'tish egriligi elementlari.



4.8 -rasm. Ketma-ket kelgan egriliklar: a - teskari tomonlama; b - bir tomonlama

Mos ravishda ketma-ket kelgan egriliklarning burchaklari uchi orasidagi minimal masofa quyidagiga teng:

$$L_{\min} = T_s^1 + T_s^2 + d, \quad (4.23)$$

bunda T_s^1, T_s^2 - birinchi va ikkinchi egriliklar tangens yig'indilari.

Yuqori tezlikli temir yo'llarni loyihalashda egriliklar sonini kamaytirishga harakat qilinadi, zarur hollarda ketma-ket kelgan egriliklarning o'tish egriliklari boshi nuqtalari orasidagi to'g'ri chiziqli kesma uzunligi 200-300 m deb qabul qilinadi.

4.5. Bo'ylama qirqim elementlari

Temir yo'l trassasi bo'ylama qirqimi elementlari nishabligi, uzunligi va kesishish joyida ularni tutashtirish usuli bilan tavsiflanadi.

Temir yo'lda bo'ylama qirqim elementi nishabligi promilda (%) o'lchaniladi. Temir yo'llarni loyihalash va tasarruf etish amaliyotida ushbu birlik "minglik" deb ataladi va bo'ylama qirqim elementi chekkalari sathi belgilari farqini (m) elementni gorizontal proeksiyasi uzunligiga (km) nisbati tushiniladi. Yoki elementni mingliklarda ko'rsatilgan nishabligi elementni gorizont bilan hosil qilgan og'ish burchagi α ning tangensini anglatadi, yani $i = 10^3 \operatorname{tg} \alpha$. Agar $\operatorname{tg} = 0,015$ bo'lsa, element nishabligi $i = 15\%$, ya'ni 1 km (1000 m) davomida 15 m lik balandlik ishg'ol etiladi.

Nishabligi $i = 0$ bo'lgan gorizontal element *maydoncha*, qo'shni elementlar chegarasi *bo'ylama qirqimni sinishi*, ketma-ket joylashgan bo'ylama qirqim sinish nuqtalari orasidagi masofa esa *bo'ylama qirqim elementi uzunligi* deb ataladi.

4.5.1. Bo'ylama qirqim nishabliklarini toifalanishi

Temir yo'llarni loyihalashda nishabliklar *chegaralovchi va loyihalash nishabliklariga* ajratiladi:

1. Bo'ylama qirqim elementining eng katta ruxsat etilgan qiymatini aniqlovchi *chegaralovchi nishabliklar* quyidagilardan iborat: rahbar nishablik i_r , muvozanatlantiruvchi i_{muv} , kuchaytirilgan tortish nishabligi i_k , inersion nishablik i_j .
2. Harakatlanayotgan poyezd energetikasi ballansiga turli ta'sir ko'rsatuvchi *loyihalash nishabliklari* quyidagilardan iborat: zararli nishablik i_z , bezarar nishablik i_{bz} , o'rtacha nishablik i_{or} , egrilikdan hosil bo'luvchi harakatga qarshi qo'shimcha qarshilikka ekvivalent nishablik $i_{e(eg)}$, keltirilgan nishablik i_k .

Rahbar nishablik. Hisoblangan og'irlikdagi yuk poyezdini, ushbu temir yo'lda qabul qilingan lokomotiv bilan uzunligi chegaralanmagan nishabda ko'tarilishga harakatlanayotganda, shu turdagi lokomotivga xos hisoblangan tezlikka erishsa, bunday nishablik *rahbar nishablik* deb ataladi.

Rahbar nishablikning qiymati temir yo'l trassasi uzunligi, qurilish ishlari hajmi, tasarruf ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi. Rahbar nishablikning qiymati qanchalik katta bo'lsa, balandlik to'siqlarini oshib o'tishda trassa

uzunligi shunchalik qisqa va mos ravishda qurilish narxi ham kichik bo'lishi mumkin.

Lokomotiv turi va seksiyalari soni ma'lum bo'lsa, rahbar nishablik qiymati i_r sostav og'irligini Q belgilaydi (2.48-ifoda). Agar loyihalanayotgan temir yo'lda sostav og'irligi tutashuvchi mavjud temir yo'ldagi sostav og'irligi bilan bir xil, ya'ni unifikatsiyalangan bo'lsa, lokomotivning zarur bo'lgan tortish kuchi $F_{u(h)}$ va seksiyalari soni rahbar nishablik qiymatiga bog'liq. Poyezd rahbar nishablikda barqaror tezlik bilan harakatlanayotgan holat uchun $F_{u(h)}(i_r)$ bog'liqlikni keltirib chiqarish mumkin:

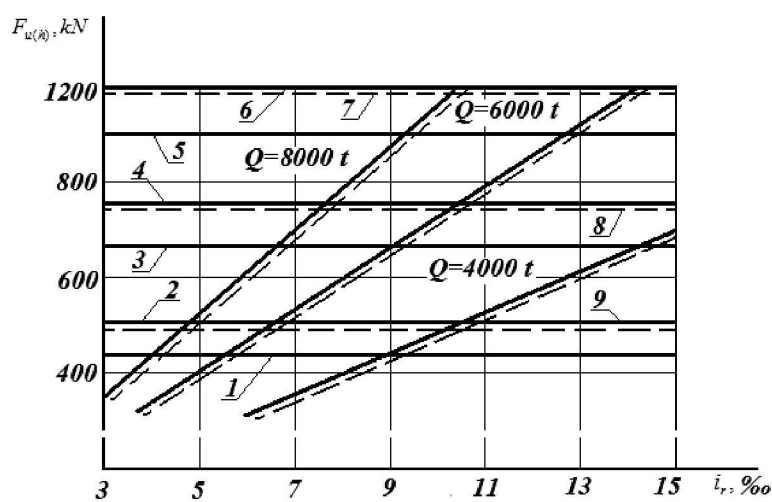
$$F_{u(h)} = (\omega_o + i_r) \cdot (P + Q) \cdot g. \quad (4.24)$$

Lokomotiv og'irligi P va $F_{u(h)}$ tortish kuchi bilan $P = F_{u(h)} / 10^3 \text{ kg}$ ko'rinishdagi bog'liqlikka ega. Bunda k - tortish koeffitsienti (lokomotivning hisoblangan tortish kuchini og'irligiga nisbati).

Bu holda

$$F_{u(h)} = \frac{(\omega_o + i_r) 10^3 \cdot \text{kg}}{10^3 k - \omega_o - i_r}. \quad (4.25)$$

Ushbu (4.25) ifodadan foydalanib sostavning turli og'irligi uchun hisoblangan $F_{u(h)}(i_r)$ bog'liqlikning (elektr tortishda $k = 0,25$, $\omega_o = 1,5 \text{ N/kN}$ va teplovoz tortishda $k = 0,20$, $\omega_o = 1,2 \text{ N/kN}$ bo'lganda) chiziqli ko'rinishlari 4.9 rasmda keltirilgan.



4.9-rasm. $F_{u(h)}(i_r)$ bog'liqlari:

—-elektrovozli tortishda; - - - - - teplovozli tortishda.

1-VL 10; 2-VL 80s; 3-VL 11(3 seksiyali); 4-VL 80s (3 seksiyali); 5-VL 11 (4 seksiyali); 6-VL 80s (4 seksiyali); 7-4TE 10s; 8-3TE10M; 9-2TE10M

Lokomotivlarning tortish kuchlari rasmda gorizontalar bilan ko'rsatilgan. Chiziqli ko'rinishlardan foydalanib, rahbar nishablikni ma'lum qiymatida, belgilangan og'irlikdagi poyezdlarni harakatga keltirish uchun qaysi rusumli lokomotiv zarur ekanligini belgilash mumkin.

Masalan, rahbar nishablikning qiymati ‰ bo'lganda og'irligi 6000 ton-na bo'lgan poyezdlarni yurg'izish uchun VL80s, 2TE10M lokomotivlari zarur; rahbar nishablikning qiymati ‰ bo'lganda esa xuddi shunday og'irlikdagi poyezdlarni harakatga keltirish uchun VL 11(3 seksiyali), VL80s (3 seksiyali), 3TE10M lokomotivlari zarur.

Temir yo'llarni loyihalashda rahbar nishablikning qiymati quyidagilarni inobatga olib belgilanadi:

- hududning reliefi;
- loyihalanayotgan temir yo'lda yuk tashish hajmlari;
- qabul qilish-jo'natish yo'llarining foydali uzunligi;
- tutashuvchi mavjud temir yo'ldagi sostavlarning og'irlik me'yori, qabul qilish-jo'natish yo'llarining foydali uzunligi va rahbar nishabligi.

Hudud reliefi murakkab bo'lganda, trassa uzunligi va qurilish ishlari hajmini qisqartirish uchun qiyaligi katta rahbar nishabliklarni qabul qilish tavsiya etiladi. Biroq, yuk tashish hajmi katta bo'lganda, og'irligi katta sostavlar va o'z o'rnida qiyaligi kichik rahbar nishabliklar iqtisodiy samaraliroq hisoblanadi. Bu holda quvvati kichik bo'lgan lokomotivlardan foydalanish mumkin.

Temir yo'llarni loyihalashda rahbar nishablikning eng maqbul qiymati texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslanadi. Shu bilan birga, yangi temir yo'l tutashuvchi mavjud temir yo'ldagi sostav og'irligi bilan unifikatsiya qilish imkoniyatini beruvchi rahbar nishablik qiymati (4.9-rasm) ham variant sifatida ko'rib chiqilishi lozim.

Turli topografik sharoitlarda o'tuvchi haddan ziyod uzun temir yo'llarni loyihalashda rahbar nishablikning qiymatini turlicha qabul qilish mumkin. Temir yo'lning butun uzunligi bo'yicha sostav og'irligini unifikatsiya qilish maqsadida turli quvvatdagi lokomotivlar ko'rib chiqilishi mumkin. Bu holda rahbar nishablikning eng katta qiymati sostav og'irligi va tezlikni tushishlarda chegaralanishi bilan aniqlanadi.

Zamonaviy teplovoz va elektrovozlarni bir qancha seksiyalar tarkibida qo'llash mumkin. Ularni nafaqat sostav boshida, balki ohirida va o'rtasida ham joylashtirish mumkin. Bu xol qiymati katta bo'lgan rahbar nishabliklarda (14-15‰) og'irligi 12000-14000 tonna bo'lgan poyezdlarni harakatlantirish imkoniyatini beradi.

Bo'ylama siquvchi kuchlar qiymatini chegaralash maqsadida bunday og'irlikdagi sostavlarni harakatlantirish uchun bo'lama nishablikning maksimal qiymatini chegaralash maqsadga muvofiqdir.

Amaldagi yo'riqnomalar og'irligi 6000 t dan ortiq (16000 t gacha) bo'lgan sostavlarni uzun tushishlarda nishablik qiymati 12 ‰ dan ortmagan temir yo'llarda harakatlantirish ruxsat etiladi.

Poyezdni favqulotda sekinlashishini hisoblangan masofada ta'minlash uchun nishablikning qiymati ortgan sari tezlikni qiymati kamaytiriladi. Zamonaviy sekinlashish vositalari bilan jihozlangan yuk poyezdlarining ruxsat etilgan tezligini nishablik qiymatiga mos ravishda chegaralanishi quyidagiga teng:

$i, \%$	9	12	15	20	30
$v, \text{km/soat}$	90	70	55	50	40.

Yangi temir yo'llarni loyihalashda rahbar nishablikning qiymati [1] binoan yo'l toifasiga bog'liq holda belgilanadi (4.2-jadval).

4.2-jadval

Rahbar nishablikning qiymati

Temir yo'lining toifasi	Rahbar nishablik qiymati, ‰
I, II	15
III	20
IV, V	30

Yuk va yo'lovchi poyezdlarining aralash harakati mavjud tezyurar temir yo'llarni loyihalashda rahbar nishablikning qiymatini 20 ‰ likdan oshirmaslik tavsiya etiladi.

Rahbar nishablikning eng kichik qiymati hisoblangan og'irlikdagi poyezdni joyidan qo'zg'alish shartiga binoan aniqlanadi. Qo'zg'alish sharti bo'yicha aniqlangan sostav og'irligi $Q \leq Q_{qo'z}$ shartni qanoatlantirishi kerak. $Q = Q_{qo'z}$ tenglikni qanoatlantiruvchi nishablik qiymati eng kichik rahbar nishablik bo'lishi mumkin. Rahbar nishablikning eng kichik qiymati (2.48) va (2.70) ifodalarni tenglashtirish natijasida topilishi mumkin

$$\frac{F_{u(h)} - Qg(\omega_o' + i_r)}{(\omega_o'' + i_r)g} = \frac{F_{u(qo'z)}}{(\omega_{o(qo'z)} + i_{qo'z})g} - P,$$

bundan

$$i_{r(\min)} = \left[\frac{F_{u(h)}}{F_{u(qo'z)}} - \frac{P \cdot g}{F_{u(qo'z)}} \cdot (\omega_o' - \omega_o'') \right] \cdot (\omega_{o(qo'z)} + i_{qo'z}) - \omega_o''. \quad (4.26)$$

(4.27) ifodaning tahlili shuni ko'rsatadiki rahbar nishablikning eng kichik qiymati lokomotiv va vagonlarning turiga bog'liq. $i_{qo'z}=0$ bo'lganda, o'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatadiki rahbar nishablikning minimal qiymati 2‰ deb qabul qilinishi mumkin.

Muvozanatlantiruvchi nishablik (i_{mu}). Yo'nalishlar bo'yicha yuk oqimlari keskin farqga ega temir yo'llarda, taalluqli hisoblar bilan asoslanganda, har bir yo'nalish uchun rahbar nishablikning qiymati turlicha qabul qilinishi mumkin. Bunday hollarda, birinchi navbatda temir yo'l uzunligiga katta ta'sir ko'rsatuvchi yo'nalish uchun rahbar nishablik va lokomotiv turi belgilanishi lozim. Keyingi bosqichda boshqa ("orqaga") yo'nalish uchun, belgilangan lokomotivga mos bo'lgan sostav og'irligi Q_{orq} ni

inobatga olib shu ("orqaga") yo'nalishga (2.48) ifodadan foydalanib rahbar nishablik qiymati belgilanadi.

$$i_{\text{muv}(\text{orq})} = \frac{F_{u(h)} - \omega_o' \cdot P \cdot g - \omega_{o(\text{orq})}'' \cdot Q_{\text{orq}} \cdot g}{(P + Q_{\text{orq}}) \cdot g}, \quad (4.27)$$

bunda $\omega_{o(\text{orq})}''$ – "orqaga" yo'nalishida sostavdagi vagonlar strukturasi inobatga olib aniqlangan harakatga ta'sir etuvchi solishtirma qarshilik.

Yo'nalishlar bo'yicha rahbar nishablikning qiymatini turlicha belgilash yuk oqimlari keskin farq qiladigan temir yo'llarda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Temir yo'lda sostavlar soni o'zgarmagan holda "orqaga" yo'nalishida harakatlanuvchi sostavlar og'irligi bo'sh vagonlar hisobiga kichikroq bo'ladi va, o'z navbatida, bu yo'nalishda rahbar nishablikning qiymatini kattaroq qabul qilish mumkin. Sostavlar sonini yo'nalishlar bo'yicha shu tariqa muvozanatda ushlab turish imkoniyatini beruvchi bunday nishablik *muvozanlantiruvchi nishablik* deb ataladi.

Agar qabul qilingan muvozanlantiruvchi nishablikning qiymati hudud reliefi nishabligiga mos yoki yaqin bo'lsa, yo'nalishlar bo'yicha turli qiymatdagi nishabliklarni qo'llash yanada kattaroq samara beradi. Bu holda "orqaga" yo'nalishida trassa uzunligi va qurilish xarajatlarini qisqartirish imkoniyatini beradi.

Yo'nalishlar bo'yicha belgilangan rahbar nishablikning qiymati ikkala holda ham poyezdni o'zining sekinlashtiruvchi vositalari bilan to'xtatish shartini qanoatlantiruvchi qiymatdan katta bo'lmasligi kerak. Shuning uchun, ikkala yo'nalish uchun belgilangan rahbar nishablik qiymati amaldagi QMQ da shu toifadagi temir yo'llar uchun belgilangan qiymatdan oshmasligi lozim.

Kuchaytirilgan tortish nishabligi (i_k). Balandlik to'siqlarni ishg'ol qilish uchastkalarida (amalda uzunligi peregon uzunligidan kam bo'lmagan) trassa uzunligi va qurilish ishlari hajmini qisqartirish maqsadida, taalluqli texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslangan holda, qiymati rahbar nishablikdan katta bo'lgan, hisoblangan og'irlikdagi sostav qo'shimcha lokomotiv bilan ishg'ol qilishi mumkin bo'lgan ko'tarilishlar loyihalanishi mumkin. Bunday nishablar *kuchaytirilgan tortish nishabligi* deb ataladi.

Agar qo'shimcha lokomotivlar soni va turi asosiy lokomotiv bilan bir xil bo'lsa, ko'rilyotgan nishabliklar *karrali tortish nishabligi* deb ataladi.

Karrali tortish nishabligining eng katta qiymati hisoblangan og'irlikdagi poyezd bir nechta lokomotiv bilan harakatlanganda barqaror tezlikga erishish shartidan kelib chiqqan holda quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$i_k = \frac{n \cdot F_{u(h)} - \omega_o' \cdot n \cdot P \cdot g - \omega \cdot Q \cdot g}{(n \cdot P + Q) \cdot g}, \quad (4.28)$$

bunda n - poyezddagi barcha lokomotivlar soni.

Sostav og'irligi ma'lum turdagi lokomotivda rahbar nishablikning qiymatiga bog'liq bo'lgani uchun, karrali tortish nishabligi va rahbar nishablik o'rtasida funksional bog'liqlik mavjud. Ushbu bog'liqlik (4.29) ifodaga (2.48) ifoda bo'yicha topilgan Q ni qiymatini qo'yish bilan topiladi.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, $\frac{P \cdot g}{F_{u(h)}}$ nisbat qanchalik kichik bo'lsa, karrali tortish nishabligi shunchalik katta bo'ladi. Shu bois rahbar nishablikni qiymati bir xil bo'lgan holda, elektrovozli tortishda karrali tortish nishabligi teplovoz tortishdagiga ko'ra katta bo'ladi.

Temir yo'llarda lokomotivlar turi va vagonlar tarkibi o'zgaruvchan bo'lgani uchun, tasarruf jarayonini uzluksizligini ta'minlash uchun barcha sharoitlarni qanoatlantiradigan karrali tortish nishabligi qiymati belgilanishi kerak. Yuqoridagilarni inobatga olib, amaldagi QMQ ning 2-jadvalida [1] bir turdagi lokomotivlar uchun rahbar nishablikning ma'lum qiymati uchun karali tortish nishabligining qiymati keltirilgan.

Agar qo'shimcha lokomotivlar turi va soni asosiy lokomotivdan farqli bo'lsa, kuchaytirilgan tortish nishabligi quyidagicha aniqlanadi:

$$i_k = \frac{\sum F_{u(h)} - \omega'_o \cdot \sum P \cdot g - \omega''_o \cdot Q \cdot g}{(\sum P + Q) \cdot g}, \quad (4.29)$$

bunda $\sum F_{u(h)}$ - barcha lokomotivlarning tortish kuchlari yig'indisi, N;

$\sum P$ - barcha lokomotivlar og'irligining yig'indisi, t.

Agar lokomotivlar turi va ularning hisoblangan tezligi har xil bo'lsa, (4.29) ifoda bo'yicha kuchaytirilgan tortish nishabligi qiymatini aniqlashda harakatga qarshi solishtirma qarshiliklar ω'_o va ω''_o lokomotivlarning hisoblangan tezligini eng katta qiymati uchun qabul qilinadi.

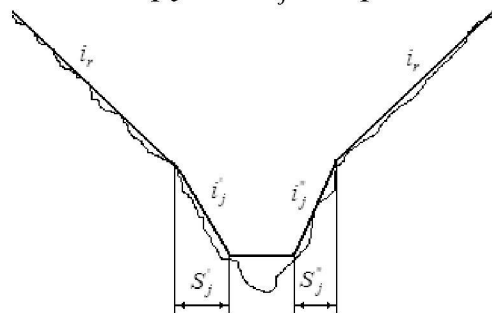
Poyezd uzilishini bartaraf etish uchun, lokomotivlar sostav boshida bo'lganda, bo'ylama kuchlanishni qiymati poyezd joyidan qo'zg'alayotganda 930 kN, rahbar nishablikda harakatlanayotganda esa 1275 kN dan oshmasligi kerak. Vagonlar ustivorligini siqib chiqilishdan ta'minlash uchun qo'shimcha lokomotivlar sostav oxirida joylashganda bo'ylama kuchlanish qiymati 490 dan 2450 kN gacha bo'lishi mumkin.

Agar yuqoridagi shartlar bajarilmasa sostav boshida yoki oxirida qo'shimcha lokomotivlarni qo'yish yo'l qo'yilmaydi.

Inersion nishablik (i_j). Qiymat jihatdan rahbar nishablikdan katta, lokomotivlarni tortish kuchi va poyezdning kinetik energiyasi hisobiga ish-g'ol qilinadigan ko'tarilish inersion nishablik deb ataladi. Inersion nishabliklar poyezd tezligi maksimal qiymatga yetib yetarlicha kinetik energiya to'plash imkoniyatini beradigan, nishabligi katta bo'lgan tushishlardan so'ng loyihalaniishi mumkin (4.10-rasm).

Inersion nishabliklarni hisoblash 2-bobda batafsil ko'rib chiqilgan. Boshqa nishabliklardan farqli, inersion nishablik uzunligi cheksiz bo'la olmaydi. Chunki inersion nishablik qiymati va uzunligi orasida ma'lum bog'liqlik mavjud. Shuning uchun inersion nishabliklarni loyihalashda uning qiymati i_j berilgan holda inersion nishablik uzunligi S_j aniqlanadi, yoki, aksincha, uzunligi S_j berilsa inersion nishablik qiymati i_j aniqlanadi.

Zararli (i_z) va bezarar (i_{bz}) nishabliklar. 2-bobda ko'rsatilgandek, uzunligi katta bo'lgan nishabdan tushayotganda poyezdning tezligi, unga qo'yilgan kuchlar ta'sirida, maksimal qiymatigacha o'sib boradi. Tezlikning qiymati yanada oshishining oldini olish uchun, boshqariladigan sekinlashish qo'llaniladi.

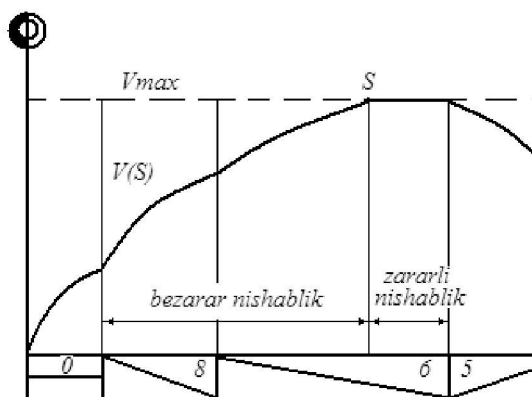


4.10-rasm. Inersion nishablikli

Sekinlashish holatida (elektrovoz tortishda rekuperativ sekinlashish bundan istisno) poyezd mexanik energiyasining bir qismi sekinlashish kundalarining issiqlik energiyasiga aylanadi va yo'qotiladi. Energiya yo'qolishiga olib keluvchi sekinlashish qo'llaniladigan nishabliklar *zararli nishabliklar* (i_z) deb ataladi.

Mexanik energiyani issiqlik energiyasiga aylanishiga sabab bo'lmaydigan nishablar *bezarar nishabliklar* (i_{bz}) deb ataladi.

Nishablik qanday ekanligini aniqlash uchun, harakat tezligi egriligi chiziladi va tahlil qilinadi. Nishablik sekinlashish boshlangan nuqtadan zararli nishablikga aylanadi (4.11 rasmda S nuqta).



4.11-rasm. Bezarar va zararli nishabliklarni aniqlash

Biron nishablik bir vaqtni o'zida zararli va bezarar ham bo'lishi mumkin (4.11-rasmdagi nishabligi 6‰ element). Ba'zi hollarda nishablikning ayrim qiymatlarida elementning uzunligidan qat'iy nazar nishablik bezarar bo'lishi mumkin. Uzunligidan qat'iy nazar nishabni butun uzunligi davomida nashablik bezarar bo'lsa, bunday nishablar *mutloq bezarar nishablik* $i_{m.bz}$ deb ataladi.

Mutloq bezarar nishablikning qiymati poyezdni salt holatida nishablikdan maksimal tezlik bilan tushayotganda unga ta'sir etuvchi kuchlarni tenglik shartidan kelib chiqib aniqlanadi:

$$i_{m.bz}(P+Q) \cdot g = W_x,$$

bundan

$$i_{m.bz} = \frac{W_x}{(P+Q) \cdot g} = \omega_x. \quad (4.30)$$

Shunday qilib, mutloq bezarar nishablikning qiymati son jihatdan poyezd harakatiga qarshi ta'sir etuvchi solishtirma qarshilikni maksimal tezlikdagi qiymatiga teng. Ushbu qiymat faqat vagonlar turi va maksimal tezlikga bog'liq. Hozirgi vaqtda mutloq bezarar nishablikning qiymatini $i_{m.bz} = 3 \text{ ‰}$ ga teng deb qabul qilish mumkin.

Elektrlashtirilgan temir yo'llarda rekuperativ sekinlashish qo'llanilganda, mutloq bezarar nishablik qiymati yuqoridagi qiymatlardan katta bo'ladi va quyidagiga teng:

$$i_{m.bz(r)} = \omega_x + \frac{B_{s.r.}}{(P+Q) \cdot g}, \quad (4.31)$$

bunda $B_{s.r.}$ - ko'rilayotgan lokomotivning rekuperativ sekinlashishdagi sekinlashish kuchi, N.

(4.31) ifoda tahlili shuni ko'rsatadiki, lokomotiv qanchalik quvvatli va sostav og'irligi qanchalik kichik bo'lsa, mutloq bezarar nishablik qiymati shunchalik katta bo'ladi.

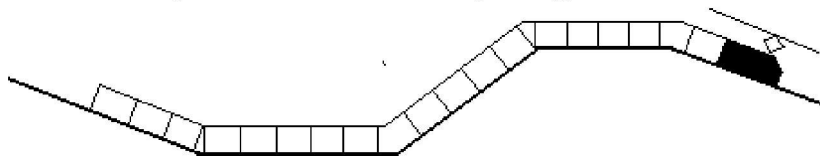
O'rtacha nishablik (i_{or}). Bo'ylama qirqimdagi ikki nuqta orasidagi nishablik o'rtacha nishablikdir. Aksariyat hollarda bunday nishablik ajrim qilish punktlarida poyezdni joyidan qo'zg'alish sharti bo'yicha tekshirishda poyezd uzunligi davomida hisoblanadi.

4.6. Bo'ylama qirqim elementlari uzunligi va ularni tutashtirish

Yangi temir yo'llarni qurishda, yer ishlari va sun'iy inshootlar bo'yicha ish hajmlarini qisqartirish maqsadida, bo'ylama qirqim shunday uzunlik va nishablik bilan loyihalaniishi lozimki, loyiha chizig'i trassa yo'nalishida yer sathi ko'rinishi bilan mos tushishi (yoki uni takrorlashi) maqsadga muvofiq. Bu holda poyezd bir vaqtini o'zida bo'ylama qirqimni turli ishorali elementlarida joylashishi mumkin (qabariq va botiqlarda, 4.12-rasm).

Poyezd singan bo'ylama qirqim bo'ylab harakatlanganda, urish ko'rinishidagi bo'ylama kuchlar hosil bo'ladi. Bu kuchlar vagonlarni mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi hollarda poyezdda vagonlarni relslardan chiqib ketmasligini ta'minlovchi, g'ildirak juftliklari ustivorligi aniqlovchi kvazistatik kuchlar hosil bo'ladi (katta siquvchi va cho'zuvchi kuchlar mos ravishda vagonlarni tarkibdan uzilishiga yoki yengil vagonlarni siqib chiqarilishiga sabab bo'ladi). Yo'lovchi poyezdlari bo'ylama qirqim

elementlarini sinishida harakat qilganda, yo'lovchilarni holatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi bo'ylama tezlanishlar yuzaga keladi.



4.12-rasm. Poyezdni bo'ylama qirqimni bir necha elementida joylashishi

Shuning uchun sinishlarni kamaytirish maqsadida bo'ylama qirqimni loyihalashda elementlarni imkon qadar uzunroq loyihalash lozim. Sinishlarni loyihalaganda, vagonlarni mustahkamligi va ustivorligi, yo'lovchilar uchun esa qulay sharoit yaratish maqsadida turli nishablikdagi bo'ylama qirqim elementlari (i_1, i_2) egriliklar bilan tutashtirilishi kerak. Ushbu egriliklarning radiuslari (R) ba'zi hollarda bir necha o'ng ming metrni tashkil etishi mumkin.

Temir yo'lni qurishda bo'ylama qirqimda katta radiusli egriliklarni joylashtirish va keyinchalik ularni tasarruf etish qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun i_1, i_2 nishablik elementlarini tutashtirishda yuqorida qayd etilgan egrilik o'rniga ko'pburchak loyihalanadi (4.13-rasm). Oqibatda, bo'ylama qirqimni A nuqtadagi global sinishi (ushbu nuqtada ikki element nishabliklari orasidagi algebraik farq $\Delta i_g = |i_1 - i_2|$ ga teng) o'rniga a, b, s, d nuqtalarda lokal sinishlar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ko'pburchak tomonlari bo'luvchi maydoncha ($i=0$) yoki nishablikni o'zgartiruvchi elementlar deb ataladi. Element uzunliklari va tutash elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi o'zaro bog'liq va tutashtiruvchi egrilik radiusi R ning qiymatiga bog'liq, yani:

$$l = 2R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

Burchakni kichik qiymatlarida $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,5 \operatorname{tg} \alpha$ deb qabul qilish mumkin.

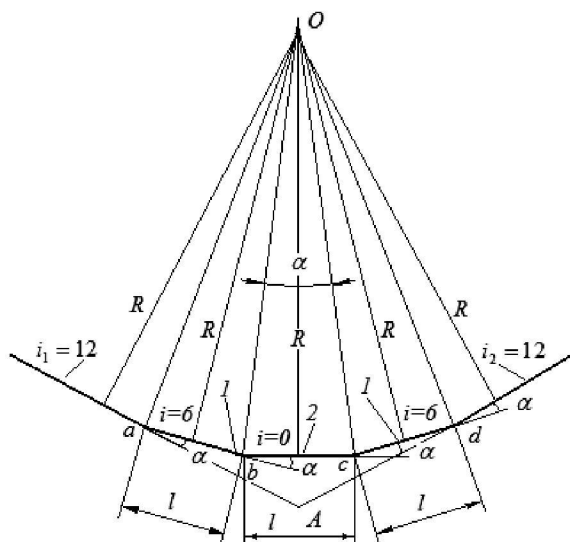
Agar nishablik mingliklarda ifodalangan bo'lsa, $\operatorname{tg} \alpha = \Delta i \cdot 10^{-3}$ ekanligini inobatga olib, quyidagini hosil qilamiz

$$l = R \cdot \Delta i \cdot 10^{-3}. \quad (4.32)$$

Agar tutashtiruvchi egrilik radiusi ma'lum bo'lsa, elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi ning qiymatini o'zgartirib, (4.32) ifodadan element uzunligi l ni, va, aksincha, l ning qiymatini o'zgartirib, elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farqni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\Delta i = l \cdot 10^3 / R. \quad (4.33)$$

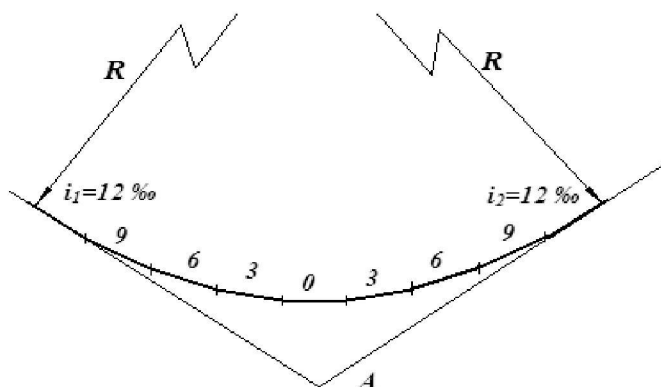
Hisoblar shuni ko'rsatadiki, ko'pburchak tomonlari uzunligi 350-400 m bo'lgan taqdirda yuzaga keluvchi bo'ylama kuchlarning qiymati, poyezd tutashtiruvchi egrilikda harakatlengandagi qiymatdan oshmaydi. Shuning



4.13-rasm. Bo'luvchi maydoncha (2) yoki, nishablikni o'zgartiruvchi elementlar (1)

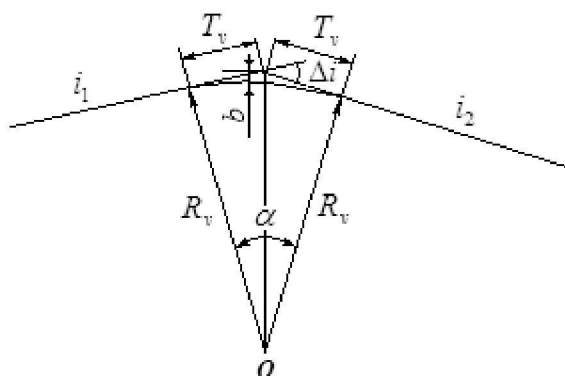
uchun amaldagi loyiha-lash me'yorlari [1], tutashtiruvchi egriliklarning belgilangan qiymatida bo'ylama qirqim elementlari uzunligi l_m 200 m dan 400 m gacha me'yorlanganda tutashtiruvchi elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi_m ni (4.33) ifodadan kelib chiqib ifoda etadi. Ushbu me'yorlar poyezdlarning maksimal harakat tezligini belgilovchi temir yo'l toifasi va qabul qilish-jo'natish yo'llarining foydali uzunligiga bog'liq holda [1] (3, 4-jadval) dan ko'chirma sifatida 2.3-ilovalarda keltirilgan.

Agar tutashtiruvchi elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq me'yorlangan qiymat Δi_m dan kichik bo'lsa, (4.332 ifodaga binoan elementlar uzunligi ham l_m dan kichik bo'ladi. Nishabliklar orasidagi algebraik farq nisbatan kichik bo'lganda (1-2‰), ko'pburchak tutashtiruvchi egrilikka yaqin bo'ladi (4.14-rasm). Bu holda bo'y-lama qirqim elementlari uzunligini rels uzunligi 25 metr bilan chegaralanadi.



4.14-rasm. Bo'ylama qirqim elementlarini qisqa uzunlikdagi elementlar bilan tutashtirish

Tutashtiruvchi elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq $\Delta i > 2 \div 5 \text{‰}$ bo'lgan hollarda lokal sinishlarda radiusi R_v bo'lgan vertikal (tik) egriliklar loyihalanadi (4.15-rasm). Vertikal tekislikdagi egrilik radiusining qiymati temir yo'llarning toifasiga bog'liq holda belgilanadi (4.2-jadval).



4.15-rasm. Lokal sinishda vertikal egrilik

belgilanadi (4.2-jadval).

Vertikal egrilik radiusi (4.33) ifoda kabi quyidagicha aniqlanadi:

$$T_v = R_v \cdot \Delta i \cdot 10^{-3} / 2. \quad (4.34)$$

Vertikal egrilik bissektisasi to'g'ri burchakli uchburchakdan quyidagicha aniqlanadi (4.15-rasm):

$$(R_v + b)^2 = R_v^2 + T_v^2, \quad (4.35)$$

$$\text{yoki } R_v^2 + 2T_v \cdot b + b^2 = R_v^2 + T_v^2. \quad (4.35')$$

Yuqoridagi (4.35') ifodada $b^2 \ll T_v^2$, yani bissektisa kvadrati-ning qiymati tangens kvadratiga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli inobatga olmasa ham bo'ladi.

Bu holda (4.35') ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$2T_v \cdot b = T_v^2$$

yoki (4.34) ifodani inobatga olsak,

$$b = T_v^2 / 2 \cdot R_v = R_v \cdot \Delta i^2 \cdot 10^{-6} / 8. \quad (4.36)$$

Tutashtirilayotgan elementlarning nishabliklari orasidagi algebraik farq kichik bo'lsa, va bissektisa 0,01 m dan oshmasa, vertikal egriliklar loyihalanmaydi. (4.36) ifodani Δi ga nisbatan vertikal egrilikning turli qiymatlari uchun yechib, bissektisaning eng kichik $b = 0.01m$ qiymatiga mos keluvchi, tutashtirilayotgan elementlar nishabliklari orasidagi ruxsat etilgan farqni eng katta qiymatini aniqlash mumkin (4.3 jadval).

4.3-jadval

Vertikal egriliklarning radiuslari

Temir yo'l-ning toifasi	Tutashtirilayotgan elementlarning nishabliklari orasidagi algebraik farqni ruxsat etilgan qiymati, %	Vertikal egrilik	
		Radiusi, m	Tangensi, m
Tezyurar*	2,0	20000	$10 \Delta i$
I	2,3	15000	$7,5 \Delta i$
II, III	2,8	10000	$5,0 \Delta i$
IV	4,0	5000	$2,5 \Delta i$
IV, V	5,2	3000	$1,5 \Delta i$

I z o h: *Poedlarning harakat tezligi 161 km/s dan 200 km/s gacha.

Loyihalanayotgan I toifali temir yo'llar uchun vertikal egrilikning (4.16-rasm) tangensi (4.34) ifodani inobatga olib quyidagicha hisoblanadi:

$$T_v = 7,5 \cdot \Delta i.$$

Bo'ylama qirqimdagi ikki element singan nuqtasining vertikal siljish (4.36) ifodadan quyidagicha aniqlanadi:

$$b = T_v^2 / 2 \cdot R_v. \quad (4.37)$$

Vertikal egrilikning asosiy nuqtalarining belgilari quyidagi ifodalar bo'yicha hisoblanadi:

$$H_{eb} = H_l \pm i_1 \cdot T_v; \quad (4.38)$$

$$H_{eo'} = H_l \pm b; \quad (4.39)$$

$$H_{eo} = H_l \pm i_2 \cdot T_v. \quad (4.40)$$

bunda H_l - bo'ylama qirqimdagi ikki elementning singan nuqtasidagi loyihaviy rels boshi belgisi bo'lib, bo'rttirilgan bo'ylama qirqimdan olinadi;

i_1, i_2 - mos ravishda birinchi va ikkinchi element nishabliklari.

Agar vertikal egrilik qabariq bo'lsa, (4.38, 4.39, 4.40) ifodalarda manfiy, botiq bo'lsa, musbat ifoda qo'llaniladi.

Masalan:

$$i_1 = 0,3 \text{ ‰}, \quad i_2 = 9,95 \text{ ‰} \quad \text{yoki}, \quad \Delta i = |-0,3 - (-9,95)| = 9,65 \text{ ‰}.$$

U holda

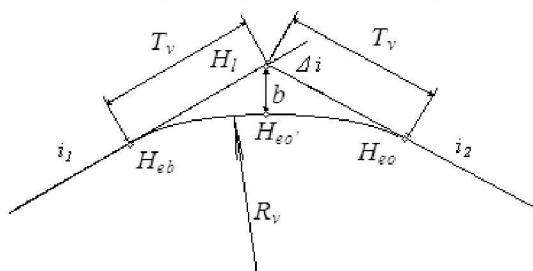
$$T_e = 7,5 \cdot 9,65 = 67,55 \text{ m};$$

$$h_e = T_e^2 / 2 \cdot R_e = (67,55)^2 / 2 \cdot 15000 = 0,15 \text{ m};$$

$$H_{\text{эб}} = H_{\text{прб}} \pm i_1 \cdot T_e = 171,24 - 0,3 \cdot 0,06755 = 171,22 \text{ m};$$

$$H_{\text{эв}} = H_{\text{прб}} \pm h_e = 171,24 - 0,15 = 171,09 \text{ m};$$

$$H_{\text{эо}} = H_{\text{прб}} \pm i_2 \cdot T_e = 171,24 - 9,95 \cdot 0,06755 = 170,57 \text{ m}.$$



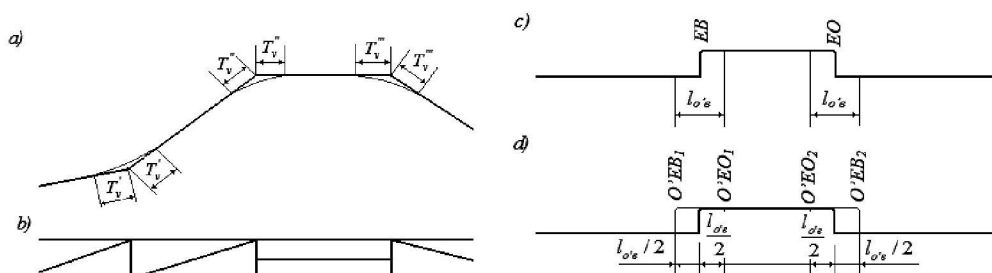
4.16-rasm. Vertikal egriliklarni loyihalash sxemasi

4.7. Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi elementlarini o'zaro joylashuvi

Bo'ylama qirqim elementlarini tutashtiruvchi vertikal egrilik tarhda o'tish egriligi bilan mos tushsa, tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi murakkab egrilik bo'yicha amalga oshirilishi kerak.

Temir yo'lni joriy saqlashda qiyinchiliklar tug'dirmaslik maqsadida vertikal egriliklarni tarhdagi o'tish egriligi bilan mos tushushiga yo'l qo'ymaslik zarur, yani o'tish egriligi chegarasida bo'ylama qirqim elementlarining sinishi loyihalanishi mumkin emas (4.17-rasm).

Bo'ylama qirqim elementlarini sinishi o'tish egriligidan tashqarida, uning boshi va oxiridan vertikal egrilik tangensi uzunligida joylashishi kerak (4.17 a, b-rasm). Tutashtirilayotgan elementlarning nishabliklari orasidagi algebraik farq kichik bo'lsa, va bissektrisaning 0,01 m dan oshmasa bo'ylama qirqim elementlarini sinishi o'tish egriligi chegarasida amalga oshirilishi mumkin.



4.17-rasm. Temir yo'l bo'ylama qirqimi va tarhi elementlarini o'zaro joylashuvi:
a - bo'ylama qirqim; b - loyihaviy nishabliklar; c - temir yo'l tarhida doiraviy egrilik;
d - temir yo'l tarhida o'tish egriligini joylashtirish

4.8. Ajrim qilish punktlarida temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimi

Stansiya, raz'ezd va quvib o'tish punktlarini temir yo'lni to'g'ri chiziqli qismida joylashtirish tavsiya etiladi. Ajrim qilish punktlari yo'lni egri chiziqli qismida joylashganda milli o'tkazgichlarni yotqizish va tasarruf etish murakkablashadi, stansion yo'llarni nazorat qilish qiyinlashadi, manevr operatsiyalarini o'tkazish sharoiti yomonlashadi, poyezd joyidan qo'zg'alayotganda harakatga qarshilik oshadi, stansion belgilar (signallar) ni ko'rish yomonlashadi. Egrilik radiusi kichraygan sari yuqorida qayd etilgan tasarruf qiyinchiliklari ortib boradi. Bu qiyinchiliklar teskari tomonlama egriliklarda (ayniqsa ajrim qilish punkti yo'llari ko'ndalang joylashganda) yanada yaqqolroq namoyon bo'ladi. Shuning uchun stansiya, raz'ezd, quvib o'tish punktlarini qiyin sharoitda, ishlar hajmini kamaytirish va trassa uzunligini qisqartirish maqsadida egriliklarda joylashtirish ruxsat etiladi.

Ajrim qilish punktlari egrilikda joylashganda, katta radiusli egriliklarni qo'llashga harakat qilinadi. Murakkab sharoitda ularni radiusi 1200 -1500 m, poyezdlar harakat tezligi 200 km/s gacha bo'lgan yo'llarda esa 2000 m dan kam bo'lmagan egriliklarda joylashtirishga yo'l qo'yiladi.

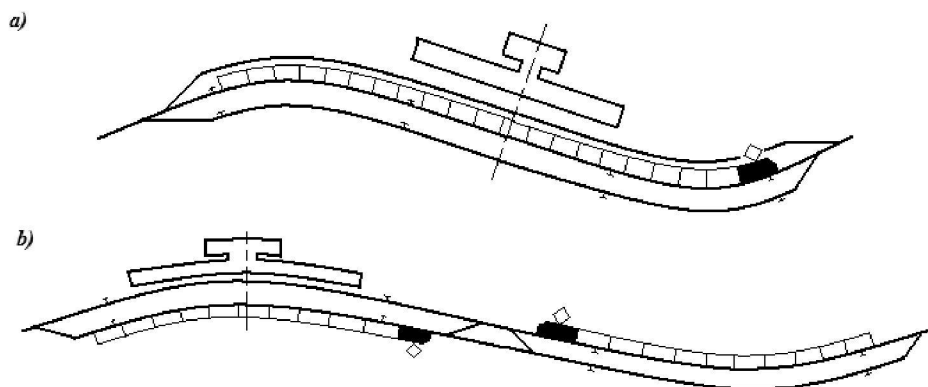
O'ta murakkab topografik sharoitda mos ravishda asoslanganda egrilik radiusini 600 m gacha, tog' sharoitida esa 500 m gacha kamaytirish mumkin.

Ajrim qilish punktlari maydonchalarini bir necha egrilikda joylashtirish ular bir tomonlama bo'lgan holdagina ruxsat etiladi. Ko'ndalang ko'rinishdagi ajrim qilish punktlari teskari tomonlama egriliklarda joylashganda poyezd oxiridagi vagonni nazorat qilish va kuzatish (4.18 a-rasm), manevr ishlarini o'tkazish qiyinlashadi. Shuning uchun raz'ezd va quvib o'tish punktlarini teskari tomonlama egriliklarda, loyihada mos ravishda asoslanganda kam faoliyatli yo'llarda joylashtirish ruxsat etiladi. Murakkab sharoitda bo'ylama va yarim bo'ylama ko'rinishdagi stansiya, raz'ezd va quvib o'tish punktlarini har bir yo'nalishdagi yo'llari bir tomonga qaragan egriliklarda joylashgan bo'lsa, ularni teskari tomonlama egriliklarda joylashtirish mumkin (4.18,b-rasm).

Poyezdlarni to'xtatmasdan o'tkazish ko'zda tutilgan ajrim qilish punktlari egrilikda joylashganda, tashqi iz ko'tarilishi, o'tish egriliklari va egriliklar orasidagi to'g'ri chiziqli kesmalar poyezdning harakat tezligini chegamaslik maqsadida peregonlarni loyihalash me'yorlari qo'llab loyihalalanadi. Shuning uchun, tashqi iz ko'tarilishi ta'minlanishi lozim bo'lgan milli o'tkazgichlar yo'lni to'g'ri chiziqli qismida joylashtirilishi lozim (4.18-rasm).

Ajrim qilish punktlarining bo'ylama qirqimini loyihalashda [1] da keltirilgan me'yorlar talablariga rioya qilish kerak. Ajrim qilish punktlarini gorizontaal maydonchalarda joylashtirish lozim. Ajrim qilish punktlari ni-

nishablikda joylashganda poyezdni to'xtatish va joyidan qo'zg'alish sharoiti yomonlashadi, manyovr operatsiyalarini o'tkazishda vagonlarni "qochib" ketish xavfi yuzaga keladi. Relefni murakkab sharoitida ajrim qilish punktlarini maydonchada joylashtirish yer ishlari hajmini ortishiga, yo'lni qisqa yo'nalishdan o'tmasligiga olib kelsa, ular nishablikda joylashtirilishi mumkin. Ularni nishabliklarda joylashishi loyihada asoslangan bo'lishi kerak.



4.18-rasm. Raz'ezdlarni teskari tomonlama egriliklarda joylashishi:

a - ko'ndalang sxemada; b - bo'ylama sxemada

Ajrim hollarda [1] ajrim qilish punktlarini nishabligi 1,5 %, o'ta murakkab sharoitda esa 2,5% dan katta bo'lmagan qiyaliklarda joylashtirishga ruxsat etadi.

Ajrim qilish punktlari 2,5% dan katta bo'lgan qiyaliklarda joylashtirilgan barcha hollarda quyidagi shartlar bajarilishi lozim:

1. Belgilangan og'irlikdagi poyezdni joyidan qo'zg'alishi;
2. Belgilangan og'irlikdagi poyezdni qabul qilish-jo'natish yo'llarini foydali uzunligida to'xtatish va hisoblangan og'irlikdagi poyezdni lokomotivning to'xtatish vositalari bilan qiyalikda ushlab turishi, manevr operatsiyalarini qiyinchiliksiz o'tkazish.

Rahbar nishablik qiymati 6.0% dan ortiq bo'lmaganda, bir tortish vositasi bilan harakatlanayotgan poyezd uchun birinchi shart chegaralovchi bo'lib hizmat qiladi va bu shart nishablik quyidagi ifoda bo'yicha hisoblangan qiymatdan katta bo'lmagan holda ta'minlanadi

$$i_{qo'z} = 1,35i_r - 3,5\%. \quad (4.41)$$

Rahbar nishablik qiymati 6.0 % dan ortiq bo'luanda, bir tortish vositasi bilan harakatlanayotgan poyezd uchun ikkinchi shart chegaralovchi bo'lib hizmat qiladi va bunda ajrim qilish punktlarining nishabligi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblangan qiymatdan katta bo'lmasligi kerak

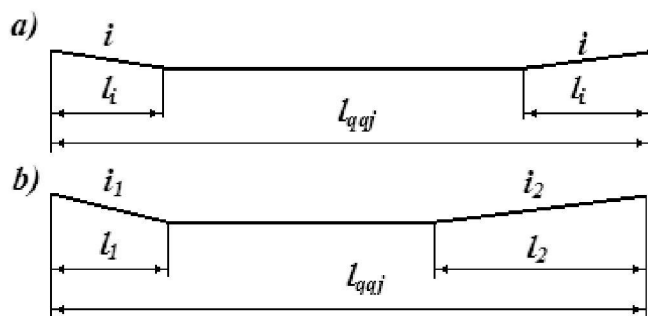
$$i_{to'h} = 0,45i_r + 1,5\%. \quad (4.42)$$

Ajrim qilish punktlarining (4.41) va (4.42) ifoda bo'yicha hisoblangan nishabligi barcha hollarda 12,0 % dan ortmasligi lozim.

Barcha stansiya va manyovr operatsiyalari o'tkazilishi ko'zda tutilgan

quvib o'tish punktlari va raz'ezdlarda harakat vositalarini stansion yo'llarda qochib ketishini bartaraf etish maqsadida, amaldagi yo'riqnomalar ularning bo'ylama qirqimini botiq ko'rinishda uch elementli qilib loyihalashni tavsiya etadi (4.19-rasm).

Yangi temir yo'llarda ajrim qilish punktlarini joylashtirish uchun stansion maydonchaning uzunligi qabul qilish-jo'natish yo'llarining istiqbol-dagi uzunligiga bog'liq holda belgilanadi. Stansion maydonchaning uzunligi [1] dagi 8-jadvalda keltirilgan.



4.19-rasm. Ajrim qilish punkt-larining uchelementli bo'ylama qirqimi:
a – qarama-qarshi nishablarning uzunligi va nishabligi bir bo'l-ganda; b – qarama-qarshi nishablarning uzunligi va nishabligi har xil bo'lganda

4.9. Poyezdlarni ravon va xavfsiz harakatini ta'minlash

4.9.1. Bo'ylama kuch va tezlanishlarni ruxsat etilgan qiymatini ta'minlash

Yuqorida (4.6 p.) ta'kidlangandek, poyezdda vagonlarni relslardan chiqib ketmasligini ta'minlovchi, g'ildirak juftliklari ustivorligi aniqlovchi kvazistatik kuchlar hosil bo'ladi (katta siquvchi va cho'zuvchi kuchlar mos ravishda vagonlarni tarkibdan uzilishiga yoki yengil vagonlarni siqib chiqarilishiga sabab bo'ladi).

Loyihalash me'yorlarida [1], bo'ylama qirqim elementlarini global sinish nuqtasida tutashtirish uchun, vertikal egrilik radiusi R ning belgilangan qiymatlari va bo'ylama qirqim elementlarini me'yorlangan uzunligi l_m 200 m dan 400 m gacha bo'lganda, lokal sinish nuqtasidagi tutashtiruvchi elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi_m ning qiymati belgilab qo'yilgan. Tutashtiruvchi element nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi_m dan kichik bo'lganda, element uzunligi ham qisqa bo'lishi mumkin. (4.33) ifodadan $R = l_m \cdot 10^3 / \Delta i_m$. Shuning uchun tutashtiruvchi elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farq Δi me'yoriy qiymatdan kichik bo'lganda, bo'ylama qirqim elementining qisqargan uzunligi (4.32) ni inobatga olib quyidagicha aniqlanadi:

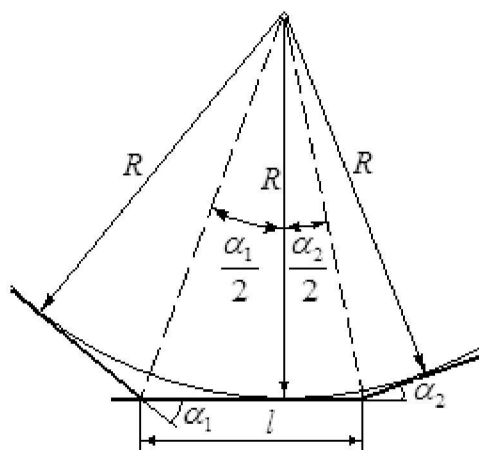
$$l = l_m \cdot \Delta i / \Delta i_m. \quad (4.43)$$

Bo'ylama qirqim elementlarini tutashtirishda, lokal sinish nuqtasida tutashtiruvchi elementlar nishabliklari turlicha bo'lishi mumkin (4.20-rasm). Bu holda bo'ylama qirqim elementi uzunligi

$$l = l_m \frac{\Delta i_1 + \Delta i_2}{2\Delta i_m}, \quad (4.44)$$

bunda $\Delta i_1, \Delta i_2$ - bo'ylama qirqim elementi chekkalarida nishabliklar orasidagi farq, bu holda $\Delta i_1 \leq \Delta i_m$ va $\Delta i_2 \leq \Delta i_m$.

Yuqorida qayd etilgandek, bo'ylama qirqim elementi uzunligining eng kichik uzunligi 25 metrdan kam bo'lmasligi kerak.



4.20-rasm. Turlicha nishablikga ega elementlarni tutashtirish

QMQ [1] da tutashtiruvchi elementlar va ularning nishabliklari orasidagi algebraik farqning tavsiya etilgan va ruxsat etilgan me'yorlangan qiymatlari qabul qilish va jo'natish yo'llarining foydali uzunligiga bog'liq holda keltirilgan (2 va 3 - ilova).

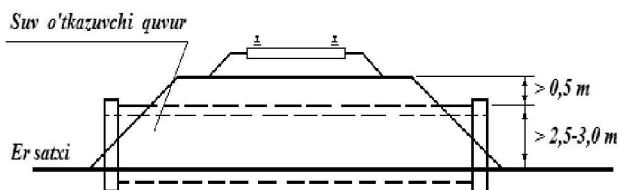
Tavsiya etilgan me'yorlar "botiq", ruxsat etilgan me'yorlar esa "qabariq" ko'rinishdagi bo'ylama qirqim elementlarini tutashtirishda qo'llash tavsiya etiladi.

Bo'ylama kuchlarni salbiy ta'sirini kamaytirish maqsadida poyezdni hisoblangan uzunligi davomida (1050 m dan ortiq bo'lmaganda) bittadan ortiq "botiq" likdan "qabariq" likka o'tish (yoki aksincha) loyihalaniishi ruxsat etilmaydi, yani poyezd bir vaqtni o'zida bittadan ortiq do'nglik va chuqurlikda bo'lishi mumkin emas (4.12-rasm).

Bo'ylama qirqimni loyihalashda qurilish ishlarining hajmi ortishiga sabab bo'lmasa, Δi_m ni me'yorlangan qiymatidan oshmagan holda elementlar uzunligini l_m dan yoki (4.43) va (4.44) ifodalar bo'yicha aniqlangan qiymatdan uzunroq qilib loyihalash maqsadga muvofiq. Bu o'z navbatida vertikal egrilik radiusini oshirish bilan barobar hamda poyezddagi bo'ylama kuchlar va tezlanishlarni bir muncha kamayishiga olib keladi.

4.9.2. Temir yo'lni suv bosishidan va yuvilishdan saqlash

Temir yo'lning loyihaviy belgisi yer polotnosini (bir necha yuz yilda takrorlanishi mumkin bo'lgan) suv bosishidan saqlashi kerak. Buning uchun ko'tarmada yer polotnosi cheti katta va o'rta daryolardagi ko'priklarga yaqinlashganda daryoni quyilish chegarasi doirasida, trassa daryo bo'ylab va suv omborlari chegarasida o'tganda suvning eng baland sathidan 0,5 m baland bo'lishi kerak. Kichik ko'prik va quvurlar yaqinida temir yo'l bo'ylama qirqimini loyihalashda ham xuddi shunday talab qo'yiladi (4.21-rasm). Suvning eng baland sathi 1:300 (0,33 % yoki 300 yilda bir marotaba takrorlanadigan) oshish ehtimoli bilan qabul qilinadi.

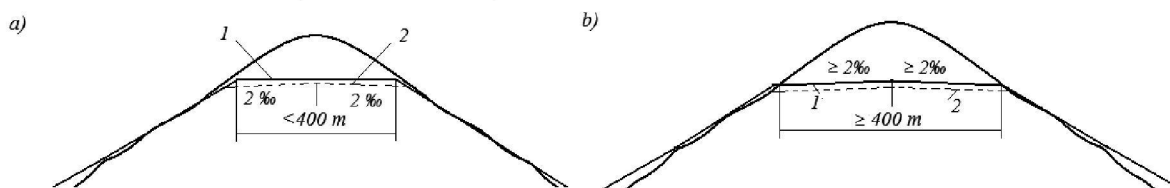


4.21-rasm. Suv o'tkazuvchi inshootlar yaqinida bo'ylama qirqimni loyihalash

Portali daryo qayiri chegarasida joylashganda tunnelni suv bosishdan saqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Loyiha chizig'i tunnelni suv qochiruvchi lotoki tubini portal yaqinida eng baland suv sathidan 1,0 m baland bo'lishini ta'minlashi zarur. Bo'ylama qirqimni o'ymada loyihalashda bo'ylama suv qochirish ko'zda tutilishi kerak.

O'ymada loyihalangan maydoncha uzunligi 400 m dan oshmasligi kerak. Yer to'shamasini namlanishi va suv bosishidan saqlash uchun yon ariqlar ikki tomonga 2.0 ‰ nishab bilan loyihalanadi (4.22.a-rasm). Bunda suv ayirish nuqtasida yon ariqning chuqurligini 0.6 m o'rniga 0.2 m etib loyihalash ruxsat etiladi.

O'ymadagi loyihalangan maydonchani uzunligi 400 m dan ortiq bo'lsa, ushbu maydonchani nishabligi 2.0 ‰ bo'lgan ikki element bilan almashtirish zarur (4.22.b-rasm).



4.22-rasm. O'ymada bo'ylama qirqimni loyihalash

4.9.3. Temir yo'lni boshqa yo'llar bilan kesishuvini loyihalash

Temir yo'lni boshqa yo'llar bilan kesishuv joyida harakat xavfsizligini to'liq ta'minlash uchun kesishuvni turli sathda amalga oshirilishini loyihalash kerak. Bu holda yangi temir yo'l loyiha chizig'i va mavjud yo'l belgisi orasida minimal farq bo'lishini ko'zda tutish lozim. Ushbu farq loyihalana-yotgan yo'l mavjud yo'lning ustidan yoki tagidan o'tishiga bog'liq. Kesib o'tilayotgan yo'lning ahamiyati nechog'li katta bo'lsa, loyihalana-yotgan yo'l mavjudini ustidan o'tish ehtimoli ortadi. Bu holda qurilish jarayonida mavjud yo'lda harakat to'xtatilmaydi. Agar kesishuv joyida mavjud yo'l baland ko'tarmada bo'lsa, loyihalana-yotgan yo'l esa past belgilarda loyihalansa, yoki loyihalana-yotgan temir yo'l chuqur o'ymada va mavjud yo'l ko'tarmada bo'lsa, loyihalana-yotgan yo'lni mavjud yo'l tagidan loyihalash mumkin.

Loyihalana-yotgan yo'l mavjud temir yo'l ustidan o'tganda (4.23.a-rasm), loyihalana-yotgan temir yo'l yer polotnosi chetining minimal belgisi quyidagiga teng:

$$H_{\min} = H_{rb} + h + c - h_c, \quad (4.45)$$

bunda H_{rb} - mavjud temir yo'l rels boshining belgisi, m;

h - yo'l o'tkazgich oraliq qurilmasining mavjud temir yo'l rels boshi ustidan gabarit ko'tarilishi, m;

c - yo'l o'tkazgich oraliq qurilmasining qurilish balandligi (konstruksiya tagidan rels tagigacha bo'lgan masofa), m;

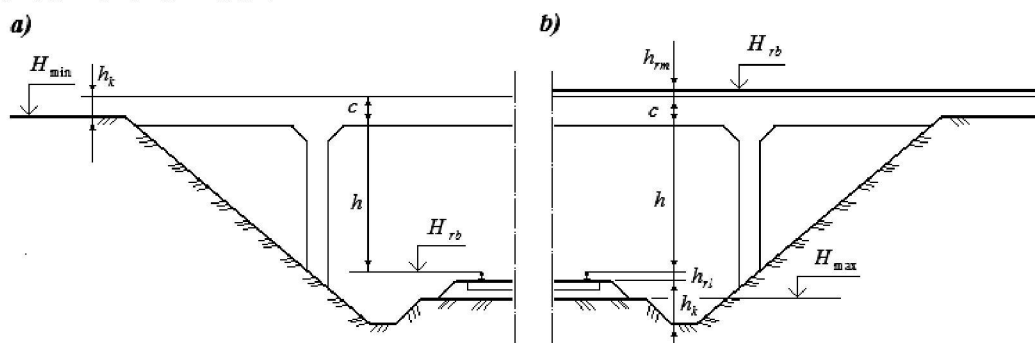
h_k - yo'l o'tkazgich oldida loyihalanayotgan temir yo'l yer polotnosi chetidan rels boshi tagigacha bo'lgan masofa, m.

Agar loyihalanayotgan temir yo'l mavjud temir yo'l ostidan o'tsa (4.23.b-rasm), loyihalanayotgan yo'l yer polotnosi chetining maksimal belgisi quyidagicha topiladi:

$$H_{\max} = H_{rb} - h_{rm} - c - h_{rl} - h_k, \quad (4.46)$$

bunda h_{rm}, h_{rl} - mavjud va loyihaviy relsning balandligi, m.

Loyihalanayotgan temir yo'l avtomobil yo'li bilan kesishgan taqdirda ham hisoblar shu tariqa bajariladi. Bu holda hisoblar yo'l qatnov qismining belgisidan o'tkaziladi.



4.23-rasm. Loyihalanayotgan va mavjud temir yo'llarni yo'l o'tkazgichda kesishuv sxemasi: a - loyihalanayotgan temir yo'l mavjudi ustida; b - loyihalanayotgan temir yo'l mavjudi ostida

Tarhda kesishuvlar to'g'ri burchak ostida bo'lishi trassa uzunligini qisqartiradi va yo'l o'tkazgich konstruksiyasini soddalashtiradi. Agar ushbu shartni bajarish imkoniyati bo'lmasa, kesishuvlar 60° va 45° burchak ostida loyihalanadi.

Temir yo'lni IV va undan quyi toifadagi temir yo'llar bilan kesishuvini bir sathda loyihalash ruxsat etiladi. Bu holda amaldagi me'yorlarga amal qilgan holda kesishuvni ko'rilishi ta'minlanishi kerak.

4.10. Temir yo'llar bo'ylama qirqimi va tarhini loyihalashda poyezdlarni uzluksiz harakatini ta'minlash

4.10.1. Chegaralovchi nishablarni egrilikda kamaytirish

Yangi temir yo'llarni loyihalashda sostav og'irligi poyezdni rahbar nishablikda barqaror tezlik bilan harakatlanish shartidan kelib chiqib (2.48) ifoda bo'yicha aniqlanadi. Shuning uchun rahbar nishablik tarhdagi doira-

viy egrilik bilan mos tushganda, rahbar nishablikning qiymati egrilikdan hosil bo'luvchi qarshilikga (ω_r) ekvivalent nishablik i_{ek} qiymatiga kamaytiriladi (yumshatiladi). Bu holda haqiqiy nishablik quyidagi qiymatdan oshmasligi kerak $i = i_r - i_{ek}$. Ushbu talab boshqa chegaralovchi nishablarni egrilikda kamaytirilishiga ham taalluqlidir. Ekvivalent nishablik qiymatini poyezd, element va egrilik uzunligi bog'liq holda aniqlash ifodalari 2 bobda batafsil keltirilgan.

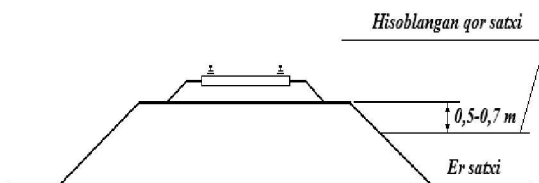
4.10.2. Chegaralovchi nishablarni tonnellarda kamaytirish

Tonnellarga kirishda havo qatlami va relsda hosil bo'lgan kondensat hisobiga ilinish koeffitsientining kamayishi poyezd harakatiga qarshilikni ortishiga olib keladi.

Loyihalash me'yorlari uzunligi 300 m dan ortiq tonnellarda chegaralovchi nishabliklarni tunnel uzunligi va tortish turiga bog'liq holda kamaytirishni ko'zda tutadi. QMQ [1] ning 7.3 bandiga muvofiq chegaralovchi nishablik qiymati nafaqat tonnelda, balki tunnel yaqinida ham shu yo'lda qabul qilingan qabul qilish-jo'natish yo'llarining foydali uzunligi davomida kamaytirilishi lozim. Chegaralovchi nishablikni bunday uzunlikda kamaytirilishi tonnelda kirishda poyezd tezligini oshirish va poyezdni tonnelda harakatlanganda xavfsizligini ta'minlanishini kafolatlaydi.

4.10.3. Qor bosishidan saqlash

Temir yo'lni qor bosishi ehtimoli bor hududlarda o'yma va nol nuqtalarni loyihalash tavsiya etilmaydi. Yo'lni qor bosishidan saqlash uchun bir izli temir yo'l yer polotnosining balandligi ko'tarmada hisoblangan qor qatlamidan 0,5-0,7 m va ikki izlida 0,75-1,0 m baland qilib loyihalanadi (4.24-rasm). Qor qatlamining hisoblangan qalinligi temir yo'lning toifasiga bog'liq holda, 2-5 % li oshish ehtimoli bilan qabul qilinadi.



4.24-rasm. Temir yo'l bo'ylama qirqimini qor bosish ehtimoli bor hududlarda loyihalash

4.10.4. Ko'chki qumlardan saqlash

Ko'chki qumlar tarqalgan hududlarda trassa yo'nalishini belgilash muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday hududlarda bo'ylama qirqim balandligi kamida 0,6 m bo'lgan ko'tarmada loyihalanadi. Temir yo'lni qum bosishidan saqlashni asosiy omili bu ko'chki qumlarni mustahkamlash chora-tadbirlarini ishlab chiqishdir.

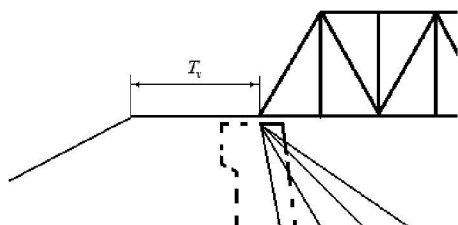
4.11. Su'niy inshootlar chegarasida temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi

Ballastli ko'priklar va quvurlar loyihalash me'yorlariga asosan bo'ylama qirqim va tarhni barcha holatlarida loyihalanishi mumkin, chunki bunday su'niy inshootlar chegarasida tutashtiruvchi vertikal egriliklarni joylashtirish, tashqi iz ko'tarilishini va ballast prizmasi kengayishini ta'minlash mumkin.

Oraliq qurilmasi uzunligi 34,0 m dan kichik bo'lgan ballastli ko'priklarni radiusi 300 m dan kichik bo'lgan egriliklarda loyihalash chegaralangan. Radiusi 600 m dan ortiq egriliklarda oraliq qurilmasi uzunligi 45 m bo'lgan bimetallik ballast tog'orali po'lat ko'priklar, egrilik radiusi 800 m dan kam bo'lmagan xoda esa oraliq qurilmasi uzunligi 45 m bo'lgan po'lattemirbeton ko'priklarni loyihalash mumkin. Ushbu chegaralovchi shartlarni ko'priklar tarhini loyihalash va turini tanlashda e'tiborga olish zarur.

Ballastsiz qatnov qismiga ega bo'lgan ko'priklar yo'lni to'g'ri chiziqli qismida va maydonchada, yoki qiymati 4‰ dan ortmagan nishabliklarda joylashishi mumkin. qiymati 4‰ dan ortiq va 10‰ gacha bo'lgan nishabliklarda ko'priklarni joylashishi texnik-iqtisodiy asoslangan bo'lishi kerak.

Agar temir yo'l izi ko'priklarda ballastga yotqizilmagan bo'lsa, oraliq qurilmalar davomida tutashtiruvchi vertikal egrilikni joylashtirish juda qiyin. Shuning uchun bo'ylama qirqimni sinishi oraliq qurilma chegarasidan tashqarida, tutashtiruvchi vertikal egrilik tangensidan kam bo'lmagan masofada amalga oshirilishi kerak (4.25-rasm).



4.25- rasm. Ballastsiz ko'priklarda bo'ylama qirqim elementini sinishi

Tonnellarning bo'ylama qirqimi bir yoki ikki tomonlama nishab bilan loyihalanishi lozim. Suvni qochirish maqsadida bo'ylama qirqim nishabliklari qiymati 3 ‰ kam bo'lmasligi, ayrim hollarda 2 ‰ dan kam bo'lmasligi kerak. Uzunligi 400 m gacha bo'lgan maydonchalarni loyihalash faqat ikki tomonlama nishabli tonnellarda ikki element orasida bo'luvchi maydoncha sifatida loyihalanishi mumkin.

Tonnellar tarhi ochiq uchastkalarda temir yo'l tarhi kabi loyihalanadi. Tonnellarni yo'lni to'g'ri chiziqli qismida joylashtirish maqsadga muvofiqdir, chunki egrilikda tonnellarni qazish, ventilyatsiya va ko'rish sharoiti qiyinlashadi.

4.12. Yuqori tezlikli temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimi

ITTY tarhi imkoniyat qadar uzunligi katta bo'lgan to'g'ri chiziqli qismlar bilan loyihalanishi lozim. Trassa yo'nalishi o'zgargan joylarda loyihalanadigan egriliklar radiusi esa maksimal qiymatlarga ega bo'lishi kerak. Katta radiusli egriliklarni loyihalash temir yo'lni tasarruf etish jarayonida bir qator afzalliklarga ega. Bulardan asosiysi egriliklarni o'tishda hosil bo'ladigan markazdan qochirma kuchlarning temir yo'l izi va yo'lovchilarga salbiy ta'sirini kamaytirishdan iboratdir.

Oddiy sharoitda egrilik radiusining tavsiya etilgan o'lchami 5000-3000 m, murakkab sharoitda 2500 m, o'ta murakkab sharoitda esa 2000 m ni tashkil etishi kerak.

Egriliklarda poyezdlar harakatini ustivorligini ta'minlash uchun tashqi iz ko'tarilishi lozim. Tashqi iz ko'tarilishining egrilik radiusi (R , m) va poyezdlarning harakat tezligiga (V , km/s) bog'liq holda quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi

$$h = \frac{12,5 \cdot V_{\max}^2}{R} - \Delta h, \quad (4.47)$$

bunda Δh - tashqi iz ko'tarilishining yetishmovchiligi, mm.

Tashqi iz ko'tarilishining yetishmovchiligi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta h = \frac{a_s \cdot S}{g}, \quad (4.48)$$

bunda a_s - so'ndirilmagan ko'ndalang tezlanish;

S - rels boshi o'qlari orasidagi masofa, 1600 mm;

g - erkin tushish tezlanishi.

So'ndirilmagan ko'ndalang tezlanishning qiymati [8] bilan belgilangan va $0,7 \text{ m/s}^2$, murakkab sharoitda $1,0 \text{ m/s}^2$ ni tashkil etadi.

Tashqi iz ko'tarilishi qochirish maqsadida loyihalanadigan o'tish egriligining uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l_{o'e} = \frac{h \cdot V_{\max}}{125}. \quad (4.49)$$

Tashqi iz ko'tarilishini qochirish nishabligi o'tish egriligining uzunligiga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$i \leq \frac{h}{l_{o'e}}. \quad (4.50)$$

Ketma-ket joylashgan ikki egrilik orasidagi to'g'ri chiziqli kesmaning tavsiya etilgan uzunligi 150 m, murakkab sharoitda ruxsat etilgan qiymati 150 m dan kam bo'lmasligi lozim.

ITTY bo'ylama qirqimi umum foydalanish temir yo'llarini loyihalash kabi [1] talablarini bajargan holda amalga oshiriladi. Bo'ylama qirqim

elementlari nishabligining eng katta qiymati 15 % dan oshmasligi, uzunligi esa 300 m dan kam bo'lmashligi lozim.

Tutashtirilayotgan elementlar nishabliklari orasidagi algebraik farqning eng katta qiymati [8. 9] bilan chegaralangan bo'lib, 4 % ni tashkil etadi.

Agar tutashtirilayotgan elementlar nishabliklari orasida farq keltirilgan qiymatdan katta bo'lsa, bu elementlar orasida bo'luvchi maydoncha yoki nishablikni o'zgartiruvchi elementlar loyihalanganadi. Bo'luvchi maydoncha yoki nishablikni o'zgartiruvchi elementlarning uzunligi 300 m dan kam bo'lmashligi lozim.

Vertikal tekislikdagi egriliklarning radiusi vertikal teylanishning me'yoriy qiymatini hisobga olgan holda 16000 m ni tashkil etadi [8].

4.13. Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalashga iqtisodiy talablar

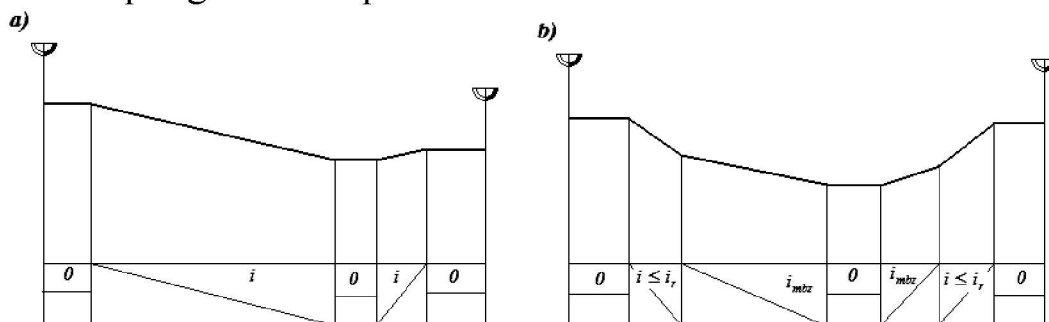
Peregon bo'ylama qirqimini ratsional ko'rinishini belgilashda ikki holat ko'rilishi mumkin. Ulardan biri trassani balandlik to'siqdan, masalan, suv ayirgichdan oshishi, qachonki trassa uzunligini chegaralovchi nishablik qiymatidan qay darajada foydalanganlikga bog'liqligi. Bu holda uzunligi katta chegaralovchi nishabli tushishlar samaraliroqdir. Agar yer sathi ko'rinishi trassani uzaytirmasdan turli nishablar va yo'nalishlarni qo'llash imkoniyatini bersa, bo'ylama qirqimni samarali ko'rinishi tanlash murakkab bo'ladi.

Peregonlar uzunligi 15-20 km dan kam bo'lmaganda, ajrim qilish punktlari maydonchalarini birlashtiruvchi bir tomonlama nishabliklarni loyihalash tasarruf ko'rsatkichlarini yaxshilash imkoniyatini beradi. Ajrim qilish punktlari balandligi 4-6 m bo'lgan do'nglikda joylashtirilsa, bunday ko'rinishdagi bo'ylama qirqimlarning samaradorligi yanada ortadi, poyezdni to'xtash punktida sekinlashish va tezlashish sharoiti qulayroq bo'ladi (4.26.a-rasm).

Peregon uzunligi 15-20 km dan kam bo'lganda, mutloq bezarar nishabliklar bilan loyihalangan botiq bo'ylama qirqimlar samarali hisoblanadi (4.26.b-rasm). Bunday bo'ylama qirqim tushishlarda kinetik energiya to'plash va uni tik ko'tarishlarda sarflash imkoniyatini beradi, hamda tasarruf sarf-xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini beradi.

Poyezdlarni ajrim qilish punktlarida to'xtatmasdan ajrim qilinganda ajrim qilish punktlari maydonchalarini birlashtiruvchi bir tomonlama nishabliklar samaraliroq hisoblanadi. Temir yo'l bo'ylama qirqimi va tarhi qurilishni ratsional texnologiyalari talablariga javob berishi kerak. Buning uchun nafaqat yer ishlari hajmini kamaytirish, balki yer tpolotnosi konstruksiyasi ishlarni bajarishni zamonaviy texnologik usullari va qurilish

mashinalari parkiga mosligini ta'minlash zarur. Ba'zi hollarda bir uchastkada yer ishlari hajmi kamaytirilib, boshqa uchastkada ularni mujassamlash va ishlarni yuqori unumdorlik va quvvatli mashinalar bilan bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.



4.26-rasm. Peregon bo'ylama qirqimlari variantlari:

a - ajrim qilish punktlari do'nglikda va bir tomonlama nishablar; b - bezarar nishabli botiq bo'ylama qirqim

Balandligi 20-25 m lik ko'tarmalarda viadukli variantni taqqoslash uchun ko'rib chiqish mumkin. Qulay sharoitda viadukni qurish varianti arzonroq, shu bilan birga, mehnat sarfi kamroq bo'lishi mumkin. Shu tariqa iqtisod va qurilish nuqtai nazaridan tonnellar chuqur o'ymalardan (chuqurligi 20 m dan ortiq) avzallroq bo'lishi mumkin.

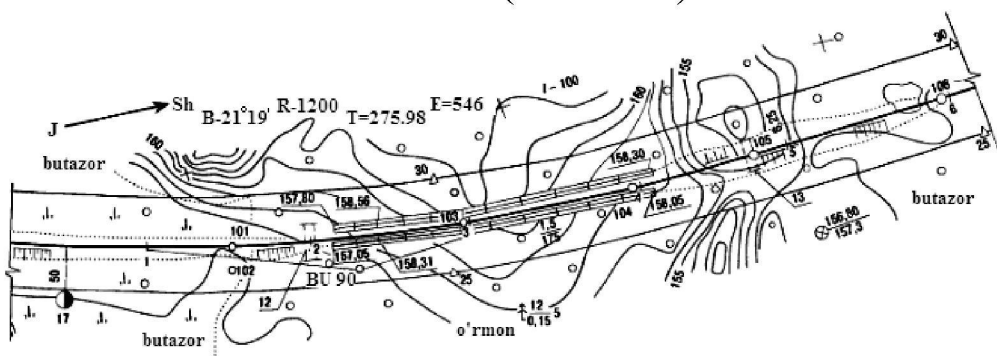
4.14. Me'yoriy hujjatlarda temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi.

Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimining ko'rsatkichlari

Loyihalangan yangi temir yo'l bo'lagining tanlangan varianti uchun batafsil bo'ylama qirqim loyihalanadi. Temir yo'llar ishchi chizmalarini ishlab chiqish qoidalari va tarkibi amaldagi me'yoriy hujjatlar bilan belgilangan.

Ishchi chizmalar kengligi 297 mm (zarur hollarda 594 mm) va uzunligi 210 mm ga karrali bo'lgan yoki kengligi 420 mm va uzunligi 297 mm ga karrali bo'lgan qog'ozga chiziladi. Bunda qog'oz uzunligi peregon uzunligi bilan cheklanishi mumkin.

Temir yo'l tarhini tasvirlash uchun asosan 1:2000 lik masshtabdan foydalaniladi, ruxsat etilgan hollarda esa temir yo'l tarhi 1:5000 va 1:1000 masshtablarda aks ettirilishi mumkin (4.27-rasm).



4.27-rasm. Temir yo'l tarhi tasviri

Temir yo'l tarhi chizmasida quyidagilar ko'rsatiladi:

- joy holati;
- joyni relefi (zarur hollarda);
- trassa burilish burchaklari uchi;
- egrilik elementlarining qiymatlari;
- egrilik boshi va oxirining belgilari (doiraviy va o'tish egriligi yig'indisini inobatga olgan holda);
- kilometr ko'rsatkichlari;
- bino va inshootlar;
- kesishuvlar;
- muhandislik tarmoqlari;
- geodezik belgilar (masalan, reperlar);
- stansiyalar, ajrim qilish joylari, quvib o'tish punktlari.

Shu bilan birga tarhda temir yo'l qurilishi uchun ajratilgan yerlarning chegarasi xam ko'rsatiladi.

Temir yo'l trassasini batafsil loyihalashda egrilik uzunligi 10 m yoki 5 m ga karrali qilib tanlanadi. Bunda burilish burchagining qiymati kichik qiymatga o'zgarishi mumkin.

Batafsil bo'ylama qirqim chizishda vertikal masshtab 1:200, gorizontal masshtab 1:10000 deb qabul qilinadi. Ba'zi hollarda, asoslangan taqdirda, 1:5000 va 1:2000 lik gorizontal, 1:500 lik vertikal masshtablardan foydalanish mumkin. Bo'ylama qirqim yo'nalishi temir yo'l tarhi yo'nalishi bilan mos tushishi kerak (4.27-rasm).

Batafsil bo'ylama qirqimda quyidagilar aks ettiriladi:

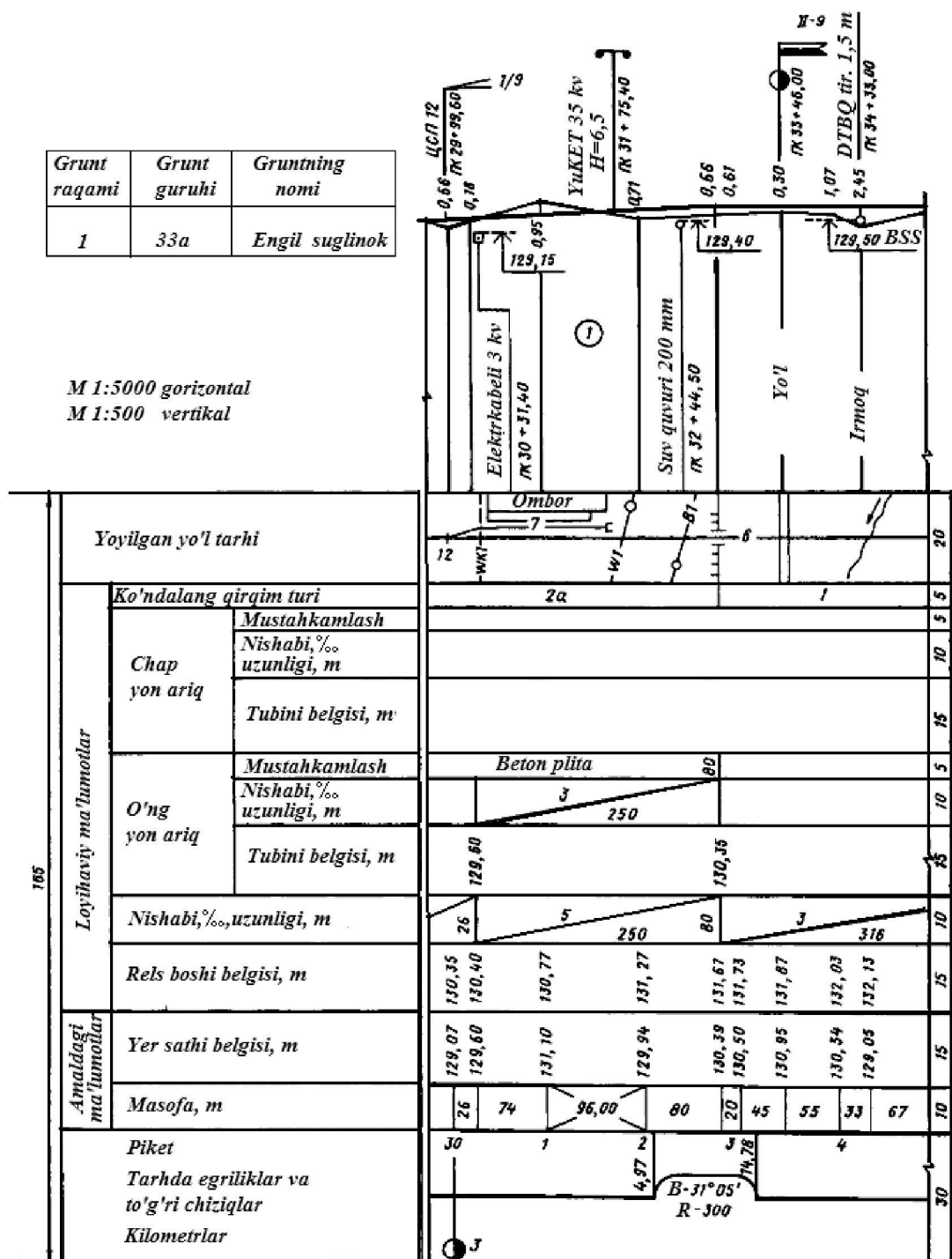
- yo'l o'qi bo'yicha yer sathi chizig'i;
- yo'l o'qi byicha loyihalangan yer polotnosining cheti (loyiha chizig'i);
- geologik parmalash natijalari;
- sizova suvlar sathi, ularni o'lchangan vaqti;
- tuproq qatlamlari tagining sathi, qatlamlarning nomi va qaysi guruhga mosligi (4.28-rasmdagi shartli belgilarga mos ravishda).

Batafsil bo'ylama qirqimdagi loyiha chizig'i yuqorisida shartli belgilar bilan (4.28-rasm) stansiya, ajrim qilish joylari, quvib o'tish punktlari, ularning nomlari va orasidagi masofa, reperlar, kesishuvlar va ularning toifasi, suv o'tkazuvchi inshootlarning turi va tirqishi o'lchami; yerdagi va yer ustidagi barcha muhandislik tarmoqlari, ko'tarmalarning ishchi belgilari ko'rsatiladi.

Loyiha chizig'idan pastda loyiha chizig'ini singan nuqtalari ordinatasi chizig'i, o'ymalarning ishchi belgilari, suv o'tkazuvchi inshootlarning shartli belgilari, yer osti muhandislik tarmoqlari ko'rsatiladi.

Grunt raqami	Grunt guruhi	Gruntning nomi
1	33a	Engil suglinok

M 1:5000 gorizontaal
M 1:500 vertikal



4.20-rasm. Batafsil bo'ylama qirqim

Batafsil bo'ylama qirqim ostida o'z ichida quyidagilarni mujassamlashtirgan to'r joylashtiriladi (4.27- rasm):

- "Yoyilgan yo'l tarhi" satrida loyihalanayotgan yo'l o'qi, joyni holati (dalalar, ekinzorlar va ularning chegarasi, suv xavzalari, muhandislik tarmoqlari);
- "Muhandislik-geologik tavsiflar" satrida ko'tarma yoki o'ymada ballast qatlamining asosi bo'lgan tuproq qatlamlarining fizik-mexanik xususiyatlari;

- "Ko'ndalang qirqim turi" satrida loyihalangan yer polotnosining turini tartib raqami;
- "Tarhda egriliklar va to'g'ri chiziqlar" satrida to'g'ri chiziqli qismlar uzunligi; egrilik elementlari, ya'ni burilish burchaklari, radiuslar o'lchamlari, tangenslar uzunliklari yig'indisi, doiraviy va o'tish egriliklari uzunliklari yig'indisi, o'tish egriliklarining uzunliklari;
- "Loyihaviy ma'lumotlar" satrida yer polotnosi chetining belgisi, bo'ylama qirqim elementining nishabligi va uzunligi;
- "Amaldagi ma'lumotlar" satrida yer sathining belgilari va ular orasidagi masofa.

Batafsil bo'ylama qirqimda bo'ylama qirqim elementlari uzunliklari 1 m, yer sathi, loyihaviy va ishchi belgilar 1 sm, reperlar belgilari 1 mm gacha aniqlikda ko'rsatiladi (4.27- rasm).

Suv o'tkazuvchi inshootlar joylashtirilgan joylarda suvlarning yuqori sathi belgilari aks ettiriladi (4.27- rasm).

5. Temir yo'llarni trassalash

Trassalash - temir trassasini fazodagi holatini belgilashdir. Trassalash ikki ko'rinishda bo'ladi: kameral va dalada. *Kameral* (xonada) trassalash - bu trassa tarhini topografik karta yoki gorizontallarda belgilangan tarhda o'tkazish (yotqizish). *Dalada* trassalash - trassa proeksiyasini yer sathida asboblarda yordamida o'tkazish.

Trassa holati, kelajakda holati o'zgartirmaydigan o'ta Qimmat inshootlar, yani yer polotnosi, suv o'tkazuvchi quvurlar, ko'priklar, tayanchlari, tonnellar, stansiya va boshqalarning joyini belgilaydi. Shuning uchun trassa holatini tanlash temir yo'llarni loyihalashni muhim masalalaridan biridir. Bu masala trassani tasarruf etish va qurish shartlariga mosligini inobatga olib yechilishi kerak.

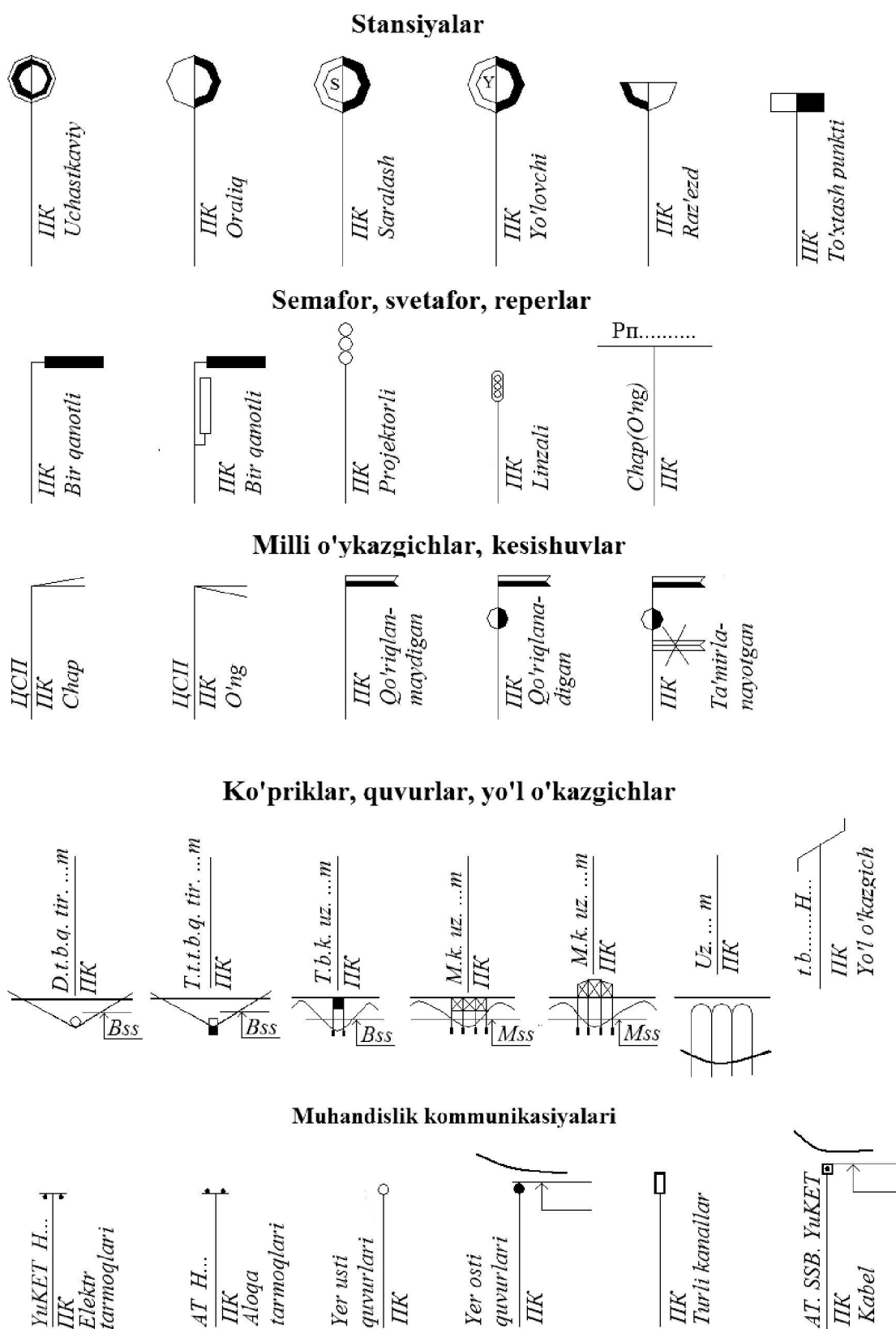
Loyihalanayotgan temir yo'l variantlarini baholashni asosiy ko'rsatkichlaridan biri-trassa uzunligining belgilangan ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofaga nisbatidir. Yer sathidagi ikki nuqta orasidagi eng qisqa masofa geodezik chiziq deb ataladi.

Trassaning haqiqiy uzunligini geodezik chiziqqa nisbati *trassaning rivojlanish koeffitsienti* deb ataladi.

5.1. Loyihalanayotgan temir yo'lning yo'nalishini belgilash

Temir yo'l yo'nalishini belgilashga iqtisodiy, tabiiy va texnik omillar ta'sir ko'rsatadi. Loyihalanayotgan temir yo'lning ahamiyati, loyihalash hududida aholi punktlari va iqtisodiy markazlarni joylashishi, istiqbolda tashiladigan yuklar turi va hajmi iqtisodiy omillarga kiradi. Hududning topo-

grafik, geologik, gidrografik, seysmik va boshqa sharoitlari tabiiy omillarni belgilaydi. Texnik omillarga loyihalananayotgan temir yo'lining texnik parametrlari kiradi.



4.28- rasm. Bo'yлама qirқimdagі shartlı belgilar

Iqtisodiy omillar tayanch punktlar, yani loyihalanayotgan temir yo'l o'tishi kerak bo'lgan hududdagi aholi va iqtisodiy punktlar holatini belgilaydi.

Agar loyihalanayotgan temir yo'lning asosiy maqsadi hududlararo aloqani ta'minlash va katta hajmda tranzit yuklarni tashish bo'lsa, bu holda temir yo'lni boshlang'ich va oxirgi punktlar oralig'ida eng qisqa masofa bo'yicha o'tkazishdir.

Agar temir yo'lning asosiy maqsadi mahalliy tortish hududining transport ehtiyojini qondirish bo'lsa, trassa yo'nalishidan chetda joylashgan iqtisodiy punktlar ham tayanch punktlari bo'lishi mumkin.

Temir yo'l trassasi yo'nalishini belgilashga quyidagi iqtisodiy omillar ham ta'sir ko'rsatadi, yani avtomobil va daryo yo'llarini trassaga yaqinligi, trassa o'tadigan hududda turli xil qurilish materiallarini mavjudligi. Temir yo'l band qilishi mumkin bo'lgan suqoriladigan yerlar maydoni ham trassa yo'nalishini belgilashga ta'sir ko'rsatadi.

Tabiiy omillar hududning topografik, geologik, gidrografik, seysmik va boshqa sharoitlari tabiiy omillarni inobatga olib trassa o'tishi maqsadga muvofiq bo'lgan nuqtalar, yani *belgilangan nuqtalar* holatini belgilaydi. Belgilangan nuqtalar qatoriga suv ayirgichlarning past nuqtalari, egarsimon joylar, suv havzalarini qulay joyda kesib o'tish, botqoq va geologik nobop yerlar, qo'riqxonalar, yirik inshootlarni aylanib o'tish joylarini aniqlaydigan nuqtalar ham kiradi.

Tayanch va belgilangan nuqtalarni inobatga olib loyihalanayotgan temir yo'l trassasi yo'nalishi variantlari belgilanadi. Temir yo'l trassasi tahminiy yo'nalishi variantlarini qiyosiy taqqoslash amalga oshiriladi. Bunda quyidagi ko'rsatkichlardan foydalaniladi: trassa uzunligi, oshib o'tilgan balandliklar yig'indisi, geologik nobop joylar uzunligi, doimiy va mavsumiy suv havzalarini kesib o'tish joylari soni, xarakterli nuqtalar orasida o'rtacha tabiiy nishabliklar.

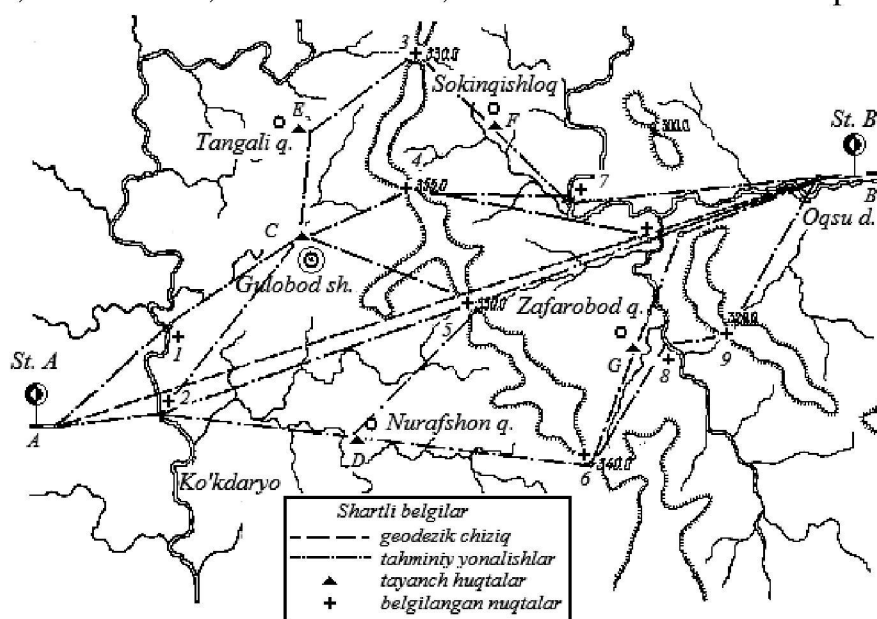
Misol tariqasida biron hududda *A* va *B* nuqtalar orasida yangi temir yo'lni loyihalash ko'rib chiqilgan. Yangi temir yo'lning birinchi bosqichda tahminiy yo'nalishini aniqlash uchun hudud xaritasida boshlanish va oxirgi punktlarni (5.1-rasmda st.*A* va st.*B*) tutashtiruvchi geodezik chizig'ini o'tkazish va unga yaqin joylashgan "tayanch" (t.n.) va "belgilangan" (b.n.) nuqtalarning holatini aniqlash zarur.

Temir yo'lni loyihalash hududdagi konturli to'siqlarni aylanib o'tish, balandlik to'siqlarni oshib o'tish joylarida "belgilangan" nuqtalar tayinlanadi. Misol tariqasida keltirilgan 5.1-rasmda Ko'kdaryo va Oqsu daryolarini kechib o'tish uchun 1, 2, 7, 8 - nuqtalar, tog' tizmasidan oshib o'tish uchun esa suv ayirgichlarning egarsimon joylarida 3, 4, 5, 6, 9 - nuq-

talar belgilangan (5.1-rasmda "+" shartli belgisi).

Hududdagi aholi istiqomat qiladigan joylar, iqtisodiy va sanoat markazlari, yuk terminallari, portlar va boshqalar, temir yo'l kirishi kerak bo'lgan "tayanch" nuqtalar holatini belgilaydi. 5.1-rasmda *A* va *B* stansiyalari; Gulobod shahri, Sokinqishloq, Nurafshon, Tangali, Zafarobod qishloqlari yaqinida *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* tayanch nuqtalari belgilangan (5.1-rasmda "▲" shartli belgisi).

Tayanch va belgilangan nuqtalarni ketma-ket tutashtirish natijasida temir yo'l trassasining bir qancha tahminiy yo'nalishlari variantlari belgilanishi mumkin (3.1-rasmda *A-1-S-E-3-F-7-B*, *A-1-S-4-7-B*, *A-1-S-5-B*, *A-2-5-B*, *A-2-D-5-B*, *A-2-D-6-G-B*, *A-2-D-6-G-8-9-B* siniq chiziqlari).



5.1-rasm. Temir yo'lning tahminiy yo'nalishi variantlarini belgilash

Temir yo'l trassasi tahminiy yo'nalishi variantlarini qiyosiy taqqoslash quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha jadval usulida amalga oshirilishi mumkin (5.1-jadval).

5.1-jadval

Temir yo'l trassasi tahminiy yo'nalishi variantlarining asosiy ko'rsatkichlari

№ t/r	Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Yo'nalishlar varianti				
			1	2	3	...	N
1	Uzunligi	km					
2	Xarakterli nuqtalar orasida o'rtacha tabiiy nishabliklar	‰					
3	Oshib o'tilgan balandliklar yig'indisi	m					
4	Suv havzalarini kesib o'tish: - doimiy - mavsumiy	joyda					
5	Geologik nobop joylar	km					

Shu bilan birga, loyihalanayotgan temir yo'lning asosiy parametrlari, xususan bosh yo'llar soni va tortish turi ham trassa variantini aniqlashga

ta'sir ko'rsatadi. Masalan, yo'l uzunligiga mutanosib inshootlar narxi baland bo'lgan ikki izli elektrlashtirilgan temir yo'llarni loyihalashda masala qisqa uzunlikdagi variant foydasiga xal bo'lish ehtimoli juda katta.

Asosiy ko'rsatkichlari bo'yicha ustunlikga ega bo'lgan tahminiy yo'nalish varianti keyingi loyihalash bosqichi uchun qabul qilinadi. Lekin ushbu variantni yakuniy deb qarash xato hisoblanadi. Chunki loyihalashning keyingi bosqichlarida qabul qilinmagan variantlarning ijobiy tomonlari ham aniqlanishi mumkin.

5.2. Trassa bo'laklarini tavsiflash. Erkin va zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash

Temir yo'llarni trassalash usullari rahbar (yoki boshqa chegaralovchi) nishablikning qiymatidan va hududni topografik xususiyatlari qay darajada foydalanilganligiga qarab farqlanadi. Birinchi ko'rsatkich bo'yicha trassa bo'laklari erkin va zo'riqib yurish uchastkalariga bo'linadi. Ikkinchi ko'rsatkich bo'yicha esa vodiylar bo'ylab suv ayirgich va ko'ndalang-suv ayirgich yurish usullariga bo'linadi.

Tabiiy o'rtacha nishablik rahbar nishablikdan kichik, yani $i_{tab} < i_r$ bo'lgan uchastkalar *erkin yurish* uchastkalari deb ataladi. Va, aksincha, tabiiy o'rtacha nishablik rahbar nishablikdan katta, yani $i_{tab} \geq i_r$ bo'lgan uchastkalar *zo'riqib yurish* uchastkalari deb ataladi.

Daryo vodiysi bo'ylab o'tkazilgan trassa *vodiy bo'ylab yurish* deb ataladi. Suv ayirgich bo'ylab o'tkazilgan trassa *suv ayirgich bo'ylab yurish* deb ataladi. Bir daryo vodiysidan ikkinchi daryo vodiysiga suv ayirgichni kesib o'tish *ko'ndalang-suv ayirgich usuli bilan yurish* deb ataladi.

5.2.1. Erkin yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash prinsiplari

Erkin yurish uchastkalarida balandlik bo'yicha to'siqlar deyarli bo'lmagani uchun, trassalashninga sosiy prinsipi trassani tayanch va belgilangan nuqtalar orasida qisqa yo'nalish bo'yicha o'tkazishdan iborat. Erkin yurish uchastklarida temir yo'lning to'g'ri chiziqli qismlarining uzunligi bir necha o'n, xatto yuz kilometrni tashkil etishi mumkin (5.2 - rasm). Ba'zi hollarda yer ishlari hajmini qisqartirish maqsadida balandlik to'siqlar aylanib o'tiladi va trassani yo'nalishi o'zgargan joylarda qiymati $15^\circ - 20^\circ$ dan katta bo'lmagan burilishlari belgilanadi. Buning uchun trassa yo'nalishini o'zgartirishni to'siqdan bir qancha avval boshlash kerak.



5.2 -rasm. Erkin yurish uchastkasida trassalash

5.2.2. Zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash prinsiplari

Zo'riqib yurish uchastkalarining tabiiy nishabligi i_{tab} rahbar nishablik i_r ga teng uchastkalarida, trassa erkin yurish uchastkalari kabi belgilangan nuqtalar oralig'ida eng qisqa masofa bo'yicha o'tkaziladi. Bu holda trassa butun uzunligi davomida rahbar nishablik bilan loyihalangan, trassa uzunligi esa nazariy jihatdan geodezik chiziqqa L_0 teng bo'lishi kerak (5.3.a,b-rasm). Lekin $i_{tab} = i_r$ bo'lgan holat juda kam uchraydi. Aksariyat hollarda zo'riqib yurish uchastkalarida $i_{tab} > i_r$ bo'ladi va trassani eng qisqa yo'nalish bo'yicha o'tkazish imkoniyati bo'lmaydi. Bunday hollarda suv ayirgichdagi B egardan vodiydagi A nuqttagacha tushish (5.3.s-rasm) uchun zarur bo'lgan hisoblangan minimal L_h masofani aniqlash zarur.

$$L_h = \frac{(H_B - h_o) - (H_A + h_k)}{i_r - i_{ek(o'r)}}, \quad (5.1)$$

bunda H_A, H_B – belgilangan A va B nuqtalarning belgisi, m;

h_o – suv ayirgichdagi B nuqtada o'zining chuqurligi, m;

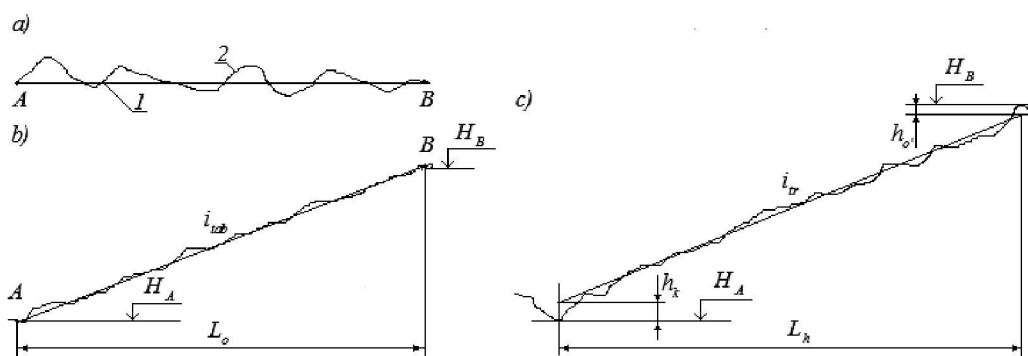
h_k – vodiydagi A nuqtada yer ko'tarmasining bandligi, m;

$i_{ek(o'r)}$ – zo'riqib yurish uchastkasining butun uzunligiga mos keluvchi, egriliklardan hosil bo'lgan qo'shimcha qarshilikga ekvivalent nishablik qiymati, %.

Agar zo'riqib yurish uchastkasining uzunligi peregon uzunligidan katta bo'lsa, ajrim qilish punktini joylashtirishni inobatga olib trassaning hisoblangan uzunligi ortadi:

$$L_{hl} = \frac{(H_B - h_o) - (H_A + h_k)}{i_r - i_{ek(o'r)}} + \Delta L_{aqp} = L_h + \Delta L_{aqp}, \quad (5.2)$$

bunda ΔL_{aqp} – ajrim qilish punktini joylashtirish oqibatida trassani uzayishi, km.



5.3 -rasm. Zo'riqib yurish uchastkasida balandlik to'siqdan oshib o'tish.

a -trassa tarhi sxemasi; b -geodezik chiziq bo'yicha bo'ylama qirgim; 1 -geodezik chiziq; 2 -trassa; s -trassa bo'yicha bo'ylama qirgim.

Agar ajrim qilish punktlari maydonchada joylashgan va ularning soni ma'lum bo'lsa, bu holda

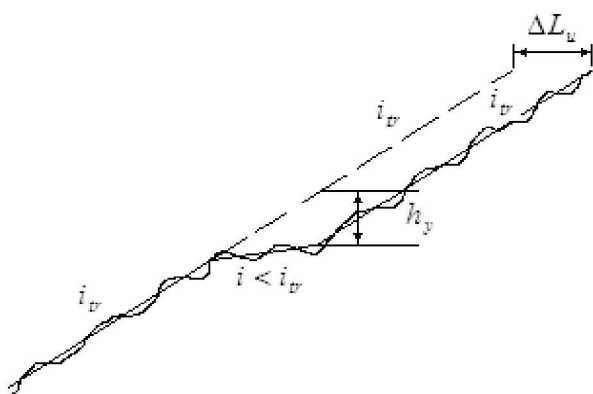
$$\Delta L_{aqp} = n \cdot L_{may},$$

bunda n - zo'riqib yurish uchastkasida joylashtirilgan ajrim qilish punktlarining soni;

L_{may} – ajrim qilish punkti maydonchasi uzunligi, km.

Zo'riqib yurish uchastkalarida trassalash nishabligi $i_{tr} = i_r - i_{ek(o'r)}$ dan to'la foydalanmaslik h_y balandlikni yo'qotishga va trassani ΔL_u uzayishiga olib keladi (5.4 - rasm). Trassa uzayishi quyidagiga teng:

$$L_u = \frac{h_y}{i_{tr}}$$



5.4 -rasm. Zo'riqib yurish uchastkasida balandlikni yo'qotilishi va trassani uzavishi

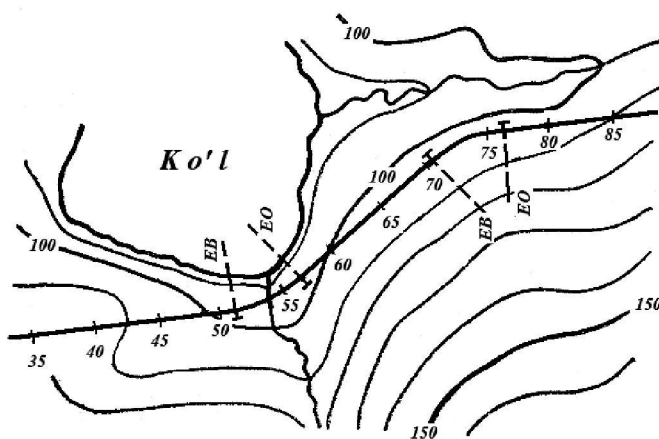
Shuning uchun zo'riqib yurish uchastkalarida trassalashning asosiy prinsipi trassalash nishabligidan to'la foydalanib eng qisqa uzunlikdagi trassani o'tkazishdan iborat. Yer ishlari hajmini kamay-tirish uchun trassa shunday yotqi-zilishi kerakki, bunda joyning ni-shabligi loyiha chizig'i nishabligi-ga mos bo'lishi kerak.

5.2.3. Trassani rivojlantirish usullari

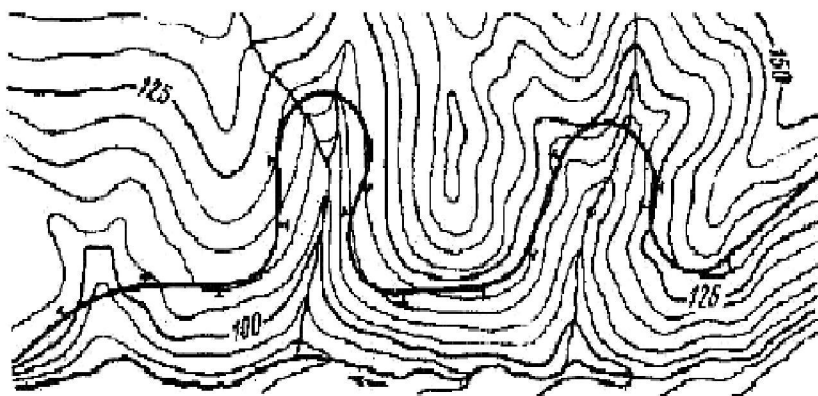
Trassani rivojlantirishni turli usullarini qo'llash natijasida (5.1) yoki (5.2) ifoda bo'yicha aniqlangan trassa uzunligiga erishish mumkin. Trassani rivojlantirishni 4 usuli mavjud: oddiy, sirtmoq, spiral, zigzag.

Trassani oddiy usul bilan rivojlantirganda burilish burchagining qiymati 90° dan ortmagan teskari tomonga yo'nalgan egriliklar loyihalanadi. Bu usul trassani u qadar katta rivojlanishiga olib kelmaydigan hollarda qo'llanishi maqsadga muvofiq (5.5-rasm).

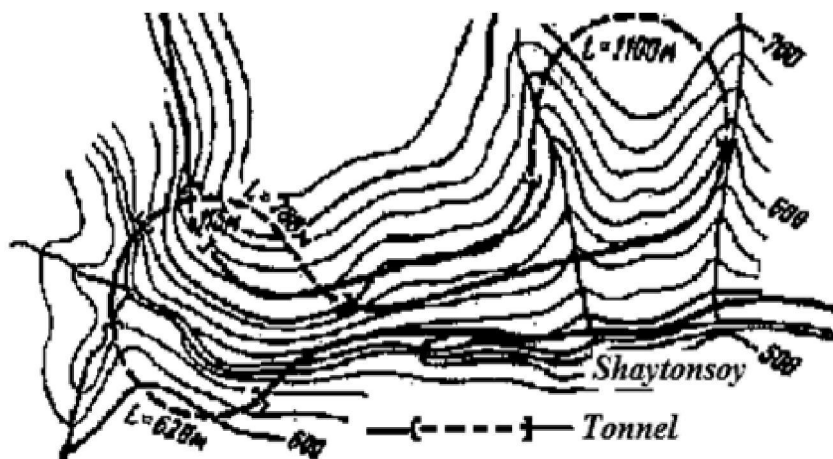
Trassani rivojlanishi katta bo'lsa, sirtmoq, spiral, zigzag usullari qo'llaniladi. Bunda trassa yo'nalishi 180° va undan ortiq burilishlar hosil qilib yo'nalishini o'zgartiradi. Trassa yon tomondagi vodiylarga kirganda (5.6-rasm) yoki asosiy vodiya yo'nalishini keskin o'zgartirishda, sirtmoq usulini qo'llash yaxshi samara beradi. Sirtmoq usuli bilan trassani rivojlantirganda daryoni bir necha bor kesib o'tish uchun tonnellar, ko'priklar va viaduklar qurishni talab qiladi (5.7, 5.8-rasm).



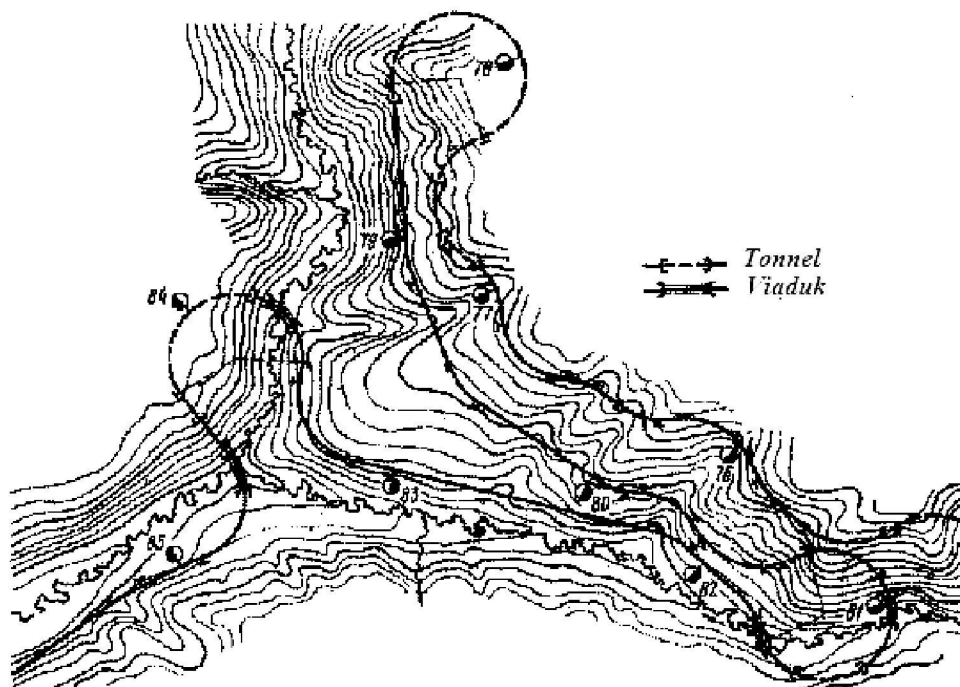
5.5-rasm.Trassani oddiy usulda rivojlantirish



5.6-rasm. Sirtmoq usuli bilan temir yo'l trassasini o'tkazish

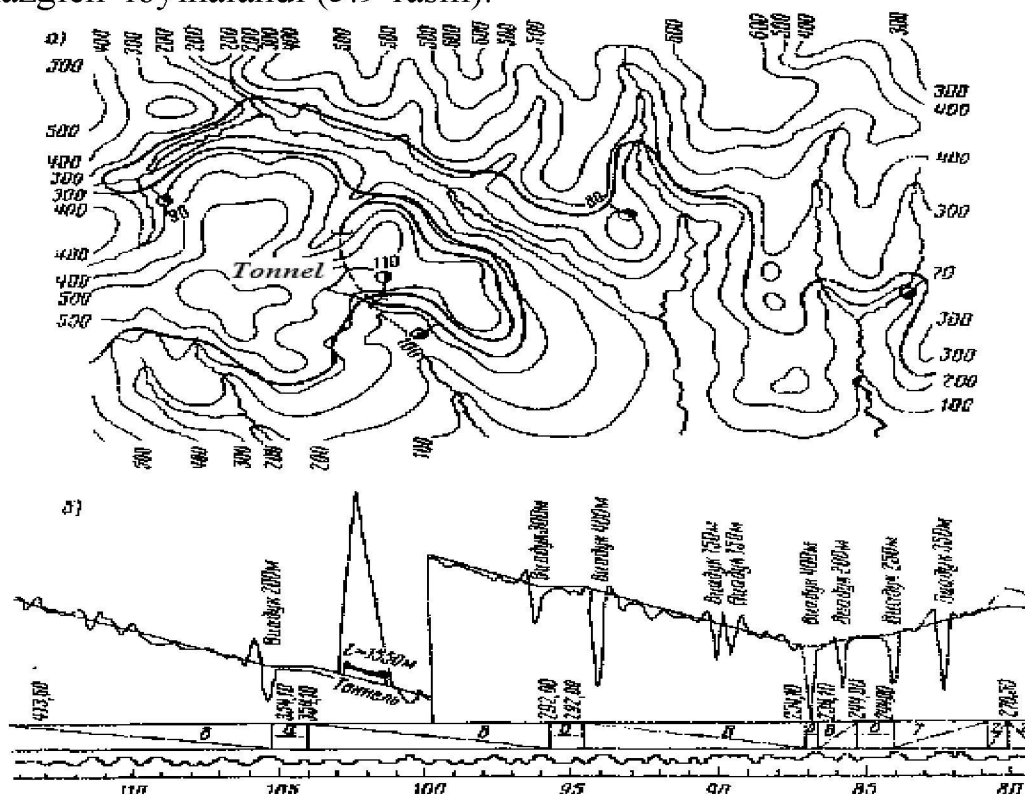


5.7- rasm. Tog' daryosi vodiysida tonnelli kesishuv va sirtmoq usuli bilan temir yo'l trassasini o'tkazish



5.8- rasm. Tog' sharoitida trassani sirtmoq usuli bilan rivojlantirish

Spiral usuli qo'llanilganda trassa o'z yo'nalishini 360° o'zgartiradi va o'zini kesib o'tadi. Kesishuvlar turli sathda bo'lishi uchun tunnel yoki yo'l o'tkazgich loyihalandi (5.9-rasm).

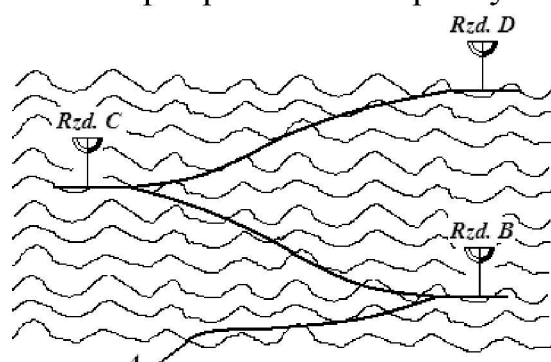


5.9- rasm. Temir yo'l trassasini spiral usuli bilan rivojlantirish

Temir yo'l trassasini zigzag ko'rinishida rivojlantirishda (5.10-rasm) yo'l tog' yon bag'ri bo'ylab *A* nuqtadan berk (tupik) raz'ezd *B* gacha ko'tariladi. So'ngra yo'nalishini o'zgartirib tog' yonbag'ri bo'ylab *C* berk raz'ezdigacha ko'tariladi va h.k. Trassani ushbu usulda rivojlantirish tonnellar, ko'priklar, viaduklar, chuqur o'ymalarni barpo qilishni talab qilmaydi.

Ushbu usulning eng katta kamchiligi-harakat yo'nalishini bir necha bor o'zgarishi, poyezdlar tezligi past, yo'lning poyezdlar o'tkazish imkoniyati kam bo'lishidir. Shuning uchun bu usul trassaning vaqtincha uchastkalarida qo'llanishi mumkin.

Katta yuk tashish hajmlari mavjud temir yo'llar magistralari trassasi xaddan ziyod rivojlanganda poyezdlarni harakatga keltirish va yo'lni tasarruf etish xarajatlari keskin ortadi. Shuning uchun magistral temir yo'llarni loyihalashda trassani rivojlantirish usullari bilan birgalikda dovonni tunnel orqali kesib o'tish yoki kuchaytirilgan tortish uchastkalrini loyihalash variantlari ham ko'rib chiqilishi

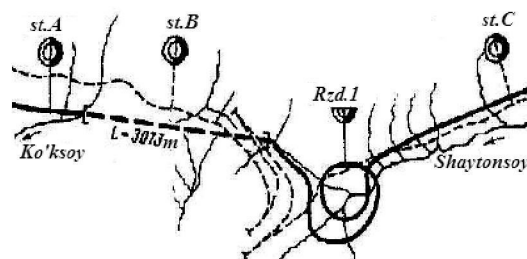


5.10- rasm. Temir yo'l trassasini zigzag ko'rinishida rivojlantirish

kerak. Bu variantlar trassa uzunligini qisqartirish, ishg'ol qilinayotgan balandlikni kamaytirish imkoniyatini beradi.

5.11-rasm. Vaqtinchalik temir yo'l uchastkasini zigzag usulida rivojlantirish:

_____ doimiy trassa;
 - - - - - tunnel bitgungacha qurilgan vaqtinchalik trassa



5.3. Turli topografik va fizik geografik sharoitda temir yo'llarni trassalash

O'zbekiston hududi o'zining tabiati, iqlimi, murakkab muhandislik-geologik, gidrologik, seysmik sharoiti bilan ajralib turadi. Shu bois yangi temir yo'llarni loyihalash murakkab sharoitda amalga oshiriladi. Quyida yangi temir yo'llarni tog'li hududlarda va ko'chki qumlar mintaqasida loyihalash yoritilgan.

Mamlakatimiz tog'li hududlari reliefi va iqlimi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Tog'li hududlarda temir yo'llarni loyihalashda qishning sovuq va serqor kelishi, vaqti-vaqti bilan qor ko'chkisi paydo bo'lishini; bahorda sel kelishi, tosh tushishi xavfini juda yuqoriligi; yozda quruq jazirama issiq bo'lishi va mintaqamiz yuqori faolli seysmik zonada joylashganini inobatga olish zarur.

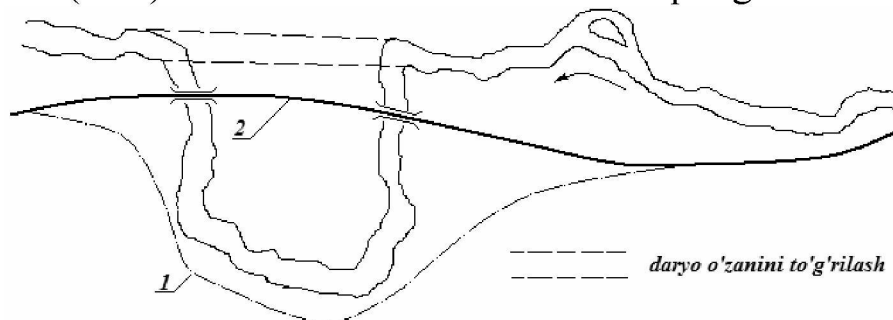
Temir yo'lni har qanday vaziyatda uzluksiz ishlashini, yer polotnosining ustivorligini ta'minlash uchun trassalash jarayonida nobop geologik joylarni, qor ko'chishi va sel kelishi ehtimoli yuqori bo'lgan zonalarini chetlab o'tish, ushbu tabiiy ofatlarga qarshi himoya inshootlari (viaduk, seleduk, tirkab turuvchi devorlar, galereyalar, estakadalar, tonnellar va h.k.) loyihalaniishi lozim.

5.3.1. Daryo vodiysida trassalash

Vodiy bo'ylab o'tkazilgan trassa stansiya va stansiya yaqinidagi aholii punktlarini suv ta'minotini yaxshilaydi, lekin daryo irmoqlarini kesib o'tishda joylashtiriladigan ko'plab su'niy inshootlar narxini oshiradi. Tekisliklarda daryo vodiysi ilonizisimon emas, balki keng terassalarga (ayvonlarga) ega, bo'ylama nishabliklar esa kichik. Bunday hollarda trassa qayirdan tepadagi biron terassada o'tkaziladi (vodiy-terassa yurishi), temir yo'l nishabligi vodiyni bo'ylama nishabligi bilan mos tushadi.

Hudud reliefi keskin o'zgaradigan joylarda daryo vodiysi ilonizisimon bo'ladi. Daryoni aylangan katta uchastkalarida (izluchina), temir yo'l trassasi ushbu joylarni aylanib o'tish variantlari (1) bilan birgalikda to'g'rilangan trassa varianti (2) ham ko'rib chiqilishi lozim (5.12-rasm).

Bu holda ikkita yechim mavjud: daryoni bir necha ko'priklar bilan kesib o'tish yoki daryo o'zanini to'g'rilash. Daryo vodiysi keskin balandlikdagi qoyalarga (prijim) ega bo'lsa, bunday joylarda trassani to'g'rilash uchun tumshuqlarni (no's) tonnellar bilan kesib o'tish maqsadga muvofiq.



5.12-rasm. Daryoni aylangan katta uchastkalarida (izluchina) temir yo'l trassasi variantlari

Agar daraning bo'ylama nishabligi katta bo'lsa, temir yo'l butun uzunligi davomida zo'riqib yurish usuli va mos usulda rivojlantiriladi (5.7-rasm). Tor daralarda loyihalangan temir yo'l tarhi murakkab va narxi baland bo'lishiga qaramasdan bunday loyihaviy yechim yagona imkoniyat bo'lishi mumkin.

5.3.2. Suv ayirgich bo'ylab yurish

Tekis va adirlardan iborat hududlarda yer sathi belgilari katta farq qilmaganda keng suv ayirgichlar mavjud bo'lsa, trassani suv ayirgich bo'ylab o'tkaziladi. Bunday suv ayirgichlarning geologik va gidrologik sharoitlari temir yo'l trassasini o'tkazish uchun juda qulaydir. Suv ayirgich bo'ylab o'tkazilgan trassalarning o'ziga xos xususiyati bu yer ishlarini kamligi va suv o'tkazuvchi su'niy inshootlarni deyarli yo'qligi. Bu usulning kamchili suv ta'minotining qimmatligidadir. Ba'zi hollarda suv ayirgich bo'ylab trassalash usuli relief keskin o'zgaradigan hududlarda ham qo'llanilishi mumkin.

5.3.3. Ko'ndalang -suv ayirgich usuli

Aksariyat hollarda trassaning *ko'ndalang -suv ayirgich* yurish uchastkalari zo'riqib yurish uchastkalari hisoblanadi. Bunday uchastkalarga kuchaytirilgan tortish, suv ayirgichlarni kesib o'tish uchun tonnellar, dovonlarda chuqur o'ymalar loyihalash xosdir.

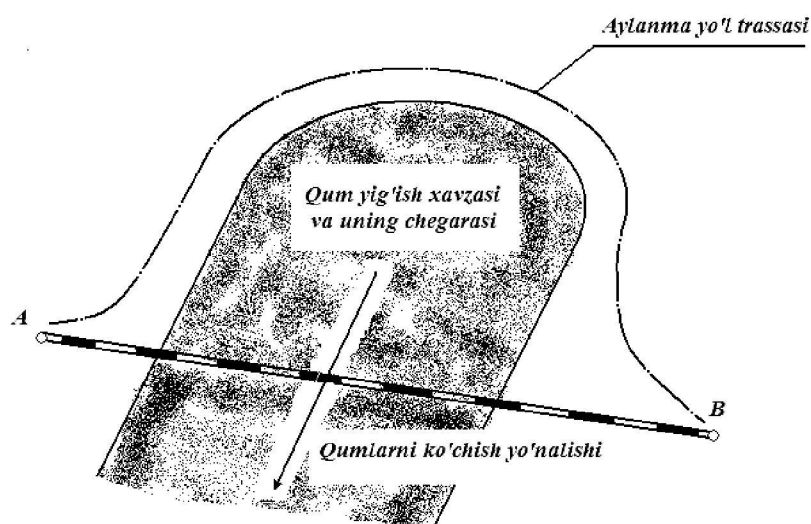
Suv ayirgichni kesib o'tish joyi temir yo'l tahminiy yo'nalishini aniqlashda belgilanadi (5.1-rasmda tog' tizmasidan oshib o'tish uchun esa suv ayirgichlarning egarsimon joylarida 3, 4, 5, 6, 9 - nuqtalar belgilangan). Ko'ndalang-suv ayirgich usuli bilan trassalashda suv ayirgichni kesib o'tishda yer polotnosining loyihaviy belgisini aniqlash muhim o'rin tutadi. Ushbu belgi keyinchalik dovondagi o'yma chuqurligi yoki tunnel uzun-

ligini, (5.1) va (5.2) ifodalar bo'yicha esa suv ayirgichga yaqinlashganda trassa uzunligini aniqlaydi.

Yuk tashish hajmlari katta bo'lgan temir yo'l trassalarining tasarruf ko'rsatkichlari suv ayirgichni bir tortish vositasi bilan, to'g'rilangan trassa bo'ylab, past belgilarda tonnel bilan kesib o'tishda yanada yaxshi bo'ladi. Va aksincha, yuk tashish hajmlari katta bo'lmagan temir yo'l trassasini qurilish narxini kamaytirish maqsadida tasarruf ko'rsatkichlari yomonlashgan holda ham loyihalash mumkin.

5.3.4. Ko'chki qumli mintaqalarda temir yo'llarni loyihalash

Qumli cho'llar mintaqasida temir yo'llarni loyihalashda asosiy vazifa bu yer polotnosini qum bosishdan va deflyatsiyadan (uchirib chiqarishdan) saqlashni ta'minlashdan iboratdir. Trassalash jarayonida barpo etiladigan yer polotnosining qumli shamol oqimining hosil bo'lishi va harakatlanishi sharoitiga ta'siri inobatga olinishi kerak. Tekisliklarda mustahkamlanmagan (o'simlik qatlamiga ega bo'lmagan) qumlarda qum massivlari intensiv ko'chish xususiyatiga ega. Shuning uchun ko'chki qumlar tarqalgan joylarda temir yo'l trassasini barxan relefi shakli bo'ylab, ko'chish xususiyatiga ega bo'lgan faol qum massivlarini aylanib o'tib joylashtirish (5.13-rasm); suv ayirgichlarni kesib o'tishda eng quyi egarliklarni belgilash lozim. Trassalash jarayonida mavjud o'simliklar, butazorlardan samarali foydalanish kerak.



5.13 - rasm. Ko'chki qumli cho'llarda temir yo'llarni trassalash

Yer polotnosini qum bosishdan va deflyatsiyadan (uchirib chiqarishdan) saqlash uchun barxanli cho'llarda temir yer polotnosi balandligi 0,6 m dan kam bo'lmagan, ko'chki qumlar tarqalgan cho'llarda esa balandligi 0,9 m va undan ortiq bo'lgan ko'tarma shaklida loyihalaniishi lozim. Shu bilan

birga, yer polotnosi cheti va yon bag'rini mustahkamlash bo'yicha tadbirlar ko'zda tutilishi kerak [7].

Yer polotnosi o'ymada loyihalanganda chuqurligi 2 m dan oshmasa, o'ymaning yon bag'ri nishabligi 1:10 va undan ortiq bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Chuqurligi 2 m dan ortiq o'ymalar yon bag'ri nishabligi 1:1,75-1:2 nishablik bilan loyihalanishi lozim.

Ko'chki qumlar tarqalgan barcha mintaqalarda temir yo'l yer polotnosini ustivor ishlashini, uni ko'chki qumlardan saqlashni ta'minlash uchun himoya chora tadbirlari ko'zda tutilishi kerak.

5.4. Temir yo'llarni kameral trassalash. Trassa ko'rsatkichlari

5.4.1. Magistral yo'nalishni belgilash

Temir yo'l trassasi yo'nalishiga aniqlik kiritish uchun magistral yo'nalishni belgilab olish lozim.

Magistral yo'nalish - rahbar nishablikning ma'lum qiymatiga to'g'ri keladigan, egriliklar loyihalanmagan, lekin burchak uchlari ko'rsatilgan va ajrim qilish joylarini joylashtirish uchun maydoncha inobatga olingan sxematik trassadir. Magistral yo'nalish asosan zo'riqib yurish uchastkalarida belgilanadi. Magistral yo'nalishni nol ishlari chizig'ida yotqizish maqsadga muvofiqdir.

Magistral yo'nalish belgilangan nuqtalardan (egarsimon joydan) nishabni tushish tomoniga tayinlanadi. Magistral yo'nalishni yoki nol' ishlari chizig'ini belgilashni asosiy mohiyati quyidagidan iborat. Gorizotallar kesimi orasidagi balandlik Δh_{gor} ni bilgan holda ikki qo'shni gorizontal orasida berilgan nishablikni ta'minlovchi chiziqni o'tkazish mumkin. Kameral trassalash jarayonida nol ishlari chizig'ini belgilash "sirkul qadami" bilan amalga oshiriladi. "Sirkul qadami" ning kengligi d (km da) quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$d = \frac{\Delta h_{gor}}{i_{tr}}, \quad (5.3)$$

bunda i_{tr} - trassalash nishablikning qiymati, ‰.

Trassalash nishabligining qiymati rahbar nishablik va egrilikda hosil bo'luvchi poyezd harakatiga qarshilikni inobatga olgan holda quyidagicha aniqlanadi:

$$i_{tr} = i_r - i_{e(e)}, \quad (5.4)$$

bunda i_r - rahbar nishablikning qiymati, ‰;

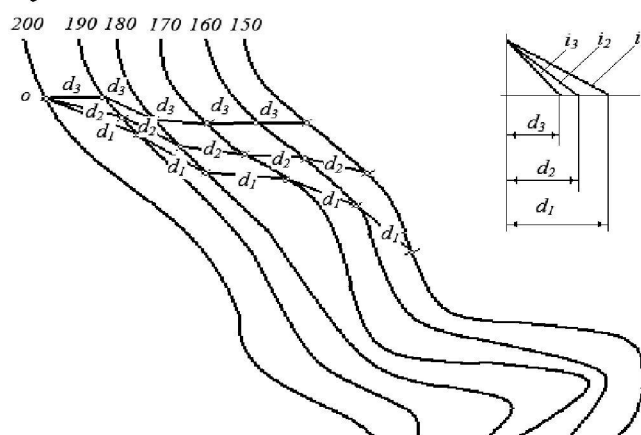
$i_{e(e)}$ - egrilikdan hosil bo'luvchi poyezd harakatiga qarshilikni inobatga oluvchi ekvivalent nishablik, ‰.

Shunday qilib, "sirkul qadami" ning kengligini quyidagi ifoda bo'yicha hisoblab topish mumkin:

$$d = \frac{\Delta h_{gor}}{i_r - i_{e(e)}} \quad (5.5)$$

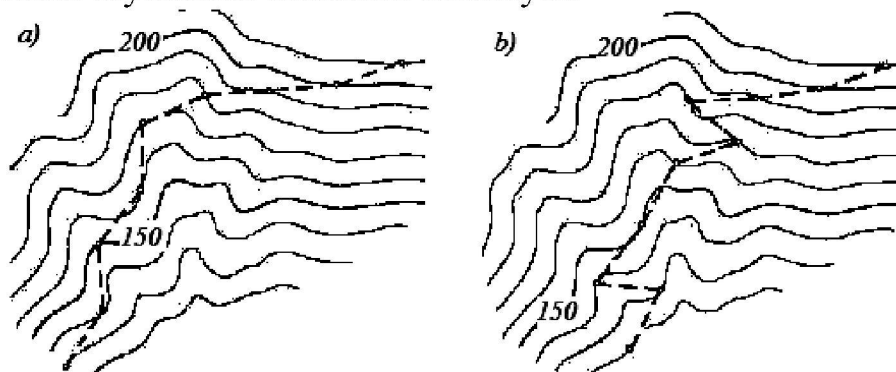
Ekvivalent nishablikning qiymati egrilik radiusi, burilish burchagining qiymatiga bog'liq holda hisoblanadi. O'quv maqsadlarida uning qiymati 0,5 % ga teng deb qabul qilinishi mumkin.

"Sirkul qadami" ning hisoblab topilgan qiymati galma-galdan qo'shni gorizontallarga qo'yib chiqiladi. Bo'g'inlarini uzunligi d ga teng bo'lgan siniq chiziq hosil bo'ladi (5.14-rasm). Ushbu siniq chiziq trassalash nishabligining belgilangan qiymatiga teng nishab bilan yotqizilgan magistral yo'nalishni belgilaydi.



5.14-rasm. Magistral yo'nalishni belgilash

Nol ishlari chizig'ini to'g'ri va noto'g'ri o'tkazilishiga 5.15-rasmida misol keltirilgan. Noto'g'ri o'tkazilgan nol ishlari chizig'i trassani ruxsat etilgan loyihalash me'yorlari (egrilik radiusi, to'g'ri chiziqli kesmaning uzunligi) bilan loyihalash imkonini bermaydi.

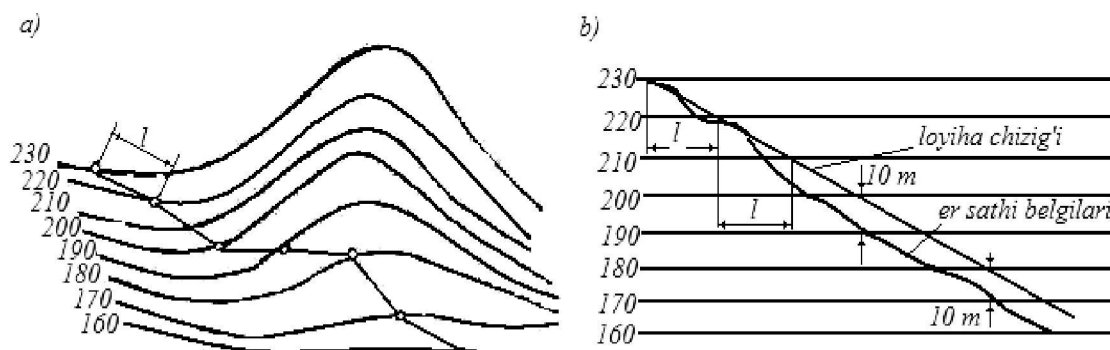


5.15-rasm. Nol ishlari chizig'ini o'tkazish: a - to'g'ri; b - noto'g'ri

Nol' ishlari chizig'ini o'tkazishda bironta gorizontalni tashlab ketish yer ishlarining hajmini ortishiga olib keladi (5.16-rasm). Bunday loyihaviy yechimdan, darani kesib o'tishda magistral yo'nalishni belgilashni ajrata bilish lozim.

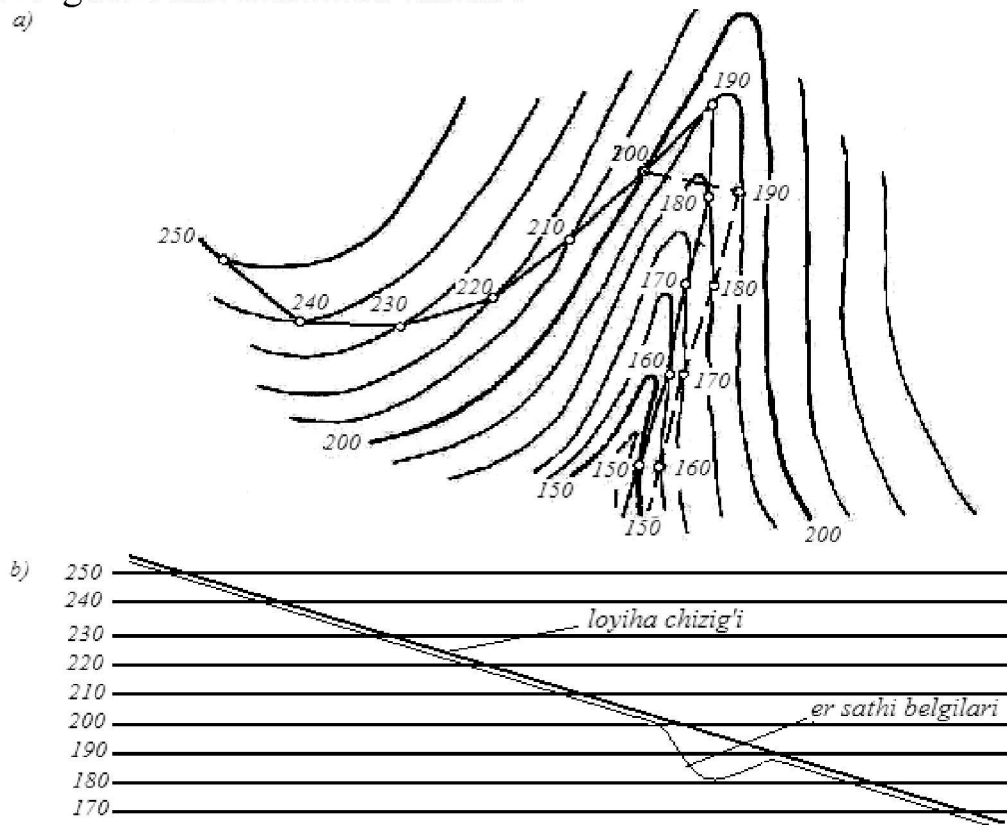
Darani kesib o'tishda nol' ishlari chizig'ini o'tkazish 5.17-rasmida misol tariqasida keltirilgan. Rasmda uzluksiz chiziq bilan o'tkazilgan nol ishlari

chizig'i noto'g'ridir. Chunki 190-gorizontalni kesib o'tishda hosil bo'lgan o'tkir burchakga belgilangan radiusli egrilikni loyihalash, yer ko'tarmasi-ning balandligi esa shu joyda yetarlicha bo'lmagani uchun suv o'tkazuvchi inshootni joylashtirish imkoniyatini bermaydi (ko'tarmaning eng kichik balandligi 2,5-3,0 m dan ortiq bo'lishi kerak).



5.16-rasm. Nal ishlari chizig'ini noto'g'ri o'tkazish: a - trassa tarhi; b - bo'ylama qirg'im

Shtrix chizig'i bilan ko'rsatilgan nal ishlari chizig'i yuqorida qayd etilgan kamchiliklarni bartaraf etadi. Shuni ta'kidlash lozimki, darani 200 va 190-gorizontallar oraliq'ida kesib o'tgan nal ishlari chizig'i keyinchalik yana 180-gorizontalar bilan mos tushadi.



5.17-rasm. Darani kesib o'tishda nal ishlari chizig'ini o'tkazish: a - trassa tarhi; b - nal ishlari chizig'i bo'yicha bo'ylama qirg'im (shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan)

5.4.2. Erkin va zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash usullari

"Sirkul qadami" yordamida magistral yo'nalishni belgilangandan so'ng erkin va zo'riqib yurish uchastkalari holatiga aniqlik kiritiladi va bevosita hudud xaritasida temir yo'l trassasini yotqizishni, ya'ni trassalash jarayonini boshlash mumkin.

Birikish stansiyasidan boshlab, ketam-ket ajrim qilish joylari belgilanib, piket va kilometrlarga bo'linib trassalash amalga oshiriladi.

Erkin va zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash usullari tubdan bir-biridan farq qiladi.

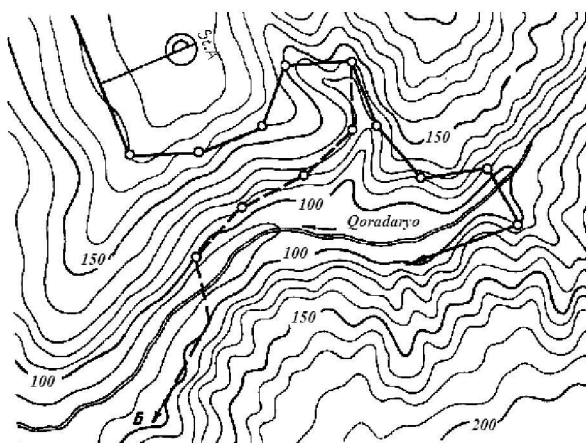
Erkin yurish uchastkalarida temir yo'l trassasi tayanch nuqtalar orasida eng qisqa masofa bo'yicha yotqiziladi. Konturli va balandlik to'siqlarini aylanib o'tish uchun erkin yurish uchastkalarida burilish burchaklari hosil bo'ladi. Temir yo'l trassasining ortiqcha uzayishiga olib kelmaslik uchun ushbu to'siqlar qiymat jihatdan katta bo'lmagan ($\leq 15^\circ - 20^\circ$) burilish burchagining ichida joylashishi lozim.

Zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalashni asosiy mohiyati trassalash nishabligining qiymatidan to'la foydalanishdan iboratdir. Bunday uchastkalarda temir yo'lni trassasining eng qisqa uzunligi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblab topilishi mumkin:

$$L_h = \frac{H_o - H_b}{i_r - i_{e(e)}} \quad (5.6)$$

bunda H_o , H_b - zo'riqib yurish uchastkasining boshlanishi va oxirining yer sathi belgilari, m.

Trassalash nishabligining qiymatidan to'la foydalanish o'z navbatida trassa uzunligini iloji boricha qisqartirish imkoniyatini beradi. Zo'riqib yurish uchastkalarida trassani yotqizishda, erkin yurish uchastkalarining uzunligi va, o'z navbatida, trassaning umumiy uzunligini qisqartirilishini ta'minlash lozim.



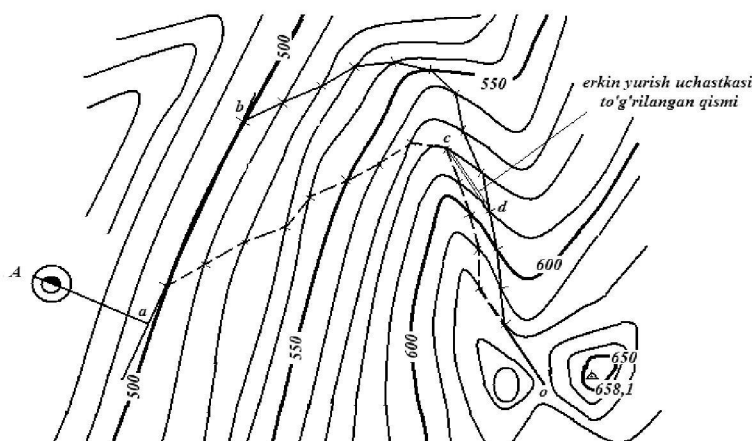
5.18-rasm. Zo'riqib yurish uchastkasining holatini trassa uzunligiga ta'siri

5.18-rasmda A stansiyasidan B yo'nalishi tomonga tushishda zo'riqib yurish uchastkasining ikki holati ko'rsatilgan. Qoradaryodan B yo'nalishgacha erkin yurish uchastkasi va umumiy uzunligi qisharoq bo'lgan *st.* $A-B$ trassasi varianti maqquroqdir (5.18-rasmda shtrix chizig'i bilan ko'rsatilgan).

Ba'zi hollarda, trassa uzunligini qisqartirishni, zo'riqib va erkin

yurish uchastkalarini maqsadga muvofiq ravishda galma-gal qo'llash evaziga erishish mumkin (5.19-rasm).

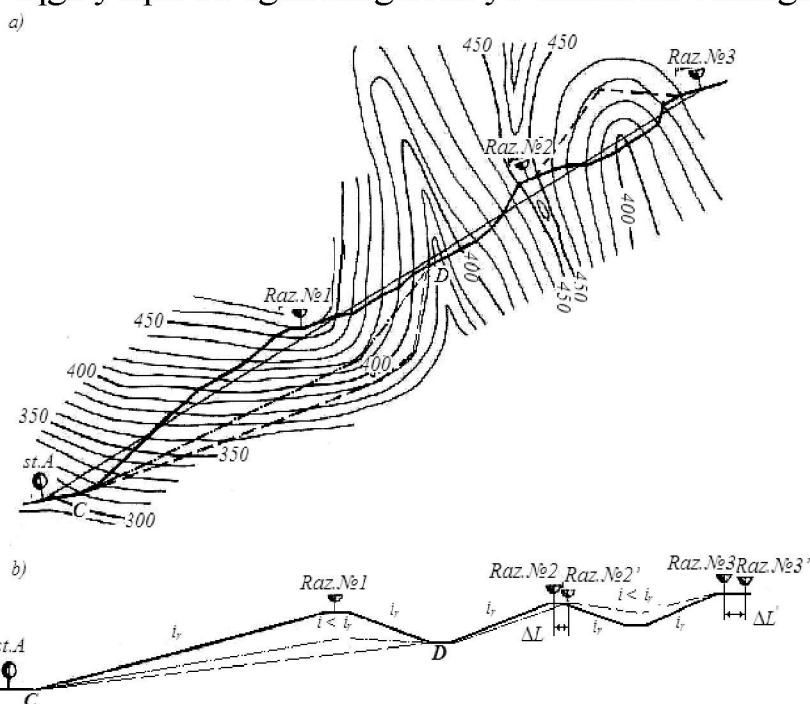
5.19- rasm. Zo'riqib va erkin yurish uchastkalarini galma-gal qo'llash evaziga trassa uzunligini qisqartirish



Agar magistral yo'nalish A stansiyasidan suv ayirgich tomonga rahbar nishablik bilan belgilansa, trassa uzunligi bir muncha qisqaradi va erkin yurish uchastkasi faqatgina O nuqtaga birikish joyida hosil bo'ladi (uzviy shtrix chiziq). Lekin eng qisqa variant ularning kombinatsiyasidan hosil bo'ladi. Bunda trassa, $c-d$ erkin yurish uchastkasida bir variantdan ikkinchisiga o'tadi.

Ba'zi hollarda, arrasimon qirqimda oshib o'tilayotgan balandliklar yig'indisi sezilarli darajada kamaysa, trassani uzayishiga qaramay zo'riqib yurishdan erkin yurish uchastkalari evaziga voz kechish mumkin.

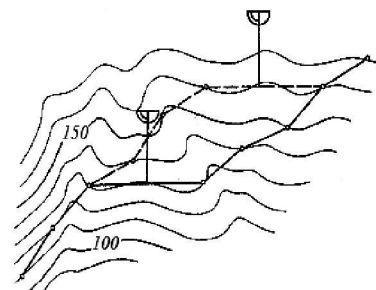
5.20-rasmda uzluksiz chiziq bilan $st. A$ -raz.№3 oralig'idagi to'g'ri geodezik chiziqqa yaqin bo'lgan magistral yo'nalish ko'rsatilgan.



5.20-rasm. Arrasimon bo'ylama qirqimda magistral yo'nalish variantlari:
a - temir yo'l trassasi; b - bo'ylama qirqim

Keltirilgan bo'ylama qirqimdan ko'rinib turibdiki, trassa butun uzunligi davomida rahbar nishablik bilan o'tkazilgan bo'lib, oshib o'tilgan balandliklar yig'indisi xaddan ziyod kattadir. Shtrix va shtrix punktir chiziqlar bilan ko'rsatilgan variantlar trassa uzunligining ΔL va $\Delta L'$ masofaga uza-yishiga olib kelsada, oshib o'tilgan balandliklar yig'indisining kamayishiga sabab bo'lmoqda. Trassa-ni optimal holati variantlarning qurilish va tasar-ruf sarf-xarajatlarini inobatga olgan holda o'tka-zilgan texnik-iqtisodiy taqqoslash natijasida aniqlanadi.

Zo'riqib yurish uchastkasida ajrim qilish punkti uchun joy belgilash lozim. Keyinchalik ajrim qilish punktining holati o'zgarsada, u trassa uzunligini o'zgarishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi 5.21-rasm.



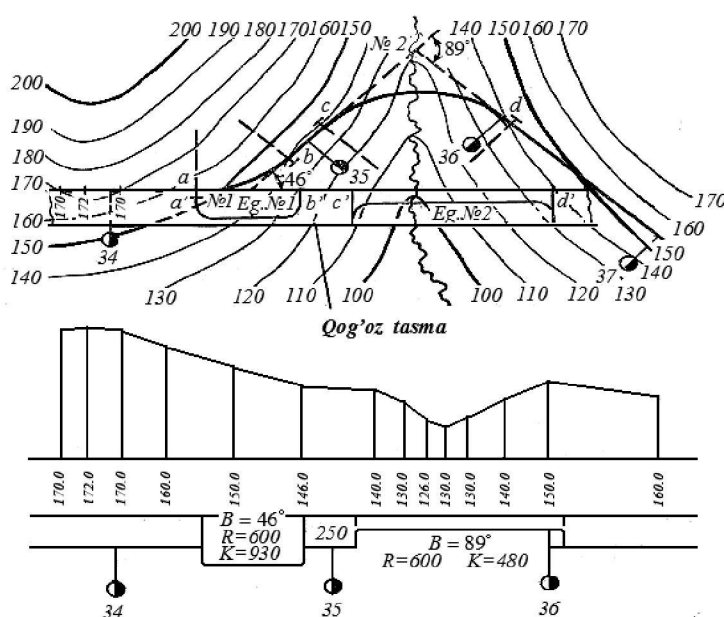
5.21-rasm. Zo'riqib yurish uchastkasida ajrim qilish punktining joylashishi

5.4.3. Kameral trassalash texnologiyasi

Trassa chizig'ida erkin va zo'riqib yurish uchastkalarining holatiga aniqlik kiritilgach, be-vosita trassalash jarayoniga o'tiladi. Ushbu jarayonda, trassalash boshlan-g'ich birikish stansiyasining o'qidan boshlab, ketma-ket uzun bo'lmagan bo'lakchalar bilan amalga oshiriladi. Bir vaqtni o'zida temir yo'l tarhini belgilash bilan birga, xarita masshtabida bo'ylama qirqim ham tuziladi.

Sxematik bo'ylama qirqimni tuzishda vertikal masshtabni 1:1000, gori-zontal masshtabni esa xarita masshtabiga teng qabul qilish maqsadga mu-vofiqdir. Bo'ylama qirqimga yer sathi belgilarini tushirish uchun qog'oz tasmadan foydalanish mumkin. Ushbu tasmaga trassa kesib o'tgan gori-zontallar, yer sathining bar-

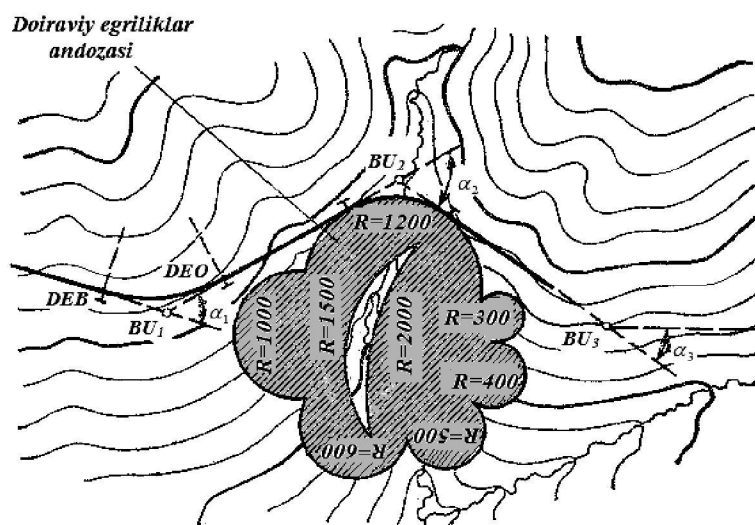
cha xarakterli nuqtalari, dar-yolar, egriliklarning boshi va oxiri, joydagi eng baland va past nuqtalar holati tushirila-di (5.22-rasm). Trassa tarhini loyihalashda xarita masshta-bida tuzilgan egriliklar ando-zasidan foydalaniladi (5.23-rasm).



5.22-rasm. Xarita masshtabida bo'ylama qirqim

Trassalash bevosita bosh-lang'ich stansiyadan boshlab ketma-ket zo'riqib va erkin yurish uchastkalarida amalga

oshirilsada, quyida bir-biridan farq qiladigan turli xil yurishlarda trassalash tartibi bayon qilingan.

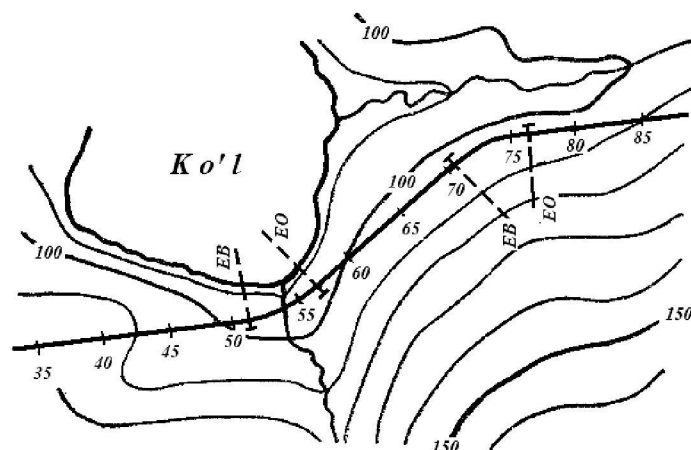


5.23-rasm. Egriliklar andozasi yordamida dairaviy egriliklarni tanlash

5.4.4. Zo'riqib yurish uchastkalarida trassalash tartibi

Zo'riqib yurish uchastkalarida trassalashni quyidagi tartibda amalga oshirish tavsiya etiladi:

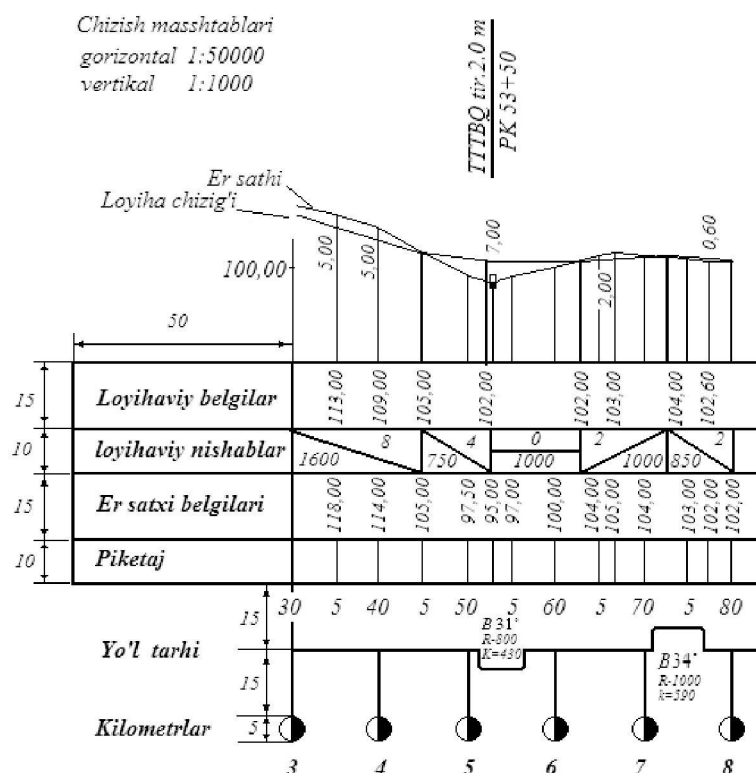
1. Hudud xartasida, nol ishlari chizig'iga mo'ljal qilib uzunligi 2-3 km dan ortiq bo'lmagan trassa tarhi belgilanadi, qog'oz tasmaga yer sathi va xarakterli nuqtalarning belgilari tushiriladi (4.24-rasm);



5.24-rasm. Piketajlarga bo'lish va trassa tarhini loyihalash

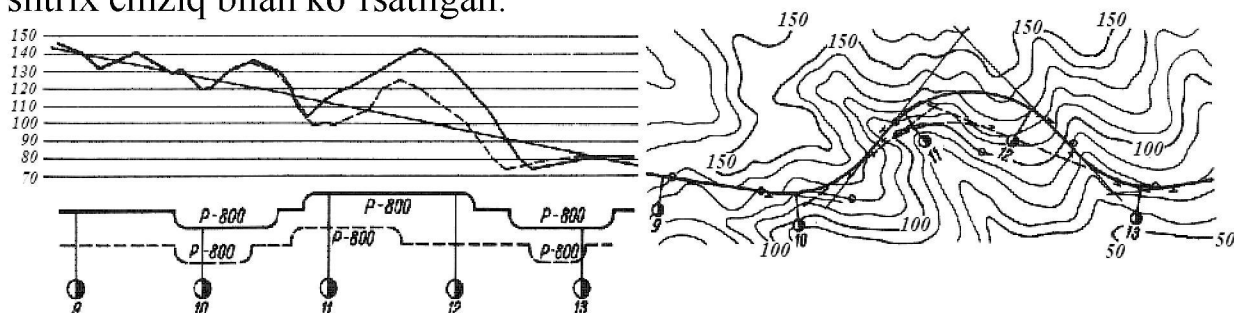
2. Sxematik bo'ylama qirqimda, avvalgi erkin yurish uchastkasini trassalash natijasida aniqlangan oxirgi loyihaviy belgidan yoki zo'riqib yurish uchastkasi trassa boshida boshlang'ich stansiyadan boshlansa, stansiyadagi loyiha chizig'ining belgisidan boshlab $i_{tr}=i_r-i_{e(e)}$ nishablik bilan loyiha chizig'i o'tkaziladi;
3. Bo'ylama qirqimga yer sathi belgilari tushiriladi. Loyiha chizig'i va yer sathi chiziqlarining o'zaro joylashishi yer ishlarining hajmini belgilay-

di. Loyihalash jarayonida yer ishlarining hajmi katta ekanligi ma'lum bo'lsa, trassa o'qini siljitishni maqsadga muvofiqligini ko'rib chiqish kerak (5.25-rasm).



5.25-rasm. Sxematik bo'ylama qirqim

Agar chuqur o'ymalar mavjud bo'lsa, trassa o'qini pastlik tomonga, va, aksincha, baland ko'tarmalar bo'lsa, yuqori tomonga siljitish zarur. Avval belgilangan trassa o'qi holatini o'zgartirish, misol tariqasida, 5.26-rasmda shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan.



5.26-rasm. Zo'riqib yurish uchastkasida trassa holatini o'zgartirish

4. Yetarli darajada qanoatlantiruvchi loyihaviy yechim topilgandan so'ng, bo'ylama qirqim to'riga yo'l tarhi tushiriladi, barcha egriliklarning boshi va oxiri nuqtalarining holati belgilanadi. Bu o'z navbatida egriliklarning holati, burilish burchagining radiusi va qiymatiga bog'liq holda yumshatilgan rahbar nishablik bilan o'tkazilgan loyiha chizig'ining holatiga aniqlik kiritish imkoniyatini beradi.

Rahbar nishablikning qiymatini yumshatish quyidagi tartibda amalga oshiriladi (5.27-rasm):

- a) bo'ylama qirqimda uzunligi 200 m dan kam bo'lmagan, rahbar nishablikning qiymati yumshatilmaydigan to'g'ri chiziqli qismlar ajratiladi (bo'ylama qirqimda 2, 6, 8-elementlar, 5.27-rasm).
- b) uzunligi 200 m dan ortiq bo'lgan egriliklar alohida elementlarga ajratiladi (bo'ylama qirqimda 1, 3, 5-elementlar, 5.27-rasm) va egrilikdan hosil bo'luvchi poyezd harakatiga qarshilikni inobatga oluvchi ekvivalent nishablik quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$i_{e(e)} = \frac{700}{R}, \text{‰}, \quad (5.7)$$

bunda R - egrilik radiusi, m.

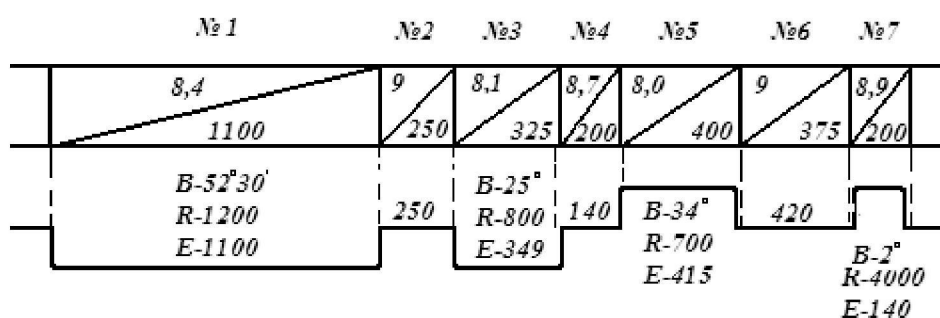
- c) bo'ylama qirqimdagi qolgan uchastkalari uzunligi 200 m dan kam va poyezd uzunligidan katta bo'lmagan elementlarga ajratiladi (bo'ylama qirqimda 7-element, 5.26-rasm) va egrilikdan hosil bo'luvchi poyezd harakatiga qarshilikni inobatga oluvchi ekvivalent nishablik quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$i_{e(e)} = \frac{700}{R} \frac{K}{l_{el}} \quad \text{yoki} \quad i_{e(e)} = \frac{12,2 \cdot \alpha}{l_{el}} \quad (5.8)$$

bunda K - egrilik uzunligi, m;

α - burilish burchagining qiymati, grad;

l_{el} - bo'ylama qirqim elementining uzunligi, m.



5.27-rasm. Egriliklarda rahbar nishablik qiymatini yumshatish

Bo'ylama qirqim nishabliklari 0,1 ‰ ga karrali qilib loyihalalanadi.

5. Loyihalangan bo'ylama qirqim elementining uzunligi va nishabligi aniqlangandan so'ng 0,01 m aniqlik bilan loyiha chizig'ining belgilari hisoblanadi. Hisoblab topilgan belgilarga asoslanib, yakuniy loyiha chizig'i o'tkaziladi.
6. Sxematik bo'ylama qirqimga xarakterli nuqtalarda (suv o'tkazuvchi inshootlarning o'qlarida, o'yaning eng chuqur, ko'tarmaning eng baland nuqtalari va h.k.) ishchi belgilar qo'yiladi.
7. Bo'ylama qirqim va tarhni kilometrlarga bo'lish bilan ushbu bo'lakchada temir yo'lni trassalash jarayoni tugaydi va navbatdagi 2-3 km li

bo'lakchada, yuqorida ko'rsatilgan 6 ta bandga asoslanib, trassalash jarayonini o'tkazish mumkin.

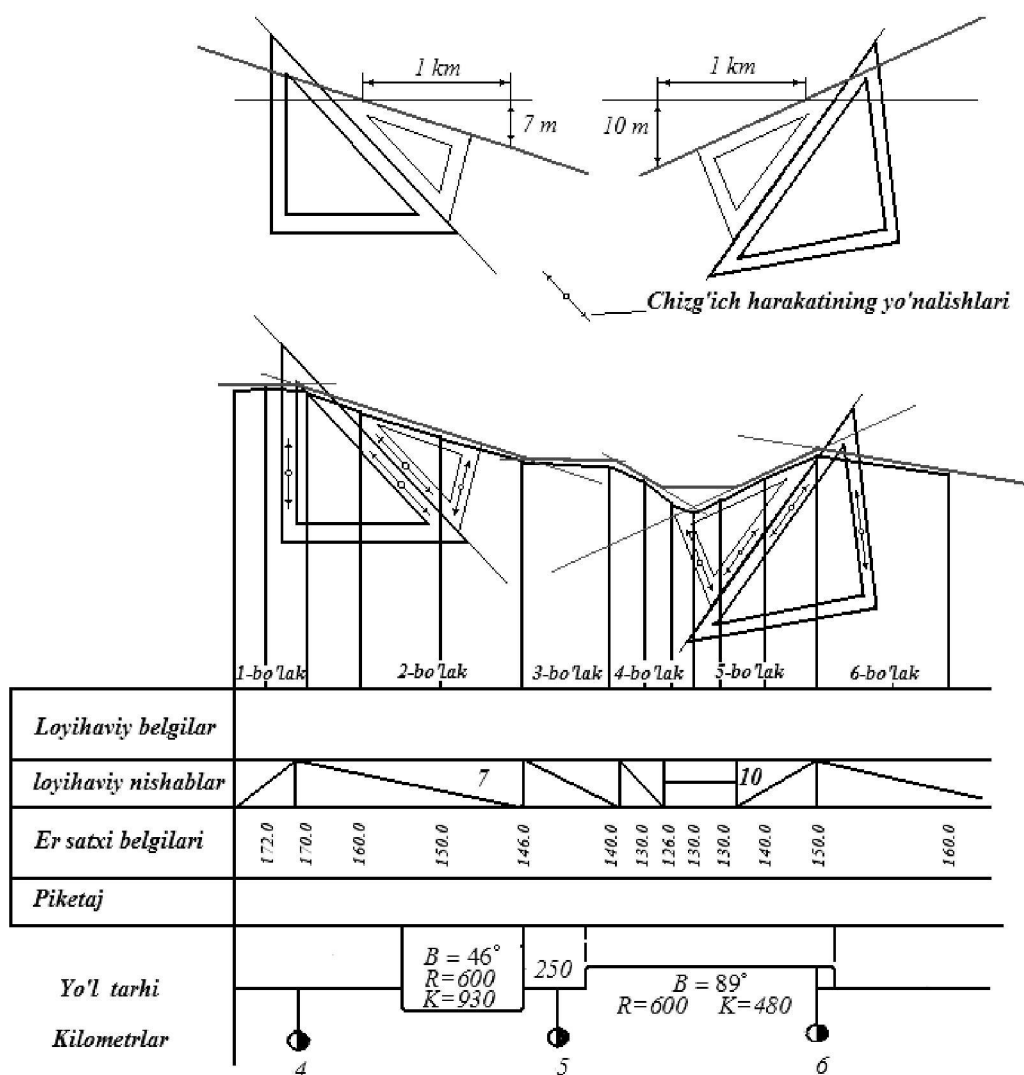
5.4.5. Erkin yurish uchastkalarida trassalash tartibi

Erkin yurish uchastkalarida trassalash, zo'riqib yurish uchastkalarida trassalashdan tubdan farq qiladi. Erkin yurish uchastkalarida trassa tarhi imkon darajasida to'g'ri chiziq qilib loyihalashga harakat qilinadi va bo'ylama qirqimga yer sathi belgilari tushiriladi. So'ngra yer ishlarining hajmi va muhandislik geologik sharoitdan, yer ko'tarmasini qor uyumi bosmasligi shartidan kelib chiqib grafik usulda loyiha chizig'i o'tkaziladi. Loyiha chizig'ining nishabligini grafik usulda tanlashni 2 ta shishasimon chizg'ich yordamida amalga oshirish qulaydir (5.28-rasm). Grafik usulda loyiha chizig'ini o'tkazish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Bo'ylama qirqim yer sathi nishabliklari tahminan bir xil bo'lgan xarakterli bo'lakchalarga ajratiladi (5.28-rasm);
2. Xarakterli bo'lakchaning yer sathi chizig'iga shishasimon chizg'ich qo'yiladi, bunda chizg'ichni yer sathiga yaqinroq qo'yish maqsadga muvofiqdir;
3. Qo'yilgan chizg'ichni ikkinchi chizg'ichga tayanch qilib, zurur yo'nalishda siljitib, loyiha chizig'ining optimal holatini belgilanadi va bo'ylama qirqimga qalin chiziq tushiriladi (4.15-rasm da qalin qizil chiziq);
4. O'tkazilgan chiziqning gorizontal tekislik bilan hosil qilgan burchagi, ya'ni loyiha chizig'ining nishabligini, grafik usulda 0,5 ‰ aniqlik bilan aniqlanadi. Buning uchun gorizontal chiziqda xarita masshtabida 1 km masofa belgilanadi, loyiha va gorizontal chiziqlar orasida hosil bo'lgan burchak qarshisidagi katet o'lchaniladi, ushbu katetning bo'ylama qirqim masshtabidagi qiymati loyihalangan elementning nishabligini aniqlaydi. Misol tariqasida keltirilgan 5.28-rasmdagi chizmada birinchi holda rahbar nishablik 7 ‰ ga, ikkinchi holda 10‰ ga teng;
5. Elementning aniqlangan loyihaviy nishabligi bo'ylama qirqimga tushiriladi.

Agar to'g'ri chiziqli trassa yer ishlarini ortishiga olib kelsa, u holda to'siqlarni aylanib o'tish uchun bir yoki bir nechta burilish burchaklariga ega bo'lgan variantlar belgilanadi. Ushbu variantlarning bo'ylama qirqimi loyihalanadi va eng ratsional variant tanlanadi.

Shunday qilib, erkin yurish uchastkalarini trassalashda yuqorida keltirilgan tartibning birinchi uchta bandini ketma-ketligi o'zgaradi, 4-7 bandlari esa o'sha tartibda qoladi.



5.28-rasm. Grafik usulda loyiha chizig'ini o'tkazish

5.4.6. Trassa ko'rsatkichlari

Loyihalangan temir yo'l trassasining asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- temir yo'l trassasi variantining uzunligi L , km;
- geodezik chiziq uzunligi, L_0 , km;
- trassani rivojlanish koeffitsienti, $\lambda = L / L_0$;
- erkin yurish uchastkalarini uzunligi, km;
- zo'riqib yurish uchastkalarining uzunligi, km.

Trassaning rivojlanish koeffitsientini, erkin va zo'riqib yurish uchastkalarini uzunligi bilan qiyoslash natijasida rahbar nishablikning qiymati va trassa yo'nalishi qay darajada to'g'ri belgilanganligiga, qanday variantlarni ko'rib chiqish mumkinligiga baho berish mumkin. Masalan, trassani rivojlanish koeffitsienti ($\lambda > 1,25$) va zo'riqib yurish uchastkalarining solishtirma uzunligi katta (50 % dan ortiq) bo'lsa, trassa uzunligini qisqartirish maqsadida rahbar nishablikning qiymatini oshirish ko'rib chiqilishi mumkin. Va

aksincha, trassani rivojlanish koeffitsienti va zo'riqib yurish uchastkalari-ning solishtirma uzunligi katta bo'lmaganda, zo'riqib yurish uchastkalari uzunligini ko'paytirish hisobiga katta bo'lmagan rahbar nishablik qo'llanishi mumkin. Bu holda rahbar nishablikning kichik qiymati trassani uzayishiga olib kelmasligi kerak. Agar trassa rivojlanish koeffitsienti katta va zo'riqib yurish uchastkalari uzunligi kam bo'lsa, temir yo'l noto'g'ri trassalanganligidan dalolat beradi.

5.6. Katta suv havzalarini kesib o'tishda temir yo'l trassasi

5.6.1. Temir yo'l suv havzalarini kesib o'tish joyidagi inshootlar turi

Temir yo'l daryo, kanal, ko'l, suv omborlari ko'rfazlarni kesib o'tishi joyida turlicha muxandichlik inshootlari loyihalanadi. Ushbu inshootlar ikki turga bo'linadi: poyezdlar o'tkazish qobiliyatiga ta'sir etmaydigan va poyezdlar o'tkazish qobiliyatini cheklaydigan.

Temir yo'lni poyezdlar o'tkazish qobiliyatiga ta'sir ko'rsatmaydigan inshootlarga quyidagilar kiradi: ko'prik kechuvi (oraliq qurilmasi ko'tarilmaydigan va ko'prikdan yo'llar soni asosiy yo'l bilan mos tushgan), tonneli kechuv, damba, to'g'on orqali kechuv.

Oraliq qurilmasi ko'tariladigan kopriklar, ikki izli temir yo'llarda bir izli ko'priklar, yozda faoliyat ko'rsatadigan paromli kechuv, oqizma ko'prik.

Daryo va kanallarni kesib o'tishda aksariyat hollarda ko'prik kechuvi loyihalanadi. Katta daryo va bo'g'ozlar nafaqat ko'prik bilan, balki tonnel bilan ham kechib o'tilishi mumkin.

Suv to'siqlarini kesib o'tishda eng keng tarqalgan muhandislik inshooti - *ko'priqli kechuvdir*.

Tonnel kechuvini suv havzasi xaddan ziyod chuqur, geologik va gidrologik sharoitlari og'ir, shamoldan tushayotgan kuchlanishlar katta bo'lgan holda loyihalash maqsadga muvofiqdir.

Dambalar (tuproqdan barpo etilgan) suv oqimi va kemalar qatnovi mavjud bo'lmagan suv havzalarini kesib o'tishda qo'llanishi mumkin. Kichik suv sarfiga ega havzalarida toshdan barpo etilgan *filtrlovchi dambalar* qo'llanishi mumkin.

Loyihalanayotgan temir yo'l trassasi gidrotexnik inshoot yaqinidan o'tsa, uning *to'g'onidan kechuv* sifatida foydalanish mumkin.

Paromli kechuv qurilish narxi juda qimmat bo'lgan boshqa inshootlarni (ko'prik yoki tonnel kechuvi) barpo etguncha qo'llanilishi mumkin. Paromli kechuv doimiy yoki mavsumiy (suv to'siqi qishda muzlasa) bo'lishi mumkin.

Oqizma ko'priklar suv oqimining tezligi kichik, to'lqinlanishi sezilarli

bo'lmagan, qishda muzlamaydigan suv havzalarini kechib o'tishda qo'llanishi mumkin.

Suv to'sig'ini kechib o'tishda loyihalanadigan inshoot turini tanlash texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslangan bo'lishi kerak.

Kechuvlar variantlarini taqqoslashda quyidagilarga e'tibor berish zarur:

- inshootni qurish va tasarruf xarajatlari;
- inshootni qurish muddatlari;
- inshootni avtomobil va boshqa turdagi transport vositalari tomonidan foydalanish imkoniyati;
- inshootni kemalar qatnovi va atrof muhitga ta'siri.

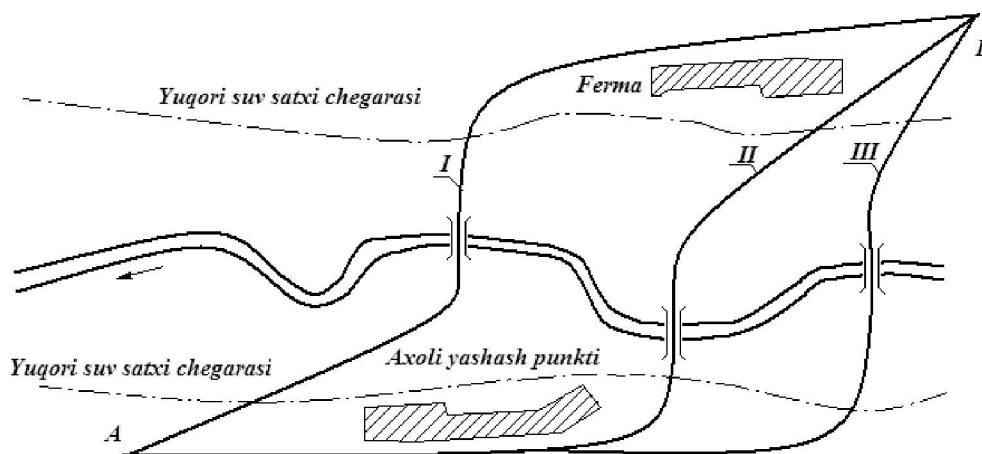
Ko'rilayotgan variantlarni barchasi hisoblangan yilda temir yo'lining poyezdlar o'tkazish ehtiyojini ta'minlashi zarur.

5.6.2. Ko'prik kechuvi joyini tanlash

Ko'prik kechuvi joyini tanlashga umumiy holda quyidagilar ta'sir ko'rsatadi: loyihalanayotgan temir yo'lining umumiy yo'nalishi, daryoning morfologik va gidrologik xususiyatlari, muhandislik-geologik sharoitlari, kemalar qatnovi talablari.

Ko'prik kechuvi joyini tanlashga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

1. Ko'prik kechuvini loyihalanayotgan temir yo'l trassasining eng qisqa yo'nalishidan oqmasligi. Ushbu talab magistral temir yo'llarni loyihalashda muhim ahamiyatga ega. Ko'prik kechuvining narxi qay darajada yuqori bo'lsa, trassani uzayishiga qaramasdan qurilish narxini kamaytirish imkoniyatini beradigan ko'prik kechuvi joyini tanlash muhim ahamiyat kasb etadi.
2. Ko'prik kechuvi joyida daryo o'zani mustahkam, imkon qadar to'g'ri chiziqli, o'zan va qayirida suv oqimi parallel bo'lishi, suv sathi ko'tarilganda kam o'zgarishi kerak.
3. Kechuv joyida qayirlar tor va baland, botqoqlanmagan bo'lishi kerak. Bu, o'z navbatida, ko'priikka keltiruvchi ko'tarmalar uzunligi qisqartirish va balandligini kamaytirish, regulyatsion inshootlar o'lchamini kichraytirish yoki ularni loyihalamaslik imkoniyatini beradi.
4. Ko'prik kechuvi o'qi muz bo'laklari to'planadigan, daryoni ajraladigan joylari, orollar bilan mos tushmasligi lozim.
5. Ko'prik kechuvi irmoqlardan quyida joylashishiga yo'l qo'ymaslik kerak.
6. Kechuv o'qini o'zan va qayirdagi oqimlarga perpendikulyar joylashtirish lozim. Bu holda ko'prik tirqishi va regulyatsion inshootlar o'lchami minimal bo'ladi (5.29-rasm).

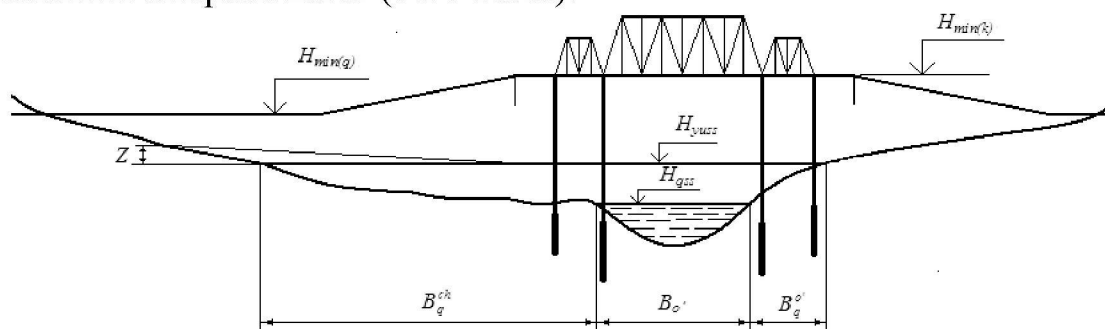


5.29-rasm. Ko'prik kechuvi trassasi variantlari

7. Muhandislik-geologik shartlarga ko'ra daryo o'zanining ko'prik kechuvi loyihalalanayotgan joyida ko'prik tayanchlariga mustahkam asos bo'la oladigan qatlamlar bor variant ustunlikka ega bo'ladi.
8. Kemalar qatnovi mavjud daryolarda ko'prik kechuvi quyidagi shartlari qanoatlantirishi kerak:
 - kechuv joyida oqim yo'nalishi va kemalar qatnovi yo'li o'qi imkon qadar parallel, ko'prik o'qi oqimga perpendikular bo'lishi kerak;
 - daryo o'zani mustahkam bo'lishi, kemalar harakati o'qi bir qirg'oqdan ikkinchisi tomonga o'zgarmasligi lozim;
 - ko'prik imkon qadar to'g'ri chiziqli qisimda joylashgan bo'lishi kerak.

5.6.4. Ko'prik kechuvida temir yo'l trassasining bo'ylama qirqimi

Ko'prik kechuvida bo'ylama qirqimni loyihalash uchun bevosita ko'prikda va daryo qayirida loyiha chizig'ining belgilarini, ko'prik tirqishining o'lchamini aniqlash zarur (5.30-rasm).



5.30-rasm. Daryoni kesib o'tish joyida ko'prik kechuvining bo'ylama qirqimi

Ko'prik tirqishining o'lchami quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$L = B_{o'} + 0,8 \cdot B_q, \quad (5.9)$$

bunda $B_{o'}$ - daryo o'zanining qirg'oqlari chegarasidagi kengligi, m;

B_q - daryo qayirlari kengligining yig'indisi bo'lib qiymati, I-II toifali temir yo'llarda oshish ehtimolligi 1:100 (III-IV toifali yo'llarda

1:50) bilan belgilangan yuqori suv sathi (H_{yuss})da , quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$B_q = B_q^{ch} + B_q^{o'}, \quad (5.10)$$

bunda $B_q^{ch}, B_q^{o'}$ - daryoning chap va o'ng qayirlari kengligi, m.

Ko'priqli kechuvning bo'ylama qirgimi QMQ [1] talablariga asosan loyihalaniishi lozim.

Daryo qayiri chegarasi doirasida loyiha chizig'ining eng kichik belgisi loyihalash me'yorlari bilan belgilangan shartdan kelib chiqib, ya'ni yer to'shamasi $H_{yuss\%}$ oshish ehtimolli yuqori suv sathidan 0,5 m baland bo'lishi, suvning siqilish balandligi va to'liqinni yer to'shamasi yon bag'riga urilishi balandligi inobatga olinib quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$H_{\min(q)} = H_{yuss\%} + Z + h_{tb} + 0,5 \quad (5.11)$$

bunda $H_{yuss\%}$ - QMQ asosan tezyurar, yuqori yuklanishli, I-III toifali temir yo'llarda oshish ehtimolli 1:300 (0,33 %), IV toifali yo'llarda 1:100 (1,0%), IV toifali keltiruvchi yo'llarda 1:50 (2,0%) bilan belgilangan yuqori suv sathi;

Z - ko'priq qurilishi munosabati bilan vujudga kelgan suv siqilish balandligi, qiymati 0.25 m deb qabul qilinishi mumkin;

h_{tb} - to'liqinni yer to'shamasi yon bag'riga urilishi balandligi, qiymati 8.2-jadvalda [2] keltirilgan;

Kemalar harakati mavjud daryolarda loyiha chizig'ining ko'priq kechuvidagi eng kichik belgisi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$H_{\min(k)} = H_{kyus} + h + c - h_k \quad (5.12)$$

bunda, H_{kyus} -kemalarni hisoblangan yurish sathi, o'quv maqsadlarida bajariladigan loyihalarda daryo qirg'og'i belgisidan 1 m pastda qabul qilinadi, m;

h - ko'priq oraliq qurilmasining kemalarni hisoblangan yurish sathidan minimal ko'tarilish balandligi, qiymati daryoning toifasiga bog'liq holda 3,5 m dan 13,5 m gacha qabul qilinishi mumkin;

s - ko'priq oraliq qurilmasining tagidan rels tagigacha bo'lgan qurilish balandligi, m;

h_k - rels tagining yer to'shamasidan ko'tarilish balandligi, m.

5.7. Yuqori tezlikli temir yo'llarni trassalash

Ixtisoslashgan tezyurar temir yo'llarni qurishdan ko'zda tutilgan asosiy maqsad yo'lovchilarni safardagi vaqtini tejashdan iboratdir. Shuning uchun ITTY ni trassalashda temir yo'l trassasi belgilangan ikki punkt oralig'ida eng qisqa masofa bo'yicha o'tishini ta'minlash kerak. Agar trassa yo'nalishdagi yirik aholi punktlari orqali o'tganda uzunligi sezilarli darajada ortsa, bunday punktlarni chetlab o'tish maqsadga muvofiqdir. Yirik aholi

punktlarida hosil bo'ladigan yo'lovchilar oqimiga qulaylik tug'dirish maqsadida, ya'ni ularni ITTY dan foydalanish imkoniyatini yaratish maqsadida, tezyurar temir yo'l trassasi mavjud temir yo'l bilan bog'lanish bo'g'inlariga ega bo'lishi lozim.

Shu bilan birga, ITTY trassasi bo'ylab har 50-80 km masofada stansiyalar joylashtirilishi ko'zda tutilishi kerak. ITTY ga texnik xizmat ko'rsatish uchun, ta'mirlash texnikasini ushbu stansiyalarga keltirilishini ta'minlash maqsadida ular mavjud temir yo'l bilan bog'lovchi yo'llarga ega bo'lishi lozim.

Yuqoridagi ikki shart ITTY trassasini o'tkazish prinsiplarini belgilab berdi, ya'ni ITTY trassai eng qisqa masofa bo'yicha o'tishi bilan birga mavjud temir yo'llar bilan bog'lovchi stansiyalarga ega bo'lishi lozim.

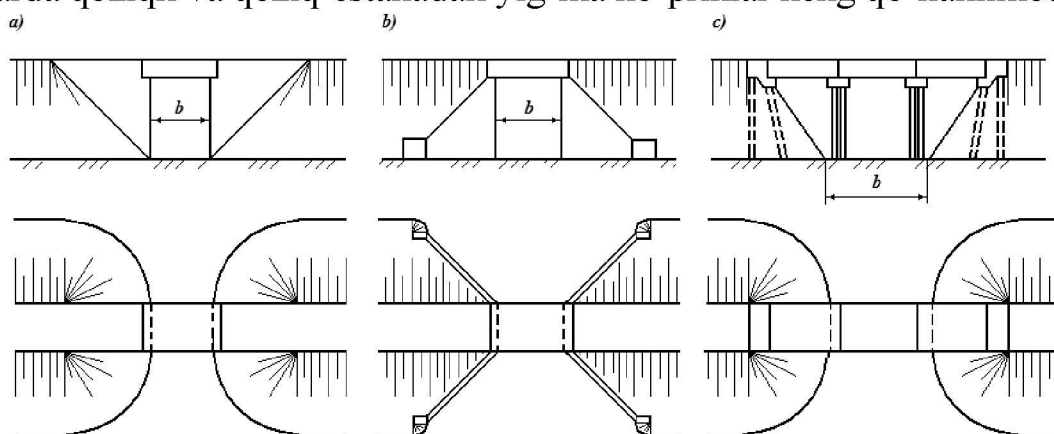
6. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarni joylashtirish, turi va o'lchamini tanlash

6.1. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning turlari va ularni trassada joylashtirish

6.1.1. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning turlari

Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarga uzunligi 25 m gacha bo'lgan ko'priklar, quvurlar, lotoklar, dyukerlar, akveduklar, filtrlovchi ko'tarmalar kiradi.

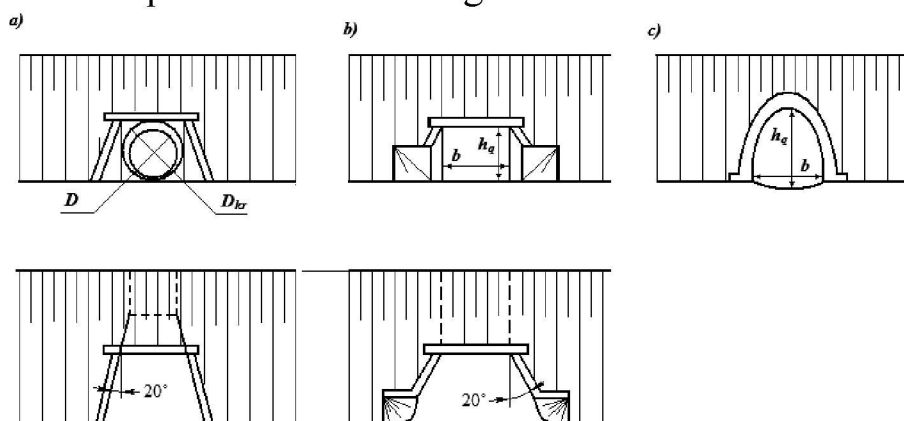
Kichik ko'priklar ko'priklar osti tirqishining ko'rinishi va materialiga, oraliq qurilmalarining soniga qarab turlanadi. Ko'priklar osti tirqishi to'g'ri to'rtburchakli yoki trapetsiyasimon bo'lishi mumkin (6.1-rasm). Materialiga qarab kichik ko'priklar metall, temir betondan bo'lishi mumkin. Oraliq qurilmalarining soniga qarab ko'priklar bir qurilmali va ko'p qurilmali bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda yangi temir yo'llarni qurishda aksariyat hollarda qoziqli va qoziq-estakadali yig'ma ko'priklar keng qo'llanilmoqda.



6.1-rasm. Kichik ko'priklarning turlari:

a - mustahkam asosli; b - nishabsimon qanotli; s - konusga ega qoziq-estakadali

Suv o'tkazuvchi quvurlar tirqishini turi va materialiga qarab turlanadi. Tirqishini turiga qarab quvurlar dumaloq (6.2,a-rasm), to'g'riburchakli (6.2,b-rasm), ellips ko'rinishli (6.2,c-rasm); materialining turiga qarab esa temir, temir beton va betondan bo'lishi mumkin. Dumaloq temir beton quvurlar tirqishining o'lchami 1m dan 2 m gacha bo'ladi; dumaloq metall gofrli quvurlar tirqishi 3 m gacha; ellips ko'rinishdagi tirqishi 2 m gacha; to'g'ri to'rtburchakli temir beton quvurlar tirqishi 1 m dan 4 m gacha va beton quvurlar tirqishi 1.5 m dan 6 m gacha.

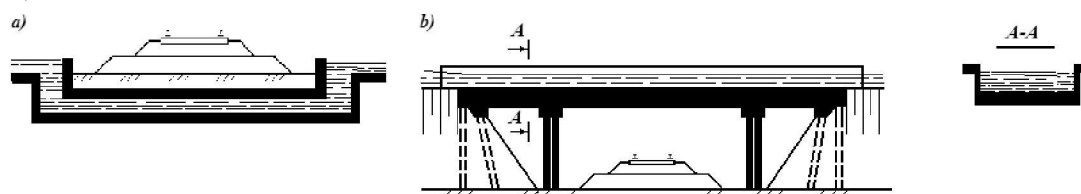


6.2-rasm. Temir beton va beton quvurlarning turlari:

a - dumaloq; b - to'g'ri to'rtburchakli; c - ellips ko'rinishidagi

Tirqishi o'lchami 0,50-0,75 m va yuzasi kesimi to'g'ri to'rtburchakli *ochiq va yopiq lotoklar* ko'tarma bandligi yetarlicha bo'lmaganda (1 m dan kam) shpallar orasiga joylashtirishga va katta bo'lmagan hajmdagi suv oqimlarini o'tkazishga mo'ljallangan.

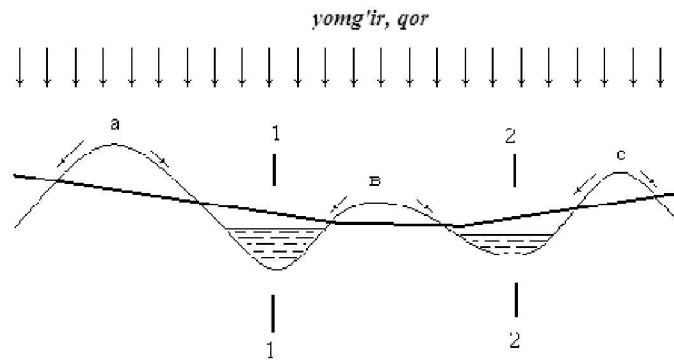
Dyukerlar (6.3,a-rasm) melioratsiya amalga oshiriladigan hududlarda hajmi katta bo'lmagan suv oqimlarini past ko'tarma yoki chuqur bo'lmagan o'ymalarnig ostidan o'tkazib yuborish uchun mo'ljallangan. Suv oqimini temir yo'l bilan chuqur o'ymada kesishgan joyida oraliq qurilmasida suv oqib o'tadigan ko'priklar - *akveduklar* joylashtiriladi (6.3,b - rasm).



6.3-rasm.Dyuker va akveduk sxemasi: a - dyuker; b - akveduk

6.1.2. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning trassada joylashtirish

Temir yo'l tomon oqib keluvchi suv yer polotnosiga zarar yetkazmasligi uchun bo'ylama yoki ko'ndalang oqava ariqlari yordamida boshqa tomonga oqizib yuborilishi kerak (6.4-rasm).



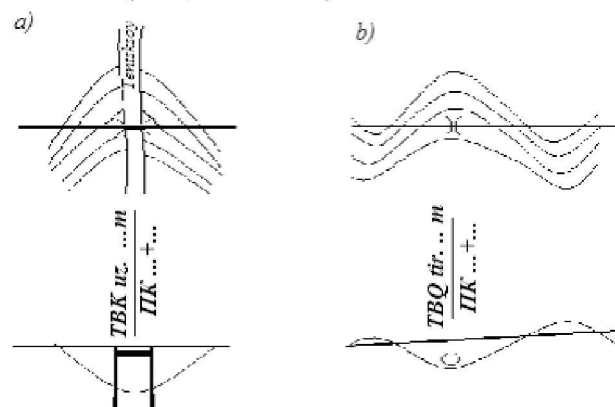
6.4-rasm. Temir yo'l trassasi bo'ylab suv yig'ilishi:

a, b, c - suv ayirgichlar; 1-1, 2-2 suv o'tkazuvchi inshootlarning joylari

Temir yo'l yer polotnosini namlanishi va suv oqimi ta'siridan himoya qilish uchun yer sathining pastham nuqtalarida suv o'tkazuvchi inshootlar joylashtirilishi lozim (6.5-rasm).

Suv o'tkazuvchi inshootlar quyidagi hollarda loyihalanadi:

1. Doimiy suv manba'lari oqimlarida - daryo, soy, jilg'alarda (6.5,a - rasm);
2. Mavsumiy suv oqimlarida - qir, adr, tog' yon bag'rida qurilgan yer polotnosi (ko'tarma) ning yuqori qismida to'plangan suvlarni pastki tomon o'tkazish uchun (6.5,b - rasm).



6.5 -rasm. Suv o'tkazuvchi inshootlarni joylashtirish: a - ko'priklarni; b - quvurlarni

Har bir suv oqimi alohida inshoot orqali o'tkazilishi lozim. Kameral trassalash jarayonida bo'ylama qirqimni trassani batafsil tarhi bilan taqqoslash natijasida suv o'tkazuvchi inshootlarni joylashtirish joyi belgilanadi. Bir-biriga yaqin joylashgan suv oqimlarini bir inshootdan o'tkazish taaluqli hisoblar bilan asoslanishi kerak.

Suv o'tkazuvchi inshootga yog'ingarchilik vaqtida oqib keladigan suv hajmi yig'iladigan maydon yuzasi *suv yig'ish havzasi* (F) deb ataladi. Suv yig'ish havzasi bir tomondan yer polotnosi bilan, yuqori tomondan esa perimetr bo'ylab suv ayirgichlar bilan chegaralanadi.

Suv yig'ish havzasining eng past nuqtalarini tutashtiruvchi chiziqli o'zan deb ataladi (6.6-rasmda a - A , b - B , s - S chiziqlar). Suv yig'ish havzasi

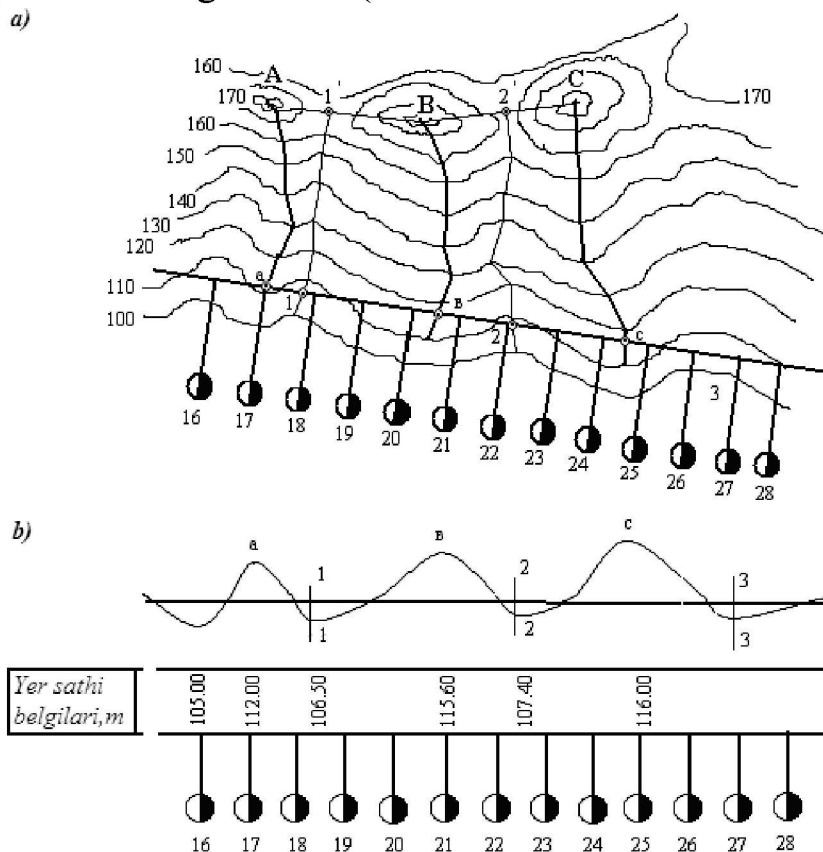
o'zanining eng baland va past nuqtalarini tutashtiruvchi chiziq nishabligi *o'zan nishabligi* deb ataladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$I_{o'} = \frac{H_b - H_p}{L_{o'}}, \quad (6.1)$$

bunda H_b – suv yig'ish havzasi o'zanining eng baland nuqtasining belgisi (6.6 -rasmda 1' va 2' nuqtalar), m;

H_p – suv yig'ish havzasi o'zanining suv o'tkazuvchi inshoot oldidagi nuqtasining belgisi (6.6 -rasmda 1 va 2 nuqtalar), m;

$L_{o'}$ – o'zanning uzunligi, suv yig'ish havzasi o'zanining eng baland va pastki nuqtalari orasidagi masofa (6.6 -rasmda 1'-1 va 2'-2 chiziqlari), km.



6.6 - rasm. Suv yig'ish havfzasi chegarasini belgilash va yuzasini aniqlash:
a - hudud xaritasida temir yo'l tarhi; b - temir yo'l bo'ylama qirqimi

Suv o'tkazuvchi inshootning turi tanlash va tirqishini belgilash uchun, avvalam bor suv yig'ish xavfzasida yig'ilib oqib keladigan suv hajmini hisoblash kerak.

6.2. Kichik suv yig'uvchi xavzalardan suv oqimini hisoblash

Suv oqimlari quyidagi hollarda hosil bo'ladi: yomg'ir yoki jala (sel) yog'ishi; qor yog'ishi natijasida. Suv o'tkazuvchi inshootga suv yig'ish havzasidan bir vaqt birligida oqib kelayotgan suv hajmi *oqim sarfi* deb ataladi Q (m^3/s). Ma'lum suv yig'ish havzasidagi oqim sarfi keng

diapazonda o'zgarishi mumkin. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, oqim sarfi qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik kam qaytariladi. Mamlakat metrologik stansiyalarining ko'p yillik kuzatishlari natijasida yig'ilgan ma'lumotlari statistik o'rganilib, turli hududlar uchun o'rtacha n yilda bir marta (masalan, 50, 100, 300 yil) takrorlanishi mumkin bo'lgan jala yog'ishi yoki qor erishi natijasida hosil bo'ladigan suv oqimining intensivligi belgilangan. Bunday hollarda oqim sarfini oshish ehtimoli $\rho = 1/n$ (1:50, 1:100, 1:300 yoki mos ravishda 2, 1, 0.33 %).

Jala yog'ishida hosil bo'ladigan suv oqimi sarfini hisoblashda quyidagi tahminlarga yo'l qo'yiladi: suv yig'ish havzasining butun maydonida yomg'ir (jala) bir maromda yog'adi; yog'ingarchilik vaqtida yer sathiga bir xil qalinlikda h_{yo} yomg'ir yog'adi. Suv oqimini hosil bo'lishida yog'ingarchilik vaqtidagi barcha suv hajmi ishtirok etmaydi. Ularning bir qismi, h_i qalinlikdagisi yerga singib ketadi, h_d qalinlikdagisi daraxt va butalarni ho'llashga sarf bo'ladi, h_k qalinligidagisi esa hudud mikroreliefida ko'lmaklar sifatida yig'ilib qoladi. Qolgan h_q qalinlikdagi qismi *qaytish qatlami* deb ataladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$h_q = h_{yo} - (h_i + h_d + h_k). \quad (6.2)$$

Suv oqimi hajmi suv yig'ish havzasi yuzasini qaytish qatlami qalinligi ko'paytmasiga teng, yani

$$W = F \cdot h_q. \quad (6.3)$$

Oqim sarfi esa suv oqimi hajmini suv qaytishi vaqtiga nisbatiga teng

$$Q = \frac{W}{t_q} = \frac{F \cdot h_q}{t_q} \quad (6.4)$$

Qaytish qatlami qalinligining suv qaytishi vaqtiga nisbati $\alpha_1 = h_q / t_q$ *suv qaytishi intensivligi* deb ataladi va bir vaqt birligida suv yig'ish havzasi yuzasining bir birligidan oqib kelayotgan suv hajmini anglatadi. Suv oqimi sarfi va hajmi suv qaytishi intensivligi orqali quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$W = \alpha_1 t_q F; \quad (6.5)$$

$$Q = \alpha_1 F. \quad (6.6)$$

Ushbu ifodalar umumiy xol uchun haqlidir. Haqiqiy sharoitga yaqinlashish uchun (6.5), (6.6) ifodalarga W ni m^3 ga, Q ni m^3/s ga o'tkazish uchun 1000, 16.7 doimiylarini hamda boshqa bir necha koeffitsientlar kiritamiz va quyidagilarni hosil qilamiz:

$$W = 1000 \alpha_1 t_q F \gamma; \quad (6.7)$$

$$Q = 16.7 \alpha_1 F \phi \lambda \delta_{bo}, \quad (6.8)$$

bunda γ - yog'ingarchilikni notekis taqsimlanishini inobatga oluvchi koeffitsient, qiymati hududning iqlim rayoniga bog'liq holda belgilanadi;

φ – suv oqimining to'laligini inobatga oluvchi koeffitsient, oqim to'la bo'lganda maksimal qiymati teng;

δ_{bo} – hududda botqoqlik va ko'llar mavjudligini inobatga oluvchi koeffitsient.

Yomg'ir yoki jala yog'ishidan hosil bo'lgan suv oqimi sarfi yo'riqnomaga [6.1] asosida aniqlanadi. Yangi temir yo'l loyihasi variantlarini taqqoslash bosqichida oqim sarfi oshish ehtimoli 1 % bo'gan hol uchun tuzilgan nomogrammalar bo'yicha aniqlanishi mumkin.

Nomogrammalar bo'yicha yer sathining pastqam nuqtasiga oqib keluvchi suv sarfining hajmini hisoblash uchun suv yig'iladigan havza yuzasi F va mavsumiy o'zan nishabligi I_o ni aniqlash kerak.

Misol tariqasida 6.6-rasmda keltirilgan temir yo'l bo'lagi uchun suv sarfini hisoblaymiz. Suv yig'iladigan havza yuzasini hudud xaritasidan foydalanib topish mumkin. Buning uchun xaritada suv yig'iladigan havzaning chegarasi belgilanadi. 6.6,a-rasmda keltirilgan misolda suv yig'iladigan havza yuzasi α -A-V-v siniq chiziqlar va temir yo'l trassasi bilan chegaralangan. Ushbu yuzani planimetr yordamida hisoblab topish mumkin.

Planimetr bo'lmagan taqdirda suv yig'iladigan havza yuzasi konturi millimetrli qog'ozga tushiriladi (6.7-rasm). Ushbu millimetrli qog'ozda butun n_o va yarimta kataklar n_a soni hisoblab topiladi. Kataklar sonini xarita miqyosiga ko'paytirish natijasida suv yig'iladigan havza yuzasi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$F = (n_o + 0.5 \cdot n_a) \cdot m. \quad (6.9)$$

Masalan, 6.7-rasmdagi suv yig'iladigan havza yuzasi konturida butun kataklar soni $n_o=36$ ta, yarimtalik kataklar soni $n_a=24$ ta, xarita miqyosi 1:50000 (yoki $m=0.5*0.5=0.25$).

Suv yig'iladigan havza yuzasi esa quyidagiga teng:

$$F = (36+24*0.5)*0.25= 12 \text{ km}^2.$$

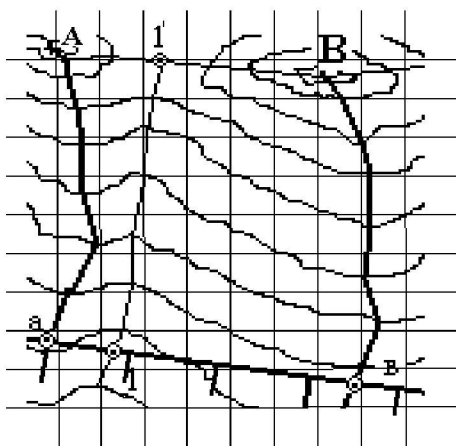
Shu tariqa qolgan suv yig'iladigan havza yuzalari ham hisoblab topilishi mumkin.

Mavsumiy o'zan nishabligi (6.1) ifoda bo'yicha hisoblanadi.

Ko'rilayotgan misolda (6.6-rasm) mavsumiy o'zanni yuqori nuqtasida (1' nuqta) $H_o=165.80$ m, mavsumiy o'zanni pastki nuqtasida (1 nuqta) $H_n=106.50$ m, $L_o = 3.75$ km. Mavsumiy o'zan nishabligi esa quyidagiga teng:

$$I_o = (165.80-106.50)/3.75= 14.48 \text{ } \%.$$

Suv sarfini hisoblash uchun temir yo'l loyihalanayotgan hudud qaysi jala yog'ish rayoniga va iqlim rayonlari guruhiga kirishi belgilanishi lozim.

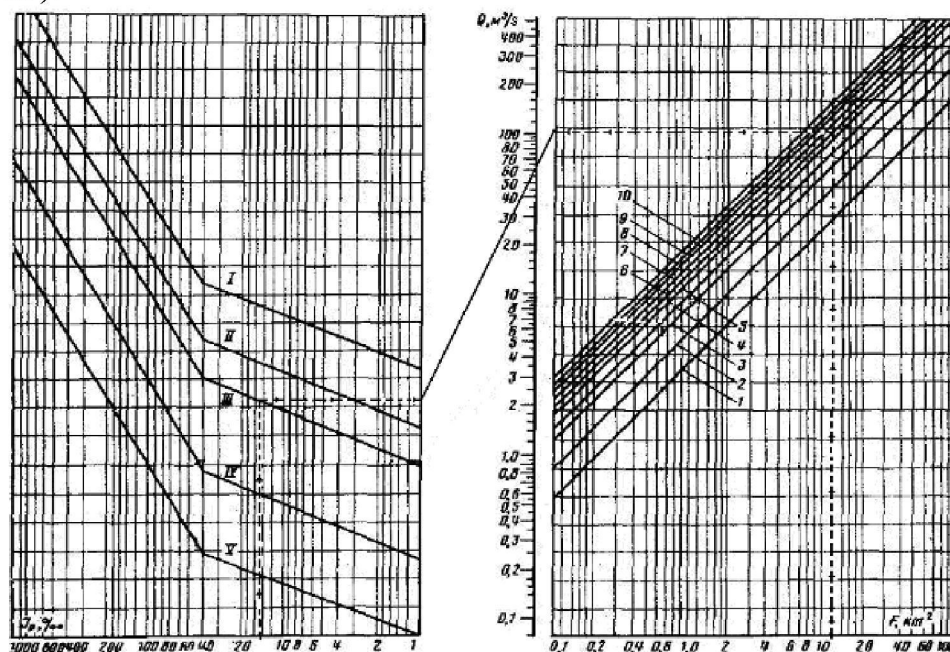


6.7 - rasm. Suv yig'ish havfzasi yuzasini hisoblash

O'zbekiston respublikasining barcha viloyatlari III iqlim rayonlari guruhiga mansub. Toshkent, Farg'ona, Andijon, Namangan, Samarqand, Qashqadaryo, Surxandaryo viloyatlari 6-jala yog'ish rayoniga, qolgan viloyatlar esa 3-jala yog'ish rayoniga kiradi.

Suv sarfini hisoblash nomogrammalardan (6.8-rasm) foydalanib amalga oshirishi mumkin. Buning uchun suv yig'iladigan havza yuzasi F , mavsumiy o'zan nishabligi I , temir yo'l loyihalananayotgan hududni jala yog'ish rayoni raqami va iqlim rayoni guruhi raqami boshlang'ich ma'lumot bo'lib hizmat qiladi.

Ko'rilayotgan misoldagi yangi temir yo'l Toshkent viloyatida loyihalalanayotganligi uchun hudud III iqlim rayoni guruhiga, 6-jala yog'ish rayoniga mansub, $F=12 \text{ km}^2$, $I_o=14.48\%$ ga teng. Yuqoridagi boshlang'ich ma'lumotlarga asoslanib nomogrammadan topilgan suv sarfi $Q_n=63.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (6.8-rasm).



6.8-rasm. Qumli va supesli gruntlarda jala yog'ishidan hosil bo'ladigan suv sarfini 1% oshish ehtimolligi bilan aniqlash uchun nomogrammalar

Hisoblangan suv sarfi hajmi quyidagi ifoda bo'yicha topiladi:

$$Q_x = Q_n \cdot k_m, \quad (6.10)$$

bunda, k_m - hududdagi tuproq turini inobatga oluvchi tuzatish koeffitsienti, qiymati 6.1-jadvalda keltirilgan.

6.1 - jadval

Suv sarfini oshish ehtimolligi, %	Suv sarfini hisoblash uchun tuzatish koeffitsienti		
	Cuv yig'iladigan havzada grunt turini inobatga olib tuzatish koeffitsienti k_m ning qiymati		
	Tuproq, suglinok	qum, qumloq (supes)	g'ovak (rixliy)
0.3	1.46	1.39	1.32
1.0	1.05	1.00	0.96
2.0	0.88	0.84	0.80

Amaldagi QMQ ga asosan birinchi toifali temir yo'llar uchun suv sarfi 0.3 % va 1.0 % oshish ehtimolligi bilan hisoblab topiladi.

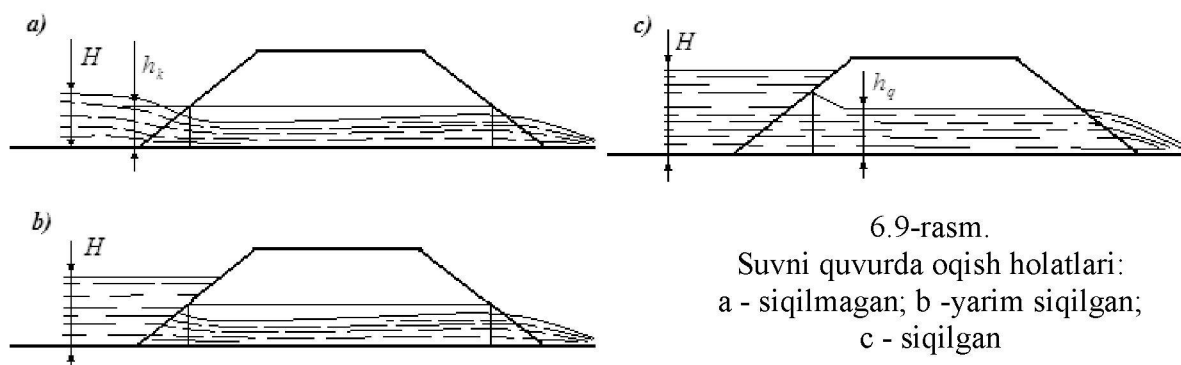
Ko'rib chiqayotgan misolda temir yo'l loyihalanayotgan hududda asosan suglinoklar tarqalgani uchun tuzatish koeffitsientining qiymatini $k_m=1,05$ deb qabul qilamiz. Hisoblangan suv sarfining qiymati quyidagiga teng:

$$Q_x = 63.5 \cdot 1.05 = 66.67 \text{ m}^3/\text{s}.$$

6.3. Suv o'tkazuvchi quvurlar va kichik ko'priklarning suv o'tkazish imkoniyati

Suv o'tkazuvchi inshootlar suv oqimini ikki xil sarfi uchun hisoblanadi: maksimal va hisoblangan. Suv sarfi amaldagi QMQ da temir yo'lning toifasiga bog'liq holda keltirilgan oshish ehtimolligi uchun hisoblanadi.

Suv o'tkazuvchi quvurlar uch xil rejimda ishlashi mumkin: siqilmagan, yarim siqilgan, siqilgan. Siqilmagan holatda quvur tirqishi yopilmagan va suv oqimi erkin sathga egadir (6.9,a-rasm). Agar quvurning tirqishini suv bosgan va suv oqimi erkin sathga ega bo'lsa, bunday holat yarim siqilgan holat deb ataladi (6.9,b-rasm). Suv o'tkazuvchi quvurning tirqishini suv bosgan, quvur ichida suv to'lib oqsa, quvur siqilgan holatda ishlaydi (6.9,c-rasm). Hisoblangan suv sarfi quvurdan siqilmagan holatda o'tkazishi lozim.



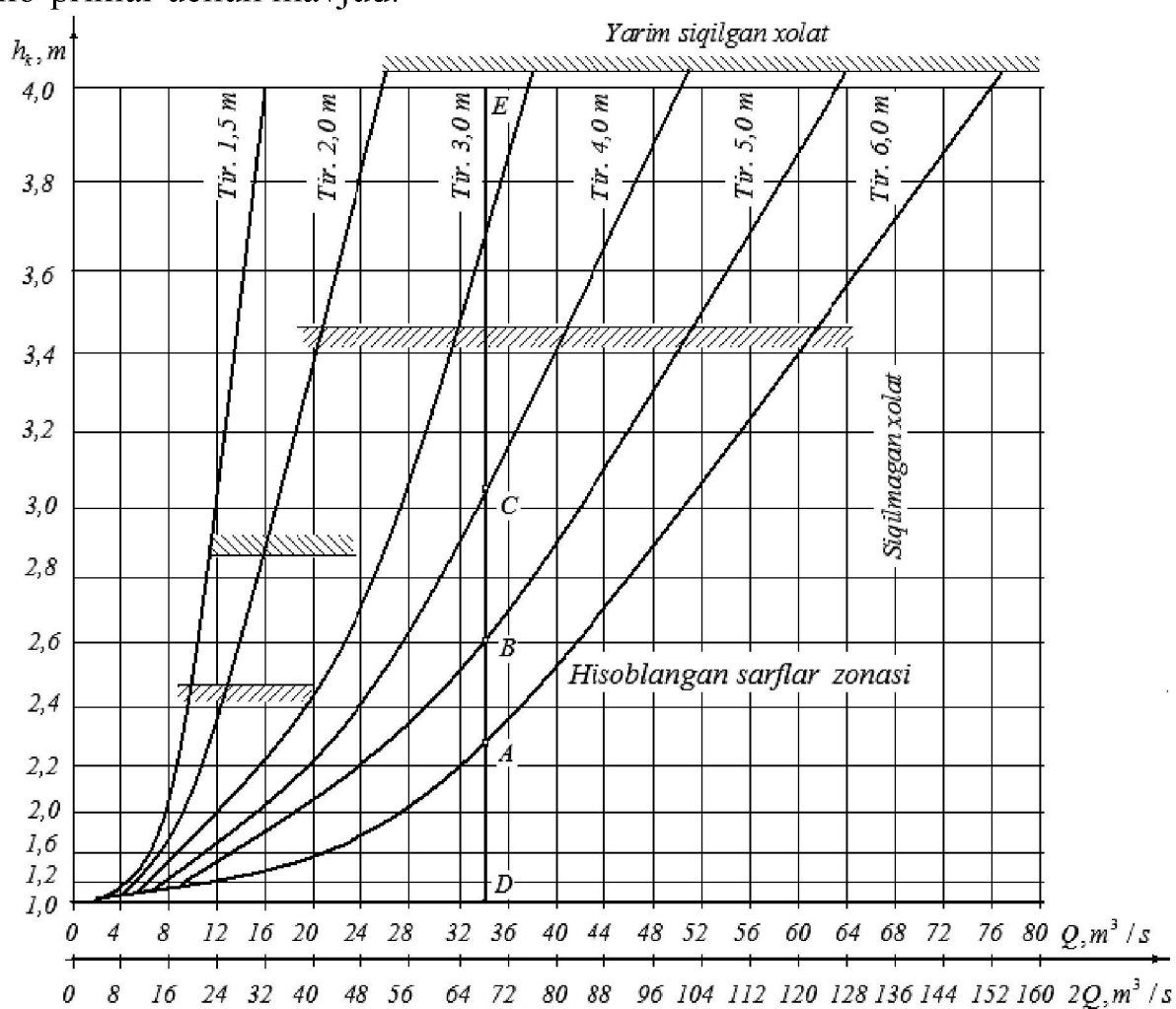
Yarim siqilgan va siqilgan holatda poydevorga ega bo'lgan

quvurlardan faqat maksimal suv oqimi o'tkazilishi mumkin. Bunda quvur bo'g'inlari choklarini suv o'tkazmasligi va ko'tarmani filtratsiyaga qarshi ustivorligi ta'minlanishi lozim.

Amaldagi loyihalash me'yorlariga binoan, hisoblangan suv sarfini quvurdan o'tkazishda quvurning ichki eng baland nuqtasidan suv sathining eng baland sathigacha bo'lgan balandlik quyidagiga teng:

- dumaloq va ellips ko'rinishidagi quvurlarda tirqishi o'lchami 3 m gacha bo'lganda balandligini 1/4 qismi, 3 m dan ortiq bo'lganda kamida 0,75 m.;
- to'g'ri to'rtburchakli quvurlarda tirqishi o'lchami 3 m gacha bo'lganda balandligini 1/6 qismi, 3 m dan ortiq bo'lganda kamida 0,50 m.

Suv o'tkazuvchi quvurlarning suv o'tkazish qobiliyati quvur tirqishi-ning o'lchami va tirqishlari soniga bog'liq. 6.10-rasmda bir va ikki tirqishli to'g'ri to'rtburchakli beton quvurlarning suv o'tkazish qobiliyati grafiklari keltirilgan. Xuddi shunday grafiklar barcha turdagi quvurlar va kichik ko'priklar uchun mavjud.



6.10-rasm. To'g'ri to'rtburchakli beton quvurlarning suv o'tkazish imkoniyati grafigi

6.4. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlar tirqishini aniqlash va turini tanlash

Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning tirqishlari 6.10-rasmdagi kabi suv o'tkazish grafiklaridan foydalanib tanlanadi. Tanlangan tirqish o'z navbatida hisoblangan va maksimal suv oqimini o'tkazayotganda suv o'tkazuvchi inshoot hamda keltiruvchi ko'tarmani saqlanishini ta'minlashi kerak.

6.4.1. Quvur va ko'priklarni saqlanishini ta'minlash

Quvurlarni saqlash uchun QMQ 2.05.01-96 da ko'rsatilgan quvurning ichki eng baland nuqtasidan suv sathining eng baland sathigacha bo'lgan balandlik ta'minlanishi kerak. Bunig uchun quvur tirqishi shunday tanlanadiki, hisoblangan suv sarfiga to'g'ri keluvchi vertikal chiziq quvurning suv o'tkazish imkoniyati grafigini hisoblangan sarflar zonasida, yani shtirixlangan chiziqdan pastda kesib o'tishi kerak (masalan, 6.10-rasmda *A*, *B*, *C* nuqtalar). Shu bilan birga, quvur ustida ko'tarmani quyidagi minimal qalinligini (quvur usti sathidan rels tagigacha) ta'minlash zarur: beton va temir beton quvurlar uchun 1.0 m, metall quvurlar uchun esa 1.2 m. Ushbu talab har bir quvur ustida quvurning turiga bog'liq holda ko'tarmani minimal qalinligini aniqlaydi (6.1-jadval).

Loyihalarda tanlangan quvur joylashtirilishi mumkin bo'lgan ko'tarmaning eng katta balandligi ham ko'rsatiladi. Masalan, tirqishi 1 m bo'lgan dumaloq tirqishli quvurlar maksimal balandligi 6 m ga teng: katta diametrli va qolgan barcha beton, temirbeton quvurlar uchun esa 19 m ga teng.

6.1-jadval

Konstruktiv shartga binoan quvurni joylashtirish uchun ko'tarmani minimal balandligi, m

№ t.r.	Quvur turi	Quvur tirqishining o'lchami, m								
		1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
1	Dumaloq: temirbeton	1,18/ 1,42	1,45/ 1,69	1,72/ 1,96	2,24/ 2,48	-	-	-	-	-
	metall gofrlangan	-	-	1,83/ 2,07	2,33/ 2,57	-	3,33/ 3,57	-	-	-
2	To'g'ri to'rtburchakli: temirbeton	2,19/ 2,43	2,21/2,45	2,73/ 2,97	2,75/ 2,99	2,78/ 3,02	2,87/ 3,11	2,88/ 3,12	-	-
	beton, balandligi 2m.	-	-	2,78/ 3,02	2,83/ 3,07	-	2,90/ 3,14	-	-	-
	beton, balandligi 3m.	-	-	-	3,81/ 4,05	-	3,90/ 4,14	3,96/ 4,20	4,04/ 4,28	4,11/ 4,35

Izoh: suratida temir beton shpallar uchun ballast qalinligi 0,55 m;
maxrajida yog'och shpallar uchun ballast qalinligi 0,35 m bo'lganda.

Agar ko'prik tagida o'zan yuvilishiga yo'l qo'yilmasa, ko'priknı gidravlik saqlanishi ta'minlanadi. Buning uchun hisoblangan suv sarfini o'tkazishda suv oqimi tezligi, siqilgan suvni tirash chuqurligi inobatga olinib

o'zanni mustahkamlash turi tanlanadi. Maksimal suv sarfini o'tkazishda suv oqim tezligi ortadi. Ko'prik tagida o'zanni xaddan ziyod yuvilishini oldini olish maqsadida suv oqimi tezligini ortishi hisoblangan suv sarfini o'tkazishdagiga nisbatan 20 % ortmasligi kerak. Aks holda ko'prik osti tirqishini kattalashtirish lozim.

Ko'prikning oraliq qurilmalari va boshqa elementlarini saqlanishi ularni suv oqimi ko'prik ostiga kirayotganda suv sathiga nisbatan mos ravishda joylashtirish bilan ta'minlanadi.

Yer polotnosi chekkasining ko'prik o'qi bo'yicha loyihaviy belgisi quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak:

$$H_{ch} \geq H_{o'} + h_{kir} + m + c - h, \quad (6.11)$$

bunda H_I - suv oqimi inshootga kirishida o'zanni sathi, m;

h_{kir} - inshootga kirishda suv oqimining chuqurligi, tahminan $h_{kir} = (0,75 \div 0,85)H_I$;

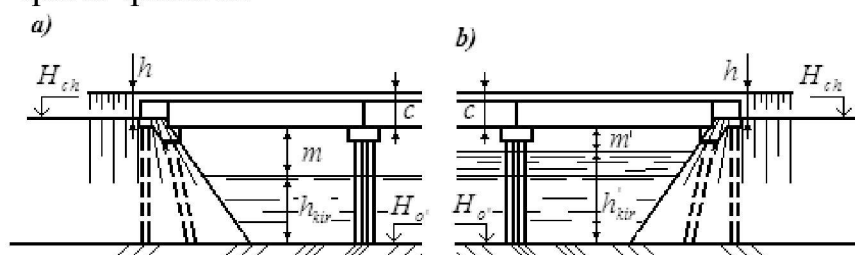
m - suv oqimi ko'prik ostiga kirayotganda ko'prik elementi ostidan suv sathigacha bo'lgan masofa;

c - ko'prik elementi ostidan rels tagigacha bo'lgan masofa, m;

h - yer polotnosi chekkasi sathidan rels tagigacha bo'lgan masofa, m.

Ko'prikning saqlanishi, ko'prik ostidan hisoblangan suv sarfi o'tkazilayotgan suv oqimining chuqurligi h_{kir} va maksimal suv sarfini o'tkazishda suv oqimining chuqurligi h'_{kir} bo'lgan holatlar uchun aniqlanadi (6.11-rasm).

Suv oqimi ko'prik ostiga kirayotganda ko'prik elementi ostidan suv sathigacha bo'lgan masofa hisoblangan suv sarfi o'tkazilayotgan $H_I \leq 1,0$ m bo'lganda $m=0,5$ m va $H_I > 1,0$ m bo'lganda $m=0,75$ m; maksimal suv sarfini o'tkazishda suvni tirash balandligidan qat'iy nazar $m=0,25$ m deb qabul qilinadi.



6.11-rasm. Ko'prik elementlarini saqlanishini tekshirish:
a-hisoblangan suv sarfida;
b-maksimal suv sarfida.

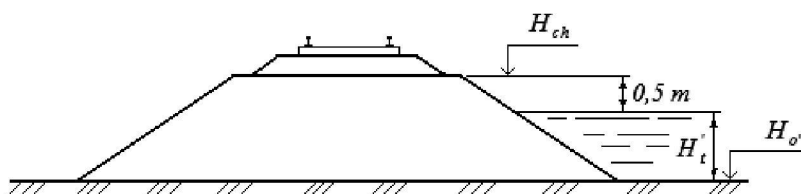
Oraliq qurilmalarning qurilish balandligi ko'prik elementi ostidan rels tagigacha bo'lgan masofa oraliq qurilmani konstruksiyasi va uzunligiga bog'liq holda quyidagiga teng:

$l_{o.q}$, m	6,0	9,3	11,5	13,5	16,5	18,7	23,6	27,6	34,2
c , m	0,95	1,40/	1,55/	1,70/	1,90/	2,05	2,35	2,75	2,94
		1,10	1,20	1,30	1,50				

Izoh: suratida qovurg'ali oraliq qurilmalar uchun;
maxrajida ichi bo'sh oraliq qurilmalari uchun.

Ko'priikka keltiruvchi ko'tarmani suv bosishidag saqlash uchun maksimal suv sarfini o'tkazishda yer polotnosi chekkasi sathining loyihaviy belgisi H_{ch} siqilgan suvni tirash balandligi H_t dan 0,5 m baland (6.12-rasm) bo'lishi kerak.

$$H_{ch} > H_{o'} + H_t + 0,5. \quad (6.12)$$



6.12-rasm.
Keltiruvchi ko'tarmani
saqlanishini tekshirish

6.4.2. Suv o'tkazuvchi inshoot turini tanlash

Suv o'tkazuvchi inshootning turi va o'lchamini tanlashga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi: suv yig'ish havzasida yig'ilayotgan suvning sarfi; ko'tarma balandligi; geologik sharoitlar; inshootni qurishda industrial usullarni qo'llash imkoniyati; loyihalalanayotgan temir yo'lda suv o'tkazuvchi inshootlarning turi va sonini qisqartirish imkoniyati.

Ko'tarma balandligiga bog'liq holda suv o'tkazuvchi inshootlarning quyidagi turlarini qo'llash mumkin:

$h_k \leq 1,25$ m bo'lganda, shpallar orasiga lotoklar yotqiziladi;

$h_k \leq 2,0$ m bo'lganda, diametri 1,0; 1,25; 1,15 m bo'lgan dumaloq temirbeton quvurlar, diametri 1,5 m bo'lgan gofrli metall quvurlar;

$2 \text{ m} < h_k \leq 3 \text{ m}$ bo'lganda, diametri 2,0 m bo'lgan dumaloq va tirqishi 2,5 m bo'lgan to'g'ri to'rt burchakli temir beton quvurlar, balandligi 2,0 m va tirqishi 2,5 m bo'lgan beton quvurlar;

$h_k > 3$ m bo'lganda, diametri 3 m bo'lgan gofrli metall quvurlar, tirqishi balandligi 2,0 m va barcha o'lchamdagi to'g'ri to'rt burchakli temir beton va beton quvurlar.

Ko'tarma balandligi 8 m dan ortganda qoziq estakadali ko'priklar qo'llanilmaydi, ularning o'rniga suv o'tkazuvchi quvurlar tavsiya etiladi. Tirqishi balandligi 3 m dan ortiq bo'lgan beton quvurlarni joylashtirish uchun ko'tarmaning minimal balandligi 6.1-jadvalda ko'rsatilgan qiymatdan kam bo'lmasligi lozim.

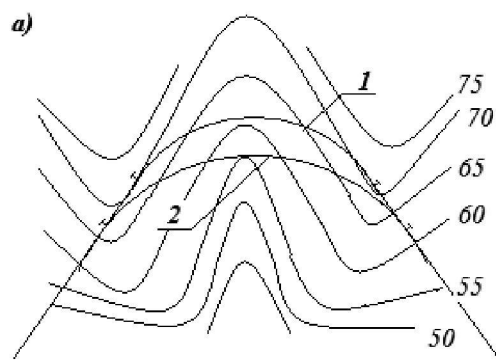
Agar ko'tarmaning balandligi tanlangan suv o'tkazuvchi inshootni joylashtirish imkoniyatini bermasa, quyidagi loyihaviy yechimlardan biri qabul qilinadi:

- trassani tarhida pastki tomonga surib ko'tarma balandligini oshirish (6.13 rasm);
- erkin yurish uchastkalarida, yer ishlari hajmini ortishiga olib kelmasa,

trassa tarhini o'zgartirmasdan bo'ylama qirqimda loyiha chizig'ini ko'tarish;

- ko'priknining oraliq qurilmalari sonini ko'paytirish va mos ravishda ko'priknin osti tirqishini kattalashtirish;
- bir tirqishli quvur o'rniga tirqishi o'lchami kichikroq bo'lgan ikki yoki uch tirqishli quvurlarni qo'llash;
- o'zanni chuqurlashtirish.

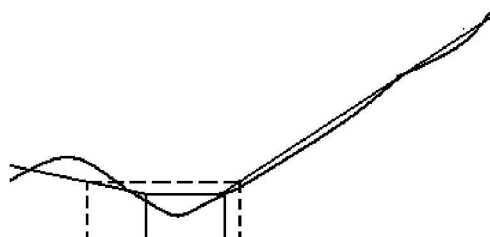
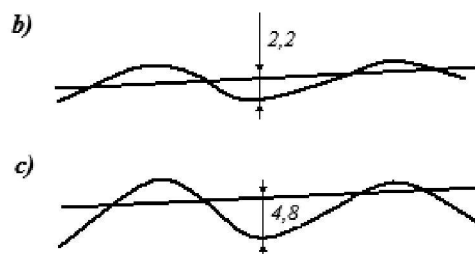
Bir sathdagi kesishuvlar va o'tish joylari sonini qisqartirish maqsadida ko'prikn va quvurlarning tirqishi o'lchami yo'lovchilar, poda, avtomobil va qishloq xo'ja-ligi mashinalarini o'tkazish uchun mos gabaritlar-gacha kattalashtiriladi.



6.13-rasm.

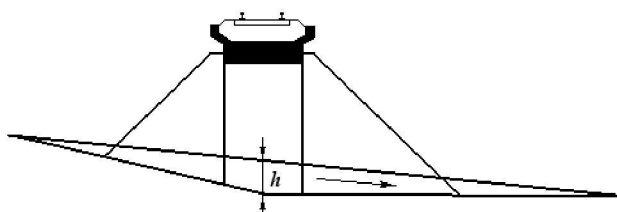
Temir yo'l tarhini qayta loyihalash hisobiga ko'tarma balandligini oshirish:

a - trassa tarhi; b - trassaning 1-varianti bo'yicha bo'ylama qirqimi; c - trassani 2-varianti bo'yicha bo'ylama qirqimi



6.14 -rasm. O'zanni chuqurlashtirish sxemasi

6.14 -rasm. Temir yo'l bo'ylama qirqimini qayta loyihalash hisobiga ko'tarma balandligini oshirish



7. Temir yo'l loyihasi variantlarini texnik iqtisodiy taqqoslash

7.1. Variantlarni taqqoslash usullari

Turli xil inshootlarni loyihalashda qo'yilgan loyihaviy masalani yechimini topish uchun bir necha variantlar ishlab chiqiladi va texnik iqtisodiy taqqoslash natijasida ulardan eng yaxshisi tanlanadi.

Temir yo'llar loyihasi *asosiy* va *mahalliy* variantlarga bo'linadi. *Asosiy*larga trassasi turli yo'nalishga ega, rahbar nishablikning qiymati, qabul qilish jo'natish yo'llarining istiqboldagi foydali uzunligi turlicha bo'lgan, katta suv to'siqlarini kesib o'tishda turli loyihaviy yechimlar qabul qilingan variantlar kiradi.

Mahalliylariga, alohida uchastkalarida trassani holati turlicha bo'lgan (masalan egrilik radiusi yoki kichik suv o'tkazuvchi inshootlarni turi turlicha) variantlar kiradi.

Taqqoslanayotgan variantlarga qo'yiladigan asosiy talab - loyihada qo'yilgan masalani yechishda bir xil natijaga erishilgani va asosiysi belgilangan yuk va yo'lovchilar hajmini harakat xavfsizligini to'la ta'minlagan holda o'zlashtirish. Bundan tashqari barcha variantlar amaldagi qurilish me'yorlari talablariga javob berishi va texnik jihatdan bir xil o'rganib chiqilgan bo'lishi kerak.

Loyihalanayotgan temir yo'llar variantlarini taqqoslashda pullik va natural ko'rsatkichlardan foydalaniladi. *Pullik ko'rsatkichlarga* kapital qo'yilmalar (qurilish narxi va harakat vositalarining narxi) yoki investitsiyalar miqdori, tasarruf xarajatlari va tashishdan olingan daromadlar kiradi. *Natural ko'rsatkichlarga* quyidagilar kiradi: qurilish, tasarruf, temir yo'lni qurish va tasarruf jarayonida atrof muhitga ta'siri, ijtimoiy.

Ko'pgina holatlarda asosiy variantlar yuqorida qayd etilgan ko'rsatkichlarning bir qanchasi bo'yicha farq qilishi mumkin. Mahalliy variantlar esa aksariyat hollarda ko'rsatkichning narxi bilan farqlanadi.

Pullik ko'rsatkichlar bo'yicha temir yo'l trassasi variantlarini taqqoslash quyidagi ikki usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- xarajatlarni qoplash muddati;
- keltirilgan xarajalar.

Investitsiyalarning iqtisodiy samaradorligini baholash turli davrda qilingan xarajatlarni, kapitalni daromad me'yoring ($0 < E < 1$) investorga ma'qul bo'lgan diskont me'yoridan E foydalangan holda boshlang'ich davrdagi qadr qimmatiga keltirishni ko'zda tutadi.

Diskontlashning mohiyatini quyidagicha tushuntirish mumkin. Agar qandaydir S xarajatlarni ma'lum muddatga kechiktirilsa, diskont me'yori E ni inobatga olib, bir yildan so'ng kechiktirilgan xarajat $S(1+E)$ ga teng bo'ladi. Ikki yildan so'ng kechiktirilgan xarajalar, uch yildan so'ng $S(1+E)^2(1+E) = S(1+E)^3$ va mos ravishda t yildan so'ng $S(1+E)^t$ ga teng bo'ladi. Shunday qilib, t yildan so'ng qilingan S_t xarajalar boshlang'ich yildagi $S_t/(1+E)^t$ xarajatlarga teng bo'ladi. Ushbu ifoda maxrajining teskari qiymat, y'ani

$$a_t = \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (7.1)$$

Diskontlash koeffitsienti deb ataladigan va (7.1) ifoda bo'yicha topilgan qiymat yordamida turli davrda qilingan xarajatlarni boshlang'ich yilga keltirish mumkin.

Loyihalarni iqtisodiy samaradorligini baholash ko'rsatkichlariga *toza diskontlangan daromad (TDD)* yoki boshqacha tariflanganda *integrallangan daromad* (D_{int}) ham kiradi. Ushbu ko'rsatkich hisoblangan T davrdagi (kamida 15 yil) joriy (xar yillik) daromadlarning boshlang'ich yilga keltirilgan yig'indisi, yoki shu davrda integral natijalarni integral xarajatlardan (diskontning me'yori doimiy bo'lganda) qanchalik katta ekanligini ko'rsatadi:

$$D_{int} = TDD = \sum_{t=0}^T (N_t - H_t) \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (7.2)$$

bunda N_t - yilda erishilgan natijalar (yuk va yo'lovchilarni tashishdan olingan daromad);

H_t - t yilda qilingan xarajatlar (kapital qo'yilmalar va tasarruf xarajatlari).

$(N_t - H_t)$ ayirma joriy yilda olingan daromad deb ataladi. Hisoblangan davrning boshlang'ich yillarida integrallangan daromad salbiy (manfiy) bo'lishi ham mumkin. Loyihani amalga oshirish muddatidan boshlab, integral daromad ijobiy (musbat) ga aylanadigan va undan keyin ham shunday bo'lib qoladigan minimal vaqt integrali investitsiyalarni *o'zini qoplash muddati* deb ataladi. Yoki bu shunday davrki, undan o'tgandan keyin boshlang'ich kapital qo'yilma va boshqa xarajatlar (tasarruf sarf-xarajatlari) loyihani amalga oshirishdan olingan natijalar yig'indisi bilan qoplanishni boshlaydi.

Hisoblangan davrda taqqoslanayotgan variantlardan integral daromadi eng katta bo'lgan variant eng yaxshi deb hisoblanadi. Shu bilan birga, ushbu variantning *o'zini qoplash muddati* ham eng kichik bo'ladi.

Uzunligi bilan keskin farq qiladigan loyihalanayotgan temir yo'lining asosiy variantlarini taqqoslashda, variantlarda bir xil hajmda yuk tashilganda ham, variantlarning faoliyat natijalari (N_t) har xil bo'ladi. Mahalliy variantlar uzunliklari bilan deyarli farq qilmaydi va faoliyat natijalari (N_t) ham deyarli bir xil. Shuning uchun qilingan xarajatlar (H_t) kapital qo'yilma (K_t) va yillik tasarruf sarf-xarajatlar (C_t) ning yig'indisi bo'lganligi sababli, mahalliy variantlarni taqqoslashni quyidagi ifoda bo'yicha amalga oshirish mumkin:

$$TDD = \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t} + \sum_{t=0}^T C_t \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (7.3)$$

Ushbu ifoda ilgari keng qo'llanilgan ko'rsatkich "keltirilgan kapital qo'yilma va tasarruf xarajatlari yig'indisi" ga mosdir, yani

$$D_{kel} = \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t} + \sum_{t=0}^T C_t \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (7.4)$$

Mahalliy variantlarni taqqoslashda (7.4) ifoda bo'yicha hisoblab topilgan qiymati eng kichik bo'lgan variant yeng yaxshi deb topiladi.

Agar kapital qo'yilmalar boshlang'ich yilda bir bosqichda amalga oshirilsa va yillik tasarruf sarf xarajatlar o'zgaras bo'lsa, (7.4) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$D_{kel} = K_o + \frac{C}{E^t}. \quad (7.5)$$

Agar $\sum_{t=0}^T \frac{1}{(1+E)^t} \approx \frac{1}{E}$ ekanligini inobatga olsak, keltirilgan yillik xarajatlar quyidagiga teng bo'ladi:

$$D_{kel.y} = K_o E + C. \quad (7.5')$$

Yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha variantlarni taqqoslash natijalari ko'p jihatdan qabul qilingan diskont me'yori E ga bog'liq. Bozor iqtisodiyoti sharoitida ushbu qiymat jamg'armalarning depozit protsentidan kelib chiqib belgilanadi. Amalda, inflyatsiya (qadrsizlantirish) hisobiga uning qiymati depozit protsentidan kichikroq qabul qilinadi. Alohida hollarda investitsiyalar bilan bog'liq bo'lgan tavakkalchilikni inobatga olib diskont me'yorini depozit protsentidan katta qabul qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Yuqorida qayd etilganlarga asoslanib quyidagi hulosaga kelish mumkin: temir yo'l trassasi variantlarini taqqoslash quyidagi ikki usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- xarajatlarni qoplash muddati;
- keltirilgan yillik xarajatlar.

Taqqoslanayotgan temir yo'l trassasining ikki variantini hisoblab topilgan qurilish xarajatlari ($K1$, $K2$) va yillik tasarruf sarf-xarajatlari ($S1$, $S2$) ning o'zaro mosligini quyidagi tengliklar bilan ifodalash mumkin:

1. $K1 > K2$, $S1 > S2$;
2. $K1 < K2$, $S1 < S2$;
3. $K1 > K2$, $S1 < S2$;
4. $K1 < K2$, $S1 > S2$.

Tengliklarni tahlil qilib, quyidagi hulosaga kelish mumkin:

- birinchi va ikkinchi holda temir yo'l trassasi variantlari raqobatdosh emas, pullik ko'rsatkichlar bo'yicha birinchi holda birinchi variant, ikkinchi holda esa ikkinchi variant ustunlikka ega;
- uchinchi va to'rtinchi hollarda esa variantlar raqobatdosh.

Raqobatdosh variantlarda ustunlikka ega variantni aniqlash uchun ularni taqqoslash, ya'ni variantlarning qo'shimcha qurilish xarajatlari (ΔK) ni yillik tasarruf sarf-xarajatlarda qilingan iqtisod (ΔS) hisobiga amaldagi

qoplash muddatini aniqlash lozim. Xarajatlarni qoplash muddati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{qop} = \frac{\Delta K}{\Delta C}. \quad (7.6)$$

Uchinchi va to'rtinchi holdagi tengliklar vujudga kelganda, amaldagi qoplash muddati mos ravishda quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{qop3} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}; \quad (7.7)$$

$$t_{qop4} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}. \quad (7.7')$$

Hisoblab topilgan amaldagi qoplash muddatlari me'yoriy qoplash muddati ($t_{qop(m)}$) bilan solishtiriladi. Agar xarajatlarni amaldagi qoplash muddati me'yoriy qiymatdan kichik, ya'ni $t_{qop3} < t_{qop(m)}$ bo'lsa, qurilish xarajatlari katta variant tanlanadi (uchinchi hol). Aksincha, xarajatlarni amaldagi qoplash muddati me'yoriy qiymatdan katta, ya'ni $t_{qop3} > t_{qop(m)}$ bo'lsa, yillik tasarruf sarf-xarajatlari katta variant tanlanadi (to'rtinchi hol).

Masalan, taqqoslanayotgan variantlarning pullik ko'rsatkichlari $K_1=40$ mlrd. so'm, $K_2=34$ mlrd.so'm, $S_1=5.1$ mlrd.so'm, $S_2=7.2$ mlrd.so'm. Me'yoriy qoplash muddati qiymati $t_{qop(m)}=10$ yil. Ko'rinib turibdiki variantlar raqobatdosh. Xarajatlarni amaldagi qoplash muddati quyidagiga teng:

$$t_{qop(a)} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} = \frac{40 - 34}{7.2 - 5.1} = 2.9 \text{ yil.}$$

Ko'rinib turibdiki, $t_{qop(a)} < t_{qop(m)}$. Shuning uchun iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha birinchi variant tanlanadi.

7.2. Variantlarni taqqoslash uchun yangi temir yo'lni qurilish narxini aniqlash

Yangi temir yo'l loyihasi variantlarini taqqoslash va loyihaviy yechim qabul qilish uchun, har bir variantni qurilish xususiyatlarini tavsiflovchi kapital qo'yilmalarni aniqlash kerak. Kapital qo'yilmalarni hisoblash usuli loyihalash bosqichi va ko'rilayotgan variantlarni xususiyatlariga bog'liq. Temir yo'l loyihasi variantlarini taqqoslashda kapital qo'yilmalarni quyidagi qo'shiluvchilarini aniqlash kifoyadir: qurilish maydonini tayyorlash, yer polotnosi, su'niy inshootlar, yo'l ustki qurilmasi, narxi yo'l uzunligiga proporsional inshoot va qurilmalar (aloqa va SSB qurilmalari, tasarruf anjomlari, tortish podstansiyalari, kontakt tarmog'i), ajrim qilish punktlari, harakat vositalari.

Quyidagi variantlarini taqqoslash va loyihaviy yechimlarni qabul qilishda inobatga olinadigan kapital qo'yilmalarning qo'shiluvchilarini aniqlash ko'rib chiqilgan.

Umumiy holda, temir yo'l qurilishiga sarflanadigan xarajatlar miqdori quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$K = (K_{en} + \sum K_{cu} + \sum K_{iук} + K_{yз} + \sum K_{акж}) \cdot \alpha, \quad (7.8)$$

bunda, K_{en} - yer polotnosini qurish narxi, mln. so'm;

K_{cu} - cun'iy va suv o'tkazuvchi inshootlarning narxi, mln so'm;

$K_{iук}$ - yo'l ustki qurilmasining narxi, mln so'm;

$K_{yз}$ - temir yo'l uzunligiga mutanosib bo'lgan qurilmalarning narxi, mln so'm;

$K_{акж}$ - ajrim qilish joylarining narxi, mln so'm;

α - vaqtinchalik inshootlar va ko'zda tutilmagan sarf-xarajatlarni inobatga oluvchi koeffitsient, qiymati 1.2 -1.4 ga teng.

7.2.1. Yer polotnosini qurish narxi

Yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining narxi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{en} = V_{en} \cdot k_{en}, \quad (7.9)$$

bunda V_{en} - yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi bo'lib, temir yo'l bo'ylama qirqimiga asoslanib hisoblanadi, ming m^3 ;

k_{en} - 1 m^3 yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining narxi, ming so'm/ m^3 ;

Yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$V_{en} = V_{en(\delta)} + V_{en(акж)}, \quad (7.10)$$

bunda $V_{en(\delta)}$ - bosh yo'llar yer polotnosini qurish jarayonida bajariladigan yer ishlarining hajmi, ming m^3 ;

$V_{en(акж)}$ - ajrim qilish joylari yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi, ming m^3 .

Ajrim qilish joylari yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{en(акж)} = 5,3 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\bar{e}i} \cdot \sum h \cdot l. \quad (7.11)$$

bunda $n_{\bar{e}i}$ - ajrim qilish joylaridagi yon yo'llarning soni;

h - ajrim qilish joylarida yer polotnosining balandligi (chuqurligi), m;

l - ajrim qilish joylarida yer polotnosi massivining uzunligi, m.

Masalan, loyihalananayotgan temir yo'lning ajrim qilish joylarida yon yo'llarning soni 2 ta, ko'tarmadagi yer polotnosining balandligi 0,50 m, uzunligi 1450, 00 m. Bu holda yer ishlarining hajmi quyidagiga teng:

$$V_{en(акж)} = 5,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 0,50 \cdot 1450 = 7,685 \text{ ming } m^3.$$

Bosh yo'llar yer polotnosini qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi o'yma va ko'tarmalarda bajariladigan yer ishlarining yig'indisi bo' -

lib quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{en(\delta)} = \sum V_k + \sum V_y. \quad (7.12)$$

Yer polotnosini ko'tarmada (o'ymada) qurish uchun bajariladigan yer ishlarining hajmi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{k(y)} = q \cdot l, \quad (7.13)$$

bunda l - ko'tarma yoki o'ymadagi yer massivining uzunligi, km;

q - yer polotnosini ko'tarma yoki o'ymada qurish uchun bajariladigan yer ishlarining 1 km ga to'g'ri keluvchi hajmi bo'lib, yer polotnosi asosiy maydonchasining kengligi va ko'tarma (o'yma) ning o'rtacha ishchi belgisi h ga bog'liq holda aniqlanadi, ming m^3/km .

Ko'tarma (o'yma) ning o'rtacha ishchi belgisi h va yer massivining uzunligi l loyihalangan temir yo'lning bo'ylama qirqimi bo'yicha qabul qilinadi.

1 m^3 yer polotnosini qurish narxini aniqlash uchun yer ishlarini bajarish murakkabligi aniqlanadi. Yer ishlarini bajarish murakkabligi asosiy temir yo'llarning 1 km ga to'g'ri keladigan yer ishlarining hajmiga bog'liq.

Temir yo'llarning 1 km ga to'g'ri keladigan yer ishlarining hajmi quyidagi ifoda bo'yicha topiladi:

$$V'_{en(\delta)} = \frac{V_{en(\delta)}}{L}, \quad (7.14)$$

bunda L - temir yo'l trassasining uzunligi, km.

7.2.2. Sun'iy inshootlarning narxi

Sun'iy inshootlarning narxi loyihalanayotgan temir yo'ldagi barcha quvurlar, tonnellar, ko'priklarning narxlariga yig'indisidan iboratdir.

Bir, ikki va uch tirqishli dumaloq temir beton, bir, ikki va uch tirqishli to'g'ri burchakli temir beton, bir va ikki tirqishli to'g'ri burchakli beton quvurlarining narxi ma'lumotnomalarda grafiklar yoki jadvallar ko'rinishida keltiriladi.

Agar loyihalangan suv o'tkazuvchi yoki boshqa su'niy inshootlar uzunligi $l_{cu}(i)$ ma'lum bo'lsa, ularning narxi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$K_{cu(i)} = l_{cy(i)} \cdot k_{cu(i)}, \quad (7.15)$$

bunda $k_{cu(i)}$ - i turdagi su'niy yoki suv o'tkazuvchi inshootlarning 1 pogon metrini narxi, ming so'm/m.

Suv o'tkazuvchi quvurlar, kichik ko'priklar (qoziq-estakadali va temir beton), katta ko'priklar va tonnellar, temir yo'lni avtomobil yo'li bilan kesishuvida loyihalangan ko'priklar (yo'l o'tkazgichlar), loyihalanayotgan temir yo'l mavjud temir yo'l bilan kesishgan joyda loyihalanadigan temir

yo'l ko'prigi, loyihalanayotgan temir yo'l mavjud avtomobil yo'l bilan kesishgan joyda bir sathda loyihalanadigan kesishuvlarning ning 1 pogon metrini narxi ma'lumotnomalar yoki namunaviy loyihalardan qabul qilish mumkin.

7.2.3. Yo'l ustki qurilmasining narxi

Temir yo'llarning yo'l ustki qurilmasining narxi uning quvvatiga, ya'ni rels rusumi, shpal va ballast qatlamining turiga bog'liq. I toifadagi temir yo'llarda [1] ga asosan R 65 rusumli relslar yotqizilishi ko'zda tutilgan.

Qolgan hollarda yo'l ustki qurilmasining quvvatini belgilash uchun, temir yo'lda 5-tasarruf yilida yo'lovchi poyezdlarini inobatga olgan holda aniqlanadigan yuk tashish miqdorining hisoblangan brutto qiymatini aniqlash lozim.

Yangi temir yo'lda 5-tasarruf yilidagi yo'lovchi poyezdlarini inobatga olgan holdagi yuk tashish miqdorining hisoblangan brutto qiymatini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$\Gamma_{\bar{p}(5)} = \frac{\Gamma'_{n(5)} + \Gamma''_{n(5)}}{\eta} + 2 \cdot N_{\bar{y}l} (Q_{\bar{y}l} + P) \cdot 365 \cdot 10^{-6}, \quad (7.16)$$

bunda $\Gamma'_{n(5)}, \Gamma''_{n(5)}$ - temir yo'lda toq va juft 5-tasarruf yilida tashiladigan yuk ko'lam, mln Tkm/km;

$N_{\bar{y}l}$ - yo'lovchi poyezdlarining soni, juft poyezd/sutkada;

$Q_{\bar{y}l}$ - yo'lovchi poyezdlarining og'irligi, t;

P - lokomotiv og'irligi, t;

η - poyezdning yuk ko'tarish imkoniyatidan foydalanish koeffitsienti.

Poyezdning yuk ko'tarish imkoniyatidan foydalanish koeffitsienti quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$\eta = \frac{Q_{\text{юк}}}{P + Q_c}. \quad (7.17)$$

Agar hisoblar natijasida $\Gamma_{\bar{p}(5)} > 25$ mln. Tkm/km bo'lsa, R65 rusumli relslar, aks holda R50 rusumli relslar qabul qilinadi.

Yo'l ustki qurilmasining narxi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{\bar{y}k} = k_{\bar{y}k(\bar{o})} \cdot L + k_{\bar{y}k(\text{акж})} \cdot \sum l_{(\text{акж})}, \quad (7.18)$$

bunda $k_{\bar{y}k(\bar{o})}$ - asosiy yo'llardagi yo'l ustki qurilmasining narxi, mln. so'm/km;

$k_{\bar{y}k(\text{акж})}$ - ajrim qilish joylaridagi yo'llarda yo'l ustki qurilmasining narxi, mln. so'm/km;

L - temir yo'ldagi asosiy yo'llarning uzunligi, km;

$l_{(\text{акж})}$ - ajrim qilish joylaridagi yo'llarning uzunligi, km.

7.2.4. Temir yo'l uzunligiga mutanosib bo'lgan qurilmalarning narxi

Temir yo'l uzunligiga mutanosib bo'lgan qurilmalarning narxi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$K_{yz} = (k_{mm} + k_{cy6} + k_{3n} + k_{yu}) \cdot L, \quad (7.19)$$

bunda, k_{mm} - qurilish maydonchasini tayyorlashga ketgan sarf xarajatlar, so'm/km;

k_{cy6} - aloqa va STsB qurilmalarining narxi, mln so'm/km;

k_{3n} - elektr ta'minoti qurilmalarining narxi, mln so'm/km;

k_{yu} - jamoa, fuharo imoratlari va uy joylarning narxi, mln so'm/km/

Yuqorida qayd etilg'an narxlar - k_{mm} , k_{cy6} , k_{3n} , k_{yu} ma'lumotnomalardan yoki o'xshash loyihalardan qabul qilinishi mumkin.

7.2.5. Ajrim qilish joylarining narxi

Ajrim qilish joylarining narxi quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$K_{akjc} = \sum_{i=1}^n k_{akjc(i)} \cdot n_{akjc(i)}, \quad (7.20)$$

bunda $k_{akjc(i)}$ - i turdagi ajrim qilish joylarining narxi, mln so'm;

$n_{akjc(i)}$ - i turdagi ajrim qilish joylarining soni, dona.

7.3. Variantlarni taqqoslash uchun temir yo'lni yillik tasarruf sarf-xarajatlarini aniqlash

Temir yo'l trassasi variantlarini taqqoslash uchun yillik tasarruf sarf xarajatlari umumiy holda poyezdlarni harakatga keltirish va temir yo'l doimiy inshootlarini tasarruf sarf-xarajatlarining yig'indisi sifatida quyidagi soddalashtirilgan ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$C = C_{xx} + C_{ou} \quad (7.21)$$

bunda C_{xx} - poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlari;

C_{ou} - doimiy inshootlarni tasarruf sarf-xarajatlari.

7.3.1. Poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlari

Poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlarini loyihalash bosqichiga bog'liq holda birlik, guruhlashgan xarajatlar me'yori yoki ko'rsatkichlar tizimidan foydalanib aniqlash mumkin.

Xarajatlar me'yori va ko'rsatkichlarning birlik va guruhlashgan tizimida poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlari bevosita harakatga keltiriladigan poyezdlarning soniga bog'liq.

Poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlarini aniqlashda temir yo'l trassasi ko'rsatkichlari (temir yo'l trassasi uzunligi, bo'ylama qirgimi va tarhi elementlarining parametrlari) va tortish hisoblarining natijalari (lokomotivlarning tortish kuchi va harakatga qarshi kuchlarini bajargan

ishi, poyezdlarni yurish vaqti, dizel yoqilg'si yoki elektr energiyasi sarfi) boshlang'ich ma'lumot bo'lib hizmat qiladi.

Yuk poyezdlarining soni ma'lum hisobot yilida yuk tashish miqdoriga bog'liq holda yuk oqimi katta bo'lgan yo'nalishda (u tomonga) quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$N_{\text{юк}}^{(ym)} = \frac{\Gamma^{(ym)}}{\gamma_{н/б} \cdot Q_{(\text{юк})\text{yp}}} \cdot 10^6. \quad (7.22)$$

Yuk oqimi kichik bo'lgan teskari yo'nalishda (orqa tomonga) quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$N_{\text{юк}}^{(om)} = \frac{\Gamma^{(om)} + \Gamma^{(ym)} \cdot \left(\frac{1}{\gamma_{н/б}} - 1\right)}{Q_{(\text{юк})\text{yp}}} \cdot 10^6, \quad (7.23)$$

bunda $\Gamma^{(ym)}, \Gamma^{(om)}$ - yuk oqimi katta bo'lgan (u tomonga) va yuk oqimi kichik bo'lgan teskari (orqa tomonga) yo'nalishlarida yillik yuk tashish miqdori, mln t/yiliga;

$\gamma_{н/б}$ - brutto og'irlikdan netto og'irligiga o'tish koefitsienti, qiymati $\gamma_{н/б} = 0,6 \div 0,7$ ga teng;

$Q_{(\text{юк})\text{yp}}$ - yuk poyezdining o'rtacha og'irligi.

Yuk poyezdining o'rtacha og'irligi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{(\text{юк})\text{yp}} = Q_{(\text{юк})} \cdot \gamma_{(\text{yp})}, \quad (7.24)$$

bunda $\gamma_{(\text{yp})}$ - yuk poyezdlarining maksimal og'irligidan o'rtacha og'irligiga o'tish koefitsienti, qiymati $\gamma_{(\text{yp})} = 0,8 \div 0,9$.

Yo'nalishlar bo'yicha yillik yuk tashish miqdori ($\Gamma^{(ym)}, \Gamma^{(om)}$) va yuk poyezdlarining maksimal og'irligi texnik-iqtisodiy qidiruv natijalari asosida loyihalashga topshiriqda berilada.

Keltirilgan poyezdlar soni yo'nalishlar bo'yicha mos ravishda quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$N_{\text{кел}}^{(ym)} = N_{\text{юк}}^{(ym)} + 365 \cdot (\mu_{\text{й\ddot{л}}} \cdot n_{\text{й\ddot{л}}} + \mu_{\text{мер}} \cdot n_{\text{мер}}) \quad (7.25)$$

yoki

$$N_{\text{кел}}^{(om)} = N_{\text{юк}}^{(om)} + 365 \cdot (\mu_{\text{й\ddot{л}}} \cdot n_{\text{й\ddot{л}}} + \mu_{\text{мер}} \cdot n_{\text{мер}}), \quad (7.26)$$

bunda $n_{\text{й\ddot{л}}}, n_{\text{мер}}$ - mos ravishda bir sutkadagi yo'lovchi va terma poyezdlarining soni, poyezd/sutkasiga;

$\mu_{\text{й\ddot{л}}}, \mu_{\text{мер}}$ - mos ravishda yo'lovchi va terma poyezdlarini yuk poyezdlariga keltirish koefitsienti, $\mu_{\text{мер}} = 1,0$.

Yo'lovchi poyezdlarini yuk poyezdlariga keltirish koefitsientining qiymati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$\mu_{\text{й\ddot{л}}} = 0,19 + 1,75 \cdot \frac{Q_{\text{й\ddot{л}}}}{Q_{\text{юк}(\text{yp})}}, \quad (7.27)$$

bunda $Q_{\text{й\ddot{л}}}$ - yo'lovchi poyezdlarining og'irligi, t.

7.3.2. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning birlik tizimida hisoblash

Bir poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatlari [4] da keltirilgan (20) ifodaning soddalashtirilgan quyidagi ko'rinishi bo'yicha aniqlanadi:

$$c_{xk} = R_{\pi} \cdot (e_{R_{\pi}} + e_{R_{\pi}^n}) + R_c \cdot (e_{R_c^a} + e_{R_c^s} + e_{R_c^n}) + G \cdot (e_G + e_{G'}) + L \cdot [M \cdot e_{MS} \cdot 10^{-3} + n_s \cdot e_{nS} \cdot 10^{-3} + (MP + Q) \cdot e_{pl} \cdot 10^{-6}] + \frac{T}{60} \cdot (M \cdot e_{MH} + e_{Mh} + n_s \cdot e_{nH} \cdot 10^{-3}), \quad (7.28)$$

bunda R_{π} - lokomotivning mexanik ishi, 10GDj (ming t kuch km);

R_c - harakatga qarshi kuchlarning bajargan ishi, 10GDj (ming tkuch km);

G - yoqilg'i sarfi, t (elektr energiyasi sarfi, ming kVt soat);

L - ko'rilayotgan temir yo'l trassasi variantining uzunligi, km;

M - poyezddagi lokomotivlar soni;

T - poyezdning yo'nalish bo'yicha harakatlanish vaqti, min;

n_s - sostavdagi vagonlar soni;

$e_{R_{\pi}}, \dots, e_{nH}$ - xarajatlarning birlik me'yorlari va ko'rsatkichlari, ming so'm/o'lchov birligiga.

7.3.3. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning guruhlashgan tizimida hisoblash

Avvaldan temir yo'l trassasi variantlarini taqqoslashda tasarruf sarf-xarajatlarini hisoblash uchun me'yor va ko'rsatkichlarning guruhlashgan tizimidan foydalaniladi. Bir poyezdni alohida yo'nalishlar bo'yicha harakatga keltirish sarf-xarajati quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$c_{xk}^{ym(om)} = \sum_{j=1}^k c_{nkm}(i_j) \cdot l_j \quad (7.29)$$

bunda, $c_{nkm}(i_j)$ - bo'ylama qirqimni nishabli i -elementida 1 poyezd-km ga to'g'ri keluvchi xarajatlar me'yori, ming so'm/poyezd-km, qiymati [4] da keltirilgan;

l_j - bo'ylama qirqimning j -elementini uzunligi, km;

k - bo'ylama qirqim elementlarining soni.

Bir yuk poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatlarini me'yor va ko'rsatkichlarning guruhlashgan tizimida temir yo'l trassasi variantlarining har biri uchun alohida hisoblash maqsadga muvofiq.

7.3.4. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning yiriklashgan tizimida hisoblash

Bir poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatlari me'yor va ko'rsatkichlarning guruhlashgan tizimida [4] da keltirilgan quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$c_{\text{xx}} = C_{\text{xx}}^0 \cdot L + A \cdot (H + 0.012 \Sigma \alpha) + B \cdot (H_c - 0.012 \Sigma \alpha_c) - B \cdot L_c, \quad (7.30)$$

bunda C_{xx}^0 - poyezdni yassi tekislikda 1 km ga harakatga keltirish sarf-xarajati, ming so'm/km;

L - ko'rilayotgan temir yo'l trassasi variantining uzunligi, km;

A - poyezdni 1 m balandlikka ko'tarilishni me'yoriy sarf-xarajatlari, so'm/m;

H - ko'rilayotgan temir yo'l trassasi variantining boshlang'ich va oxirgi nuqtalari belgilarining algebraik farqi, m;

B - poyezdni bezarar nishablikdan katta bo'lgan nishablardan 1 m ga tushishni me'yoriy sarf-xarajati, so'm/m;

H_c - temir yo'l yo'nalishi bo'yicha qiymati bezarar nishab $i_{\text{os}} = 3\text{‰}$ dan katta bo'lgan barcha nishabliklar balandligi yig'indisi, m;

B - poyezdni bezarar nishablikdan katta bo'lgan nishablardan tushish me'yoriy sarf-xarajati tuzatish, so'm/km;

L_c - bezarar nishablikdan katta bo'lgan nishablar uzunligi, km;

$\Sigma \alpha$ - temir yo'l trasasi variantida burilish burchaklarining yig'indisi, grad;

$\Sigma \alpha_c$ - bezarar nishablikdan katta bo'lgan nishablarda joylashgan burchaklarining yig'indisi, grad.

C_{xx}^0 , A , B , B me'yoriy sarf-xarajatlarning qiymati [4] da keltirilgan.

Bir yuk poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatlarini me'yor va ko'rsatkichlarning yiriklashgan tizimida temir yo'l trassasi variantlarining har biri uchun alohida hisoblash maqsadga muvofiq.

7.3.5. Poyezdlarni harakatga keltirish yillik sarf-xarajatlarini hisoblash

Ko'rilayotgan temir yo'l trassasi varianti bo'ylab poyezdlarni harakatga keltirish yillik sarf-xarajatlari, (7.28), (7.29) yoki (7.30) ifoda bo'yicha hisoblangan bir poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini mos ravishda (7.25) va (7.26) ifodalar bo'yicha aniqlangan poyezdlarning keltirilgan soniga ko'paytirish natijasida, umumiy holda quyidagi ifoda bo'yicha, hisoblanadi:

$$C_{\text{xx}} = c_{\text{xx}}^{\text{ym}} \cdot N_{\text{kel}}^{(\text{ym})} + c_{\text{xx}}^{\text{om}} \cdot N_{\text{kel}}^{(\text{om})}. \quad (7.31)$$

7.3.6. Temir yo'l doimiy inshoot va qurilmalarining tasarruf sarf-xarajatlari

Temir yo'l doimiy inshoot va qurilmalarining tasarruf sarf-xarajatlari bosh yo'llar yer polotnosini, SSB, aloqa va elektr ta'minotining chiziqli

inshootlarini, ajrim qilish joylarini tasarruf sarf-xarajatlari yig'indisidan iborat.

Ajrim qilish joylarini tasarruf qilish sarf-xarajatlari guruhlashgan xarajatlar me'yori va ko'rsatkichlar tizimida hisoblanganda, temir yo'l doimiy inshootlarni tasarruf sarf-xarajatlari quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$C_{\text{ou}} = L \cdot \Sigma c_i + \sum_{i=1}^m c_{\text{akж}(i)} \cdot n_{\text{akж}(i)} + c_{\text{mcm}} \cdot n_{\text{mcm}} + C_{\text{mam}} + C_{\text{эH}}, \quad (7.32)$$

bunda Σc_i - temir yo'l varianti uzunligiga mutanosib bo'lgan inshootlarni yillik tasarruf sarf-xarajatlari, ming so'm/yiliga;

$c_{\text{akж}(i)}$ - temir yo'l variantidagi i turdagi ajrim qilish joylarini yillik tasarruf sarf-xarajatlari, ming so'm/yiliga;

$n_{\text{akж}(i)}$ - temir yo'l variantidagi i turdagi ajrim qilish joylarini soni;

m - temir yo'l variantida ajrim qilish joylari turlari soni;

c_{mcm} - elektrlashtirilgan temir yo'llardagi tortish stansiyalarini yillik tasarruf sarf-xarajatlari, ming so'm/yiliga;

n_{mcm} - elektrlashtirilgan temir yo'llardagi tortish stansiyalarini soni;

C_{mam} - elektrlashtirilgan temir yo'llardagi tortish stansiyalarini ta'mirlash sexlarining yillik tasarruf sarf-xarajatlari, ming so'm/yiliga;

$C_{\text{эH}}$ - elektrlashtirilgan temir yo'llarda energouchastka boshqaruv-mamuriy sarf-xarajatlari, so'm/yiliga.

Elektrlashtirilgan temir yo'llardagi tortish stansiyalarini soni quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$n_{\text{mcm}} = \frac{L}{l_{\text{mcm}}}, \quad (7.33)$$

bunda l_{mcm} - tortish stansiyalari oraliqidagi o'rtacha masofa, doimiy tok tizimida $l_{\text{mcm}} = 25$ km, o'zgaruvchan tok tizimida $l_{\text{mcm}} = 50$ km.

Yillik tasarruf sarf-xarajatlarining me'yoriy qiymati [4] da keltirilgan.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Курилиш меъёрлари ва қоидалари ҚМҚ 2.01.05-96, Тошкент, Ўзбекистон республикаси давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси, 1998.
2. Изыскание и проектирование ж.д. Учебник для вузов ж.д. тр-та. Под ред. проф. И.В.Турбина,- М.; Тр-т. 1989.
3. Экономические изыскания и основы проектирование ж.д. Учебник для вузов. Под ред. проф. Б.А.Волкова,-М.;Тр-т. 1990.
4. Методические указания по сравнению вариантов проектных решений железнодорожных линий, узлов и станций. М.: ВПТИТрансстрой. 1988, - 467 с.
5. Нормы эксплуатационных расходов. М.: Гипротранстэи. 1983. -86 с.
6. Закиров Р.С. Предупреждение песчаных заносов железных, автомобильных дорог и ирригационных сооружений. –М., Медицина, 1983, 166 с., ил.
7. ВСН 354-Н Ведомственные технические указания по проектированию земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм. Ташкент, 2011. ГАЖК «ЎТЙ».
8. ВСН 448-Н Инфраструктура высокоскоростной железнодорожной линии Ташкент-Самарканд. Общие технические требования. Ташкент, 2010. ГАЖК «ЎТЙ».
9. ВСН 450-Н Ведомственные технические указания по проектированию и строительству. Железные дороги колеи 1520 мм. Ташкент, 2010. ГАЖК «ЎТЙ».
10. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М., Транспорт, 1989 г.
11. Инструкция по расчету ливневого стока с малых бассейнов: ВСН 6376/ Минтрансстрой. М., 1976. 103 с.
12. Эксплуатационные и технические параметры специализированных высокоскоростных пассажирских магистралей: Сб. науч.тр. ВНИИ ж.-д. тр-та/ Под ред.Е.А.Сотникова, С.С.Жаброва.-М.; Транспорт, 1989. 94 с.
13. Проектирование высокоскоростных специализированных железнодорожных магистралей. Пособие по курсовому и дипломному проектированию/И.И.Кантор, В.А. Копыленко, В.Ю. Козлов, Л.В.Элкина; Под ред. И.И.Кантора.-М.; МИИТ, 1996. 67 с.

Mundarija

Muallifdan.....	3
1. Temir yo'llarni loyihalashni umumiy asoslari.....	4
1.1. Temir yo'llarni qidiruv va loyihalash fanining predmeti	4
1.2. Temir yo'llar infratuzilmasi va temir yo'l texnik sistema (tizim) sifatida	5
1.3. Temir yo'lining quvvati	6
1.4. Temir yo'llada tashish jarayoni asoslari	8
1.5. Loyihalash bosqichlari va loyihalar tarkibi	12
1.6. Temir yo'llarni loyihalashni me'yoriy asoslari va talablari.....	14
1.7. Temir yo'llarni loyihalashda ekologik talablar	18
2. Temir yo'llarni loyihalashda tortish hisoblari	21
2.1. Yangi temir yo'llarni loyihalash va mavjudlarini ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqishda tortish hisoblarining o'rni	21
2.2. Poyezd modeli va unga ta'sir etuvchi kuchlar	22
2.3. Poyezd harakatining dinamikasi	24
2.4. Poyezd harakatiga qarshi kuchlar	26
2.4.1. Harakatga qarshi asosiy kuchlar	26
2.4.2. Harakatga qarshi qo'shimcha kuchlar	31
2.5. Lokomotivning tortish kuchi	33
2.6. Poyezdni sekinlashtiruvchi kuchlari	39
2.7. Sostav og'irligi va poyezd uzunligini hisoblash.....	41
2.7.1. Sostav og'irligini tezlik barqaror bo'lganda aniqlash	41
2.7.2. Sostav og'irligini tezlik beqaror bo'lganda aniqlash.....	42
2.7.3. Poyezdning og'irligini qabul qilish va jo'natish yo'llarining uzunligi bo'yicha tekshirish.....	47
2.7.4. Poyezd og'irligining joyidan qo'zgatish sharti bo'yicha tekshirish	47
2.7.5. Sostavning netto og'irligi	48
2.8. Poyezdning harakat tenglamasini analitik integrallash	48
2.9. Poyezdning harakat tezligi va yurish vaqtini grafik usulda aniqlash	51
2.9.1. Asosiy qoidalar	51
2.9.2. Teng ta'sir etuvchi solishtirma kuchlar diagrammasi	53
2.9.3. Harakat tezligi egriligini Lipets usuli bilan chizish	55
2.9.4. Vaqt egriligini chizish.....	61
2.10. Sekinlashish masalalarini yechish	64
2.11. Temir yo'l loyihalarini baholash va taqqoslash uchun ko'rsatkichlarni aniqlash.....	67

2.11.1. Lokomotiv tortish kuchining bajargan mexanik ishi.....	67
2.11.2. Harakatga qarshi kuchlarning bajargan mexanik ishi	68
2.11.3. Elektr energiya sarfi.....	69
2.11.4. Dizel yoqilg`ining sarfini hisoblash	71
2.12. Yuqori tezlikli temir yo'llar uchun harakat vositalari va tortish hisoblarini bajarishni o'ziga xos xususiyatlari.....	72
2.12.1. Yuqori tezlikli temir yo'llar uchun harakat vositalari	72
2.12.2. Yuqori tezlikli temir yo'llarda tortish hisoblarini bajarishni o'ziga xos xususiyatlari	77
3. Yangi temir yo'llarni loyihalash va mavjudlarini ta'mirlash loyihalarini ishlab chiqish uchun texnik iqtisodiy tadqiqot ishlari.....	78
3.1. Temir yo'llarni loyihalashda iqtisodiy tadqiqotlar o'rni	78
3.2. Texnik-iqtisodiy tadqiqot ishlarining tarkibi va vazifasi	79
3.3. Mahalliy tortish hududi va mahalliy yuk tashish	82
3.3.1. Aholi sonini hisoblash	86
3.3.2. Yuk tashish hajmlarini hisoblash usullari	87
3.3.3. Mahalliy yuk tashish hajmlari	88
3.4. Tranzit tortish hududi va tranzit yuk tashish	90
3.5. Yangi temir yo'llarda yo'lovchi va yuk tashishni umumiy hajmi ..	92
4. Yangi temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalash.....	94
4.1. Temir yo'l trassasi elementlari	94
4.2. Tarhda doiraviy egriliklar	95
4.3. O'tish egriliklari.....	103
4.3.1. O'tish egriliklarini rejalash.....	105
4.3.2. Burilish burchagining minimal qiymati	107
4.4. O'zaro bog'liq egriliklar	107
4.5. Bo'ylama qirqim elementlari.....	110
4.5.1. Bo'ylama qirqim nishabliklarini toifalanishi	110
4.6. Bo'ylama qirqim elementlari uzunligi va ularni tutashtirish	117
4.7. Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi elementlarini o'zaro joylashuvi.....	121
4.8. Ajrim qilish punktlarida temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimi	122
4.9. Poyezdlarni ravon va xavfsiz harakatini ta'minlash	124
4.9.1. Bo'ylama kuch va tezlanishlarni ruxsat etilgan qiymatini ta'minlash.....	124
4.9.2. Temir yo'lni suv bosishidan va yuvilishdan saqlash.....	125
4.9.3. Temir yo'lni boshqa yo'llar bilan kesishuvini loyihalash.....	126

4.10. Temir yo'llar bo'ylama qirqimi va tarhini loyihalashda poyezdlarni uzluksiz harakatini ta'minlash.....	127
4.10.1. Chegaralovchi nishablarni egrilikda kamaytirish.....	127
4.10.2. Chegaralovchi nishablarni tonnellarda kamaytirish.....	128
4.10.3. Qor bosishidan saqlas	128
4.10.4. Ko'chki qumlardan saqlash	128
4.11. Su'niy inshootlar chegarasida temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi.....	129
4.12. Yuqori tezlikli temir yo'llar tarhi va bo'ylama qirqimi	130
4.13. Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimini loyihalashga iqtisodiy talablar.....	131
4.14. Me'yoriy hujjatlarda temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimi.....	132
Temir yo'l tarhi va bo'ylama qirqimining ko'rsatkichlari	132
5. Temir yo'llarni trassalash.....	135
5.1. Loyihalanayotgan temir yo'lning yo'nalishini belgilash	135
5.2. Trassa bo'laklarini tavsiflash. Erkin va zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash.....	139
5.2.1. Erkin yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash prinsiplari	139
5.2.2. Zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash prinsiplari	140
5.2.3. Trassani rivojlantirish usullari	141
5.3. Turli topografik va fizik geografik sharoitda temir yo'llarni trassalash.....	144
5.3.1. Daryo vodiysida trassalash	144
5.3.2. Suv ayirgich bo'ylab yurish.....	145
5.3.3. Ko'ndalang -suv ayirgich usuli	145
5.3.4. Ko'chki qumli mintaqalarda temir yo'llarni loyihalash.....	146
5.4. Temir yo'llarni kameral trassalash. Trassa ko'rsatkichlari	147
5.4.1. Magistral yo'nalishni belgilash	147
5.4.2. Erkin va zo'riqib yurish uchastkalarida temir yo'lni trassalash usullari.....	150
5.4.3. Kameral trassalash texnologiyasi	152
5.4.4. Zo'riqib yurish uchastkalarida trassalash tartibi	153
5.4.5. Erkin yurish uchastkalarida trassalash tartibi.....	156
5.4.6. Trassa ko'rsatkichlari.....	157
5.6. Katta suv havzalarini kesib o'tishda temir yo'l trassasi.....	158
5.6.1. Temir yo'l suv havzalarini kesib o'tish joyidagi inshootlar turi	158
5.6.2. Ko'prik kechuvi joyini tanlash	159
5.6.4. Ko'prik kechuvida temir yo'l trassasining bo'ylama qirqimi ...	160

5.7. Yuqori tezlikli temir yo'llarni trassalash.....	161
6. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarni joylashtirish, turi va o'lchamini tanlash.....	162
6.1. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning turlari va ularni trassada joylashtirish.....	162
6.1.1. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning turlari	162
6.1.2. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlarning trassada joylashtirish	163
6.2. Kichik suv yig'uvchi xavzalardan suv oqimini hisoblash	165
6.3. Suv o'tkazuvchi quvurlar va kichik ko'priklarning suv o'tkazish imkoniyati	169
6.4. Kichik suv o'tkazuvchi inshootlar tirqishini aniqlash va turini tanlash	171
6.4.1. Quvur va ko'priklarni saqlanishini ta'minlash	171
6.4.2. Suv o'tkazuvchi inshoot turini tanlash	173
7. Temir yo'l loyihasi variantlarini texnik iqtisodiy taqqoslash	174
7.1. Variantlarni taqqoslash usullari	174
7.2. Variantlarni taqqoslash uchun yangi temir yo'lni qurilish narxini aniqlash.....	178
7.2.1. Yer polotnosini qurish narxi	179
7.2.2. Sun'iy inshootlarning narxi	180
7.2.3. Yo'l ustki qurilmasining narxi.....	181
7.2.4. Temir yo'l uzunligiga mutanosib bo'lgan qurilmalarning narxi	182
7.2.5. Ajrim qilish joylarining narxi.....	182
7.3. Variantlarni taqqoslash uchun temir yo'lni yillik tasarruf sarf-xarajatlarini aniqlash.....	182
7.3.1. Poyezdlarni harakatga keltirish sarf-xarajatlari.....	182
7.3.2. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning birlik tizimida hisoblash.....	184
7.3.3. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning guruhlashgan tizimida hisoblash.....	184
7.3.4. Poyezdni harakatga keltirish sarf-xarajatini me'yor va ko'rsatkichlarning yiriklashgan tizimida hisoblash.....	184
7.3.5. Poyezdlarni harakatga keltirish yillik sarf-xarajatlarini hisoblash	185
7.3.6. Temir yo'l doimiy inshoot va qurilmalarining tasarruf sarf-xarajatlari	185
Adabiyotlar ro'yxati.....	187

SAIDBURXON TO'LAGANOVICH DJABBAROV

**YANGI TEMIR YO'LLARNI TADQIQ QILISH
VA LOYIHALASH**

O'quv qo'llanma

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

Nashrga ruxsat etildi 24.02.2014 y.
Qog'oz bichimi 60×84/16. Hajmi 12 b.t.
Adadi 15 nusxa. Buyurtma №18-5/2013
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo'jaev ko'chasi, 1 uy

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti, 2014y.