

“O`zbekiston temir yo`llari” AJ
Toshkent temir yo`l muhandislari instituti

A.Sh. Shorustamov, M.A, Xodjimuxametova, S.B. Sattorov

Saralash tepaligini loyihalash

5610600 - “Xizmat ko’rsatish texnikasi va texnologiyasi” (temir yo’l transporti)
va 5620100 - “Tashishni tashkil etish va transport logistikasi” (temir yo’l
transporti) yo’nalishlardagi 4-bosqich bakalavriat talabalari uchun amaliy
mashg’ulotlarni bajarishga doir o’quv qo’llanma

Toshkent – 2018

UDK 656.352

O'quv qo'llanma 5610600 – “Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (temir yo'l transporti)” va 5620100 – “Tashishni tashkil etish va transport logistikasi (temir yo'l transporti)” ta'lim yo'nalishlari 4–bosqich bakalavriat talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, institutning Ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etildi.

Tuzuvchilar: A.Sh. Shorustamov – t.f.n., dots.;

M.A. Xodjimuxametova – t.f.n., dots.;

S.B. Sattorov - ass.

Taqrizchilar:

M.X. Mirzayev – “O'zbekiston temir yo'llari” AJ.

Suyunbayev Sh.M. – dotsent v.b., t.f.n.

Kirish

Stansiyalarda saralash qurilmalari poyezd tarkiblarini tarqatish va saralab qayta tuzish, vagonlar guruhini park yo'llarida, umumiy va nouumumiy foydalanish joylariga uzatish uchun jamlashda asosiy ahamiyat kasb etadi. Ushbu qurilmalarning quvvati, beto'xtov va ishonchli ishlashi stansiyaning vagonlarni qayta ishlash qobiliyatini belgilab beradi. Shu sababli, temir yo'l stansiyalari infratuzilmasining obyektlari va qurilmalarini loyihalashda saralash qurilmalariga katta e'tibor beriladi.

Saralash qurilmalarini loyihalashda asosan "1520 mm izli temir yo'llarda saralash qurilmalarini loyihalashning qoidolari va me'yorlari" va boshqa me'yoriy xujjatlarga amal qilinadi.

Hozirgi davrda vagonlarni saralashda asosiy qurilma saralash tepaligi hisoblanib, boshqa qurilmalarga nisbatan bir qator afzalliklari mavjud.

Saralash tepaligining afzalliklari: saralash stansiyasining qayta ishlash qobiliyatini oshirish; shtat va manyovr vositalarini ishlatish harajatlarini qisqartirish orqali vagonlarni qayta ishlash tannarxini pasaytirish; qayta ishlash vaqtining qisqarishi hisobiga vagon aylanmasini tezlashtirish; stansiya hodimlarinig havfsizligi va mehnat madaniyatini oshirish va boshqalar.

Ushbu qo'llanmada saralash qurilmalarining ahamiyatli parametrlarini hisoblash va vagonlarni tepalikdan tashlash jarayonini avtomatlashtirish bo'yicha bir qator olimlarning nazariy ishlari umumiyashtirilgan, loyihalash va ekspluatatsiya bo'yicha katta tajribalar hisobga olingan. Ushbu qo'llanma "Temir yo'l stansiyalari va uzellari" fanini o'zlashtirish, saralash tepaligi loyihasini bajarish va imtihonlarga tayyorlanish uchun talabalarga yordam va professor-o'qituvchilarga qo'llanma sifatida ishlab chiqilgan.

1. Saralash qurilmalari. Umumiy holatlar

1.1. Saralash qurilmalarining qo'llanilishi va tasnifi

Yangi va qayta qurilayotgan saralash qurilmalari temir yo'l tarmoqlari yo'nalishlari va sanoat markazlarining joylashuvini e'tiborga olgan holda hisobiy muddatlar asosida loyihalanishi zarur [1].

Stansiyalardagi saralash qurilmalari mahalliy sharoitlardan kelib chiqib ikki guruhga bo'linadi: asosiy va yordamchi.

Asosiy saralash qurilmalari saralash stansiyalarida bir guruhli tarkiblarni saralash va tuzish uchun, hamda uchastka va yuk stansiyalarida ko'p guruhli tarkiblarni tuzish, vagonlarni umumiy va nouumumiy foydalanuvli yuk joy (punkt) lariga olib kirib berish va olib chiqish uchun loyihalanadi.

Yordamchi saralash qurilmalari asosiy saralash qurilmalari mavjud bo'lgan stansiyalarda ko'p guruhli tarkiblarni tuzish, vagonlarni yuk stansiyalariga va yuqorida ko'rsatilgan yuk joylariga uzatish (olib kirish va olib chiqish), hamda poyezd tarkiblarni tuzish uchun stansiyalarda loyihalanadi.

Vagonlarni saralash uchun stansiyalarda asosiy va yordamchi saralash qurilmalarining quyidagi turlari loyihalanadi:

- **saralash tepaligi** – o'ta katta, katta, o'rta va kichik quvvatli tepaliklar. Bunda vagonlarning tepalikdan g'ildirab tushishida o'zining og'irligidan foydalaniladi;
- **tepaliksiz** – nishablikda strelkali bo'g'izdan iborat tortish yo'llari. Bunda lokomotiv tortish kuchi va vagon og'irlik kuchidan foydalaniladi; tortish yo'llari, hamda gorizontal maydonda strelkali bo'g'izlar, bunda faqatgina lokomotiv tortish kuchidan foydalaniladi.

Asosiy va yordamchi saralash qurilmalarining turlari va quvvati qayta ishlanadigan vagonlar oqimining rejalashtirilayotgan miqdori va strukturasiga bog'liq ravishda qo'yiladi. Vagon oqimining hisobiy bashorat miqdori saralash stansiyalarida o'ninchi yil, qolgan texnik stansiyalarda esa beshinchi yil foydalanish miqdorlari uchun hisoblanishi kerak[1].

Asosiy saralash qurilmalari funktsiyalarini bajarish uchun o'ta katta (O'QT-GPM), katta (KQT-GBM), o'rta (O'QT-GSM) va kichik (KChQT-GMM) quvvatli tepaliklar loyihalanadi. Yordamchi saralash qurilmalari uchun o'rta va kichik (O'QT, KChQT) quvvatli tepaliklar va tepaliksiz qurilmalar saralash (yoki saralovchi-guruhlovchi, guruhlovchi) parklari bilan birgalikda loyihalanadi.

Saralash tepaligi quvvatidan: saralash, surish, tushish va aylanib o'tish

yo'llari miqdori; tormoz pozitsiyalar soni; tepalikdan hisobiy tashlash tezligi va zaruriy texnik ta'minot ehtiyojlari kelib chiqadi.

O'ta quvvatli tepaliklar (O'QT) sutkada 5500tadan ko'p vagonni qayta ishlash uchun loyihalanadi. O'QTda uchta va undan ortiq surish yo'llari va to'rttagacha tashlash yo'llari, hamda tepalik osti parkida 40 dan ortiq saralash yo'llari loyihalanadi. O'QT konstruksiyasi vagonlarni qayta ishlashning hamma texnologik yo'nalishlarini, tarkiblarni parallel tarqatishni ham o'z ichiga oladi.

Katta quvvatli tepaliklar (KQT) saralash parklari 30 dan 40 gacha yo'llardan iborat bo'lib, sutkasiga 3500 dan 5500 gacha vagonlarni qayta ishlash uchun loyihalanadi. KQTda kamida ikkita surish yo'llari va ikki-uch, asoslangan hollarda to'rtta tushish yo'llari bo'lishi lozim.

Saralash tepaligida ikki va undan ortiq surish yo'llari va ikki tushish yo'llari yotqizilganda bu yo'llar o'zaro chorrahasimon syezdlar yordamida bog'lanishi mumkin.

O'QT va KQTni qurish yoki qayta qurishda ba'zi holatlarda tepalikda tarkiblarni saralash bo'yicha parallel operatsiyalarni bajarish va poyezd lokomotivlarini almashtirish uchun tepalik ostidan ko'priqli yo'l o'tkazgich (путепровод) quriladi.

O'rta quvvatli tepaliklarda (O'QT) 17 dan 29 gacha saralash parki yo'llari bo'lib, sutkasiga 1500 dan 3500 gacha vagonlarni qayta ishlay oladi. Bunday tepaliklarni kelajakda katta quvvatli tepalikga aylantirish ko'zda tutilishi kerak. O'QTda ikkita surish va bir yoki ikki tushish yo'llari mavjud bo'ladi.

Kichik quvvatli tepaliklar (KChQT) 4 dan 16 gacha saralash yo'llaridan iborat bo'lib, sutkasiga 250 dan 1500 gacha vagonlarni qayta ishlashi uchun quriladi. KChQT bitta surish yo'li va bitta tushish yo'li bilan loyihalanadi.

O'QT, KQT va O'QTLarning tushish qismidagi vagon sekinlatgichlar ikki tormoz pozitsiyasida, saralash parkida esa bitta tormoz pozitsiyasida joylashtiriladi. KChQTda vagon sekinlatgichlar tushish qismi va saralash parklarida bittadan joylashtiriladi. Ayrim holatlarda KChQT parklarida mexanizatsiyalashmagan tormoz pozitsiyasini qo'llashga ruxsat etiladi, bunda vagon uzilmalarini to'xtatishda tormoz boshmoqlaridan foydalaniladi. Bunday tormoz pozitsiyasi boshmoq chiqargich bilan jihozlanishi lozim.

Nishablikda yoki gorizontal maydonda joylashgan strelkali bo'g'izlarga tutash *tortish yo'llari* sutkasiga 250 tagacha vagonlarni qayta ishlash, hamda tarkiblarni tuzishni tugallash, hamda saralash parki kirish bo'g'izlarida tarkiblarni bir yo'ldan boshqasiga o'tkazish uchun

loyihalanadi. Manyovr ishlari uzilgan vagonlarning harakati va turish havfsizligini ta'minlagan ravishda vagon guruhlarini surib borish yoki turtib ishlash orqali bajariladi.

1.2. Saralash tepaliklarining qurilmalari

Zamonaviy saralash tepaliklari avtomatlashtirilgan tizimlarning texnikaviy vositalari kompleksi bilan jihozlanishi lozim va ular quyidagilarni ta'minlashi kerak:

- tarkiblarni surish va tashlashni boshqarish;
- harakat yo'llarini boshqarish;
- uzilmalarning tushish tezligini rostlash;
- manyovr harakatlarini boshqarish;
- saralash parki yo'llarining to'lishini nazorat qilish;
- texnik vositalar diagnostikasi va nazorati;
- kompressorlarni avtomatlashtirish;
- SS BAKT (saralash stansiyasini boshqaruvining avtomatlashtirilgan kompleks tizimi) ichida axborot almashuvi.

Tepalik avtomatlashtirish tizimlarining yangi avlodi va ularning funksiyalari ([1] asosida) 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

Tepalikni avtomatlashtirishning zamonaviy tizimlari

Nomi	Bajaradigan funkciyasi
TDTC Tepalikning dasturli-topshiriqli qurilmasi	TAM M dagi BAT ST (boshqaruvning avtomatlashtirilgan tizimi saralash stansiyasida) dan tashlash programmasini kiritish va bu jarayonni tashlash vaqtida sinxronlashtirish uchun
M TAM, MN mikroprotessorli tepalikning avtomatlashgan markazlashtirgichi	Uzilmalar harakatlanish marshrutlari bo'yicha strelkalarni boshqarish uchun
TALS R Tepalik avtomatlashtirilgan lokomotiv signalizatsiyasi, bunda axborot lokomotiv radiokanali va teleboshqaruvi orqali uzatiladi	Surish, tashlash, cho'ktirish va saralash parkidagi manyovrlarni bajarishda tepalik lokomotivini teleboshqarish uchun
MTBQ Mo'ljallab to'xtatishni boshqarish qurilmasi TTR Uzilmalarni tushish tezligini avtomatik rostlash	Uzilmalarni to'xtatish jarayonini boshqarish (uzilmalarni tushish tezligini rostlash)
TNQ Yo'llar to'lishining nazorati qurilmasi	Saralash parki yo'llarining bo'shligi, "bo'shliq"lar mavjudlik nazorati va uzilmalarning urilish tezligini aniqlash uchun

KS BATK Kompressor stansiyasini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi	Kompressor stansiyasining boshqaruvini avtomatlashtirish
ST TDB TVK (pul't) Saralash tepaligida tezkor-dispetcherlik boshqarishning texnikaviy vositalar kompleksi	Saralash tepaligini tezkor-dispetcherlik boshqaruvi uchun

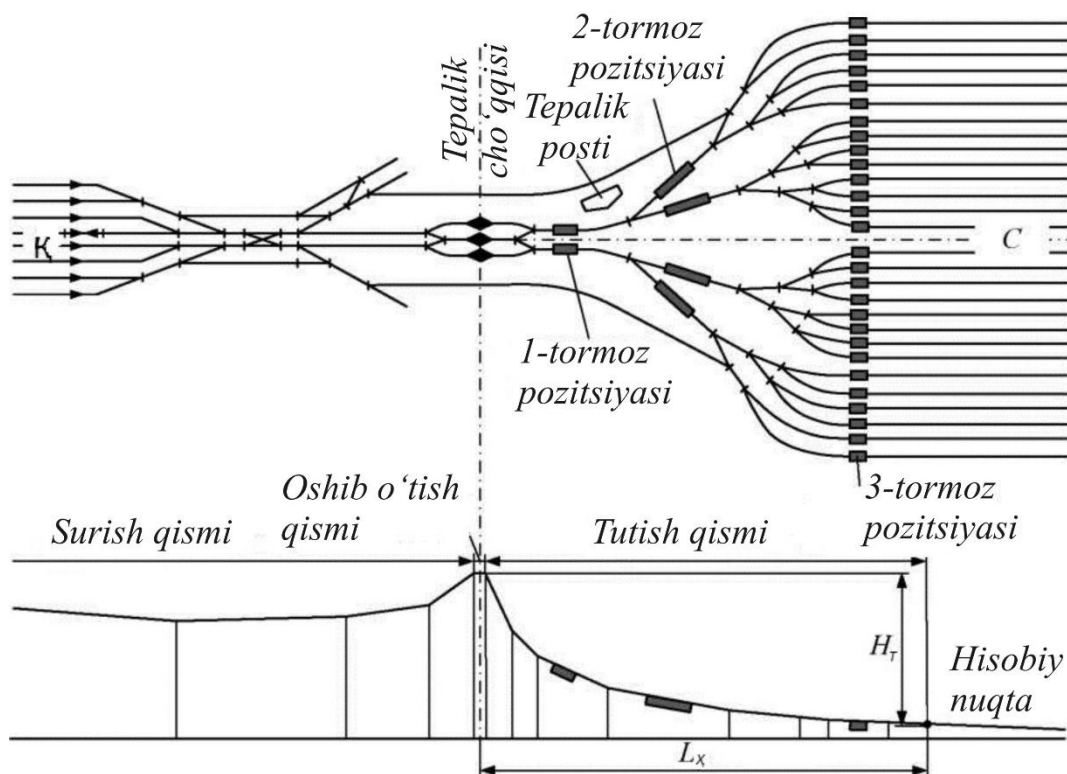
Tortish yo'llari va strelkali bo'g'izlarning texnikaviy ta'minoti sifatida strelkalarning elektrli markazlashtirish qurilmalari, EM post operatori tarkib tuzuvchi va boshqa hodimlar bilan o'zaro so'zlashuvi uchun statsionar radio va telefon aloqasi, texnologik tizimi bir zaylda ishlashini ta'minlovchi boshqa qurilma va inshootlar quriladi.

1.3. Saralash tepaligi asosiy elementlari va parametrlari

Vagonlarni katta miqdorda qayta ishlashda samarali va unumdor saralash qurilmasi saralash tepaligi hisoblanadi.

Saralash tepaligining asosiy elementlari quyidagilar (1.1-rasm):

- tepalikka surish qismi;
- tepalikdan oshib o'tish qismi (tepalik bukri);
- tushish qismi.



1.1-rasm. Saralash tepaligining rejasi va profil chizmasi

Surish qismi tarkib vagonlarini tepalik cho'qqisigacha surib borish va

ularni saralashga tayyorlash uchun tayinlanadi. Surish qismida qabul parkini tepalik bukri bilan bog'lovchi surish yo'llari joylashtiriladi, qabul va saralash parklari parallel joylashganda tepalik oldi tortish yo'li mavjud bo'lib, qabul parkidan ushbu yo'lga tortish yo'li loyihalanadi. Surish qismining profili tepalikda to'xtagan tarkibni qo'zg'ata olish, hamda vagonlarni uzishni osonlashtirish uchun avtoulagichlarning zaruriy zichlashishini ta'minlashi lozim.

Oshib o'tish qismi yoki tepalik bukri surish va tushish qismining nishabliklari tutashishidan paydo bo'ladigan tepalik elementidir. Oshib o'tish qismining cho'qqisi vertikal burilish egrilarining tutash nuqtasi hisoblanadi. Agar tepalik bukrisida gorizontal tekislik orqali tutashgan bo'lsa, u holda tepalikning tezlashtiruvchi tushish qismi vertikal egrisining gorizontal **tekislik bilan tutashuvchi nuqtasi tepalikning shartli cho'qqisi** (TShCh) deb hisoblanadi.

Tarkibdan ajralgan uzilmalarning tezlashib qochishi va ularning tegishli yo'llarga havfsizlik intervali bilan tez harakatlanib borishi, tepalik cho'qqisi va hisobiy nuqta orasida joylashgan tepalik tushish qismida ta'minlanadi.

Hisobiy nuqta (HN) parkning tormoz pozitsiyasi oxiridan 50 m¹ masofa uzoqligida olinadi. Tushish qismida uzilmalarning tezligini rostlash uchun tormoz pozitsiyalari joylashtiriladi.

Har bir tepalik quyidagi asosiy parametrlar bilan tavsiflanadi:

- hisobiy uzunlik;
- hisobiy balandlik;
- tormoz vositalarining umumiy quvvati;
- qayta ishlash qobiliyati.

Tepalikning **hisobiy uzunligi** deb tepalik cho'qqisidan hisobiy nuqtagacha bo'lgan masofaga aytiladi. **Hisobiy balandlik** esa tepalik cho'qqisi va hisobiy nuqta balandlik qiymatlarining farqi tushiniladi. **Tormoz vositalarining quvvati** ular tomonidan so'ndirilishi mumkin bo'lgan energetik balandliklarning summar qiymati bilan tavsiflanadi. Tepalikning **qayta ishlash qobiliyati** sutkada ushbu tepalik orqali saralash mumkin bo'lgan maksimal vagonlar miqdori bilan ifodalanadi.

Keltirilgan parametrlardan tashqari tepalikdan vagonlarni tashlashda havfsizlikni ta'minlash uchun, loyihalash davrida, ajratuvchi strelkalar va tormoz pozitsiyalardagi uzilmalar orasidagi intervallar hisoblanadi.

Ikki va undan ortiq surish va tushish yo'llariga ega bo'lgan tepaliklarda

¹ Aralash vagon oqimida. Agar tepalikdan faqat bo'sh vagon oqimi tashlansa, unda masofa 100 m ga teng deb olinadi.

quyidagi ikki jarayonni bir vaqtning o'zida parallel bajarish mumkin bo'ladi: ikki tarkibni parallel tarqatish yoki bir tarkib tarqatilayotganda ikkinchi yo'l orqali lokomotivlarni o'tkazish va boshq.

Saralash tepaligini loyihalashda asosiy beshta shartga amal qilish zarur: harakat havfsizligi; stansiyaning zaruriy qayta ishlash qobiliyatini ta'minlash; loyihaning majmuaviy uzviyligi (SMB, mehnat va atrof muhit muhofazasi, maxsus shartlar va shu kabi talablarni hisobga olish); yechimning iqtisodiy afzalligi va kelajakda stansiya qurilmalarini rivojlantirish imkoniyati.

Saralash tepaliklari asosiy tavsiflari bo'yicha sinflanadi (1.2-jadval).

1.2-jadval

Saralash tepaliklarining sinflari

Asosiy tavsifi	Saralash tepaliklari			
	o'ta quvvatli (O'QT)	katta quvvatli (KQT)	o'rta quvvatli (O'QT)	kichik quvvatli (KChQT)
Vagonlarni saralashda harakat beruvchi kuch	og'irlik kuchi	og'irlik kuchi	og'irlik kuchi	og'irlik kuchi
Sutkada vagonlarni qayta ishlash hajmi	5500 dan ortiq	3500...5500	1500...3500	250...1500
Yo'llar soni:				
saralash	40 dan ortiq	30...40	17...29	4...16
surish	≥ 3	2...3	1...2	1/2*
tushish	2...3/4**	2	1...2	1
aylanib o'tish	2	1...2	1...2	0...2
Tormoz pozitsiyalar miqdori:				
tushish qismida	2	2	1...2	0...2
park yo'llarida	1/2***	1/2***	1/2***	1
Tezlashtiruvchi nishablik qiymati, %	40...50	40...50	35...50	≥ 25
Tarqatish hisobiy tezligi, m/s	1,7	1,7	1,4	0,8...1,2
Tarqatish usuli	Parallel	Ketma-ket	Ketma-ket	Ketma-ket
Texnik jihozlanishi	TTR, TAM, AZSR, TGL, vagon sekinlatgich	TTR, TAM, AZSR, TGL, vagon sekinlatgich	TAM, AZSR, vagon sekinlatgich	TAM (eM), vagon sekinlatgich

Eslatma:

*- qiyin ob-havo sharoitlarida, KChQTlarda ko'p guruhli poyezdlar tarkibini tuzish, hamda vagonlarni shaxobcha yo'llariga uzatish yoki olib chiqish holatlarida ikkinchi surish yo'lining bo'lishiga ruxsat etiladi. Bunda tepalik cho'qqilari xar hil balandlikda joylashtirilishi mumkin;

** - asoslangan hollarda;

*** - asoslangan hollarda, park yo'llariga 150 m oraliq masofa bilan ikkita tormoz pozitsiya joylashtirilishi mumkin.

1.4. Tepalikdan vagonlar tushishining dinamik asoslari. Energetik balandlik tushunchasi

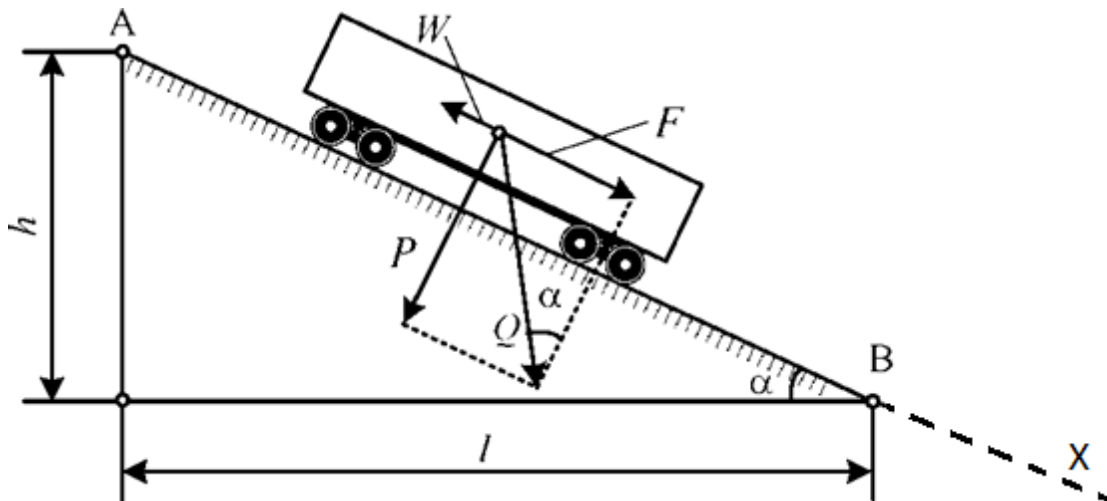
Vagonning qiya tekislik bo'ylab g'ildirab tushishida unga harakatlantiruvchi kuchlar va bir qator qarshilik kuchlari ta'sir etadi.

Vagon harakat dinamikasini o'rganishda jismlarning qiya tekislikda g'ildirash modeli asos qilib olingan.

Tepaliklarni hisoblash uchun nazariy ma'lumot sifatida vagon harakatining differensial tenglamasi va kinetik energiyaning o'zgarish qonuni asos qilib olingan.

Qiya tekislikda harakatlanuvchi vagonga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi (1.2-rasm):

- og'irlik kuchi Q ;
- qarshilik kuchi W ;
- asosiy harakatlantiruvchi kuch F ;
- qiya tekislikga normal bosim beruvchi kuch P .



1.2-rasm. Tepalikdan tushuvchi vagonga ta'sir etuvchi kuchlar

1.2-rasmdan ko'rinib turibdiki,

$$P = Q \cos \alpha; \quad (1.1)$$

$$F = Q \sin \alpha. \quad (1.2)$$

Tepaliklardagi qiyalikning α og'ish burchagi amaliyotda 4o dan katta bo'lmashligini e'tiborga olib

$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = i \cdot 10^{-3}, \quad (1.3)$$

teng deb olish mumkin. Bunda i – nishablik qiymati, %.

Taxminan qarshilik kuchi W ni vagon og'irligiga proporsional deb hisoblash mumkin, bunday qiymat katta hatoliklarga ega bo'lmay va

keyingi hisoblarni bir muncha soddalashtirishga imkon beradi, ya'ni

$$W = Q\omega 10^{-3}, \quad (1.4)$$

bunda, $\omega = \omega_0$ –vagonning harakatiga umumiy solishtirma qarshiligi, kgs/ts (N/kN) yoki ‰.

Qarshilik kuchlari:

- *uzluksiz* (asosiy solishtirma ω_0 , atrof-muhit va shamoldan ω_{osh} , qor va shudringdan ω_{qsh} paydo bo'luvchi qarshiliklar);
- *davriy* (strelkalardan ω_{st} , egrilardan ω_{eg} , ish holatidagi tormoz pozitsiyalaridan ω_{tp} paydo bo'luvchi solishtirma qarshiliklar).

Bundan yig'indi qarshilik kuchini quyidagi formuladan hisoblash mumkin

$$W = \omega_0 + \omega_{osh} + \omega_{qsh} + \omega_{st} + \omega_{eg} + \omega_{tp}^{2*}. \quad (1.5)$$

Ushbu holda AX o'qi bo'ylab vagon harakatining (moddiy nuqta sifatida) differensial tenglamasi

$$ma = Q \sin \alpha = Q(i - \omega) 10^{-3}, \quad (1.6)$$

teng bo'ladi. Bunda, m – vagon massasi; a – vagon tezlanishi.

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, agarda ayrim uchastkada:

$i > \omega$ bo'lsa – vagon tezlashib harakatlanadi;

$i < \omega$ bo'lsa – vagon sekinlashib harakatladi;

$i = \omega$ bo'lsa – vagon bir xil tezlikda harakatlanadi.

Kinetik energiyaning o'zgarish qonuniga asosan

$$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = Q(i - \omega)l \cdot 10^{-3}, \quad (1.7)$$

Ushbu formulaning birinchi qismi uchastkada l og'irlik kuchi va o'rtacha qarshilik kuchlarining ishini ifodalaydi, bu uchastkaning nishabligi i bo'lib, V_1 va V_0 esa l uchastkada harakatlanayotgan vagonning mos ravishda oxirgi va boshlang'ich nuqtalaridagi harakat tezligidir.

m kattalikni $\frac{Q}{g'}$ ifodasi orqali ifodalab va 1.7 formulaning ikkila qismini ham Q ga qisqartirsak, vagonning birlik massasiga keltirilgan kinetik energiyaning tenglamasi kelib chiqadi:

$$\frac{V_1^2}{2g'} - \frac{V_0^2}{2g'} = i \cdot l \cdot 10^{-3} - \omega \cdot l \cdot 10^{-3}, \quad (1.8)$$

$$V_1^2 - V_0^2 = 2g' \cdot l \cdot 10^{-3}(i - \omega). \quad (1.9)$$

$$\text{Bundan esa, } V_1^2 = \sqrt{V_0^2 + 2g' \cdot l \cdot 10^{-3}(i - \omega)}. \quad (1.10)$$

Og'irlik kuchiga mos keltirilgan tezlanish o'lchami vagonning aylanuvchi qismlari og'irligining uning to'liq og'irlik nisbatiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

² Adabiyotlarda N/kN o'lchov birliklari ham uchraydi, bunda 10 kN=1 ts.

$$g' = \frac{9,81^2 \cdot q_{br}}{9,81 \cdot q_{br} + 4,2 \cdot n}, \quad (1.11)$$

bundan, q_{br} – vagonning brutto og'irligi, ts; n – o'qlar soni.

g' qiymati vagon og'irligiga qarab 1.3-jadvaldan olinishi mumkin.

1.3-jadval

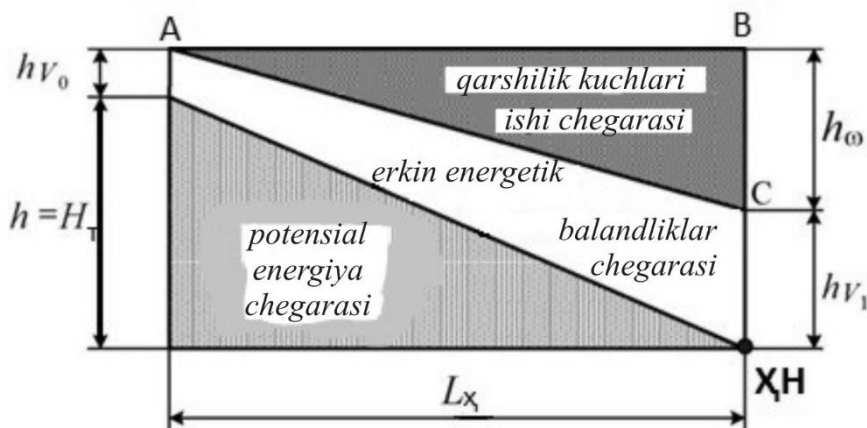
Keltirilgan tezlanish g' o'lchamining miqdori

q_{br} , ts	22	25	30	40	50	70 va undan ortiq
g' , m/c ²	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6

Tepalikdan tushib kelayotgan vagonga ta'sir etuvchi kuchlarni energetik balandliklar o'lchamlari bo'yicha hisobga olish qulay. Tepalik parametrlarini hisoblashda odatda energetik balandliklar orqali harakatlantiruvchi kuchlar solishtirma ishi va qarshilik kuchlari ifodalanadi (1 metr energetik balandlik (m.e.b.) ≈ 1 kN $\approx 0,1$ ts). Boshqacha aytganda, **energetik balandlik bu solishtirma ish, yoki bo'lmasa og'irlik kuchining solishtirma qarshiligidir**. Shu sababli, energetik balandlikka o'tishda 1.8-formuladagi tenglamani quyidagicha izohlash mumkin:

$$h_{V_1} - h_{V_0} = h - h_{\omega}. \quad (1.12)$$

1.3-rasmda energetik balandlik chegaralarining chizma tasviri ko'rsatilgan.



1.3-rasm. Energetik chegaralarning chizma tasviri:

AV – energetik balandliklar boshlanadigan chiziq (hoxlagan nuqtada – vagonning to'la energiyasi doimiy); AVS – qarshilik kuchlarining ishi chegarasi; AS – tepalik uchidan hisobiy nuqttagacha qarshilik kuchlari ishining o'zgarishini ko'rsatuvchi chiziq.

Shunday qilib, K profilining hoxlagan nuqtasida vagon uzilmasi harakatiga ta'sir etuvchi kuchlar quyidalar bilan tavsiflanadi (1.4-rasm):

- 1) to'liq energetik balandlik h_s , ushbu balandlik $h^k + h_{V_0}$ teng bo'lib, bunda, h^k - uchastka boshi L_h va berilgan nuqta balandliklari orasidagi farq;

2) harakatlanishga qarshilik kuchlari – ushbu kuchlarning solishtirma ishi yoki l_k uzunligi davomida energetik balandlikning yo‘qolishi va u h_k bilan belgilanadi;

3) yakuniy kuchlar – tezlanuvchan yoki qoldiq energetik balandlik h_V^k ,
 $h_V^k = h_s - h_\omega^k = h^k + h_{V_0} - h_\omega^k$ ga teng. (1.13)

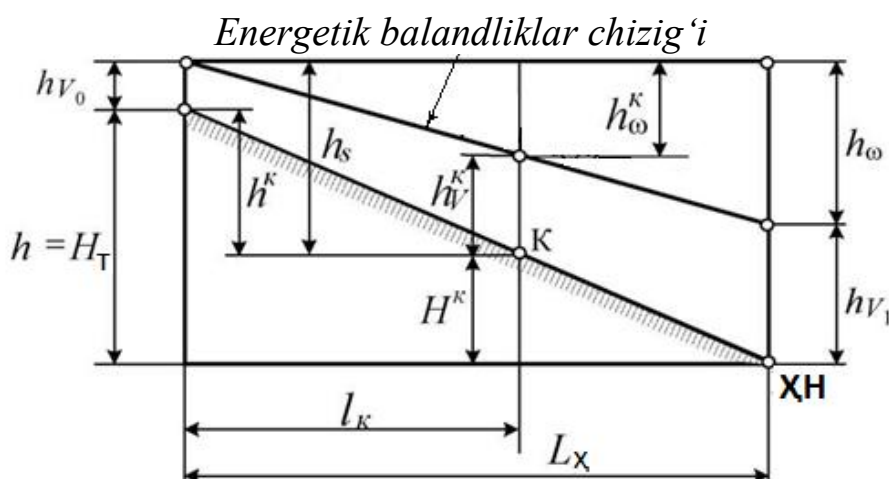
Demak, tepalikning hoxlagan nuqtasi uchun:

$$h + h_{V_0} = h_\omega^k + h_V^k + H^k, \quad (1.14)$$

bunda, h_ω^k – K nuqtada qarshilik kuchlarini yengish uchun sarflanadigan energiya;

h_V^k – vagonning erkin tushish hisobiga paydo bo‘ladigan energetik balandlik;

H^k – profil balandligi, vagon turgan K nuqtaning balandligiga mos bo‘lgan profil balandligi.



1.4-rasm. Energetik balandliklarning chizma tasviri:

$h + h_{V_0}$ – tepalik cho‘qqisidagi to‘liq energetik balandlik (solishtirma potensial va kinetik energiyalar yig‘indisi); h_{V_0} va $h_{V_1} - L_h$ uchastkaning boshlang‘ich va oxirgi nuqtalaridagi tezliklarga mos erkin tushish energetik balandliklari; h nishablik balandligi; h_ω – L_h uchastkada barcha qarshilik kuchlarini yengish uchun sarflanadigan energetik balandliklar, ya‘ni hamma qarshilik kuchlarining solishtirma ishi (kinetik energiyaning yo‘qolishi)

K nuqtada vagon uzilmasining tezligi nazariy jihatdan quyidagicha aniqlashi mumkin:

$$V^k = \sqrt{V_0^2 + 2g' \cdot l \cdot 10^{-3}(i - \omega)}, \quad (1.15)$$

yoki energetik balandliklarga o‘tishda:

$$V^k = \sqrt{2g'h_V^k} \quad (1.16)$$

Tepalikning tushish qismi uzilmalar harakat tezligini oshirish maqsadida profil yoysimon ko‘rinishda loyihalanadi.

Uchastkadan o‘tish vaqtini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$t = \frac{2 \cdot l}{V_0 + V_1}. \quad (1.17)$$

1.5. Vagonlar harakatiga qarshiliklar va qarshilik kuchlarining solishtirma ishi

Saralash tepaligining parametrlarini hisoblashda dastlab g'ildirash sifatlari bo'yicha farqlanuvchi hisobiy vagon turlarini belgilab olish kerak bo'ladi (1.4-jadval). Bundan keyingi hisoblarda vagonlarni g'ildirash sifatlari bo'yicha farqlanishini ifodalash uchun "yugirak" (begun) atamasi qo'llaniladi.

1.4-jadval

Vagon uzilmalarining og'irlik kategoriyalari

Vagonlar og'irligi diapazoni, ts	28 gacha	28-44	44-60	60-72	72 dan ortiq
Vagonlarning og'irlik kategoriyasi	Yengil (E)	Yengil-o'rta (EO')	O'rta (O')	O'rta-og'ir (O'O)	Og'ir (O)

Buning uchun yilning eng maksimal yuklanish davri va ob-havo sharoitlari noqulay mavsumda vagon oqimlarini qayta ishlash tahlili bajariladi.

Tepalikdan g'ildirab tushayotgan vagonlar aniq omillarga bog'liq bo'lgan turli xil, o'zgaruvchan va o'zgarmas qarshiliklarni yengib o'tishi lozim.

1. **Asosiy qarshilik** ω_o – bu doimiy ta'sir qiluvchi qarshilik bo'lib, uning qiymati podshipniklar turi va vagon o'qiga tushadigan yuklamalarga bog'liq bo'ladi.

Tepalik balandligi hisoblarini bajarishda 1.5-jadvalda ko'rsatilgan asosiy solishtirma qarshiliklarning o'rtacha qiymatidan foydalanish kerak.

Konstruktiv va texnologik hisoblarini bajarish uchun, hisobiy tepalik balandligi yechimini topishdan tashqari, harakatlanishga ta'sir etuvchi asosiy solishtirma qarshiliklar qiymati hisobiy yugirak turlari bo'yicha 1.6-jadvalda keltirilgan: juda yomon (JYO), yomon (YO), yaxshi (YA), juda yaxshi (YA).

1.5-jadval

Tepalikning hisobiy balandliklarini aniqlash uchun qo'llaniladigan asosiy solishtirma qarshilikning o'rtacha qiymati ω_o

Vagon og'irligi, q, ts	Vagon og'irligi kategoriyasi		Asosiy solishtirma qarshilikning o'rtacha qiymati $\overline{\omega_o}$, kgs/ts
	Nomi	Belgilanishi	
28 gacha	Yengil	E	1,75
28-44	Yengil-o'rta	EO'	1,54
44-60	O'rta	O'	1,40
60-72	O'rta-og'ir	O'O	1,25

72 dan ortiq	Og'ir	O	1,23
--------------	-------	---	------

1.6-jadval

Tepalikning konstruktiv va texnologik hisoblari uchun asosiy solishtirma qarshilik qiymati ω_o

Tavsifi	Hisobiy yugirak (vagon) tavsiflarining qiymati			
	JYO	YO	YA	JYA
Hisobiy og'irlik, ts	22	25	70	85
Asosiy solishtirma qarshilik, ω_o , kgs/ts	4,5	4,0	0,8	0,5

2. **Atrof-muhitdan** (ob-havo harorati va shamol) **bo'ladigan solishtirma qarshilik** ω_{osh} , kgs/ts, quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

a) bitta vagon (bir vagonli uzilma) uchun

$$\pm \omega_{osh} = \frac{17,8 \cdot S_x \cdot S}{(273 + t^0)q} \cdot V_{nt}^2, \quad (1.18)$$

b) bir nechta vagonli uzilma uchun:

$$\pm \omega_{osh} = 17,8 \cdot \frac{S_x \cdot S + \sum_{j=1}^n S_{xxj} \cdot S_j}{(273 + t^0) \sum_{j=1}^n q_j} \cdot V_{nt}^2, \quad (1.19)$$

bu yerda, S_x – yolg'iz vagon yoki uzilmaning birinchi vagoni uchun atrof-muhitdan bo'ladigan solishtirma qarshilik koeffitsienti;

S_{xxj} – uzilmaning birinchi vagondan tashqari qolgan vagonlari uchun atrof-muhitdan bo'ladigan solishtirma qarshilik koeffitsienti;

S, S_j – mos ravishda yolg'iz vagon yoki uzilma birinchi vagoni va uzilma qolgan vagonlarining ko'ndalang kesim yuzasi (midel), m^2 ;

$q, \sum_{j=1}^n q_j$ – vagonning yoki n ta vagondan iborat uzilmaning og'irligi, ts;

t^0 - ob-havo harorati, $^{\circ}C$;

V_{nt} – shamol yo'nalishini hisobga olgan holda vagon (uzilma) ning nisbiy (yakuniy) tezligi, m/s.

1.7-jadval

Atrof-muhitdan bo'ladigan solishtirma qarshilik koeffitsientlari S_x va S_{xxj} qiymatlari

Vagon turi	O‘qlar soni	S, m ²	Nisbiy tezlik yakuniy vektori va uzilmaning tushish yo‘nalishi orasidagi burchak α , grad.						
			0	10	20	30	50	70	90
S _x / S _{xyj} koeffitsientlari qiymatlari									
Yopiq vagon	4	9,7	$\frac{1,12}{0,22}$	$\frac{1,46}{0,38}$	$\frac{1,64}{0,56}$	$\frac{1,58}{0,67}$	$\frac{0,92}{0,85}$	$\frac{0,29}{0,29}$	$\frac{0,10}{0,10}$
Yarim ochiq vagon	4	8,5	$\frac{1,36}{0,50}$	$\frac{1,68}{0,69}$	$\frac{1,83}{0,82}$	$\frac{1,76}{0,88}$	$\frac{1,11}{0,80}$	$\frac{0,43}{0,43}$	$\frac{0,10}{0,10}$
xuddi shu	8	10,7	$\frac{1,56}{0,75}$	$\frac{1,95}{0,97}$	$\frac{2,09}{1,13}$	$\frac{2,03}{1,16}$	$\frac{1,15}{0,88}$	$\frac{0,40}{0,40}$	$\frac{0,15}{0,15}$
S _r koeffitsienti qiymati									

Platforma	4	4,1	1,51	2,02	2,30	2,23	1,30	0,40	0,10
Sisterna	4	9,8	0,59	0,82	0,96	0,96	0,56	0,19	0,05
xuddi shu	8	10,3	0,81	1,08	1,22	1,10	0,65	0,19	0,05
Xopper	4	9,9	0,92	1,18	1,38	1,46	1,21	0,68	0,25

S_x va S_{xxj} koeffitsientlari vagonning parametrlariga moslab 1.7-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Nisbiy tezlik V_{nt} va burchak α quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$V_{nt}^2 = V^2 + V_{sh}^2 \pm 2V \cdot V_{sh} \cos \beta; \quad (1.20)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{V_{sh} \sin \beta}{V_{nt}}, \quad (1.21)$$

bu yerda, V - ko'rilayotgan uchastka bo'yicha vagon harakatlanishining o'rtacha tezligi, m/s;

V_{sh} – shamol tezligi (qarshi shamol esganda “+” ishorasi, bo'ylama shamol esganda esa “-” ishorasi bilan olinadi), m/s;

β – shamol yo'nalishi va vagon (uzilma)ning harakat yo'nalishi orasidagi burchak, grad.

Agar β burchak 30° oshmaydigan bo'lsa,

$$V_{nt} = V \pm V_{sh}, \quad (1.22)$$

$$\alpha = \frac{\beta}{2} \quad (1.23)$$

ga teng deb qabul qilsa bo'ladi.

Bo'ylama shamol tezligi vagon tushish tezligi V dan katta bo'lgan taqdirda V_{nt} ishorasi manfiy bo'lib, bunday holatda ω_{osh} o'lchami “-” ishorasi bilan qabul qilinadi. Tepalikning turli uchastkalari bo'yicha hisobiy yuguraklar harakatining o'rtacha tezlik qiymatlari 1.8-jadval asosida qabul qilinadi.

1.8-jadval

Tepalik tushish qismining turli uchastkalari bo'yicha hisobiy yuguraklar harakatining o'rtacha tezlik qiymatlari V

Tepalikning hisobiy uchastkalari	Tepalikda vagonlar harakatining o'rtacha tezligi V , m/s						
	Tushish qismi ikki va undan ortiq TP li				Tushish qismi bitta TP li		Tushish qismi TP siz
	O'KQT	KQT	O'QT M	KCHQT M	O'QT M	KCHQT M	KCHQT
TCH* dan I TP** boshigacha	4,5	4,2	4,0	3,5	4,5	3,5	-
I TP boshidan II TP boshigacha	6,0	5,5	5,0	4,0	4,5	3,5	3,0
II TP boshidan III TP (park) boshigacha	5,0	5,0	4,0	3,0	4,0	3,0	-
III TP (park) boshidan hisobiy nuqttagacha	2,0	2,0	2,0	1,4	2,0	1,4	1,4

Eslatma. * TCH – tepalik cho'qqisi; ** TP - tormoz pozitsiyasi.

3. **Qor va qirovdan paydo bo‘ladigan vagonlar harakatiga ta’sir etuvchi solishtirma qarshilik ω_{qsh} , ushbu qarshiliklarni faqatgina strelkali zona (ikkinchi TP dan keyingi) chegarasi va saralash yo‘llarida qish davridagi sharoit uchun hisobga olish lozim, 1.9-jadval bo‘yicha vagon og‘irlik kategoriyasi va tashqi ob-havo haroratiga bog‘liq ravishda hisoblanadi.**

1.9-jadval

Qor va qirovdan paydo bo‘ladigan vagonlar harakatiga ta’sir etuvchi solishtirma qarshilik ω_{qsh} qiymati

Og‘irlik kategoriyasi	°C haroratda qo‘shimcha qarshilik ω_{qsh} , kgs/ts					
	-10	-20	- 30	-40	-50	-60
Yengil	0,2	0,3	0,5	0,9	1,7	3,3
Yengil-o‘rta	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,4
O‘rta	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0
O‘rta-og‘ir	-	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
Og‘ir	-	0,1	0,2	0,3	0,7	1,5

O‘zbekiston temir yo‘llaridagi saralash stansiyalarining ishlashi sharoitida qor va qirovdan paydo bo‘ladigan vagonlar harakatiga ta’sir etuvchi solishtirma qarshilik ω_{qsh} qiymati iqlimning mo‘tadilligi sababli qattiq ta’sir etmaydi va bu qarshilikni inobatga olmasa ham bo‘ladi.

4. Vagonning strelkali o‘tkazgichlardan ω_{st} (g‘ildirak juftlarining ayrilarga, krestovinada usoviklarga va kontrrelslarga urilishidan), yo‘l egrilari va strelkali o‘tkazgich egrilaridan ω_{eg} (egrilarga kirish va chiqishda vagonning uzellarida paydo bo‘ladigan ishqalanish, hamda markazdan qochma kuchlar sababli g‘ildirak gardishining tashqi relslarga jipslashish oqibatidagi ishqalanish) o‘tishida hosil bo‘ladigan **qo‘shimcha qarshiliklar.**

Tepaliklarni loyihalashda ushbu qarshilik hisoblanmaydi, balki vagon tezligiga mos ravishda empirik formulalar orqali energetik balandliklar yo‘qolishi bilan aniqlanadi.

Vagon harakatiga qarshilik kuchining solishtirma ishini (energetik balandlikning yo‘qolishi) hisoblash uchun metr energetik balandlik (m.e.b.) birlikda o‘lchanadigan quyidagi formulalardan foydalanish lozim:

- asosiy solishtirma qarshilik

$$\overline{h_{\omega_0}} = l \cdot \omega_0 \cdot 10^{-3}; \quad (1.24)$$

- atrof-muhit va shamoldan paydo bo‘ladigan solishtirma qarshilik

$$\overline{h_{\omega_{osh}}} = l \cdot \omega_{osh} \cdot 10^{-3}; \quad (1.25)$$

- qor va qirovdan paydo bo‘ladigan solishtirma qarshilik

$$\overline{h_{\omega_{qsh}}} = l_{qsh} \cdot \omega_{qsh} \cdot 10^{-3}; \quad (1.26)$$

– yo‘l va strelka egrilaridan paydo bo‘ladigan solishtirma qarshilik

$$\overline{h_{\omega_{eg}}} = 0,23 \cdot V^2 \cdot \sum \alpha_{eg}^0 \cdot 10^{-3}; \quad (1.27)$$

– g‘ildiraklarning stelkali o‘tkazgich ayrilari, krestovina va kontrrelslariga urilishidan paydo bo‘ladigan solishtirma qarshilik

$$\overline{h_{\omega_{st}}} = 0,56 \cdot V^2 \cdot n_c \cdot 10^{-3}, \quad (1.28)$$

bu yerda, l – uchastka uzunligi, m;

V – uchastka bo‘yicha harakatlanishning o‘rtacha tezligi, m/s;

$\sum \alpha_{eg}^0$ – yo‘l va strelka egrilarining burchaklari yig‘indisi, grad;

n_c – uchastkadagi strelkali o‘tkazgichlarning soni;

l_{qsh} – qor va qirovdan paydo bo‘luvchi qo‘shimcha qarshiliklarni hisobga olish zarur bo‘lgan masofa, m.

Tepalik tushish qismida vagonlar harakatining o‘rtacha tezliklari uchastkalar bo‘yicha har xil bo‘lib (1.8-jadvalga qaralsin), $\overline{h_{\omega_{osh}}}$, $\overline{h_{\omega_{eg}}}$, va $\overline{h_{\omega_{st}}}$ larning o‘rtacha yig‘indi qiymati tegishli uchastkalarda energetik balandliklar yo‘qolishi yig‘indisi sifatida aniqlanadi:

$$\overline{h_{\omega_{osh}}} = \sum_{j=1}^k h_{\omega_{oshj}}; \quad (1.29)$$

$$\overline{h_{\omega_{eg}}} = \sum_{j=1}^k h_{\omega_{egj}}; \quad (1.30)$$

$$\overline{h_{\omega_{st}}} = \sum_{j=1}^k h_{\omega_{stj}}, \quad (1.31)$$

bu yerda k – tepalik cho‘qqisidan hisobiy nuqtagacha masofada ajratilgan uchastkalar soni (asosan $k=4$).

2. Saralash tepaligi va saralash parkining tepalik osti bo'g'izini rejada loyihalash

2.1. Asosiy shartlar

Saralash tepaligi yo'llari tarmoqlanishining rejaviy (rejada) tuzilishi (план путевого развития) tepalik quvvatiga bog'liq ravishda, hamda tepalikka berilgan vagon oqimining strukturasiga mos texnologik jarayon va ish shiddatiga asoslab loyihalanadi. Dastlab tepalikka surish va tushish yo'llari, saralash parki yo'llari va yo'l bog'lamlarini tutashtirish; aylanib o'tish yo'llarining tutashuvi; tormoz pozitsiyalarining joylashish chizmalari ishlab chiqiladi.

Tepalik yo'llarini loyihalash bilan birgalikda tepalik oldi parki (предгорочный парк) va tepalikkacha surish yo'llari ham loyihalanishi kerak.

Tepalik oldi yo'llarining bo'g'zi quyidagi talablarni bajarishga imkon berishi kerak: tepalik lokomotivining navbatdagi tarkibga o'tib borishi, uni tepalikka surib, saralash yo'llariga tarqatish (ikki tarkibni parallel tarqatishda); parkka kelgan poyezd lokomotivlarining yo'llardan (LXga) chiqib ketishi, saralash yo'nalishiga qarshi yo'nalishdan saralashga keladigan poyezdlarni parkka qabul qilish (bir tomonli saralash stansiyalarida poyezdlarni qabul parkiga tepalikdan surilayotgan tarkiblarga qarama-qarshi tarafdin qabul qilinganida) kabi operatsiyalarni parallel bajarish; bundan tashqari tepalik rivojlanishining keyingi bosqichlarida vagonlarni qayta ishlash texnologik tizimlarining zaruriy sonini ta'minlash va boshqalar.

Asoslangan hollarda, qabul parki tepalik oldi bo'g'zining harakatlar bilan bandligini qisqartirish va marshrutlar parallelligini ta'minlash maqsadida 2/9 markali chorrahasimon syezd va to'mtoq kesishuvlarni qo'llashga ruxsat etiladi.

Yangi qurilayotgan katta quvvatli tepaliklarga surish yo'lini 350-400 m uzunlikda (yo'llarni uzaytirish imkoniyati uchun) loyihalash tavsiya etiladi. Tepaliklarni qayta qurishda surish yo'llarining uzunligini 150 m gacha, qiyin sharoitlarda 100 m gacha kamaytirishga ruxsat beriladi.

Tepalikka surish yo'llari va tepalikning tortish yo'llari rejada to'g'ri chiziq bo'ylab, qiyin sharoitda radiusi 1200 m li egri, o'ta qiyin sharoitda – 600 m li, tog'li sharoitlarda esa – 500 m li egri chiziq bo'ylab loyihalanashi mumkin.

Tepalikning qayta ishlash qobiliyatini oshirish (tarkiblarni tarqatish davomiyligini qisqartirish hisobiga), qurilish va foydalanish harajatlarini

kamaytirish (tepalik balandligi va tormoz vositalarining zaruriy quvvatini pasaytirish hisobiga) maqsadlarida tepalik tushish qismining strelkali bo'g'zini loyihalashda quyidagilar ta'minlanishi kerak:

- yotqizaladigan strelkali bo'g'iz uzunligining qisqa bo'lishi;
- saralash parkining har qanday yo'liga tushib borishda vagonga ko'rsatiladigan qarshilik kuchlari yig'indisining imkon qadar bir xil bo'lishi.

Birinchi shartni bajarish uchun quyidagilarga amal qilish lozim bo'ladi:

- 1) 1/6 markali simmetrik strelkali o'tkazgichlarni yotqizish, ayrim asoslangan hollarda 1/9 markali bir tomonli strelkali o'tkazgichlarni yotqizish;
- 2) tepalik tushish qismining yo'l egrilarida 200 m li radiuslarni qo'llash, oxirgi ayiruvchi strelkali o'tkazgichdan keyingi egrilarda 180 m dan kam bo'lmagan radiuslarni qo'llash, tepalik osti saralash parki yo'llarining soni 32 dan ko'p bo'lganda, asoslangan hollarda 150 m li, uzunligi 20 m dan ortiq bo'lmagan egrilarni qo'llash;
- 3) 1/6 markali simmetrik yondosh strelkali o'tkazgichlarini ketma-ket yotqizishda ularning markazlari orasidagi masofani qisqartirish (R65 rusumli relsli strelkali o'tkazgichlar yotqizilganda ular orasidagi masofa kamida 23,85 m);
- 4) yo'l egrilarini yotqizishda krestovina oxiridan boshlash lozim.

Ikkinchi shartni bajarish uchun saralash parki yo'llarini to'rt-sakkiz yo'lli bog'lamlarga ajratib guruhlash ma'qul.

Tepalik osti parkidagi yo'l o'qlari orasidagi masofa 5,30 m; bog'lamlar orasida – 7,50 m, mavjud amaldagi stansiyalarda 6,5 m olinishi mumkin; surish yo'llari orasida – 6,50 m qabul qilinadi.

Saralash tepaligini loyihalashning dastlabki bosqichida tepalik balandligini hisoblash uchun tushish qismida tormoz sekinlatgichlarini pozitsiyalar bo'yicha joylashtirishga mo'ljallab joy qoldirilishi kerak.

Buning uchun tepalik tushish qismida har bir pozitsiyani joylashtirishga mo'ljallangan to'g'ri yo'l uchastkasi ajratiladi. Saralash parkidagi tormoz pozitsiyasining sekinlatgichlari burilish egrisida qo'yilishi mumkin. Sekinlatgichlarning asosiy texnik va ishlatish tavsiflari 2.6-bo'limning 2.4-jadvalida keltirilgan.

Tepalik cho'qqisidan birinchi ajratuvchi strelka, hamda birinchi tormoz pozitsiyasi boshlanishigacha bo'lgan masofa uzunligini qisqartirish tavsiya etilmaydi. Bu masofalar tarkiblarni tashlash shiddatiga ta'sir etadi va ular belgilangan me'yorlardan qisqa bo'lmasligi kerak.

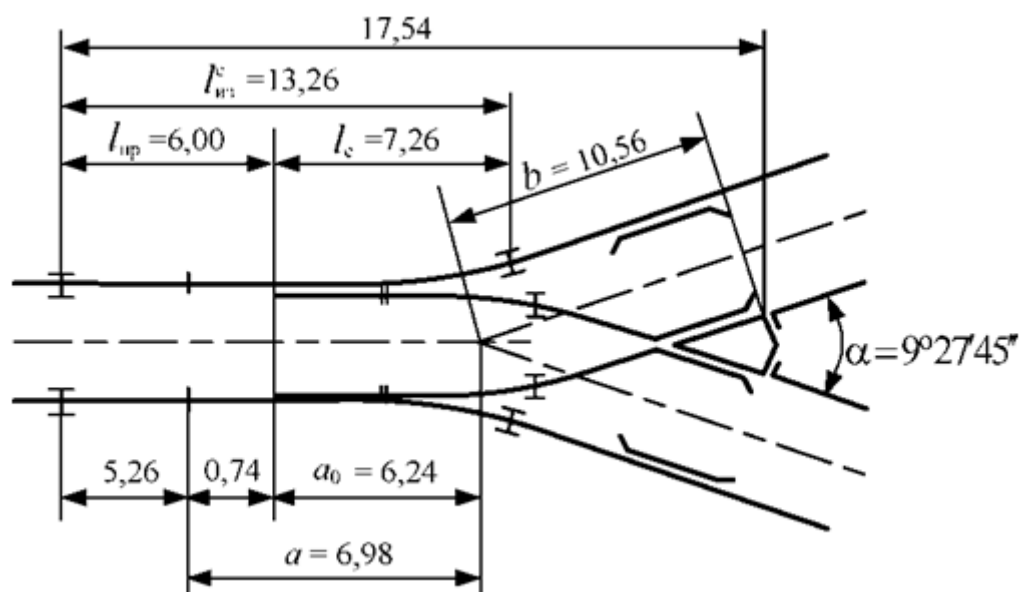
Bundan tashqari, saralash parkining 2-4 chekka yo‘llaridan chiqish uchun 1/6 markali strelkali o‘tkazgich qo‘yib orqaga, tepalikni aylanib o‘tuvchi yo‘l yotqizilishi kerak. Ushbu chiqish yo‘llari tepalikdan tashlab bo‘lmaydigan vagonlarni qabul parkidan saralash parkiga o‘tkazish; ayrim poyezdlarni saralash parkining chekka yo‘llaridan to‘g‘ridan-to‘g‘ri jo‘natish; tepalik lokomotivining saralash parki yo‘llarida manyovr ishlaridan keyin orqaga chiqib ketish; ayrim vagon guruhlarini saralash parki yo‘llaridan aylanma yo‘l orqali olib chiqib ketish uchun mo‘ljallanadi.

Tuzuvchi brigadalar ishining qulayligi va havfsiz yurishi uchun tepalikning surish qismida, vagonlarni ajratish joyidan cho‘qqigacha bo‘lgan masofada ballast qatlami shpallar chekkasidan 1 m gacha kengaytiriladi.

2.2. Saralash parki tepalik bo‘g‘zi rejasining konstruktiv elementlari

Saralash parki tepalik bo‘g‘zining tuzilishida quyidagi konstruktiv elementlar joylashtiriladi: strelkali o‘tkazgichlar, vagon sekinlatgichlari, og‘irlik o‘lchagich yoki o‘lchov uchastkalari (avtomatlashtirilgan tepaliklarda), TAM va TTAB (tarqatish tezligini avtomatik berish) (GATS va AZSR) ning izolyatsiyalangan uchastkalari.

1520 mm kenglikdagi temir yo‘llarda saralash qurilmalarini loyihalash qoidalari va me‘yorlariga asosan tepalik bo‘g‘zi 1/6 markali simmetrik strelkali o‘tkazgichlar (2.1-rasm) va R65 turdagi relslar yordamida loyihalanadi.



2.1-rasm. 1/6 markali simmetrik strelkali o‘tkazgich chizmasi

Harakatlanayotgan vagonlar ostida strelkali o'tkazgich ayrilari holatining o'zgarishiga yo'l qo'ymaslik uchun strelkali o'tkazgichlar o'zaro va tormoz pozitsiyalaridan izolyatsiyalanib ajratiladi. Strelkali o'tkazgichning izolyatsiyali uchastkasi l_{ciz} strelka oldi va strelka uchastkasidan tashkil topadi (2.1-rasm). Strelka oldi uchastkasi izolyatsiya boshidan ayri boshigacha bo'lib uzunligi $l_{so}=6,0$ m ni, strelka uchastkasi l_s esa 7,26 m ni (R65 relsida) tashkil etadi.

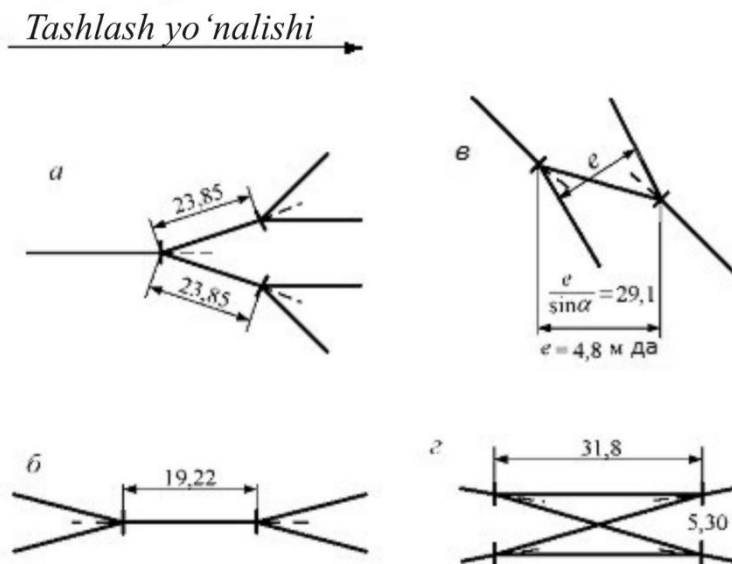
Saralash parki boshida yotqiziladigan strelkali o'tkazgichlarning asosiy o'lchamlari 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadval

Strelkali o'tkazgichni ishlatish va texnik tavsiflari

Ko'rsatkich nomi	Ko'rsatkich o'lchami	
	R65 1/6	R65 1/9
Strelkali o'tkazgich uzunligi, m	17,542	31,039
Rama relsining ayrigacha bo'lgan qismi, m	0,741	2,769
Rama relsi boshidan O'M gacha bo'lgan masofa, m	6,975	15,227
O'M dan krestovina oxirigacha bo'lgan masofa, m	10,563	15,812
O'tkazgich egrisining radiusi, m	200	200
Krestovina burchagi	9°27'45"	6°20'25"
SPGB-4M privodli strelka ayrilarini o'tkzish vaqti, s	0,55	0,65
Izolyatsiyalangan uchastka uzunligi, m	13,26	23,787

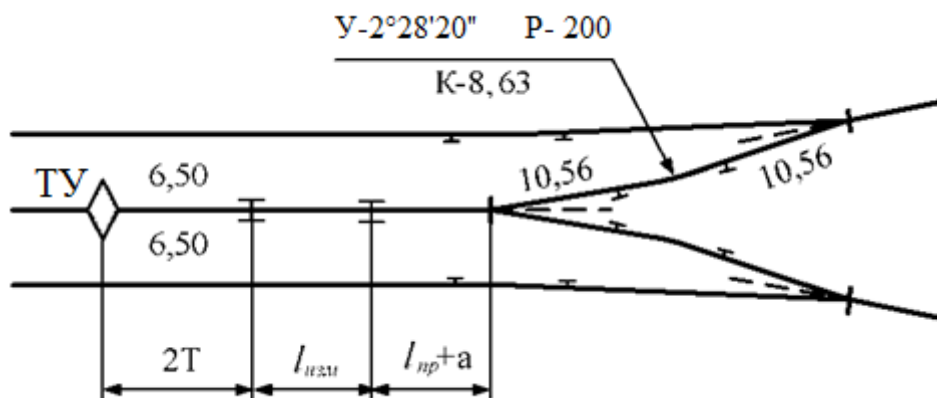
Tepalik bo'g'zida strelkali o'tkazgichlarning o'zaro yondosh joylashuv chizmalari 2.2-rasmda keltirilgan.



2.2-rasm. Tepalik bo'g'zida strelkali o'tkazgichlarning o'zaro yondosh joylashuvining asosiy chizmalari: a – bir yo'nalishli joylashuv; b – qarama-qarshi joylashuv; v- parallel joylashuv; g – chorrahasimon syezd

Vagonlar tushish tezligini avtomatik boshqarish tizimi (TAB) bilan

jihozlangan zamonaviy tepalikning tushish qismida chorrahasimon syezdlarni qo'llash tavsiya etilmaydi va yo'llar ulanishi 2.3-rasmda ko'rsatilgandek qisqartirilgan ulanish yordamida amalga oshiriladi.



2.3-rasm.. TAB bilan jihozlangan tepaliklardagi syezdlar

TAM va TAB tizimli tepaliklarning tushish qismida o'rnatiladigan sekinlatgichlarning har bir zvenosi alohida izolyatsiyalanishi kerak. Sekinlatgich izolatsiyalovchi uchastkalarining uzunligi KV-3, KZ-3, VZPG-3 va VZP-3 rusumli sekinlatgichlarda – 11,5 m, besh zvenoli KNP-5, VZPG-5, VZP-5, KZ-5 va NK-114 rusumli sekinlatgichlarda – 13,475 m ga teng bo'ladi.

Strelkali o'tkazgichlar va sekinlatgichlarning izolyatsiyalangan uchastkalari o'zaro oraliq izolyatsiyalangan uchastkalar bilan ulanadi, TAM shartlariga binoan izolyatsiyali oraliq uchastka uzunligi kamida 4,5 m, ketma-ket harakatlanayotgan uzilmalar orasida zaruriy intervalni ta'minlash uchun kamida 16 m izolyatsiyalangan uchastka bo'lishi kerak. TAM tizimida tepalik osti yo'llarining to'lishini nazorat qilish, hamda park tormoz pozitsiyalaridan vagonlarning chiqish tezligini aniqlash uchun 25 m uzunlikda izolyatsiyalangan uchastkalarni qo'yishga ruxsat etiladi.

Tepalik tushish qismida *sekinlatgichlarni* joylashtirish uchun to'g'ri uchastkalar ajratilishi kerak, ularning uzunligi sekinlatgich rusumi va soniga bog'liq bo'ladi. Dastlabki hisoblarda tormoz pozitsiyalarni joylashtirish uchun to'g'ri yo'l uchastkalarining uzunligi I TP da ikkita sekinlatgich, II TP da ikki yoki uchta sekinlatgich joylashtirish imkonini hisobga olib belgilanadi. Bulardan tashqari tormoz pozitsiyasi oldidan kontrreyslarni joylashtirish, hamda TP sidan chiqishda vagon g'ildiragini tushib ketishidan asrovchi yo'naltiruvchi boshmoqlar uchun to'g'ri uchastkalar bo'lishi kerak. Sekinlatgichlar, strelkali o'tkazgichlar, hamda egrilarning o'zaro joylashuv chizmalari 2.4-rasmda keltirilgan.

Park tormoz pozitsiyasida RNZ-2, RNZ-2M, PNZ-1, PGZ-03 rusumli sekinlatgichlar o'rnatiladi, ular to'g'ri uchastkada o'zaro parallel yoki bir-

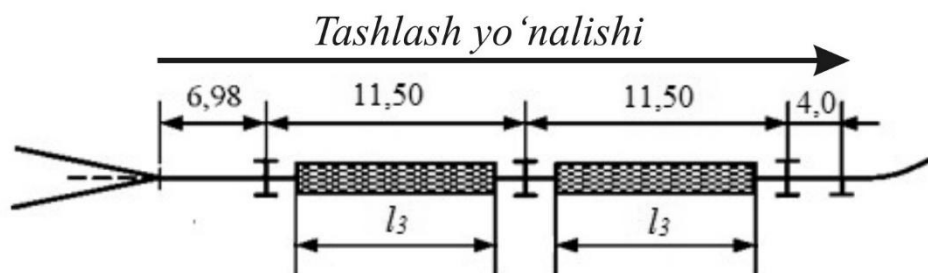
biriga nisbatan siljitib (shaxmatsimon) joylashtiriladi (2.5-rasm). Park pozitsiyasi sekinlatgichlari to'g'ri yo'lda joylashtirish yoki ikki relsli, hamda bir relsli sekinlatgichlarni (3,5 m dan kam bo'lgan uzunlikdagi) radiusi 200 m dan kam bo'lmagan egrilarda joylashtirishga ruxsat etiladi (2.5-rasm).

Oxirgi ajratuvchi strelkali o'tkazgich markazidan chegara qoziqchasigacha bo'lgan masofa 2.6-rasmga asosan qabul qilinadi.

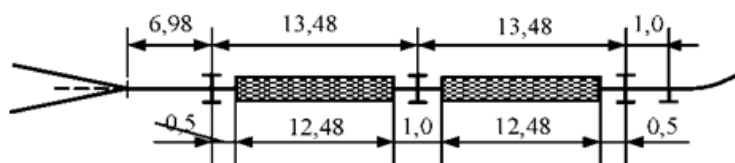
Tepalik cho'qqisi (TCH) dan birinchi ajratish strelkali o'tkazgichgacha bo'lgan minimal masofa tarqatish tezligini boshqarishning avtomatlashgan tizimiga bog'liq holda aniqlanadi. Uning uzunligi qishki noqulay ob-havo sharoitlari va shamol tezligini hisobga olib, hamda strelka va sekinlatgichlarning o'zaro joylashuviga qarab hisoblab topiladi. *Talabalarning kurs loyiha ishlarida ushbu masofa 40 - 50 m oralig'ida olinishi mumkin.* Park tormoz pozitsiyalarini (III TP) har bir yo'lining oxirgi egrisidan 5 m o'tib joylashtirish tavsiya etiladi (rasm.2.4). Bunda III TP larini imkon qadar bir chiziq bo'ylab yoki alohida bog'lamlardagi pozitsiyalarni katta bo'lmagan siljish bilan joylashtirish tavsiya etiladi.

1. Strelkali o'tkazgichdan keyin

a) KV-3, KZ-3, VZPG-3 va VZP-3 rusumli sekinlatgichlar

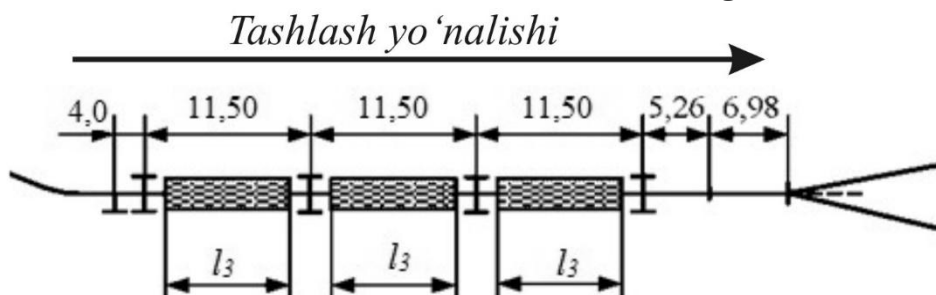


b) KNP-5, VZPG-5, VZP-5, KZ-5 va NK-114 rusumli sekinlatgichlar

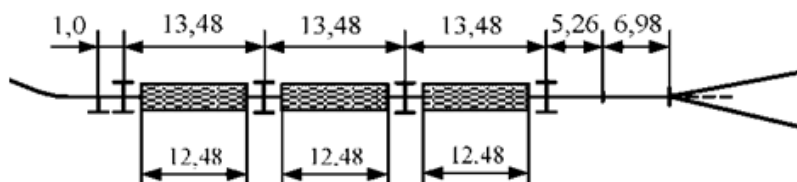


2. Strelkali o'tkazgich oldidan

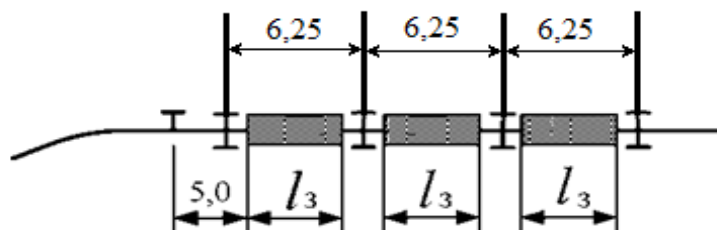
a) KV-3, KZ-3, VZPG-3 va VZP-3 rusumli sekinlatgichlar



b) KNP-5, VZPG-5, VZP-5, KZ-5 va NK-114 rusumli sekinlatgichlar

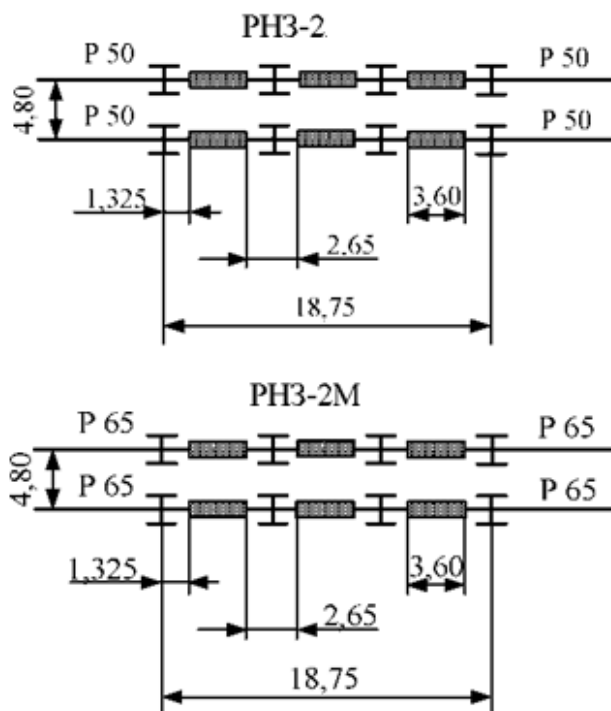


1) Saralash parki yo‘llarida (RNZ-2, RNZ-2M, PNZ-1, PGZ-03)

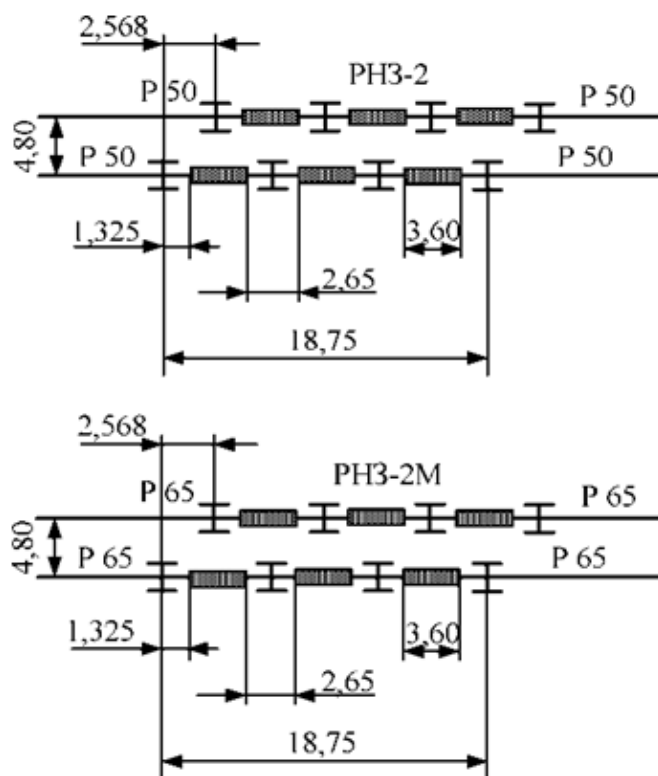


2.4-rasm. Sekinlatgichlar, strelkali o‘tkazgichlar va egrilarning o‘zaro joylashuv chizmalari

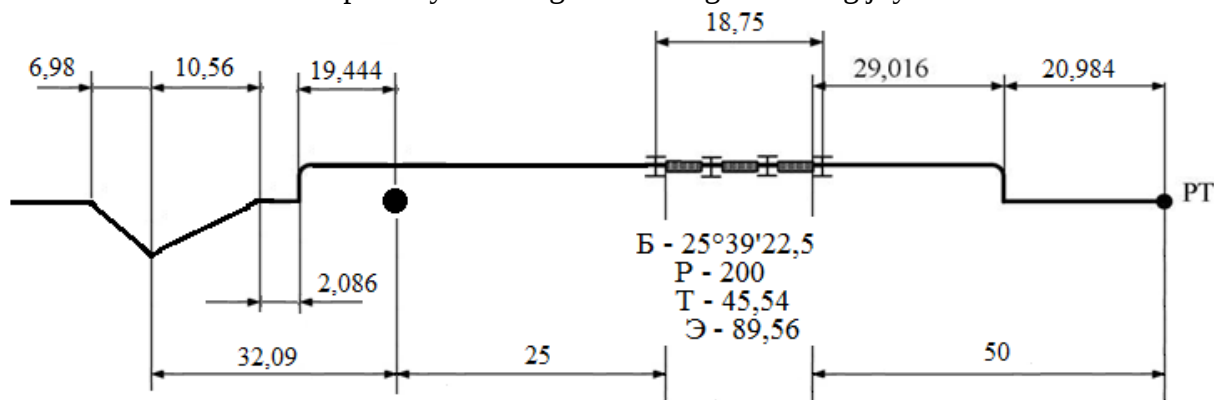
1.III TP sida sekinlatgichlarni bir-biriga teng ko‘rinishda joylashtirish



2. III TP sida sekinlatgichlarni o‘zaro siljitib joylashtirish



2.5-rasm. Park tormoz pozitsiyasida vagon sekinlatgichlarining joylashuv chizmalari



2.6-rasm. Vagon sekinlatgichlarning yo‘l egrisida joylashuv chizmasi

III (park) TP yoki boshmoq chiqarib tashlagichlardan hisobiy nuqta (HT) gacha masofa aralash vagon oqimida **50 m** (2.6-rasm), bo‘sh vagonlarni saralashda **100 m** uzunlikda qabul qilinadi.

2.3. Saralash parki tepalik bo‘g‘izini rejada loyihalash

Saralash parki tepalik osti bo‘g‘izini masshtabli loyihalashdan oldin tepalikka surish va tushish qismi yo‘llar sonini (1.2-jadval) tanlab olish, saralash parki bo‘g‘izini 3 dan 8 gacha yo‘llardan iborat bo‘lgan bog‘lamlarga ajratish va shular asosida saralash tepaligi strelkali bo‘g‘zining prinsipial chizmasini tuzib olish kerak (2.7-rasm). Bunda ichki

bog'lamlar ko'p yo'lli (8 ta yo'lgacha), tashqi bog'lamlarda yo'llar kamayib borishi mumkin. Chekkadagi 2-4 ta yo'llardan strelkali o'tkazgich orqali orqaga tepalikni aylanib o'tuvchi yo'lga chiqish imkoniyati ko'zda tutilishi kerak.

Mavjud TAM va BAT tizimlarining namunaviy chizmalarida *tepalik cho'qqisidan saralash parki chegara qoziqchasigacha uzilmaning tushish marshrutidagi strelkali o'tkazgichlar sonining oltitadan oshmasligi* va bog'lamlarning birinchi strelkasigacha yo'llarning teng tarqalishi ko'zda tutiladi.

Prinsipial chizmada (2.7-rasm) yo'llar oralig'i, hamda rejadagi hamma masofalar ko'rsatiladi. Bu masofalar, T , T_2 , T_3 ,...egri tangenslaridan tashqari, tanlanayotgan sekinlatgichlar va BAT tizimining bor yo'qligiga bog'liq ravishda qabul qilinadi.

Tormoz pozitsiyasini joylashtirish uchun to'g'ri uchastkalar uzunligi birinchi pozitsiyada ikkitadan kam bo'lmagan tanlangan sekinlatgichlarni yotqizish mumkinligini inobatga olib qabul qilish kerak.

Tushish qismi ikkita tormoz pozitsiyali bo'lganda va agar ulardan ustkisi birinchi ajratuvchi strelkali o'tkazgichdan keyin joylashsa, qo'shimcha egrini ushbu pozitsiyadan oldin joylashtirish taklif etilmaydi, chunki bu holat rostlanmaydigan zonani uzayishiga olib keladi. Bunday egrini birinchi tormoz pozitsiyasidan keyin joylashtirish lozim (2.7-rasmga qarang).

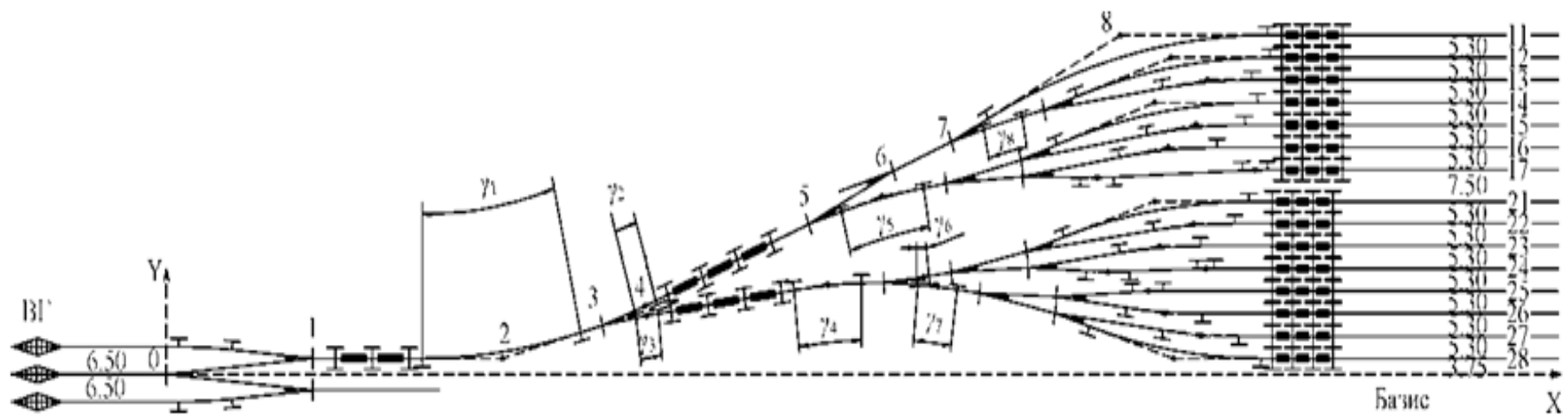
Umimiy strelkali o'tkazgichlar bilan bog'langan yondosh bog'lamlarning ikkinchi tormoz pozitsiyasi, qoidasi bo'yicha, bir-biriga teng ko'rinishda loyihalanadi, bu esa yondosh pozitsiyalarda ikki uzilmaning bir vaqtda bo'lish ehtimolini kamaytirishni, profil qurishning mukammal sharoitini, sekinlatgichlar ostidan havo o'tkazuvchi va katlovan qurilmalarni o'tkazishni ta'minlaydi. To'g'ri uchastka uzunligi berilgan pozitsiyada ikkitadan kam bo'lmagan besh zvenoli (VZPG-5, KNP-5) yoki uchta KV-3 (VZPG-3, VZP-Z va boshq.) rusumli sekinlatgichlarni joylashtirish imkoniyatini berishi lozim.

Saralash parkining tepalik boshi rejasini loyihalash jarayoni egrilar burilish burchagi (γ_1 , γ_2 , γ_3 , γ_4 , γ_5 , γ_6 burchaklarga qarang)ni tanlash va hisoblash, egrilarning ruxsat etilgan radiuslari, yo'llar orasidagi masofalar va boshqa texnikaviy shartlarni e'tiborga olgan holda strelkali o'tkazgichlar, tormoz pozitsiyalar va avtomatika qurilmalarini joylashtirishdan iborat.

Bazisdan	Y	0,00	3,75	3,75	11,567	16,124	35,493	48,092	54,956	80,15
Bazis bo'yicha	X	0,00	45,31	104,19	135,09	148,39	199,04	225,27	243,23	295,68

Nuqtaning nomi	MSO‘	MSO‘	BU	MSO‘	BU	MSO‘	MSO‘	MSO‘	BU
Nuqta №	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Bazisdan	Y	0,00	3,75	3,75	11,567	16,124	35,493	48,092	54,956	80,15
Bazis bo'yicha	X	0,00	45,31	104,19	135,09	148,39	199,04	225,27	243,23	295,68
Nuqtaning nomi		MSO'	MSO'	BU	MSO'	BU	MSO'	MSO'	MSO'	BU
Nuqta №		0	1	2	3	4	5	6	7	8



2.7-rasm. 30 ta yo‘l uchun saralash parki tepalik bo‘g‘zining chizmasi

Simmetrik strelkali o'tkazgichlardan bo'g'izlarni masshtabli loyihalashning amaliy o'quvni amalga oshirish uchun saralash parki boshini qurishning grafik usulidan foydalanish taklif qilinadi.

Bo'g'izlarni loyihalashda burilishlarning kichik burchaklari va yo'llarning taqqosan uncha katta bo'lmagan uzunliklari bilan ishlash lozimligi sababli, *o'ta sinchkovlik bilan masshtabli loyihalashni olib borish zarur*. Burilish burchaklarini ularning tangenslari orqali qo'yish kerak.

Rejani masshtabli yotqizish saralash parki o'qini (bазisini) va yo'l o'qlarini chizishdan boshlanadi (2.7-rasmga qarang). Yo'l o'qlari holatlarining yotqizish aniqligini ta'minlash uchun bazisdan yo'llararo masofalar yig'indisi bo'yicha topiladi. Qo'shimcha egriliklar $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5, \gamma_6$ burilish burchaklari iloji boricha strelkaga karrali qilib tanlanadi, bu esa ularni tangenslar orqali qo'yishni ta'minlaydi.

Yotqizishni tashqi yoki ichki bog'lamlardan va chet yo'llardan boshlash mumkin.

Har bir yo'ldagi oxirgi egriliklar burilish burchaklari koordinata boshidan sanab, oldingi hamma strelkalar va egriliklarning burilish burchaklarini algebraik yig'indisi orqali aniqlanadi. Masalan, 2.7-rasmga asosan 11-yo'ldagi oxirgi burilish burchak quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha}{2} + \gamma_1 + \frac{\alpha}{2} + \gamma_2 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha}{2}, \quad (2.1)$$

bu yerda, 1/6 marka krestovina burchagi $\alpha=9^0 27' 45''$, $\frac{\alpha}{2}=4^0 43' 52,5''$.

Masshtabli yotqizish jarayonida rejada S-ko'rinishli (teskari) egriliklardan imkon qadar qo'llamaslik kerak, chunki ular harakatga ta'sir etuvchi qarshilikni kattalashtiradi, yo'llar va harakat tarkibining o'ta yeilishini keltirib chiqaradi, undan tashqari manyovrlarda ko'rish darajasini qiyinlashtiradi.

Loyihalash jarayonida rejada hamma alohida nuqtalar va egrilik elementlari orasidagi masofalarni 0,01 m aniqlikda, burilish burchaklari kattaligini 1" aniqlikda birdaniga yozib borish taklif qilinadi, chunki bu ma'lumotlar kelgusida koordinatalarni hisoblash uchun kerak bo'ladi.

2.4. Rejadagi asosiy nuqtalarni koordinatalash

Koordinatalash saralash parki bo'g'zi rejasini joylarga ajratish uchun va shu vaqtning o'zida masshtabli loyihalashning aniqligini tekshirish uchun ishlatiladi.

Quyidagi *asosiy nuqtalar* hisoblanadi: strelkali o'tkazgich markazlari, burilish burchaklarining uchi va tepalik uchi.

Koordinatalash to'g'ri burchakli uchburchak koordinata tizimida olib boriladi. Simmetrik rejalashda X o'qi sifatida saralash parkining ko'ndalang o'qni, Y o'qi sifatida esa bazisda joylashgan birinchi ajratuvchi strelkali o'tkazgich markazi orqali o'tuvchi X o'qiga perpendikulyar o'qni qabul qilish mumkin.

Loyiha rejada koordinatalarni hisoblash uchun koordinatalash kerak bo'lgan rejadagi hamma elementlar raqamlangan, hamma yo'llar orasidagi masofalar, har bir yo'lning hisobiy nuqtasigacha bo'lgan to'g'ri uchastkalar uzunligi va egrilik elementlari (B, R, T, E) ko'chirib yozilishi kerak.

Koordinatalarni hisoblash shakli 2.2-jadvalda keltirilgan.

2.2-jadval

Koordinatalarni hisoblash uchun jadval

Nuqta raqami	Nuqtaning nomi	Nuqtalar orasidagi masofa l , m	Burilish burchagi α , grad.	Bazisga nisbatan burchak β , grad.	$\sin\beta$	$\cos\beta$	Koordinatalar o'sishi, m		Koordinatalar, m	
							$\Delta x = l \cos\beta$	$\Delta y = l \sin\beta$	$x_n = x_{n-1} + \Delta x$	$y_n = y_{n-1} + \Delta y$
0									0,00	0,00
1										
2										
3										

l , Δx , x , Δy , y miqdorlari jadvalga 0,01 m aniqlikda, burilish burchaklari esa 1" gacha, sinuslar va kosinuslar 0,0001 gacha aniqlikda yoziladi. Masshtabli yotqizish va koordinatalarni hisoblashda nomunatosibliklar aniqlansa, jadvaldagi koordinata ma'lumot.

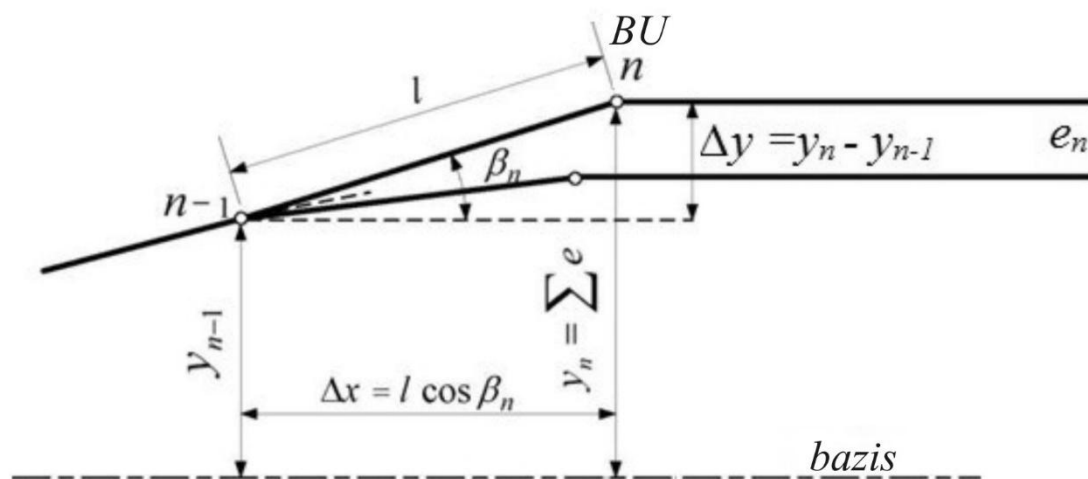
Har bir yo'lning oxirgi burilish burchagi uchining koordinatasi quyidagi shart orqali, ya'ni oldingi nuqta koordinatasi aniq bo'lgan taqdirda (2.8-rasm), $y_n = \sum e$ miqdori va β_n qiymati, hamma oldingi burilish burchaklari algebraik yig'indisidan aniqlanadi.

Shunda

$$l = \frac{\Delta y}{\sin \beta_n} = \frac{y_n - y_{n-1}}{\sin \beta_n} \quad (2.2)$$

va shu orqali,

$$\Delta x = l \cos \beta_n ; x_n = x_{n-1} + \Delta x . \quad (2.3)$$



2.8-rasm. Saralash parki chekka yo‘l burilish burchagi uchining koordinatasini hisoblash uchun chizma

l miqdorini aniqlagandan keyin, $l \geq b+T$ shartining bajarilishini tekshirish kerak, bunda b – strelkali o‘tkazkich markazidan krestovina oxirigacha bo‘lgan masofa, $b = 10,56$ m; T – egrilik tangensi, uning radiusi R 2.1 p.da keltirilgan kattalikdan kam bo‘lmasligi lozim, $T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta_n}{2}$.

Agar $l \geq b+T$ sharti bajarilmasa, oldingi burilish burchagini kamaytirish orqali rejani o‘zgartirish lozim.

2.5. G‘ildirab tushish shartlari bo‘yicha qiyin va oson yo‘lni aniqlash. Qiyin yo‘l rejasi (o‘girish chizmasi)ni tuzish

Qiyin yo‘l bu harakat tarkibiga maksimal qarshilikka ega bo‘lgan yo‘l (asosan bu eng chekka yoki unga qo‘shni yo‘l) hisoblanadi. Qiyin yo‘lning o‘girish chizmasi yoki rejasi tepalik uchi (TU)dan hisobiy nuqta (HN)gacha quriladi. HN park tormoz pozitsiyasi oxiridan 50 m masofada joylashgan.

Tepalik balandligini hisoblash uchun zarur tepalik parametrlarini aniqlash uchun ikki yo‘l – qiyin va oson yo‘llarning o‘girish chizmalari ishlab chiqiladi. Ushbu o‘girish chizmalarini qurish saralash parki tepalik osti bo‘g‘zining masshtabli rejasi ostida bajariladi.

Yo‘lning turi JYO-yugirgak harakatiga hamma ta’sir etuvchi kuchlar qarshiligining solishtirma ishlar yig‘indisining eng kattasi (eng kichigi) - $\max \sum_i h_{\omega_i}$ bo‘yicha qabul qilinadi, bu yerda i -qarshilik turi.

$\sum_i h_{\omega_i}$ hisobi saralash parkining tepalik osti bo‘g‘zi rejasidagi har bir saralash yo‘li uchun 2.3-jadvalda keltirilgan shakl ko‘rinishida bajariladi. Hisoblarni bajarishda ω_0 qiymati 1.4-bo‘limdagi 2.3-jadvaldan olinadi.

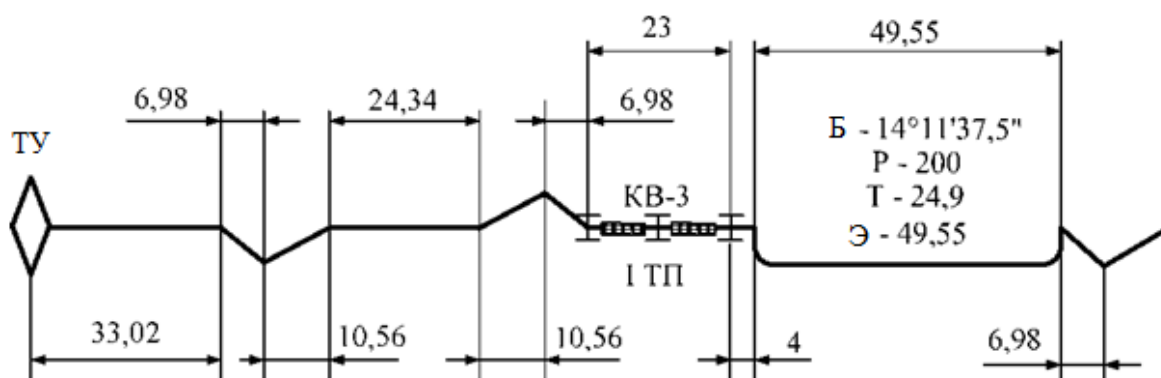
$\sum_i h_{\omega i}$ minimal qiymatiga ega yo'l **oson**, maksimal qiymatiga ega yo'l esa **qiyin** yo'l hisoblanadi.

2.3-jadval

Harakatga kuchlar qarshiligining solishtirma ishlar yig'indisi hisobi

Yo'l №	Rejaning parametrlari qiymati			Energetik balandliklar yo'qolishi, m.e.b.						Eslatma (qiyin yo'l; oson yo'l)
	L, m	$\sum \alpha_{se}$, grad.	n_c , dona.	h_{ω_0}	$h_{\omega_{osh}}$	$h_{\omega_{st}}$	$h_{\omega_{eg}}$	$h_{\omega_{qsh}}$	$\sum h_{\omega}$	
...										
...										
...										

Yo'lning o'g'irish chizmasi saralash parki kirish bo'g'ziga nisbatan misoli (2.7-rasm, 11 yo'l) 2.9-rasmida ko'rsatilgan.



2.9-rasm. Tepalik osti yo'lining o'g'irish rejasining bo'lagi

2.6. Vagon sekinlatgichlarning tavsifi va ishlash tamoyili

Vagon harakat tezligini rostlash jarayonini mexanizatsiyalash uchun saralash tepaliklari va tepalik osti yo'llar tormoz pozitsiyalar (TP) bilan jihozlanadi va ularda tormozlash vositasi sifatida vagon sekinlatgich qo'llaniladi.

Chet davlatlarning mavjud tepaliklarida asosan **qisqichsifat-bosimli vagon sekinlatgichlar T50** keng ishlatiladi, ammo hozirgi vaqtda yangi tepaliklarda bu sekinlatgichlar qo'llanilmaydi. Ushbu sekinlatgichlar havo (pnevmatik) yordamida ishlovchi besh va olti guruhli bo'ladi.

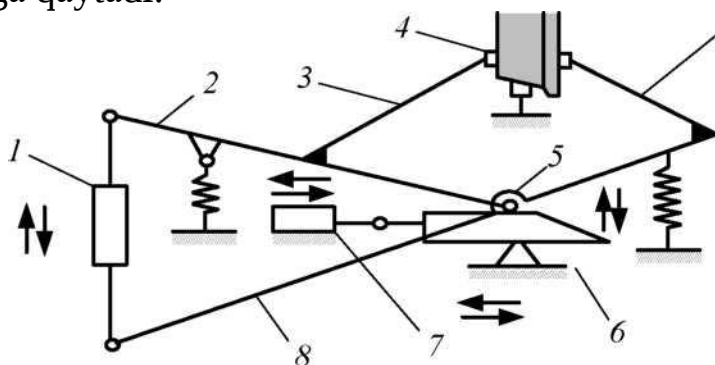
Qisqichsifat-bosimli ko'tariluvchi KNP-5 vagon sekinlatgilar T50 turdagi sekinlatgich andazasi asosida yaratilgan va xuddi shunga o'xshab qisqichlar tamoyili bo'yicha ishlaydi. Ushbu sekinlatgichlardan foydalanishning ishonchliligini oshirish uchun ularni R65 relslarga joylashtirish va sektsiyalar asos konstruktsiyasini o'zgartirish hisobiga zamonaviylashtirildi. Ularning turi qisqichsifat-bosimliga o'zgartirildi va

VZKN-5 deb nomlashdi.

Bosimli sekinlatgichlarning tormozlash kuchi tormoz tsilindirlaridagi siqilgan havo bosimi o'lchamiga bog'liq. Vagonni tormozlashda g'ildirak halqasini shinali balkalar bilan umumiy o'q 5 ga o'tqizilgan bir elkali 2 va ikki elkali 8 tirgaklar qisqichday qisadi (2.10-rasm). Tirgaklarning ikki uchi tormoz tsilindiri 1 ning korpusi va porsheni bilan ulangan. Silindrlar siqilgan havo bilan to'lganida qisqichlar qisiladi (balkalar 3), shinalar g'ildirak halqasini ikki tarafdin bosadi va vagon tormozlanadi. Sekinlatgich to'rt bosqichli tormozlashni ishlab beradi.

Tormoz tizimi gorizontal silindrlar 7 ning siqilgan havo bilan to'ldirilganida ko'tariladi, shundan so'ng shiberlar (ustki tekisligi qirqilgan metall reykarlar) 6 yo'l o'qiga perpendikulyar siljiydi va tormoz tizimini o'zining qiyalashgan qismi bilan ko'taradi.

Tormozdan bo'shatish uchun tormoz silindiridan siqilgan havo chiqarib yuboriladi, shundan so'ng og'irlik kuchi va rostlovchi prujinalar harakati orqali tormoz tizimi tormozdan bo'shalgan holatiga, ya'ni tormoz shinalari ochilgan holatga qaytadi.



2.10-rasm. KNP-5 sekinlatgichning kinematik chizmasi:

1 – pnevmatik tormoz silindrlari; 2 – bir yelkali tirgak; 3 – balkalar; 4 – shinalar; 5 – o'q;
6 – shiber; 7 – pnevmatik ko'taruvchi silindr; 8 – ikki yelkali tirgak

KNP-5 sekinlatgichi quyidagi holatlari mavjud:

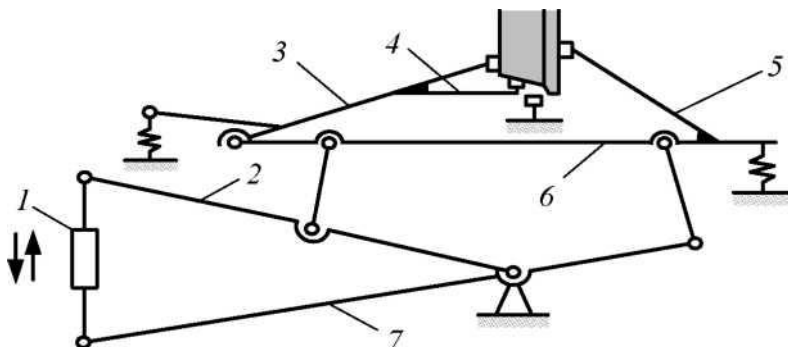
- boshlang'ich ostki (tormozdan bo'shalgan);
- ustki (tormoz va tormozdan bo'shalgan).

Shu sabali, sekinlatgich har doim tarkiblarni tashlashni boshlashdan oldin bir marta ko'tariladi. Tashlash tugaganidan so'ng yoki manyovr lokomotivini o'tkazish uchun sekinlatgich ostki tormozdan bo'shalgan holatga tushiriladi.

KV turdagi qisqichsifat- tarozi vagon sekinlatgichlari uch turda bo'ladi: bir guruhli KV-1, ikki guruhli KV-2, uch guruhli KV-3. KV turdagi sekinlatgichlar guruhlari tormoz quvvati va gabarit o'lchamlari bilan farqlanadi.

KV-3 sekinlatgich harakatlanmaydigan ichki balka 5 li kuchlanuvchi

tizim va tiriluvchi shinali 4 li buriluvchi tashqi balka 4 joylashgan bir butun payvandlangan rama 6 dan iborat (2.11-rasm). Ramani ko'tarish va tushirish bir yelkali 2 va ikki yelkali 7 tirgaklarining uchlari korpus va porsheniga ulangan pnevmatik silindr 1 orqali bajariladi.



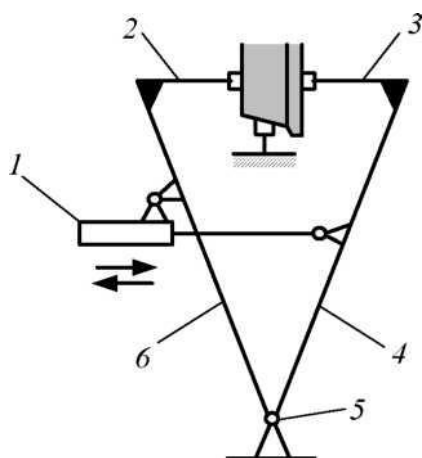
2.11-rasm. KV-3 sekinlatgichning kinematik chizmasi:

1 – pnevmatik tormoz silindiri; 2 – bir yelkali tirgak; 3 – balkalar; 4 – shinalar; 5 – ichki balkalar; 6 – bir butun payvandlangan rama; 7 – ikki yelkali tirgak.

Vagonlarni tormozlash g'ildirak yon yuzalarining tormoz balkalari shinalari orasida qisilishi orqali bajariladi. Bunda g'ildirak rels kallagi ustidan ko'tarilgan tiriluvchi balka shinasini ustidan g'ildiraydi. Vagonning harakatlanib kelayotgan g'ildiragi tormozlashga tayyorlangan sekinlatgichga kirayotganda, tiriluvchi balka shinasiga chiqib va o'zining og'irligi bilan bosib balkani pastga cho'ktiradi. Balka o'q atrofida burilib vagon g'ildiragini tormoz shinalari orasida qisadi. Tormoz shinalarining g'ildirak bandajiga bosadigan kuchi vagon og'irligiga va mexanizm kinematikasining yelkalar nisbatiga bog'liq. Tormoz qurilmalari yo'lining ikki izida bir xil va bir-biridan alohida ta'sir ko'rsatadi.

Qisqichsifat vagon sekinlatgichlari KZ tashqi harorat -50°C dan $+45^{\circ}\text{C}$ gacha va namlik 100 % gacha yetadigan nohiyalarda ishlatish uchun uch guruhli va besh guruhli ko'rinishlarda ishlab chiqariladi. KZ sekinlatgichlarining qo'llash tamoyili bo'yicha pnevmatik ishlovchi bosiluvchi tormoz qurilmalariga mansub. Vagon sekinlatgichga kirganida operator vagon og'irligi, uning harakat tezligi va saralash parkidagi uzilmaning boradigan yo'lida harakat tarkiblarining mavjudligiga qarab zaruriy tormoz bosqichini yoqadi. Signal boshqarish pulbtidan boshqaruv apparatining bosim rostlagichiga keladi. Rostlagich o'z navbatida, tanlangan bosqich asosida havoni pnevmotarmoqdan pnevmosilindrlarga bosim bilan uzatadi. Pnevmosilindrlarning kuchlanishi ishlovchi seksiyalarning tirgak tizimlari orqali izlarning ham tashqi, ham ichki tormoz balkalariga uzatiladi, bu esa tormoz shinalarining vagon g'ildiragiga bir vaqtda yopishishiga olib keladi. Havo bosimini havo

o'tkazuvchi tarmoqda avtomatik kamaytirishda tormoz tizimi prujinali mexanizm va o'zining og'irligi ta'sirida boshlang'ich holatga (to'liq tormozdan bo'shalish) qaytadi.



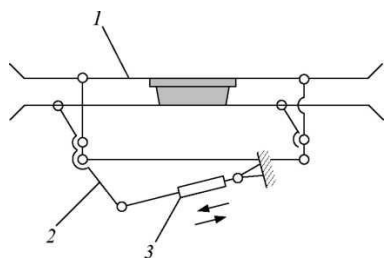
2.12-rasm. VZPG-VNIIT sekinlatgich kinematik chizmasi: 1 – gidravlik silindrlar; 2,3 – tormoz balkalari; 4,6 – tirgaklar; 5 – kuchlanuvchi sharnirlar

VZPG-VNIIT pnevmogidravlik sekinlatgichlar uch va besh guruhli ishlab chiqariladi, hamda KZ sekinlatgichi kabi iqlim noqulay nohiyalarda qo'llash uchun ishlab chiqariladi. Sekinlatgichning tormoz kuchlanishini vagon g'ildiragiga o'tkazadigan asosiy elementlari (rasm 2.12) pnevmogidravlik harakatlantirgich va kuchlanishli gidro silindrlar 1 yordami bilan bir holatga boshqa holatga o'zgartiradigan shinali 2,3 tormoz balkalari hisoblanadi. Siqilgan havo harakatlantirgich uchun kompressor stansiyasidan uzatiladi, gidrotizimda katta bosimni vujudga keltiradi va shuning hisobiga sekinlatgich tormoz holatiga o'tadi. Sekinlatgichda to'rt bosqich tormozlash mavjud bo'lib, bu bosqichlar vagon og'irligi va uning tushish tezligiga bog'liq.

Tirgak-bosimli vagon sekinlatgichlar RNZ-2, RNZ-2M park pozitsiyalari uchun mo'ljallangan va bir guruhli ikki relsli balkali-bosimli ko'tariluvchi konstruktsiya ko'rinishida ishlab chiqarilgan maxsus tormoz qurilmalaridir. Unda tepalik magistral quvurlaridan havo yig'uvchi orqali uzatiladigan siqilgan havo ta'sirida harakat keluvchi pnevmatik harakatlantirgichli ko'taruvchi konstruktsiya mavjud. Buning uchun RNZ sekinlatgichda tirgaklarga 2 sharnirli ulangan tormoz balkalar 1 mavjud. Ko'tarilish va tormozlash silindrlar 3 yordamida amalga oshiriladi (2.13-rasm). Har bir RNZ sekinlatgichi birgalikda boshqariladigan bir necha guruhlar ko'rinishida ishlab chiqilgan. Jihozlanuvchi tormoz pozitsiyaga zaruriy quvvatga qarab bitta yo'lga uchta yoki ikkita shunday sekinlatgichlar o'rnatiladi. RNZ-2M R65 relslarida yotqiziladi, R50 relslarda RNZ-2 sekinlatgichlar yotqiziladi.

KNP, KV va VZPG turdagi sekinlatgichlar yo'lning to'g'ri

uchastkalarida qo'yilsa, RNZ-2 egrilikda qo'yilishi mumkin.



2.13-rasm. RNZ-2 sekinlatkichning kinematik chizmasi (ustidan ko'rinishi):
1 – tormoz balkalari; 2 – tirgaklar;
3 – tormoz silindrlari

Sekinlatkichlarning boshqa ko'rinishlari mavjud: elektrodinamik, vintli (spiralli), nuqtali.

Temir yo'llarda qo'llaniladigan sekinlatgichlarning asosiy tavsiflari 2.4-jadvalda keltirilgan.

2.4-jadval

Vagon sekinlatgichlarning ekspluatatsiya texnikaviy tavsiflari

Sekinlatgich turi	Ta'sir qilish tamoyili	Relssiz va shpal bruslarisiz og'irligi, t	Balkalararo uzunligi, mm	Konstruktsiyaning eni, m	Hisobiy yo'qotiladigan energetik balandlik, m.e.v.	Tormozlash vaqti, s	Tormozdan bo'shalish vaqti, s	Vagonlarning ruxsat etilgan kirish tezligi, m/s	Rels turi
T-50-5	Bosimli	20,6	12475	3,54	0,65	1,1	1,0	6,0	R50
T-50-6	Bosimli	24,6	14750	3,54	0,75	1,1	1,0	6,0	R50
KNP-5 (VZKN-5)	Bosimli	34,8	12475	3,90	1,2	0,8	1,2	7,0	R50 (R65)
KV-3	Tarozili	33	7600	3,80	1,0	0,6	0,7	7,0	R65
K3-3	Bosimli	17,0	7925	3,68	1,0	0,8	0,7	8,0	R65
KZ-5	Bosimli	28,0	12475	3,68	1,4	0,8	0,7	8,0	R65
VZPG-Z	Bosimli	13	7900	3,25	1,0	0,7	0,6	8,0	R50 R65
VZPG-5	Bosimli	23	12475	3,25	1,3	0,7	0,6	8,0	R50 R65
VZP-Z	Bosimli	17,0	7900	3,30	0,8	0,8	1,0	8,5	R65
VZP-5	Bosimli	25,0	12475	3,30	1,4	1,0	1,0	8,5	R65
RNZ-2	Bosimli	6,5	3600	4,84	0,35	0,7	0,6	6,0	R50
RNZ-2M	Bosimli	7,3	3600	4,84	0,45	0,7	0,6	6,0	R65
PNZ-1	Bosimli	5,5	3600	3,42	0,25	0,7	0,6	6,0	R65

Vagon sekinlatgichlarini siqilgan havo bilan ta'minlash uchun kompressor inshootlari loyihalanadi. Kompressorlar soni ishlatilayotgan kompressorlarning nosozligi va ta'mirlash holatlarida zahira kompressorlar bo'lishini hisobga olgan holda qo'yiladi. Kompressor inshootlari avtomat boshqaruv bilan jihozlanadi. Kompressor inshootlarini imkon qadar

siqilgan havodan foydalanuvchi qurilmalarga maksimal yaqinlikda joylashtiriladi. Tarkiblarni tashlash davrida kompressorlar 0,65 MPa dan kam bo'lmagan bosim ostida siqilgan havoni uzoqroq joylashgan sekinlatgichlarga ham uzatishni ta'minlashi kerak.

KV, KNP, KZ, VZP, VZPG turdagi vagon sekinlatgichlar andozaviy loyihalash yechimlarida keltirilgan regillardan iborat maxsus beton asosda, RNZ-2, RNZ-2M, PNZ-1 esa chaqiq toshli asosda qotiriladi.

Sekinlatgichlarni qo'yishda tashqi muhit muhofazasi choralarini inobatga olish lozim. Silindrlardan siqilgan havoning chiqib ketishidan hosil bo'luvchi shovqin darajasini kamaytirish uchun hamma qo'yiladigan sekinlatgichlar shovqin so'ndiruvchi qurilmalar bilan jihozlanadi. Pnevmodravlik sekinlatgichlarni o'rnatganda yer qatlamiga ishchi moylarning to'kilishidan himoya choralari ko'rib chiqiladi.

Nazorat savollari

1. Saralash parki tepalik bo'g'zi konstruktsiyasiga qo'yiladigan asosiy talablarni sanab bering.
2. Saralash parki tepalik bo'g'zini loyihalashning asosiy tamoyillarini ayting.
3. Tepalikning tushish qismida nechta sekinlatkich joylashtiriladi?
4. Tepalik osti bo'g'izlar rejasining asosiy nuqtalari koordinatasini hisoblash algoritmi qanday?
5. Yo'lda g'ildirash shartlari bo'yicha qiyin va oson yo'l qanday qilib aniqlanadi?
6. Tepalik osti yo'llarida va saralash parkida qo'llaniladigan sekinlatgichlarning asosiy turlarini sanab bering, va ularning ta'sir qilish tamoyillarini tavsiflang.

Foydalanadigan adabiyotlar: [1, 3–7, 9, 11].

3. Saralash tepaligini loyihalash

3.1. Tepalikning surish va oshib o'tish qismi profilini loyihalash

Tepalikning **surish qismi profili** quyidagilarni ta'minlashi kerak:

- 1) To'la vaznli tarkiblarni birinchi vagon tepalik uchida turganida joyidan siljitish va intensiv tezlanish olish;
- 2) Vagonlarni ajratish uchun ulovchi qurilmalarni bosish uchun zaruriy kuchni tashkil qilish;
- 3) Tarkiblarni tashlashda o'zgaruvchan tezlikni qo'llash uchun qulay sharoit yaratish.

Tepalik **oshib o'tish qismi profili** tepalikda vagonlarning o'z-o'zidan uzilishi mumkin bo'lgan holatlarni istisno qilishi kerak. Bu surish va tushish qismining tegadigan nishabliklari orasidagi qiyalik yig'indisi 55% kattalikdan oshirmaslik orqali yechiladi. Agar bu shart bajarilmasa, surish qismida 5% ko'tarilish nishabligida joylashadigan tepalik uchi oldidan ajratiluvchi element loyihalanadi, uning uzunligi yon vertikal egriliklar tangenslari orasida joylashgan va 10 m dan kam bo'lmasligi kerak.

3.1-rasmda tepalik surish va oshib o'tish qismlarining profil variantlari keltirilgan.

3.1-rasmdagi *l* uzunlik tepalik oldi bo'g'izdagi birinchi strelkali o'tkazgichdan boshlanadigan masofani ko'rsatadi. Tepalik oldi bo'g'iz va qabul parki yo'llari tekislikda yoki tepalik tarafga 1% nishablikda loyihalanadi, ushbu joy surishda tarkiblarning joyidan qo'zg'alishini engillashtiradi. Qabul va saralash parki parallel joylashgan kichik va o'rta quvvatli tepaliklarda tarkib uzunligiga teng tepalik tortish yo'lining oxirgi bo'lagini 200 m uzunlikda tepalikka qarab 8% nishablikkacha joylashtirish taklif qilinadi.

Bukrdagi profil elementlari ulanganida vertikal egriliklarning radiuslari surish qismi tarafida 350–400 m va tushish qismi tarafida 250–300 m bo'lishi kerak. Ulanadiga egriliklar strelkali o'tkazgichlarning ayirilari va krestovina chegarasidan tashqariga joylashishi kerak.

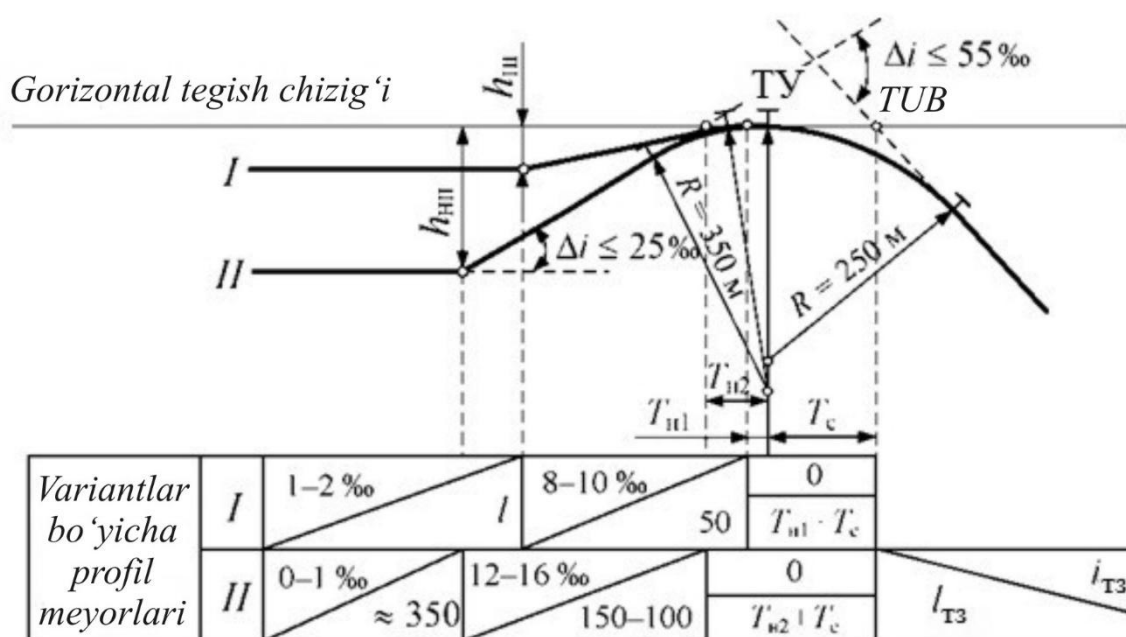
Tepalik surish va oshib o'tish qismlarining profili ikki variant bo'yicha tepalik uchida ajratuvchi elementsiz (3.1-rasm) va ajratuvchi element bilan (3.2-rasm) loyihalanadi.

Ajratuvchi elementsiz tepalik surish qismining profilini loyihalaganda ikki holat ko'rib chiqiladi:

- 1) tepalikka ulanuvchi egrilik oldidan 8–10 % nishablikda 50 m uzunlikdagi ko'tariluvchi qiyalmk loyihalanishi mumkin (rasm 3.1, I holat), surish yo'lining oldingi uchastkasi (tepalik oldi bo'g'iz strelkali

o'tkazgichidan ko'rarilish boshlanishigacha) 1–2 ‰ nishablik atrofida tepalik tarafga ko'tarilish orqali loyihalanadi;

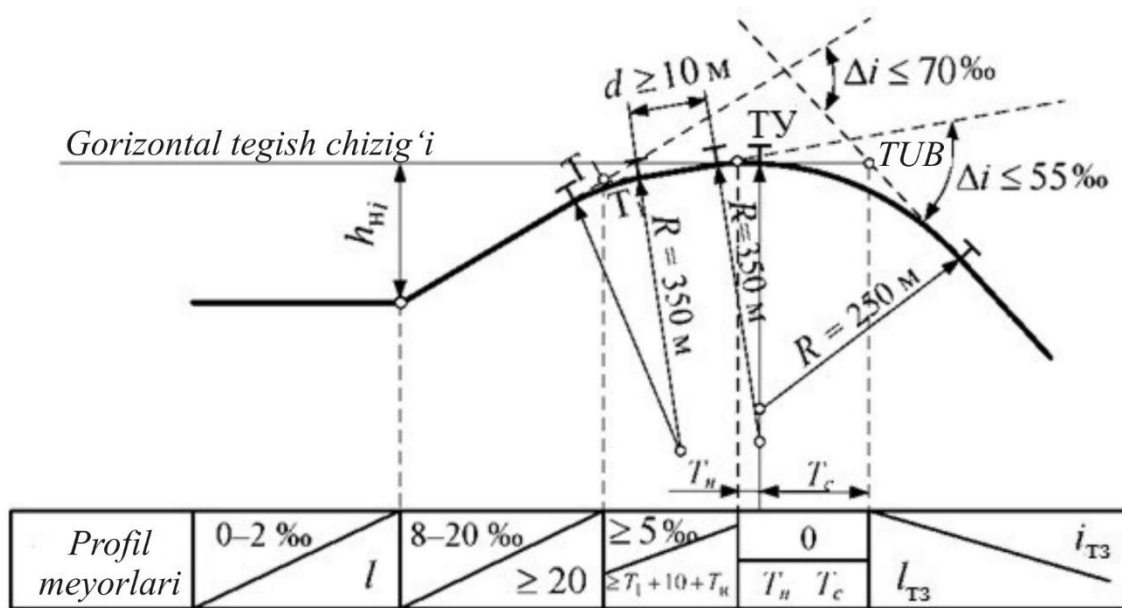
- 2) tepalik bukrining ulanuvchi egriligi oldidan tarkiblarni o'zgaruvchan tezlik bilan tashlash qulayligini va uzun og'ir uzilmalarni g'ildirash havfsizligini oshirish maqsadida 100–150 m uzunlikda o'rtacha 12–16‰ nishablikdagi ko'tariluvchi qiyalik loyihalanadi (3.1-rasm, II holat); ko'tarilishdan oldingi surish qismidagi oldin keluvchi uchastka (uzunligi 350 m atrofida) gorizontal maydonda yoki 1 ‰ nishablikdan oshmaydigan ko'tariluvchi qiyalikda joylashtirish kerak; ushbu va ulanuvchi elementlari orasidagi nishabliklar farqi 25‰ oshmasligi kerak.



3.1-rasm. Ajratuvchi elementsiz tepalik surish va oshib o'tish qismining profili

Ajratuvchi elementli profilni loyihalaganda quyidagi meyoriy shartlar inobatga olinadi: surish qismining ajratuvchi element bilan ulanuvchi uchastkasi uzunligi 20 m dan kam bo'lmagan zaruriy profil balandlikni h_{H_i} ta'minlash sharti bo'yicha loyihalanadi. Bunda ushbu uchastkaning va tezlashtiruvchi element nishabliklar yig'indisi kattaligi 70‰ dan oshmasligi kerak (3.2-rasm).

Vertikal egriliklari radiuslarining kerakli minimal miqdori noqulay parametrlri vagonlar (asosan refrijerator, ARV) ulangan holatda avtoulanna qurilmalariga zarar etkazmasdan o'tishi va vagon konstruksiyasi shartlari bo'yicha aniqlanadi. Tepalik uchi maydonidagi tushish qismi vertikal egrilik radiusining kattalashishi vagonlarni tarkiblardan ajralishini qiyinlashtiradi va tarkiblarni tashlash texnologiyasining buzilishiga sabab bo'ladi.



3.2-rasm. Ajratuvchi elementli tepalik surish va oshib oʻtish qismining profili

3.2. Boshlangʻich maʼlumotlar va saralash tepaligi balandligini hisoblash uchun shartlar

Tepalik balandligi deb tepalik uchi va hisobiy nuqtadagi yoʻllar rels kallagi sathlarining joylashish farqiga aytiladi.

Yuritilayotgan saralash qurilmalarini loyihalash Qoidalarida saralash tepaligi *hisobiy* H_h va *konstruktiv* H_k balandliklarga farqlanadi.

Saralash tepaligining balandligini hisoblash uchun quyidagilarni bilish lozim: vagonning ogʻirlik kategoriyasi; tashqi muhit harorati (tepalikning qishki va yozgi sharoitda ishlashi uchun); shamol tezligi (qarama-qarshi va boʻylama); tarkiblarni tashlashning hisobiy tezligi; qiyin va oson yoʻllarning rejasini (oʻgdirish chizma) tuzish.

Tepalik hisobiy va konstruktiv baladliklarini aniqlash uchun 3.1-jadvalda keltirilgan boshlangʻich hisob shartlarini qabul qilish lozim.

3.1-jadval

Saralash tepaligi parametrlarini hisoblash uchun boshlangʻich shartlar

Parametr	SHartlar			
	Hisobiy yugirgak	Yoʻl	Shamol	Harorat
Tepalikning hisobiy balandligi	JYO	Qiyin	Qarama-qarshi	Noqulay
Tepalikning konstruktiv balandligi (tepalik tushish qismi profili)	JYA	Oson	Boʻylama	Qulay
Tormoz vositalarining quvvati				

Ajratish strelkalar va TP da uzilmalar orasidagi interval	KCHQT*	YO-YA-YO	Qiyin va unga qo'shni yo'l	Qarama- qarshi	Noqulay
	O'QT	JYO-YA-JYO			
	KQT,O'KQT	JYO-JYA-JYO			

Eslatma. Ushbu bog'liqlik bo'sh vagonlar ulushi 30% dan kam bo'lgan taqdirdagina to'g'ri bo'ladi, boshqa holatlarda xuddi O'QT kabi olinadi

Tepalik balandligini aniqlashda hisobiy yugirgak sifatida bo'sh to'rt o'qli yopiq vagon qabul qilinadi. Agar saralash tepaligida bir turdagi vagonlarni (70% va undan ko'p) ko'proq qayta ishlash ko'zda tutilsa, unda hisobiy vagon sifatida aynan shu turdagi vagonlar qabul qilinadi. Tepalikning konstruktiv balandligini hisoblashda hisobiy yugirgak sifatida yuklangan yarim ochiq vagon qabul qilinadi.

3.3. Hisobiy balandlikni aniqlash

Saralash tepaligining **hisobiy balandligi** H_h engil og'irlik kategoriyali yugirgakning noqulay sharoitlarda tashlanganda (qarama-qarshi shamol, minusli harorat) qiyin yo'l bo'yicha hisobiy nuqtaga g'ildirab etib olish shartidan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$H_h = 1,75 \cdot (\overline{h_{\omega_0}} + \overline{h_{\omega_{osh}}} + \overline{h_{\omega_{st}}} + \overline{h_{\omega_{eg}}}) + h_{\omega_{qsh}} - h_{V_0}, \quad (3.1)$$

bu yerda, 1,75 – qavsdagi yig'indi hisobiy qiymatining uning o'rtacha qiymatga nisbatan og'ish o'lchami;

$\overline{h_{\omega_0}}, \overline{h_{\omega_{osh}}}, \overline{h_{\omega_{st}}}, \overline{h_{\omega_{eg}}}$ – harakatga mos ravishda asosiy, ob-havo va shamol, tepalik uchidan HN gacha uchastkadagi strelka va egriliklarning qarshiliklarini yengishga sarflanadigan o'qotiladigan energetik balandlikning o'rtacha qiymati, m.e.b.;

$h_{\omega_{qsh}}$ – saralash parkining strelkali zonasi va yo'llaridagi qor va shudring keltirib chiqaradigan qarshiliklarni engishga sarflanadigan yo'qotiladigan energetik balandlik, m.e.b.;

h_{V_0} – tashlashdagi hisobiy tezlikka mos keladigan energetik balandlik, m.e.v.

$\overline{h_{\omega_0}}, \overline{h_{\omega_{osh}}}, \overline{h_{\omega_{st}}}, \overline{h_{\omega_{eg}}}, h_{\omega_{qsh}}$ qiymatlari (1.22)-(1.26) formulalar orqali aniqlanadi.

Tepalik tushish qismida vagonlar harakatining o'rtacha tezligi turli uchastkalarda har xil bo'lganligi sababli (1.8-jadvalga qarang), $\overline{h_{\omega_{osh}}}, \overline{h_{\omega_{st}}}, \overline{h_{\omega_{eg}}}$ qiymatlari turli uchastkalarda yo'qotiladigan energetik balandliklar yig'indisi bo'yicha aniqlanadi:

$$\overline{h_{\omega_{osh}}} = \sum_{i=1}^k \overline{h_{\omega_{oshi}}}; \overline{h_{\omega_{eg}}} = \sum_{i=1}^k \overline{h_{\omega_{egi}}}; \overline{h_{\omega_{st}}} = \sum_{i=1}^k \overline{h_{\omega_{sti}}}, \quad (3.2)$$

bu yerda, k - tepalik uchidan hisobiy nuqttagacha hisobiy uchastkalar

miqdori (odatda $k=4$).

Tashlashdagi hisobiy tezlikka V_0 (KQT uchun $V_0=1,7$ m/c, O'QT uchun $V_0=1,4$ m/c) mos keladigan energetik balandlik quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{V_0} = \frac{V_0^2}{2g'}, \quad (3.3)$$

bu yerda g' – vagon aylanuvchi qismlari inertsiasini hisobga olgan og'irlik kuchi tezlanishi, m/s^2 , vagon og'irligi q ga bog'liq ravishda 1.3-jadvaldan qabul qilinadi.

Shunday qilib, formula (3.4)ga har bir element qiymatlarini qo'yib tepalik balandligini H_h hisoblash mumkin:

$$H_h = 1,75 \left[L_h \omega_0 + \sum_{j=1}^k (l_j \omega_{oshj} + 0,56 V_j^2 n_j^c + 0,23 V_j^2 \sum \alpha_{sej}^0) \right] 10^{-3} + L_{qsh} \omega_{qsh} 10^{-3} - \frac{V_0^2}{2g'}, \quad (3.4)$$

bu yerda, L_h – tepalikning hisobiy uzunligi, ya'ni TUDan HNgacha masofa.

3.4. Tepalikning balandligini va tushish qismi bo'yлама profilini kompleks loyihalash

3.4.1. Tepalik tushish qismi profiliga bo'lgan talablar

Topilgan tepalikning hisobiy balandlik qiymatini H_h **konstruktiv balandlik** H_k bilan solishtiriladi, konstruktiv balandlik oson yo'l bo'yicha tepalik tushish qismining ajratilgan elementlarining profil balandliklar yig'indisi orqali aniqlanadi:

$$H_k = \sum_{j=1}^k l_j i_j 10^{-3}. \quad (3.5)$$

Tepalik tushish qismining tezlanish elementi uzilmalarning erkin g'ildirashida tepalik uchida zaruriy intervallarini ta'minlash uchun kattaroq nishablikda (50%o gacha) loyihalanadi.

Profilning ajratilgan elementlari uzunligi l ulanadigan vertikal egriliklar vagon sekinlatgichlar, strelkali o'tkazgichlarning ayri va krestovinalaridan tashqariga joylashish lozimligini hisobga olib qabul qilinadi. SHu sababli profilning sinish nuqtasidan sekinlatgichlar, ayrilar va krestovinalarigacha masofa vertikal egrilik tangensi uzunligidan kichik bo'lmasligi kerak. Profil sinishlarini gorizont al egrilikning hoxlagan joyida, bundan tashqari strelkali o'tkazgichning ayrilar va krestovinalari orasida qilish mumkin. Buning uchun profil sinish nuqtasini strelkali o'tkazgich markazidan krestovina tomon 2–3 m ga suriladi.

Bundan tashqari, vertikal egrilik tangenslari orasidagi birinchi tezlanish qiyalik uzunligi 20 m dan kichik bo'lmasligi kerak.

Tepalik tushish qismi profili elemenlari bilan tutashuvidagi vertikal

egriliklarning radiuslari 250 m dan kam bo'lmashligi kerak. Ko'rsatilgan qurilmalar oxiridan profil sinish nuqtasigacha masofa vertikal egrilik tangensidan kichik bo'lmashligi kerak, tushish qismi uchun quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi, m:

$$T_v = \frac{R\Delta i}{2000}, \quad (3.6)$$

bu yerda, i – tutashadigan nishabliklar farqi, ‰.

Profil ajratilgan elementlarining ruxsat etilgan nishablik kattaligi 3.2-jadvalda, tushish qismida ikki tormoz pozitsiyasi bo'lgan tepalik tushish qismi bo'ylama profilning hisobiy chismasi 3.3-rasmda keltirilgan.

3.2-jadval

**Tepalik tushish qismi bo'ylama profili ajratilgan elementlarining
ruxsat etilgan kattaligi**

Profil elementlarining nomi	Element uzunligining belgilanishi	Nishablik belgilanishi	Ruxsat etilgan nishablik i , ‰	Eslatma
1. Birinchi tezlanish	l_{tz1}	i_{tz1}	50 gacha	$i_{tz1} - i_{tz2} \leq 25\text{‰}$
2. Ikkinchi tezlanish	l_{tz2}	i_{tz2}	i_{t1} dan i_{tz1} gacha	
3. I TP	l_{t1}	i_{t1}	12 dan i_{tz2} gacha	O'QT va KQT da. KCHQT da (tushish qismida bitta tormoz pozitsiya bo'lsa)- 7‰ dan ortiq
4. Oraliq	l_{or}	i_{or}	i_{t2} dan i_{t1} gacha	
5. II TP	l_{t2}	i_{t2}	7 dan ortiq	Sovuq joylarda 10‰ dan ortiq
6. Strelkali zona	l_{sz}	i_{sz}	1-2	2,5‰ gacha ruxsat etiladi
7. Saralash yo'llari III TP gacha	l_{sy1}	i_{sy1}	1-2	To'g'ri joylarda 1,5‰ gacha
8. III TP	l_{t3}	i_{t3}	Egrilikda 2, to'g'ri joyda 1,5 gacha	
9. Saralash yo'llari III TP dan HN gacha	l_{sy2}	i_{sy2}	0,6	

3.4.2. Tepalik konstruktiv balandligini hisoblash

Konstruktiv balandlik loyihalash meyorlariga asosan, g'ildirash shartlari bo'yicha yengil yo'l uchun va juda yaxshi yugirgak uchun qulay sharoit (bo'ylama shamol, musbat harorat) uchun hisoblanadi. Biroq o'qish maqsadida konstruktiv balandlik hisobini g'ildirash shartlari bo'yicha qiyin yo'l bo'yicha (3.3-rasmga qarang), faqat qulay sharoit va juda yaxshi yugirgak (100 ts og'irlikdagi yuklangan yarim ochiq vagon) uchun bajarish mumkin.

Tepalikning konstruktiv balandligi H_k umumiy holatda hisobiy uchatkalarining uchta profil balandliklar yig'indisi sifatida keltirilishi mumkin (3.3-rasmga qarang): bosh (tepalik uchidan 7 nuqtagacha) h_1 , o'rta (7 nuqtadan 5 nuqtagacha) h_2 va ostki (5 nuqtadan HNgacha) h_3 , ya'ni

$$H_k = h_1 + h_2 + h_3. \quad (3.7)$$

Tushish qismida bitta TP mavjud saralash tepaliklari uchun tepalik balandligi ikki uchastka – bosh h_1 va ostki h_2 profil balandliklar yig'indisidan aniqlanadi (qoida bo'yicha KCHQT uchun).

$$H_k = h_1 + h_3. \quad (3.8)$$

Tepalik bosh uchastkasining profil balandligi (3.3, 3.4-rasmlar) **tanlangan sekinlatgich turiga mos qulay sharoitda maksimal ruxsat etilgan kirish tezligida V_{kr} hisobiy yugirgak (JYA)ning** birinchi g'ildirak jufti birinchi tormoz pozitsiyasiga I TP³ kirish shartidan aniqlanadi (2.4-jadval). Energetik balandlik vagon og'irligi markazi bo'yicha hisoblangani sababli, 7 nuqta (3.3-rasm) birinchi sekinlatgich I TP boshidan yarim ochiq vagon bazasi yarmiga teng uzoqlikda joylashadi (taxminan 5 m uzoqlikda).

3.3-rasmdan ko'rinib turibdiki,

$$h_1 + h_{V_0}^{jya} = h_{V_{kr}}^{jya} + h_{\omega_1}^{jya}, \quad (3.9)$$

bundan

$$h_1 = h_{V_{kr}}^{jya} - h_{V_0}^{jya} + h_{\omega_1}^{jya}, \quad (3.10)$$

yoki yoyilgan ko'rinishda

$$h_1 = \frac{V_{kr}^2 - V_0^2}{2g_{jya}} + l_1(\omega_0^{jya} \pm \omega_{osh1}^{jya}) \cdot 10^{-3} + (0,56n_1 + 0,23 \sum \alpha_{se}^0) \cdot V_1^2 \cdot 10^{-3}, \quad (3.11)$$

Bu yerda, l_1 – TUDan 7 nuqtagacha masofa, m;

ω_0^{jya} - JYAning asosiy solishtirma qarshiligi kgs/ts;

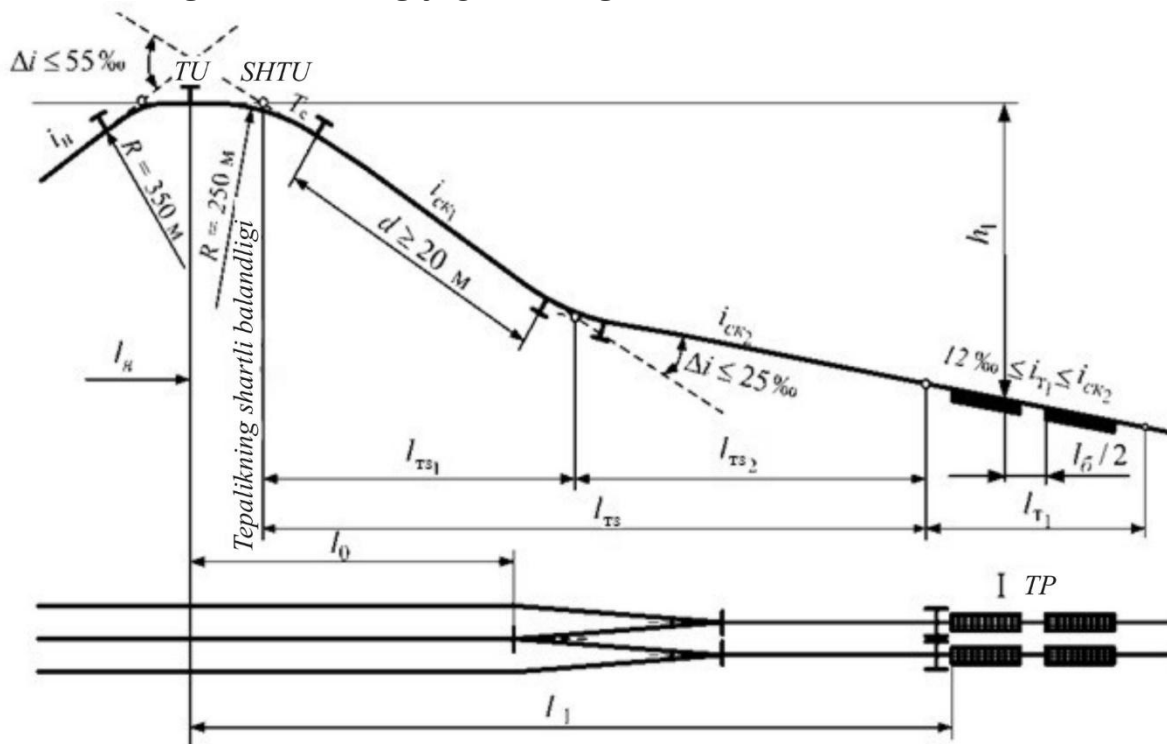
ω_{osh1}^{jya} – bosh uchastka chegarasida vagon V_1 tezlik bilan harakatlanganida bo'ylama shamolda JYA uchun ob-havo muhitidan

³ Juda noqulay sharoit, I TP sekindatgichi ta'mirlash uchun o'chirgalgan davr uchun qabul qilinadi.

qarshiligi, kgs/ts;

$n_1 - l_1$ uchastkadagi strelkali o'tkazgichlarning miqdori;

$\sum \alpha_{se}^0 - l_1$ uchastkadagi strelka egriliklari, egriliklardagi burilish burchak graduslarining yig'indisi, grad.



3.4-rasm. I TP birinchi ajratuvchi strelkali o'tkazgichdan keyin joylashganda tepalikning balandligini va bosh uchastka bo'ylama profilini hisoblash uchun chizma

h_2 va h_3 profil balandliklarni topish uchun № 3, 4 va 5 uchastkalar boshlang'ich nishablik qiymatini (3.3-jadval) minimal (12; 7 va 7 ‰), № 6, 7 va 8 uchastkalar uchun ruxsat etilgan maksimal (2; 1,5 va 1,5 ‰) qabul qilinishi mumkin.

Bundan, ostki uchastka h_3 va o'rta uchastka h_2 profil balandliklar ular hosil etgan elementlarning profil balandliklar yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$h_2 = (7 \cdot l_{or} + 12 \cdot l_{t1}'') \cdot 10^{-3}, \quad (3.12)$$

$h_3 = [0,6 \cdot l_{sy2} + 1,5 l_{t3} + 1,5 \cdot l_{sy1} + 2,0 \cdot l_{cz} + 7,0 \cdot l_{t2}] \cdot 10^{-3}, \quad (3.13)$
bunda, l_{t1}'' - 7 nuqtadan (3.3-rasmga qarang) I TP qiyaligi oxirigacha masofa, m.

SHunday qilib, tepalikning konstruktiv balandligi hisobiy nuqtadan boshlab elementlarning profil balandliklarini qushish orqali hisoblash mumkin:

$$H_k = h_1 + (7 \cdot l_{or} + 12 \cdot l_{t1}'') \cdot 10^{-3} + [0,6 \cdot l_{sy2} + 1,5 l_{t3} + 1,5 \cdot l_{sy1} + 2,0 \cdot l_{cz} + 7,0 \cdot l_{t2}] \cdot 10^{-3}, \quad (3.14)$$

H_k qiymati H_h miqdori bilan solishtiriladi.

Agarda $H_k \geq H_h$ bo'lsa, unda tepalik balandligi $H_t = H_k$ va boshlang'ich o'rta uchastka h_2 va ostki uchastka h_3 profillari yakuniy deb qabul qilish mumkin. Faqat birinchi va ikkinchi tezlanish elementlarining uzunligi va nishabligini aniqlash qoladi. SHunda birinchi tezlanish uchastkasini imkon qadar kattaroq qiyalikda – 50 ‰ gacha, ulanadigan vertikal egriliklar tangenslari orasidagi masofa 20 m dan uzunroq loyihalash lozim. i_{tz1} va l_{tz1} qabul qilib, i_{tz2} , ‰ ni aniqlash mumkin

$$i_{tz2} = \frac{h_1 \cdot 10^3 - l_{tz1} \cdot i_{tz1} - l'_{t1} \cdot i'_{t1}}{l_{tz2}}, \quad (3.15)$$

bu yerda, l'_{t1} - profil singan nuqtasidan 7 nuqttagacha masofa.

Agar $i_{tz1} - i_{tz2} \leq 25‰$ bo'lsa, hisob-kitob tugatiladi.

Agar $i_{tz1} - i_{tz2} > 25‰$ bo'lsa, unda quyidagilarni bajarish zarur:

- 1) i_{tz1} yoki l_{tz1} kamaytirish;
- 2) H_k ni h_1 hisobiga H_h dan tushirmasdan kamaytirish, ya'ni ITP da qulay sharoitda JYA kirish tezligini kamaytirish hisobidan.

$H_k < H_h$ da tepalik balandligi H_t H_h ga teng qabul qilinadi. $H_k = H_h$ ni keltirish uchun i_{or} , yoki i_{or} va i_{t1} , yoki i_{t2} , i_{or} va i_{t1} larni kattalashtirish mumkin. Undan so'ng i_{tz1} , i_{tz2} ni aniqlash zarur.

H_k ni keltirgandan keyin *tepalik tushish qismining yakuniy bo'ylama profili* tuzib chiqiladi: profilning hamma sinish nuqtalarini nol deb qabul qilingan hisobiy nuqtaga nisbatan belgilari aniqlanadi; vagon sekinlatgichlar, strelkali o'tkazgich ayrilari va krestovinalariga nisbatan sinish nuqtalarining joyi aniqlashtiriladi. (3.5) sharti bo'yicha profil hisobining to'g'riligi tekshiriladi.

Tepalik tushish qismining bo'ylama profilini loyihalash ketma-ketligi birinchi ajratuvchi element – strelkali o'tkazgich yoki sekinlatgich bo'lishiga bog'liq.

Agar birinchi ajratuvchi element strelkali o'tkazgich bo'lsa (3.4-rasmga qarang), unda bo'ylama profilni loyihalash tartibi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

1. 3.2-jadvalga asosan nishabliklar $i_{sy2} = 0,6‰$, $i_{t3} = 1,5‰$, $i_{sy1} = 1,5‰$, $i_{sz} = 2‰$, $i_{t2} = 7‰$, $i_{or} = 7‰$, $i''_{t1} = 12‰$, $i'_{t1} = 12‰$ ($i'_{t1} = i''_{t1} = i_{t1}$) qiymatlari qabul qilinadi.
2. (3.13) formula bo'yicha ostki uchastka h_3 profil balandligi hisoblanadi.
3. (3.12) formula bo'yicha o'rta uchastka h_2 profil balandligi hisoblanadi.
4. (3.11) formula bo'yicha bosh uchastka h_1 maksimal profil balandligi aniqlanadi.
5. (3.7) formula bo'yicha saralash tepaligining konstruktiv balandligi hisoblagadi.
6. Agar $H_k \geq H_h$ bo'lsa, unda tepalik balandligi $H_t = H_k$. Bu holatda:

- a) boshlang'ich o'rta h_2 (nishablik i_{or} , i''_{t1}) va ostki h_3 (nishablik i_{sy2} , i_{t3} , i_{sy1} , i_{sz} , i_{t2}) uchastkalarining profillari yakuniy deb qabul qilinadi;
- b) i_{tz1} nishabligi 50 gacha, uning uzunligi 20 m dan ortiq etib qabul qilinadi;
- c) (3.15) formula bo'yicha i_{tz2} , ‰ nishabligi aniqlanadi. $i_{t1} \leq i_{tz2} \leq i_{tz1}$ sharti bo'yicha tekshiriladi. Agar $i_{tz1} - i_{tz2} \leq 25‰$ bo'lsa, hisob-kitob tugatiladi;
- d) agar $i_{tz1} - i_{tz2} > 25‰$ bo'lsa, unda quyidagilar bajarilishi zarur:
 - i_{tz1} yoki i_{tz2} kamaytiriladi, (3.15) formula bo'yicha i_{tz2} qayta hisoblanadi;
 - H_k ni h_1 hisobiga H_h dan tushirmasdan kamaytirish, ya'ni ITP da qulay sharoitda JYA kirish tezligini kamaytirish hisobidan.
7. $H_k < H_h$ bo'lganda, tepalik balandligi H_t H_h ga teng deb olinadi. Shunda:
 - a) $H_k = H_h$ ga keltirish uchun faqat i_{or} ($i_{t2} \leq i_{or} \leq i_{t1}$), yoki i_{or} va i_{t1} ($i_{or} \leq i_{t1} \leq i_{tz2}$), yoki i_{t2} , i_{or} va i_{t1} larni kattalashtirish mumkin;
 - b) undan keyin i_{tz1} nishabligi 50‰ gacha qabul qilinadi, ((3.15) formula bo'yicha) i_{tz2} aniqlanadi;
 - c) $i_{t1} \leq i_{tz2} \leq i_{tz1}$ sharti tekshiriladi;
 - d) agar $i_{tz1} - i_{tz2} \leq 25‰$ bo'lsa, hisob-kitob tugatiladi;
 - e) agar $i_{tz1} - i_{tz2} > 25‰$ bo'lsa, unda quyidagilar bajarilishi zarur:
 - i_{tz1} yoki i_{tz2} kamaytiriladi, (3.15) formula bo'yicha i_{tz2} qayta hisoblanadi;
 - H_k ni h_1 hisobiga H_h dan tushirmasdan kamaytirish, ya'ni ITP da qulay sharoitda JYA kirish tezligini kamaytirish hisobidan.
8. Saralash tepaligi konstruktiv balandligining hisobining to'g'riligini (3.5) formula bo'yicha tekshiriladi.

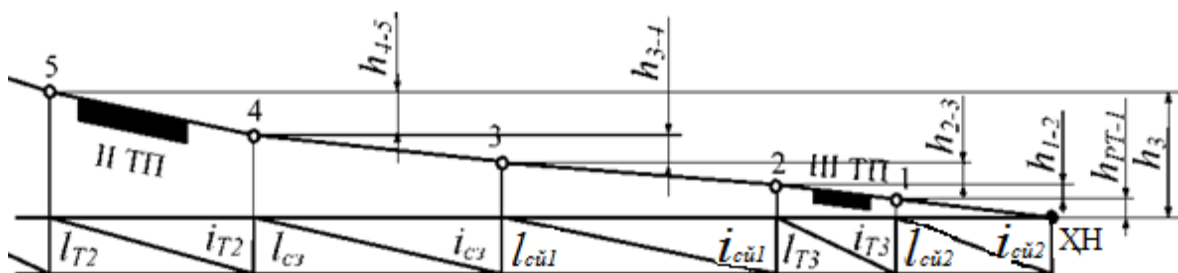
Agar birinchi ajratuvchi element sekinlatgich bo'lsa (3.4-rasmga qarang), unda bo'ylama profilni loyihalash tartibi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

1. 3.2-jadvalga asosan nishabliklar $i_{sy2} = 0,6‰$, $i_{t3} = 1,5‰$, $i_{sy1} = 1,5‰$, $i_{sz} = 2‰$, $i_{t2} = 7‰$, $i_{or} = 7‰$, $i''_{t1} = 12‰$, $i'_{t1} = 12‰$ ($i'_{t1} = i''_{t1} = i_{t1}$) qiymatlari qabul qilinadi.
2. (3.13) formula bo'yicha ostki uchastka h_3 profil balandligi hisoblanadi.
3. (3.12) formula bo'yicha o'rta uchastka h_2 profil balandligi hisoblanadi.
- 2) (3.11) formula bo'yicha bosh uchastka h_1 maksimal profil balandligi aniqlanadi.
- 3) (3.7) formula bo'yicha saralash tepaligining konstruktiv balandligi hisoblagadi.
- 4) Agar $H_k \geq H_h$ bo'lsa, unda tepalik balandligi $H_t = H_k$. Bu holatda:

- a) boshlang'ich o'rta h_2 (nishablik i_{or} , i''_{t1}) va ostki h_3 (nishablik i_{sy2} , i_{t3} , i_{sy1} , i_{sz} , i_{t2}) uchastkalarining profillari yakuniy deb qabul qilinadi;
- b) birinchi tezlanish uchastka l_{tz1} uzunligi 20 m kam bo'lmagan masofa qabul qilinadi, uning i_{tz1} nishabligi esa quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$i_{tz1} = \frac{h_1 \cdot 10^3 - l'_{t1} \cdot i'_{t1}}{l_{tz1}} \leq 25\text{‰}; \quad (3.16)$$

- c) agar $i_{t1} \leq i_{tz1} \leq 25\text{‰}$ bo'lsa, hisob-kitob tugatiladi;
- d) agar $i_{tz1} > 25\text{‰}$ bo'lsa, unda quyidagilar bajarilishi zarur:
 - l_{tz1} kattalashtiriladi, (3.16) formula bo'yicha i_{tz1} qayta hisoblanadi;
 - H_k ni h_1 hisobiga H_h dan tushirmasdan kamaytirish, ya'ni ITP da qulay sharoitda JYA kirish tezligini kamaytirish hisobidan.
- 5) $H_k < H_h$ bo'lganda, tepalik balandligi H_t H_h ga teng deb olinadi. SHunda:
 - a) $H_k = H_h$ ga keltirish uchun faqat i_{or} ($i_{t2} \leq i_{or} \leq i_{t1}$), yoki i_{or} va i_{t1} ($i_{or} \leq i_{t1} \leq i_{tz2}$), yoki i_{t2} , i_{or} va i_{t1} larni kattalashtirish mumkin;
 - b) undan keyin i_{tz1} nishabligi (3.16) formula bo'yicha aniqlanadi;
 - c) $i_{t1} \leq i_{tz1} \leq 25\text{‰}$ sharti tekshiriladi;
 - d) agar $i_{t1} \leq i_{tz1} \leq 25\text{‰}$ bo'lsa, hisob-kitob tugatiladi;
 - e) agar (3.16) shart $i_{tz1} > 25\text{‰}$ bajarilmasa, unda quyidagilar bajarilishi zarur:
 - l_{tz1} kattalashtiriladi, (3.16) formula bo'yicha i_{tz1} qayta hisoblanadi;
 - H_k ni h_1 hisobiga H_h dan tushirmasdan kamaytirish, ya'ni ITP da qulay sharoitda JYA kirish tezligini kamaytirish hisobidan.
- 6) $H_k < H_h$ bo'lganda, tepalik balandligi H_t H_h ga teng deb olinadi.
- 7) Saralash tepaligi konstruktiv balandligining hisobining to'g'riligini (3.5) formula bo'yicha tekshiriladi.



3.6-rasm. Tepalik tushish qismi profilining bo'laklari

Tepalik balandligini aniqlashda quyidagi *hisobiy aniqliklarda* keltirish zarur:

$$t^0 = 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}; \gamma = 0,001; g' = 0,01 \frac{m^2}{s}; l = 0,01 \text{ m}; \alpha_k^0 = 0,01^\circ; V = 0,01 \frac{m}{s};$$

$$\omega = 0,01 \frac{kg s}{ts}; h = 0,01 \text{ m. e. b.}$$

3.5. Tormoz vositalarining quvvatini hisoblash. Tormoz pozitsiyalarida sekinlatgichlar sonini tanlash

Sekinlatgichlar soni va quvvati tepalik balandligiga, uning profiliga va qabul qilingan tashlashning texnologik jarayoniga bog'liq. Tormoz vositalari quvvatining hisobi 100 ts og'irlikdagi JYAYU uchun qulay sharoit va uning yengil yo'ldan tushishi bo'yicha bajariladi.

Har bir tormoz pozitsiyasidagi tormoz vositalarining **zaruriy hisobiy quvvati** tarkiblarni tashlashdagi hisobiy tezlikni joriy qilishi, tezlikni rostdash texnologik tizimining hayotiyiligini va vagonlarni saralashning havfsizligini ta'minlashi kerak.

Yo'llarda qo'yiladigan sekinlatgichlarning **hisobiy quvvati** qabul qilingan sekinlatgich turining ma'lumotlari asosida belgilanadi va u *zaruriydan katta* bo'lishi kerak.

Tepalik tushish qismidagi tormoz pozitsiyalarining **zaruriy quvvat yig'indisi** H_{ttq} (park tormoz pozitsiyasidan tashqari), m.e.b., quyidagini tashkil qilishi kerak:

$$H_{ttq} = k_k (H_t + h_{V_o} - h_{\omega}^{jya} - H_{or}), \quad (3.17)$$

bu yerda, k_k – birgalikda intervalli va mo'ljalli tormozlash shartlarini keltirib chiqaruvchi tepalik tushish qismi tormoz pozitsiyasining zaruriy hisobiy quvvatini oshirtish;

bog'lamlararo uchastka va park tormoz pozitsiyasini egallaganda vagonlarni havfsiz saralash;

vagonlar g'ildirash tezligini rostdashdagi nuqsonlarni to'ldirish va

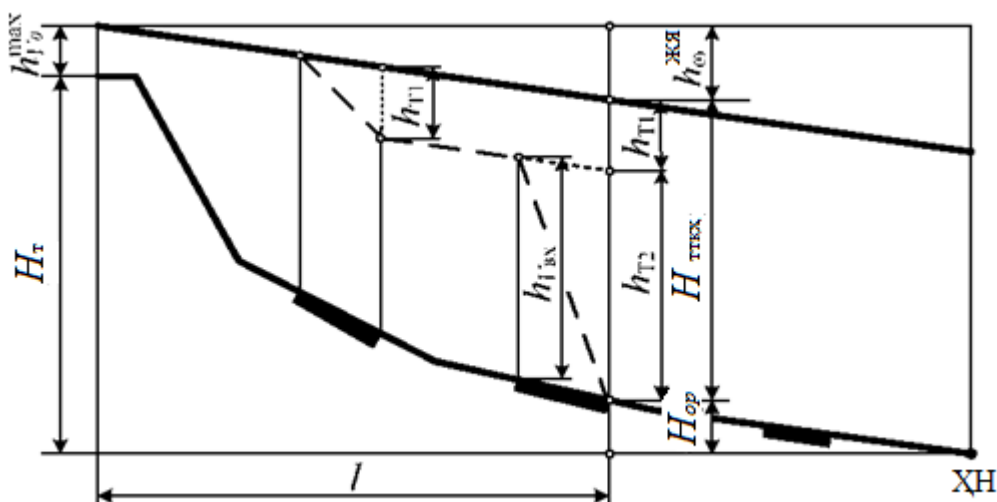
ushbu rostlashda texnologik tizim hayotiyeligini ta'minlash koeffitsienti, ikki tormoz pozitsiyadan iborat bo'lganida 1,20-1,25 ga teng;

h_{ω}^{jya} – JYAYUning tepalik uchidan ikkinchi (bog'lam) TP oxirigacha bo'lgan uchastkada qulay sharoitda g'ildirashida energetik balandlikning yo'qolishi, m.e.b.;

H_{or} – ikkinchi TP oxirining tepalikning profil balandligi, m.

Tepalik tushish qismi chegarasidagi tormoz vositalarining **hisobiy quvvat yig'indisi** H_{ttqh} , m.e.b., qulay sharoitda g'ildiraydigan 100 ts og'irlikka va 0,5 kgs/t qarshilikka ega to'rt o'qli vagonning bog'lam tormoz pozitsiyasida to'xtashini ta'minlashi kerak. Bunda vagonni I TP da tormozlash tashlash hisobiy tezlikni optimallashtirish sharti bo'yicha aniqlanadigan (0,7–1,2 m.e.b.) darajagacha belgilanadi.

Tormoz vositalarining umumiy hisobiy quvvatini H_{ttqh} aniqlash uchun hisobiy chizma 3.7-rasmda keltirilgan.



3.7-rasm. Tormoz vositalarining hisobiy quvvati yig'indisini hisoblash uchun chizma

Hisobiy chizma (3.7-rasm) dan

$$H_{ttqh} = H_t + h_{V_o}^{max} - h_{\omega}^{jya} - H_{or}, \quad (3.18)$$

kelib chiqadi, bu yerda, $h_{V_o}^{max}$ – maksimal tashlash tezligiga mos keluvchi energetik balandlik, m.e.b., 2,5 m/s ga teng.

Uchastkada (TU - II TP oxiri) JYAYU hamma qarshilik kuchlarini engishga sarflanadigan energetik balandlik, m.e.b., quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{\omega}^{jya} = \left[\sum_{i=1}^{t2} l_i \omega_0^{jya} \pm \sum_{i=1}^{t2} l_i \omega_{oshi}^{jya} + \sum_{i=1}^2 (0,56n_i + 0,23 \sum \alpha_{sei}^0) V_i^2 \right] \cdot 10^{-3}, \quad (3.19)$$

yoki

$$h_{\omega}^{jya} = [(l_1 + l_2 + l_{t2})\omega_0^{jya} \pm l_1\omega_{osh1}^{jya} \pm l_2\omega_{osh2}^{jya} \pm l_{t2}\omega_{osh3}^{jya} + (0,56n_1 + 0,23 \sum \alpha_{se1}^0)V_1^2 + (0,56n_2 + 0,23 \sum \alpha_{se2}^0)V_2^2] \cdot 10^{-3}, \quad (3.20)$$

bu yerda, l_1, l_2, l_{t2} – uchastkalar uzunligi (TU – I TP boshi), (I TP boshi – II TP boshi) va (II TP boshi – II TP oxiri);

$\omega_{osh1}^{jya}, \omega_{osh2}^{jya}, \omega_{osh3}^{jya}$ – JYAYU ning mos ravishda 1-, 2-, 3-hisobiy uchastkalarda ob-havo va shamoldan solishtirma qarshiliklar;

n_1, n_2 – 1-, 2-hisobiy uchastkalarda strelkali o'tkazgichlarning miqdori;

$\sum \alpha_{se1}^0, \sum \alpha_{se2}^0$ – 1-, 2-hisobiy uchastkalarda burilish burchaklari (strelka burchaklarini hisobga olib) yig'indisi.

II TP oxirining profil balandligi H_{or} HNdan boshlab tepalik tushtsh qismining bo'ylama profili elementlari nishabliklarini ularning uzunliklariga ko'paytirib aniqlanadi.

I TP minimal quvvati (ya'ni undagi bitta sekinlatgichning quvvati) h_{T1}^{min} JYAYU qulay sharoitda g'ildiraganida shunday tormozlab berishi kerakki, II TPga kirish tezligi maksimal ruxsat etilgan tezlikdan oshirmasligini ta'minlashi kerak:

$$h_{T1}^{min} = H_t + h_{V_0}^{max} - H_{or} - h_{V_{kr}} - h_{\omega}^{jya}, \quad (3.21)$$

bu yerda, H_{or} – II TP boshining profil belgisi, m, bo'ylama profildan aniqlanadi;

$h_{V_{kr}}$ – vagonning sekinlatgichga ruxsat etilgan tezlik V_{kr} (jadvaldan) bilan kirishiga mos keluvchi energetik balandlik;

h_{ω}^{jya} – TU dan II TP boshigacha qulay sharoitda JYAYU g'ildiraganda hamma turdagi qarshiliklarni yengishga yo'qotiladigan energetik balandlik, m.

h_{ω}^{jya} ni aniqlash uchun (3.20) formuladan $l_{t2}\omega_0^{jya} \pm l_{t2}\omega_{osh3}^{jya}$ elementini chiqarib foydalanish mumkin.

I TP ning umumiy zaruriy quvvati:

$$h_{t1} = 2h_{t1}^{min}. \quad (3.22)$$

Birinchi tormoz pozitsiya vagonlarning g'ildirash tezliklarining intervalini rostlash va II TP ga vagonlarning kirish tezligini chegaralashni ta'minlashi kerak. O'ta katta va katta quvvatli tepaliklarda I TP ning zaruriy hisobiy quvvati 2,0–2,5 m.e.b. atrofida bo'lishi mumkin.

II TPda mo'ljalli tormozlash bajariladi. **II TP quvvati** qulay sharoitda JYAYU g'ildiraganda ushbu (II) pozitsiya oxirida unga maksimal ruxsat etilgan tezlik bilan kirganida to'xtatishni ta'minlashi kerak:

$$h_{T2}^{max} = \frac{V_{kr}^2}{2g_{jya}} + l_t (i_{t2} - \omega_0^{jya} - \omega_{osh3}^{jya})10^{-3}, \quad (3.23)$$

bu yerda, l_t'' – II TP da vagonni tormozlashning hisobiy uzunligi, tormoz pozitsiyasi balkalar oxirlari uzunligi va vagon bazasini yig'indisiga teng.

II TP ga eng katta ruxsat etilgan tezlik bilan kirganida $V_{kr} = 7$ m/s bu tormoz pozitsiyasining quvvati 2,5 m.e.b. dan kam bo'lmashligi, $V_{kr} = 8$ m/s bo'lganida esa –3,2 m.e.b. dan kam bo'lmashligi kerak.

Park tormoz pozitsiyasi (III TP) zaruriy hisobiy quvvati tepalikni kompleks loyihalash va hisobiy tashlash tezligiga bog'liq tepalikning bo'ylama profilini mukammallashtiruvchi hisoblarni bajarish vaqtida o'rnatiladi. Ishlatiladigan tepaliklarda park tormoz pozitsiyalarining hisobiy quvvati 0,8 dan 1,2 gacha bo'ladi.

O'qitish maqsadida III TP da 1,05 m.e.b. yig'indi so'ndiruvchi energetik balandlikli RNZ-2 turdagi sekinlatgichni, yoki 1,35 m.e.b. yig'indi so'ndiruvchi energetik balandlikli RNZ-2M turdagi sekinlatgichni qabul qilish mumkin.

Sekinlatgich turi tormoz pozitsiyasi quvvatidan kelib chiqib tanlanadi. Buning uchun 3.3-jadval ko'rinishdagi tormoz pozitsiyalari quvvatlari kiritiladigan jadval tuziladi. Tormoz pozitsiyalarning hisobiy quvvati sekinlatgichlarning konstruktiv parametrlariga asosan, zaruriy – hisobiy ma'lumotlarga mos ravishda to'ldiriladi.

3.3-jadval

Tormoz vositalari quvvatini kiritish jadvali

Tormoz pozitsiyasi	So'ndiriladigan energetik balandlik, m.e.b.	
	Hisobiy	Zaruriy
I TP ^{*4}		
II TP		
I va II TP		

Shu tariqa:

- JYAYU ni I TP da bitta sekinlatgich quvvatidan oshirmasdan h_{t1} darajasigacha to'xtatilishi bajariladi;
- II TP (bog'lam) da sundiriladigan energetik balandlik h_{t2} bu pozitsiyadagi sekinlatgichlar quvvatining yig'indisiga mos bo'lishi kerak. Bunda $h_{t2}^{max} \leq h_{t2} \leq h_{t2}^{his}$ sharti bajarilishi lozim. Aks holda, tormoz pozitsiyalari zaruriy quvvatni ta'minlashi va tarkiblarni tashlash havfsizligi bo'yicha chora tadbirlarni ko'rib chiqish lozim.

Tepalik tushish qismi chegarasidagi tormoz vositalarining zaruriy quvvatini hisoblash quyidagi tartibda bajariladi:

⁴ Bitta sekinlatgich sundiriladigan energetik balandlik (shart faqat birinchi tormoz pozitsiyasi uchun qo'llaniladi).

- 1) ikkinchi tormoz pozitsiyasining unga o'rnatiladigan sekinlatgichlar balkalari bo'yicha uzunligi l_{t2} , m aniqlanadi;
- 2) hisobiy uchastkalar bo'yicha qulay sharoitda 100 ts og'irlikdagi JYAYU harakatiga ob-havo va shamolning qarshiligi $\omega_{osh1}^{jya}, \omega_{osh2}^{jya}, \omega_{osh3}^{jya}$, kgs/ts hisoblanadi;
- 3) TU dan II TP oxirigacha uchastkada hamma qarshilik kuchlarini engishga JYAYU yo'qotiladigan energetik balandlik h_{ω}^{jya} , m.e.b. hisoblab topiladi;
- 4) 2,5 m/s ga teng maksimal tashlash tezligiga mos keluvchi energetik balandlik $h_{V_o}^{max}$, m.e.b. topiladi;
- 5) II TP oxirining tepalik profil belgisi H_{or} , m hisoblab topiladi;
- 6) Tepalik tushish qismi chegarisidagi tormoz vositalarining hisobiy quvvat yig'indisi H_{ttqh} , m.e.b. aniqlanadi;
- 7) Tormoz pozitsiyalarning zaruriy quvvat yig'indisi H_{ttq} , m.e.b. hisoblanadi.

Shundan keyin **I TP ning zaruriy quvvati hisobi** bajariladi:

- 8) II TP boshining profil belgisi H'_{or} , m topiladi;
- 9) sekinlatgichga vagonning ruxsat etilgan tezlikda kirib kelishiga mos keluvchi energetik balandlik $h_{V_{kr}}$, m.e.b. hisoblanadi;
- 10) TU dan II TP boshigacha hamma turdagi qarshiliklarni yengishga JYAYU yo'qotiladigan energetik balandlik h_{ω}^{jya} , m.e.b. hisoblanadi;
- 11) I TP ning minimal quvvati h_{t1}^{min} , m.e.b. aniqlanadi;
- 12) I TP ning zaruriy quvvati h_{t1} , m.e.b. hisoblanadi.

Shundan keyin **II TP zaruriy quvvat hisobi** bajariladi:

- 13) II TP da vagonning tormozlanish hisobiy uzunligi l_t'' , m hisoblab topiladi;
- 14) II TP ning zaruriy quvvati h_{t2}^{max} , m.e.b. topiladi.

Hisob-kitobdan keyin JYAYUni tormozlashdagi yo'qotiladigan energetik balandlik egriligini qurish tashhizi yo'li bo'yicha tormoz pozitsiyalarning quvvatini grafik usulida tekshirish bajariladi.

4. Texnologik hisoblar

4.1. Texnologik hisoblarning belgilanishi

Loyihalangan tepalikning ishlash qobiliyatini tekshirish uchun tepalikdan tarkiblarni tashlash jarayonini grafik usulida modellashtirish bajariladi. Shu sababli, bir qator texnologik hisoblarni bajarish lozim: JYO–YA va YA–JYO, yoki JYO–JYA va JYA–JYO ko'rinishdagi

uzilmalarni ketma-ket g'irdirashda tormoz pozitsiyalarining ishlash rejimini ishlab chiqish; ajratuvchi strelkali o'tkazgichlarda va tormoz pozitsiyalarda ular orasidagi yetarli interval mavjudligini tekshirish va tepalikda tarkiblarni tashlashning o'rtacha tezligini aniqlash. Bunday hisoblarni bajarish keltirilgan yugirgaklarning g'ildirash tezligi va vaqtining energetik balandlik egriliklarini qurishni talab qiladi. Yuqorida sanab o'tilgan hisoblar vagonlarning noqulay sharoitda (qish, qarama-qashi shamol) g'ildirashida bajariladi.

4.2. Energetik balandliklar egriliklarini qurish

JYO va YA (yoki JYA) yugirgaklar uchun energetik balandliklar egriliklarini hisobiy yo'qotiladigan energetik balandliklar h_{ω} bo'yicha qurish lozim (2.3-jadval, 2.5-bo'lim).

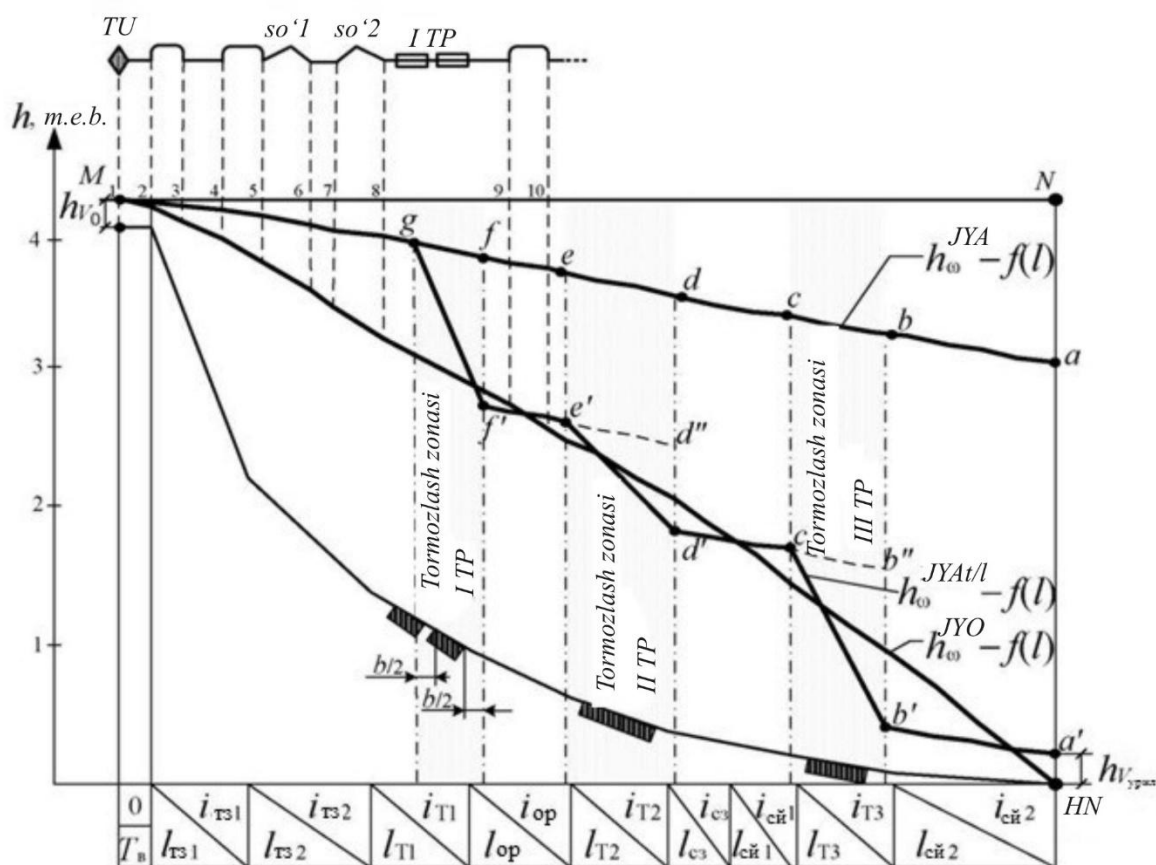
h_{ω} kattaligi hisobi yo'l rejasining hamma o'zgarish nuqtalari uchun bajariladi: har bir o'tkazgich va har bir egrining boshi va oxiri. Qiyin yo'lning o'girish chizmasida bu nuqtalarni tepalik uchidan (1) hisobiy nuqtagacha (i) raqamlab chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi. JYO va YA (yoki JYA) yugirgaklar uchun hisoblar 4.1-jadvalga kiritiladi.

Energetik balandliklar egriliklarini qurish uchun o'girish yo'lidagi (4.1-rasm) ko'rilayotgan nuqtasidan o'tuvchi vertikal bo'yicha gorizontaal chiziq MN dan pastga 1:20 masshtab bo'yicha h_{ω} qiymati (mos yugirgak uchun – 4.1-jadval) qo'yiladi. MN chiziq tepalik uchidan h_{V_0} masofada asos profilga parallel quriladi. Topilgan nuqtalar ketma-ket to'g'ri kesimlar bilan bog'lanadi, umumlashmasi *tormozlanmagan* yugirgakga mos keluvchi uzilmalar harakatiga qarshilik kuchlarining solishtirma ishini (yo'qotilgan energetik balandlik) tavsiflovchi chiziqni aks ettiradi. Bunday chiziqlarni JYO(YO) va JYA(YA) uchun qurish lozim.

4.1-jadval

$t = \dots ^\circ\text{C}$, $V_{sh} = \dots \text{m/s}$ shamol, $\omega_0 = \dots \text{kgs/ts}$ (forma)da JYO (yoki YA, yoki JYA) yugirgachning yo'qotiladigan energetik baladliklari jadvali

Qiyin yo'l chizmasidagi nuqtalar	Nuqtalar orasidagi masofa l , m	Uzilma g'ildirishining o'rtacha tezligi (1.5-bo'limning 1.8-jadvalidan)	ω_{osh} , kgs/ts	$\omega_0 + \omega_{osh}$, kgs/ts	ω_{qsh} , kgs/ts	α^0	n_c	l uchastkada yo'qotiladigan energetik balandlikning o'sishi Δh , m.e.b.					Tepalik uchidan yo'qotiladigan energetik balandlik $\sum h_\omega$, m.e.b.
								$\Delta h_{(\omega_0 + \omega_{osh})} = l(\omega_0 + \omega_{osh}) \cdot 10^{-3}$	$\Delta h_{\omega_{eg}} = 0,23 \cdot V^2 \cdot \alpha^0 \cdot 10^{-3}$	$\Delta h_{\omega_c} = 0,56 \cdot V^2 \cdot n_c \cdot 10^{-3}$	$\Delta h_{\omega_{qsh}} = l \cdot \omega_{qsh} \cdot 10^{-3}$	$\Delta h_\omega = \Delta h_{(\omega_0 + \omega_{osh})} + \Delta h_{\omega_{eg}} + \Delta h_{\omega_c} + \Delta h_{\omega_{qsh}}$	
TU-1													0,00
2													
3													
4													
...													
...													
HN													



4.1-rasm. Energetik balandlik egriliklarini qurish (1-usul)

$h_{\omega} - f(l)$ egrilik tashhizi noqulay sharoitda tormozlamasdan g'ildirayotgan JYAYU uchun qoldiq energetik balandlik hisobiy nuqtadajuda kattaligi va tashlash havfsizligini ta'minlamasligini ko'rsatib turibdi. Shu sababli, JYA HNga ruxsat etilgan urilish tezligi $V_{uril} = 1,4$ m/s bilan kirib kelish uchun tormozlanishi kerak.

$h_{\omega}^{JYA/l} - f(l)$ tormozlangan energetik balandlik egriligini qurish uchun tormozlash zonalarining chegaralarini aniqlash zarur. Buning uchun TP boshidan va oxiridan JYA g'ildiraklar bazasi (to'rt o'qli yarim ochiq vagon uchun baza $b=10,50$ m.ni tashkil etadi) uzunligining yarmigi teng kattalikda belgilanadi. Tormozlanmagan energetik balandliklar chizig'i va tormoz zonalarining perpendikulyarlari bilan kesishgan nuqtalar 4.1-rasmda harflar bilan belgilangan (a, b, c, d, e, f, g).

Undan keyin HNdan o'tuvchi vertikal tepasida profil chizig'idan $h_{V_{uril}} = 0,10$ m tashlanadi va topilgan a' nuqtadan chapdan o'nga qarab park tormoz pozitsiyasi (III TP) oxiri tormozlash zonasi orqali o'tadigan vertikalga kesishgunga qadar b' nuqttagacha tormozlanmagan $h_{\omega}^{YA} - f(l)$ yoki $h_{\omega}^{JYA} - f(l)$ egriliklarga parallel chiziq quriladi.

Keyingi qurishlarni ikki usul bilan bajarish mumkin.

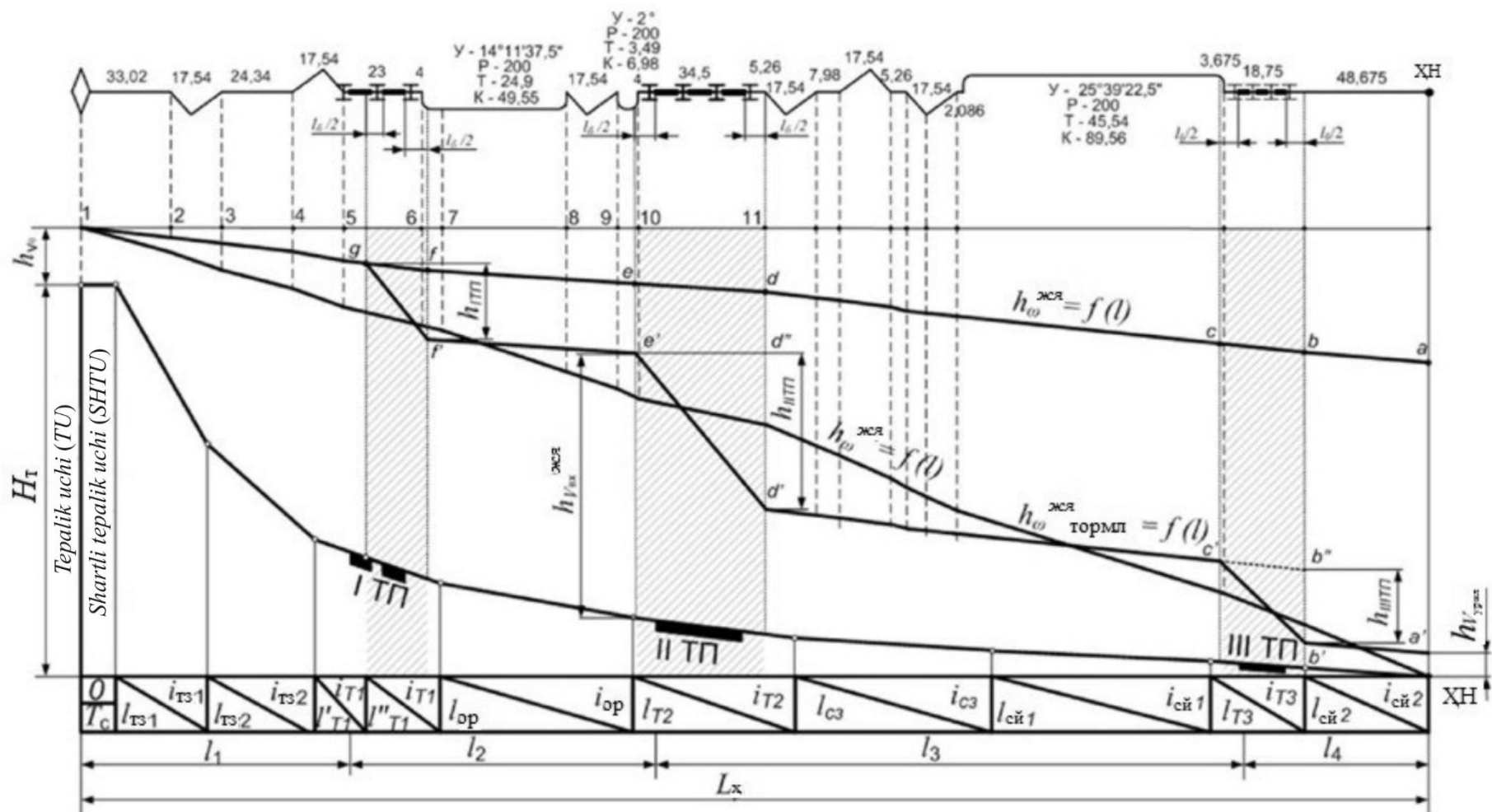
Birinchi usul (4.1-rasmga qarang). JYO va JYA uzilmalarining ajralish sharti TUDan ajratuvchi elementgacha tezliklar tenglashgandagi eng yaxshi davrida bajariladi. $V_{o'r}^{JYO}$ va $V_{o'r}^{JYO}$ teng bo'lganda ajratuvchi elementdagi interval taxminin tepalik uchidagi intervalga teng bo'ladi, bu esa uzilmalar ajralish aniqligini ta'minlash uchun yetarli bo'ladi. JYO va JYA yurish qismlarining bir-biriga o'xshamasligi va ularni tormozlash faqat chegaralangan uchastkalarda mumkinligi hisobga olinadigan bo'lsa, ularning tezligini hamma nuqtada tengligini ta'minlash imkoniyati yo'qdir. Shu sababli, tormoz pozitsiyasi oldidan JYAning yuqori tezligini (JYOga nisbatan) tormozlashdan keyin juda kichik tezlik bilan to'g'irlash kerak.

Keyingi $h_{\omega}^{JYAt/l} - f(l)$ egriligini qurish qo'yidagi tartibda bajariladi: tormozlanmagan $h_{\omega}^{JYO} - f(l)$ egrilik kesimlari o'rtasi orqali II TP va III TP tormozlash zonalarining chegaralari orasida tormozlanmagan $h_{\omega}^{JYA} - f(l)$ egriligiga parallel chiziq o'tkaziladi. Tormozlash zonalarining chegarasidagi c' va d' nuqtalar belgilanadi. c' nuqtadan cb ga parallel $c'b''$ kesimi quriladi. bb'' kesim kattaligi III TP da mos keladi. Bundan tashqari, bu kattalik tanlangan sekinlatgich turi uchun ruxsat etilgan konstruktividan oshmasligi kerak (masalan: RNZ sekinlatgichlar uchun – 1,05 m.e.b.).

Shu tariqa tormozlanmagan $h_{\omega}^{JYO} - f(l)$ egrilik kesimlari o'rtasi orqali I TP va II TP tormozlash zonalarining chegaralari orasida tormozlanmagan $h_{\omega}^{JYA} - f(l)$ egriligiga parallel chiziq o'tkaziladi. $e'f'$ nuqtalar belgilanadi. Undan keyin f' nuqta g nuqta bilan ulanadi. ff' va $d'd''$ kesimlar – mos ravishda I TP va II TP so'ndiradigan energetik balandlik. Bu kattalik tanlangan sekinlatgich turi uchun ruxsat etilgan konstruktividan oshmasligi kerak. $gf'e'd'c'b'a'$ siniq chiziq tomozlangan JYA energetik balandligi yo'qolishining egriligi $h_{\omega}^{JYAt/l} - f(l)$ hisoblanadi.

Ikkinchi usul (4.2-rasm) park tormoz pozitsiyasining quvvatidan to'liq foydalanishga va II TPga sekinlatgichlarning konstruktiv tavsiflaridan kelib chiqib maksimal kirish tezligini ta'minlashga asoslangan.

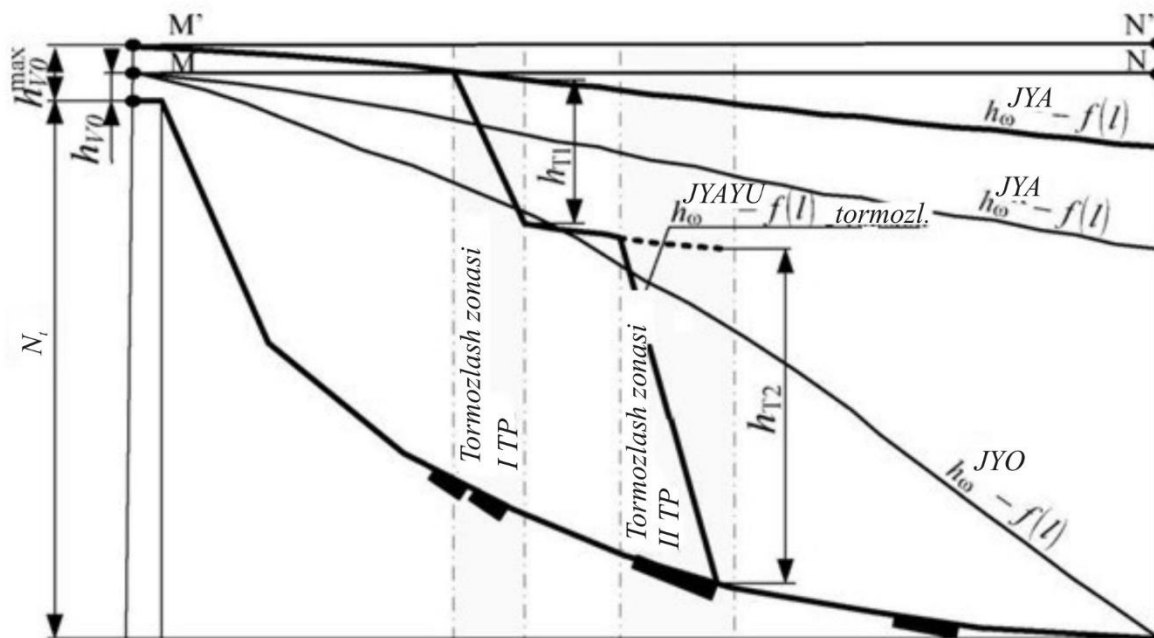
b' nuqtadan $b'b''$ kesimi quriladi, uning kattaligi park tormoz pozitsiyasining yig'indi quvvatiga teng olinadi. s' nuqta tormozlanmagan h_{ω}^{JYA} egriligini cb kesimga, d' nuqta esa cd kesimga ko'chirish yo'li bilan hosil bo'ladi. Undan keyin e' nuqta sekinlatgiga yugirgak maksimal kirish tezligini ta'minlashdan kelib chiqib aniqlanadi. Kirish tezligi profildan mos keluvchi $h_{V_{kr}}^{JYA}$ energetik balandlikni belgilash orqali topiladi. f' nuqta tormozlanmagan h_{ω}^{JYA} egriligini fe chiziqni ko'chirish bilan topiladi, bu nuqta esa keyin g nuqta bilan ulanadi. Bunda kerakli tormozlashni bajarish uchun I TPning bitta sekinlatgich quvvatining yetarli bo'lishi tekshiriladi.



4.2-rasm. Energetik balandlik egriliklarini qurish (2-usul)

4.3. Tormoz vositalarining quvvatini grafikaviy tekshirish

Tormoz pozitsiyalarining quvvatini tekshirish tormozlangan JYAYU yo‘qotiladigan energetik balandlik egriligini tashhiz qilish yo‘li orqalm bajariladi (4.3-rasm).



4.3-rasm Tormoz vositalarining quvvatini tekshirish grafigi

Bajarilish tartibi:

- 1) tormozlanmagan JYAYU yo‘qotiladigan energetik balandlik egriligi $h_{\omega}^{JYAYU} - f(l)$ quriladi;
- 2) I TPda bitta sekinlatgich quvvatidan oshmaydigan darajada JYAYU h_{t1} gacha to‘xtitish amalga oshiriladi;
- 3) II TP (bog‘lam)da yo‘qotiladigan energetik balandlik h_{t2} berilgan pozitsiyadagi sekinlatgichlarning yig‘indi quvvatiga mos kelishi kerak. Bunda $h_{t2}^{max} \leq h_{t2} \leq h_{t2}^{his}$ shart bajarilishi lozim.

Agar tormozlangan JYAYU yo‘qotiladigan energetik balandlik $h_{\omega}^{JYAYU} - f(l)$ chizig‘i II TP tormoz zonasidagi profil chizig‘i bilan kesishsa, tekshiruv bajarilgan hisoblanadi.

Agar tekshiruv bajarilmasa, unda tepalik tushish qismidagi tormoz vositalarining quvvati yetarli bo‘lmaydi. Ushbu holatda tormoz pozitsiyalarining hisobiy quvvatini va tarkiblarni tashlash havfsizligini ta‘minlash bo‘yicha chora-tadbirlarni qabul qilish zarur.

4.4. Yugirgaklar g‘ildirash tezliklarining egriliklarini qurish

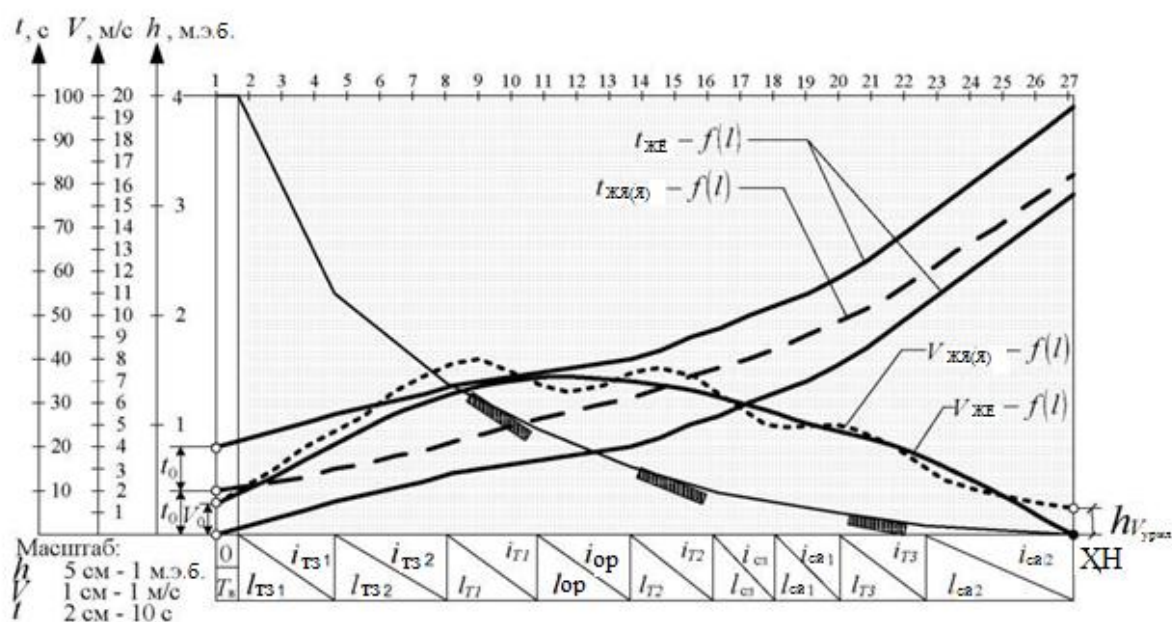
Tepalik tushish qismining profili va h_{ω} chiziqlari yordamida, hoxlagan nuqtada mos yugirgak uchun tepalik uchidan boshlab har bir 10 m dan keyin vertikal bo'yicha profil chizig'i va h_{ω} egriligi orasidagi masofani o'lchab, *qoldiq* energetik balandligining h_v masshtabli kattaligini topish mumkin. Hoxlagan nuqtada uzilmaning tezligini (1.16) formuladan aniqlash mumkin va hamma hisoblar 4.2-jadvalga kiritiladi. Bunday jadvaldan ikkita JYA (YA) va (JYO) uchun alohida tuzish lozim.

4.2-jadval

JYO (JYA yoki YA) yugirgak g'ildirashining tezligi va vaqtini aniqlash

Nuqtalar raqami	m.e.b.	$V_i = \sqrt{2gh_{v_i}}$, m/s	$V_{o'r}$, m/s	$t_{uch} = \frac{\Delta S}{V_{o'r}}$, s	Δt_{uch} , s (o'sib boruvchi yig'indi)
0	h_o	V_o	$\frac{V_o + V_1}{2}$	t_1	t_1
1	h_1	V_1	$\frac{V_1 + V_2}{2}$	t_2	$t_1 + t_2$
2	h_2	V_2	$\frac{V_2 + V_3}{2}$	t_3	$t_1 + t_2 + t_3$
3	h_3	V_3	$\frac{V_3 + V_4}{2}$	t_4	$t_1 + t_2 + t_3 + t_4$
...	...	...	...	...	...

Profil asos chizig'ining nol nuqtasidan boshlab (4.4-rasm) tepalik balandligi chizig'i bo'yicha yuqoriga tezliklar masshtabida (1 sm da – 1 m/s) saralash tepaligi turiga mos keladigan tashlashning boshlang'ich tezligiga teng (1.3-bo'lim, 1.2-jadval) masofani va har bir nuqtada hisoblangan tezliklar qiymatini qo'yish zarur. Topilgan nuqtalar tutashtirilganida $V=f(l)$ egriligi hosil bo'ladi.



4.4-rasm. Tezlik va vaqt egriliklari

Tepalik quvvatiga bog'liq holatda tormozlangan JYO (YO) va JYA (YA) yugirgaklarnig g'ildirash shartlari uchun tezlik egriliklari quriladi. Bunda ikkala yugirgak uchun tezlik egriliklari bitta tashlash tezligi qiymatiga teng nuqtadan boshlanishini alohida e'tiborga olish zarur.

4.5. YUgirgaklar yurish vaqtining egriliklarini qurish

Tezlik egriliklari bo'yicha yugirgaklar g'ildirash vaqtinigi egriliklarini qurish mumkin. Buning uchun har bir o'n metrli uchastkada yurish vaqtining o'sishi aniqlanadi

$$\Delta t_{uch} = \frac{10}{V_{o'r}}, \quad (4.1)$$

bu yerda, $V_{o'r}$ – 10 metrli uchastkada o'rtacha harakat tezligi, m/s, uchastkaning boshlang'ich va oxirgi tezliklarining yarimi sifatida aniqlanadi (4.2-jadval).

Yugirgak yurishining umumiy vaqti, o'suvchi Δt_{uch} larning yig'indisi bo'yicha hisoblanadi.

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, birinchi yugirgak vaqt hisobi noldan boshlansa, unda ikkinchi yugirgak vaqti t_0 dan boshlanadi.

Tepalik uchida uzilmalar orasidagi interval t_0 , s, quyidagi formuladan aniqlanadi

$$t_0 = \frac{l_{YO} + l_{YA}}{2V_0} \text{ yoki } t_0 = \frac{l_{YO} + l_{YA}}{2V_0}, \quad (4.2)$$

bu yerda, l_{YO} – juda yomon yugirgak uzunligi, 14,73 m;

l_{YA} , l_{YA} – juda yaxshi va yaxshi yugirgak uzunligi, 13,92 m;

V_0 – tarkiblarni tashlashning hisobiy tezligi, m/s, 1.3-bo'lim, 1.2-jadvaldan qabul qilinadi.

Vaqt egriliklarini qurish uchun Δt_{uch} kattaliklarini ketma-ket qo'shib boriladi va har bir ko'rilayotgan uchastka oxiridagi profil asos chizig'iga gorizontaldan vaqt masshtabida (2 sm – 10 s) qo'yiladi (4.4-rasm).

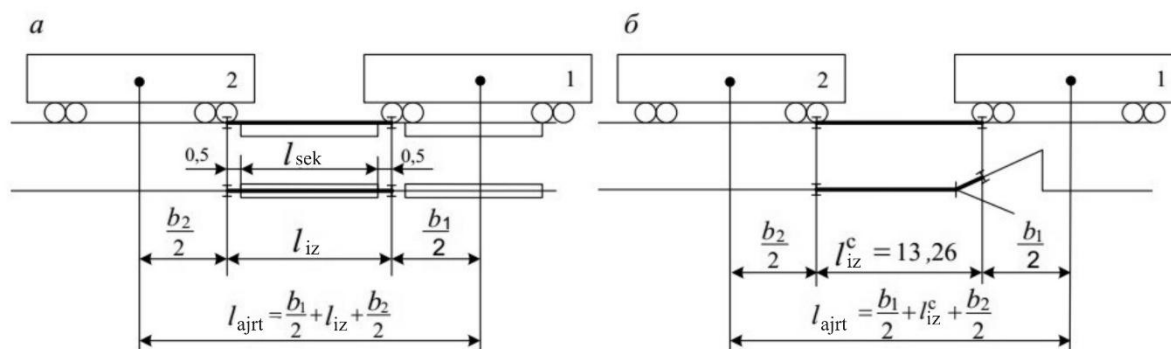
Uzilmalar orasidagi intervallarni aniqlashni qulaylashtirish uchun *ikkita* JYO (YO) yurish vaqtining egriliklarini $t^{YO} - f(l)$ va *bitta* tormozlangan JYA (YA) $t^{YA} - f(l)$ egriligini qurish lozim. Birinchi egrilik $t^{YO} - f(l)$ nol nuqtadan quriladi, $t^{YA} - f(l)$ yoki $t^{YA} - f(l)$ egriligi tepalik uchidagi uzilmalar orasidagi interval vaqti t_0 shkalasi bo'yicha tepaga ko'tarilgan nuqtadan, ikkinchi $t^{YO} - f(l)$ egriligi nol nuqtadan $2t_0$ kattalikda olingan nuqtadan quriladi.

Tezlik va vaqt egriliklarining grafikaviy ko'rinishi 4.4-rasmda keltirilgan.

4.6. Uzilmalar orasidagi asl va zaruriy intervallarni tashhis qilish

Ahamiyatli tepalik texnologik hisoblariga ajratuvchi strelkalar va tormoz pozitsiyalarida uzilmalar orasidagi asl intervallarni aniqlash, ularni zaruriy intervallar kattaliklari bilan solishtirish va shu asosda tormozlashning optimal rejimini qo'yish kiradi. Intervallarning yetarliligini tekshirish g'ildirash tezligi va vaqti egriliklarini qo'llagan holda JYO(YO) – JYA(YA) – JYO(YO) yugirgaklarning kombinatsiyasi uchun bajariladi.

Ajratish elementlarga kirish va ulardan chiqib ketish lahzasida uzilmaning holati 4.5-rasmida keltirilgan.



4.5-rasm. Ajratuvchi elementlarda uzilmalar holatini aniqlash uchun chizma:

a – sekinlatgichda; b – strelkali o'tkazgichda

Tormozlash zonasi chegaralari tormoz pozitsiyalariga kirish va undan chiqish lahzasida uzilmalarning og'irlik markazining holatiga mos keladi, shu sababli ularni tormoz pozitsiyasida qo'yilgan sekinlatgichlar balkalarining boshidan va oxiridan vagon bazasining yarim masofasi tashlanib belgilanadi.

Ajratuvchi strelkalarning boshqa holatga o'tishini tekshirish uchun uzilmalar orasidagi minimal masofani, uzilmalar orasidagi asl intervali va ikkinchi uzilmaning yurish tezligini bilib olish kerak.

Agar ikki ketma-ket uzilmalarning yurish marshrutlari strelkali o'tkazgichda ajraladigan bo'lsa (4.6-rasm), unda bu uzilmalarning og'irlik markazlari orasidagi eng kamaygan masofasi quyidagi shartni qoniqtirish kerak:

$$l_{ajrt} = \frac{b_1}{2} + l_{iz}^s + \frac{b_2}{2}, \quad (4.3)$$

bu yerda, l_{iz}^s – strelkaning izolyatsiyalangan uchastka uzunligi, 13,26 m;

b_1, b_2 – mos ravishda 1- va 2-uzilmalarning g'ildiraklar bazasining uzunligi, m.

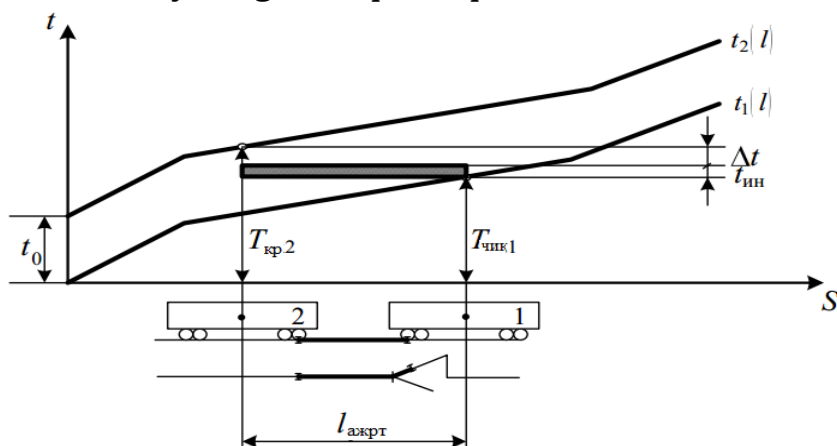
Ajratuvchi strelkalarda uzilmalar orasidagi intervallarni tekshirishda quyidagi tengsizlikni qo'llash lozim:

$$\Delta t = T_{kr2} - T_{chiq1} - t_{in} \geq 0, \quad (4.4)$$

bu yerda, T_{kr2} – TUDan ajratuvchi elementiga kirish nuqtasigacha ikkinchi uzilmaning kirish vaqti (mos yugirgach uchun $t - f(l)$ egriligi bo'yicha aniqlanadi), s;

T_{chiq1} – TUDan ajratish elementidan chiqib ketish nuqtasigacha birinchi uzilmaning yurish vaqti (mos yugirgach uchun $t - f(l)$ egriligi bo'yicha aniqlanadi), s;

t_{in} – TAM inertsialiligi, 1 s qabul qilinadi.



4.6-rasm. Strelkali o'tkazgichlarda uzilmalar bo'linishini tekshirish chizmasi

Sekinlatgichlarda uzilmalar bo'linishi uchun zaruriy masofa (4.7-rasm) quyidagini tashkil etadi:

$$l_{ajrt} = \frac{b_1}{2} + l_{iz} + \frac{b_2}{2}, \quad (4.5)$$

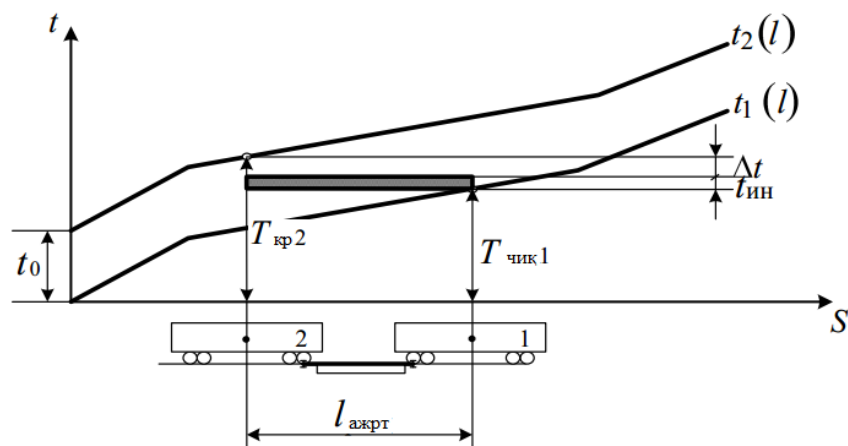
bu yerda, l_{iz} – bitta alohida boshqariladigan sekinlatgichning izolyatsmyalangan sektsiyasining uzunligi.

Sekinlatgichlarda uzilmalar orasidagi intervallarni tekshirishda quyidagi tengsizlikni qo'llash lozim:

$$\Delta t = T_{kr2} - T_{chiq1} - t_{sho'} \geq 0, \quad (4.6)$$

bu yerda, $t_{sho'}$ – sekinlatgich shinalarining bir holatdan boshqa holatga o'tish vaqti, JYO–JYA yugirgachlar ko'rilganda $t_{sho'}$ – sekinlatgichlarning tormozlash vaqti. JYA–JYO yugirgachlar ko'rilganda $t_{sho'}$ – sekinlatgichlarning tormozdan bo'shatish vaqti. $t_{sho'}$ 2.6-bo'lim, 2.4-jadval asosida aniqlanadi.

Tekshirishlar bajarilmagan holatda hamma tormoz pozitsiyalarda JYAni tormozlashning boshqa rejimini tanlab olinadi va tekshirish boshqatdan bajariladi.



4.7-rasm. Sekinlatgichlarda uzilmalar bo'linishini tekshirish chizmasi

Sekinlatgichlarda va strelkalarda uzilmalar bo'linishini qo'llashda tanlangan JYA tormoz rejimi va saralash tepaligining loyihalangan bo'ylama profili berilgan tashlash tezligini ta'minlaydi.

JYO(YO)–JYA(YA) va JYA(YA)–JYO(YO) yugirgarlarning kombi-natsiyasi uchun intervallar hisobi 4.3-jadval ko'rinishida bajarish lozim.

4.3-jadval

JYO–JYA(YA), JYA(YA)–JYO o'zaro ko'rilganda yugirgaklar g'ildirashida strelkalar va sekinlatgichlar shinalarining o'tishi mumkinligini tekshirish

Ajratuvchi element	T_{kr2}, s	T_{chiq1}, s	t_{in} yoki $t_{sho'}$ zaruriy intervali, s	$\Delta t, s$
JYO-JYA(YA)				
SO' 1			t_{in}	
SO' 2			t_{in}	
TP I			$t_{sho'}$	
SO' 3			t_{in}	
...	...	...	...	...
JYA(YA)-JYO				
SO' 1			t_{in}	
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

Shunday qilib, ajratuvchi elementda uzilmalar orasidagi asl intervalini zaruriy interval t_{zarur} (strelkali o'tkazgich va sekinlatgich shinalarining holatini o'zgartirish uchun kerakli bo'lgan t_{in} yoki $t_{sho'}$) va vaqt Δt lar yig'indisi sifatida aniqlash mumkin:

$$t_{asl} = t_{zarur} + \Delta t. \quad (4.7)$$

5. Tepalikning qayta ishlash qobiliyati va uni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar

5.1. Tepalik qayta ishlash qobiliyatining hisobi

Tepalikning qayta ishlash qobiliyati, ya'ni kun davomida tepalikdan saralanishi mumkin bo'lgan maksimal vagonlar miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$B_t^{max} = \frac{\alpha_{hq}(1440-s)}{t_t \mu_{qayt}(1+\rho_t)} B_{tark} + B_{doim}, \quad (5.1)$$

bu yerda, α_{hq} – qarama-qarshi, bir-biriga halaqit beruvchi harakatlarning mavjudligidan tepalik ishining uzilishlarini inobatga oluvchi koeffitsient. Bir tomonli saralash stansiyaning umimiylashgan qabul parki uchun, hamda tranzit parki qabul parkiga parallel joylashganda va poez lokomotivlarini tepalik oldi bo'g'zi orqali o'tkazganda 0,95 qabul qilinadi, boshqa holatlarda esa – 0,97; $\sum T_{doim}$ – tepalik qurilmalarini profilaktik ko'rigi va ta'mirlash, tepalik lokomotivlari brigadalarining almashishi va ekipirovkasi, vagon deposi, yuk saroyidan qabul qilingan vagonlarni saralash va boshq. uchun tepalik ishida texnologik uzilishlar vaqti (90-120 min); t_t – tepalikning texnologik intervali, ya'ni tarkibga kirish, surish, uni tashlash, hamda bitta tarkibga to'g'ri keluvchi vagonlarni saralash va cho'ktirish operatsiyalari bilan tepalikning band bo'lish vaqti, min; μ_{qayt} – poyezdlar ko'p qabul qilingan davrda saralash yo'llarining soni va uzunligi yetishmasligidan qism vagonlarni qayta saralashni inobatga oluvchi koeffitsient $\mu_{qayt}=1,05$; ρ_t – texnik qurilmalarning ishlamay qolishi, vagonlar uzilmasdan qolishi va boshq. ni inobatga oluvchi koeffitsient. Uning qiymati tepalikning turi va foydalanish intensivligiga, sekinlatgichlarning turiga bog'liq va 0,04 dan 0,12 gacha tashkil qiladi; B_{tark} – tarkibdagi o'rtacha vagonlar soni; $B_{doim} = \sum T_{doim}$ vaqtida tepalikdan tashlanadigan ta'mirlash, yuk saroyi va boshqa yo'llardan chiqadigan vagonlar soni.

Tepalik qayta ishlash qobiliyatini aniqlashda hisoblanadigan asosiy element tepalikning texnologik intervalidir t_t , interval tepalikda ishlayotgan lokomotivlar soniga, qabul va saralash parkining o'zaro joylashuviga, tarkiblarni tashlash rejimiga (ketma-ket yoki parallel) bog'liq.

Tepalikda bitta lokomotiv ishlaganida:

$$t_t = t_k + t_{sur} + t_{tash} + t_{cho'k}. \quad (5.2)$$

Tepalikda ikkita lokomotiv ishlaganida:

$$t_t = t_{tash} + t_{cho'k}, \text{ agar } t_k + t_{sur} \leq t_{tash} \quad (5.3)$$

$$\text{yoki } t_t = t_k + t_{sur} + t_{cho'k}, \text{ agar } t_k + t_{sur} > t_{tash}, \quad (5.4)$$

bu yerda, t_k, t_{sur}, t_{tash} – mos ravishda lokomotivning tarkibga kirishi, uni surishi va tashlashga sarflanadigan vaqt, min;

$t_{cho'k}$ – bitta tarkibga to'g'ri keluvchi tepalik lokomotivining saralash parkida vagonlarni cho'ktirishga sarflanadigan vaqt, uni 3-6 min deb qabul qilish mumkin.

Lokomotivning tarkibga kirish vaqtini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$t_k = t_m + \frac{l_k}{16,7 \cdot V_k}, \quad (5.5)$$

bu yerda, t_m – marshrutni tayyorlash uchun sarflanadigan vaqt, min ($t_m=0,15...0,20$ min);

V_k – lokomotivning tarkibga o'rtacha kirib borish tezligi ($V_k=15...20$ km/soat);

l_k – lokomotiv tarkibga kirishda bosib o'tadigan masofa, m:

- qabul va saralash parklari ketma-ket joylashganda

$$l_k = l_{sur} + l_{chiq}^b + l_0 + 2l_{kr}^b, \quad (5.6)$$

- qabul va saralash parklari parallel joylashganda

$$l_k = l_{sur} + l_{bog'} + l_{chiq}^b, \quad (5.7)$$

bu yerda, l_{sur} – surish yo'lining uzunligi, m;

l_{chiq}^b – qabul parki chiqish bo'g'zining uzunligi, m;

l_0 – qabul-jo'natish yo'llarining foydali uzunligi;

l_{kr}^b – qabul parki kirish bo'g'zining uzunligi, m;

$l_{bog'}$ – qabul va saralash parklari orasidagi bog'lovchi yo'lining uzunligi.

Surish vaqti quyidagicha aniqlanadi:

- qabul va saralash parklari ketma-ket joylashganda

$$t_{sur} = \frac{l_{chiq}^b + l_{sur}}{16,7 \cdot V_{sur}}, \quad (5.8)$$

- qabul va saralash parklari parallel joylashganda

$$t_{sur} = \frac{l_{chiq}^b + l_{bog'} + l_0 + l_{sur}}{16,7 \cdot V_{sur}}, \quad (5.9)$$

bu yerda, V_{sur} – tepalikga tarkibni surishning o'rtacha tezligi, km/soat ($V_{sur}=5...10$ km/soat).

Tashlash vaqti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$t_{tash} = \frac{l_v \cdot m_{o'r}}{16,7 \cdot V_{tash}}, \quad (5.10)$$

bu yerda, l_v – vagon uzunligi, m (15 m qabul qilinadi);

$m_{o'r}$ – tarkibdagi vagonlarning o'rtacha miqdori;

V_{tash} – tarkiblarni tashlashning o'rtacha tezligi, km/soat.

Tashlashning o'rtacha tezligi har bir strelkali o'tkazgich uchun quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V_{tash}^{o'rt} = \sum p_i V_i, \quad (5.11)$$

bu yerda, p_i – uzilmaning strelka bo'yicha og'ishi ehtimoli;

V_i – har bir strelkali o'tkazgichda uzilmaning tezligi, m/s.

Uning eng katta qiymati birinchi ajratuvchi strelkada, eng kichigi esa oxirgi strelkali o'tkazgichda bo'ladi. Bunda, tashlashning o'rtacha tezligi 1.2-jadval shartlari bo'yicha maksimal ruxsat etilgandan oshmasligi kerak.

Har bir strelkali o'tkazgichda uzilmaning og'ish ehtimoli quyidagi formuladan kelib chiqadi:

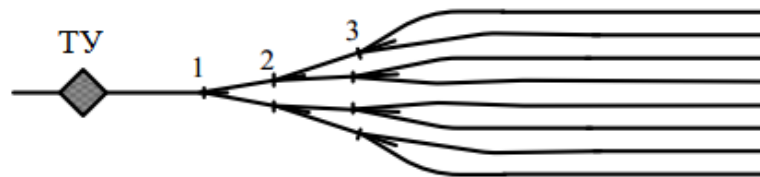
$$p = \frac{m_i}{m_c - 1}, \quad (5.12)$$

bu yerda, m_i – ushbu strelka bo'yicha vagon og'ganida vagon tushishi mumkin bo'lgan saralash parkidagi yo'llar soni;

m_c – saralash parkidagi umumiy yo'llar soni.

Masalan, 5.1-rasmda keltirilgan bo'g'izdagi strelkali o'tkazgichlar uchun ehtimollik quyidagi holatda aniqlanadi:

$$p_1 = \frac{4}{8-1} = \frac{4}{7}; \quad p_2 = \frac{2}{8-1} = \frac{2}{7}; \quad p_3 = \frac{1}{8-1} = \frac{1}{7}.$$



5.1-rasm. Uzilmalarning og'ish ehtimolini aniqlash uchun saralash parking bo'g'zining misoli

Hisoblangan miqdorlarni 5.1-jadvalga ko'chirib chiqish kerak.

5.1-jadval

Tashlashning o'rtacha tezligini aniqlash

Strelkali o'tkazgichning tartib raqami	t_{asl}, s	Strelkali o'tkazgichdagi tezlik $V_{so'i} = l_{ajr} / t_{asl}, m/s$	Og'ish ehtimoli p_i	$p_i V_i$
SO'1				
SO'2				
...				
				$V_{tash}^{o'rt} = \sum p_i V_i$

Tashlashning o'rtacha tezligi vagonlarni uzish shartlari bo'yicha chegaralarni qondirish kerak: $V_{tash}^{o'rt} \leq 2,5 m/s$.

Tepalikda uchta va undan ortiq lokomotivlar ishlaganida t_t aniqlash uchun operatsiyalar orasidagi asosiy bog'liqliklarni ko'rsatib beradigan tepalik ishining to'liq davriga texnologik grafikni tuzish zarur. Ushbu grafik orqali davrning davomiyligi T_d , bir davr ichida tepalikdan tashlanadigan tarkiblar soni p_d va T_d / p_d teng bo'lgan t_t aniqlanadi.

5.2. Tepalik qayta ishlash qobiliyatini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar

Tepalik qayta ishlash qobiliyatini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar B_t^{max} ni aniqlovchi hisobiy formulani (5.1) tashhisi orqali kelib chiqadi. Formuladan qayta ishlash qobiliyatini oshirish quyidagilar hisobidan oshirish mumkinligi ta'kidlanadi:

- $\sum T_{doim}$ ni kamaytirish, ya'ni tepalik ishida tanaffuslarni qisqartirish (almashtirib turadigan lokomotivni berish, brigada almashishini ishni to'xtatmasdan bajarish, tepalik qurilmalarining ishonchliligini oshirish va uni tezkor ta'mirlash usullarini joriy etish);
- tepalik oldi bo'g'izda parallel yurish uchun yo'lar yotqizish orqali qarama-qarshi kesishuvlar sonini kamaytirish, depo poyezd lokomotivlarini o'tkazish uchun tepalik oldi bo'g'izda aylanib o'tuvchi qurilma yoki tepalik ostidan yo'l o'tkazgich qurish va boshq. yo'li bilan α_{hq} ni oshirish;
- qabul parkida kichikroq tarkiblarni uzaytirish, ularni juftlashtirish yoki alohida guruh vagonlarini qo'shish yo'li orqali B_{tark} ni oshirish;
- saralash yo'llarining sonini va uzunligini oshirish hisobiga μ_{qayt} ni kamaytirish;
- tepalik qurilmalarining ishonchliligini oshirish hisobiga ρ_t ni kamaytirish;
- tepalik texnologik intervalini t_t ni qisqartirish, bu quyidagilardan erishiladi:
 - 1) tepalik lokomotivlarining sonini oshirish;
 - 2) qo'shimcha surish yo'llarini qurish, saralash parkining orqa tarafidan tortishni almashtirish orqali cho'ktirish vaqtini kamaytirish va boshq. hisobiga tarkiblarni tashlash orasidagi intervalni qisqartirish;
 - 3) uzilmalar uzunligiga va ularning yurish marshrutlariga bog'liq bo'lgan holda tashlashda o'zgaruvchan tezlikni qo'llash;
 - 4) tepalik osti yo'llar maxsuslantirilishini ko'rib chiqish va oxirgi ajratuvchi strelkalarda uzilmalarning ajralish ehtimolini kamaytirish hisobiga saralash tempini oshirish;
 - 5) tarkiblarni parallel tashlashni joriy etish.

Sanab o'tilgan hamma chora-tadbirlardan qayta ishlash qobiliyatini oshirishga ko'proq tepalik lokomotivlar sonini oshirish va tarkiblarni parallel tashlashni joriy etish choralari ta'minlaydi.

Parallel tashlash kunida 4-5 mingdan ko'p vagon qayta ishlanganida

tashkil qilish talab qilinadi. U quyidagi omillari bilan tavsiflanadi:

- tepalikning ikki tushish yo‘li bo‘yicha tarkiblarni bir vaqtning o‘zida tashlashda har biri mustaqil texnologik liniya sifatida ishlashi;
- tepalik osti parkining boshqa seksiyasining yo‘liga tegishli bo‘lgan tarkiblarni parallel tashlashdagi vagonlar saralash parkining har yarmidagi qayta ishlov beriladigan maxsus ajratilgan yo‘llariga yo‘naltiriladi va undan keyin poyezd tuzish rejasi bo‘yicha qayta saralanadi;
- saralash parkining chap va o‘ng seksiyalariga vagonlar bilan poyezdlarning va kesishuvchi oqimli katta vagonlar miqdoridan iborat poyezdlarning bir maromda kelmasligi sababli tarkiblarning mos kelmaydigan qismi ketma-ket tashlash rejimida saralanadi.

Tarkiblarni parallel tashlash uchun stansiyada quyidagilar mavjud bo‘lishi lozim:

- ikkitadan kam bo‘liagan surish yo‘li;
- ikkitadan kam bo‘lmagan tashlash yo‘li;
- ikkitadan kam bo‘lmagan tepalik lokomotivlari;
- toq va juft yo‘nalishi bo‘yicha saralash parkini qat‘iy maxsuslashtirish;
- saralash parkining har bir maxsuslashtirilgan qismida burchak vagonlar oqimi uchun qayta ishlov beriladigan yo‘llar.

Parallel tashlashning afzalligi yuk va noyuk yo‘nalishlar miqdorlarining solishtirishmasiga, vagonlar oqimining tuzilishiga va kesishuvchi vagonlar oqimi ulushiga ahamiyatli darajada bog‘liqdir. Burchak oqim ulushi 10 % dan kam bo‘lganda, parallel tashlashni qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Qayta ishlash ulushini tushirish uchun quyidachi tadbirlarni amalga oshirish lozim:

- saralash parkida umumiy o‘rta bog‘lamni ajratish;
- qayta ishlashni istisno qilishga yoki minimallashtirishga sabab bo‘ladigan saralash parkida yo‘llarni qat‘iy maxsuslashtirishni joriy etish;
- parallel tashlashga tarkiblarni oldindan tayyorlash.

Tarkiblarni oldindan tayyorlashni alohida yordamchi saralash stansiyasida yoki uchastka stansiyasida, yoki asosiy saralash stansiyada bajarish mumkin va ularda oldindan saralash uchun qo‘shimcha saralash qurilmalarini qurish kerak.

Xulosa

Saralash qurilmalari stansiyaning qayta ishlash qobiliyatiga bog'liq ishning bir maromda ketishini ta'minlovchi ahamiyatli element hisoblanadi. Texnik stansiyaning ishini yaxshi tashkil qilish uchun saralash qurilmalarining har bir turining qo'llanilishi va tavsifi, ularning ishlab chiqarish jarayonidagi o'rnini bilish zarur.

Zamonaviy bosqichda saralash tepaliklarini zamonaviylashtirishga katta ahamiyat beriladi. Bu muammoning asosiy omil loyihalashda va saralash qurilmalarini hisoblashda kompleks yondashish hisoblanadi. Ushbu metodik adabiyotda loyihalangan tepalikning ish qobiliyatini tekshirishga imkon beradigan texnologik hisoblarga yetarlicha e'tibor qaratilmagan. Ushbu ishda saralash tepaligining tushish qismidagi uzilmalar orasidagi intervallarni tekshirish tashhizlari uchun materiallar keltirilgan.

Saralash stansiyasi ishining bosh parametrlaridan biri tepalikning qayta ishlash qobiliyati hisoblanadi. Qo'llanmada faqat qayta ishlash qobiliyatini hisoblash algoritmi berilib qolmasdan, yana uni oshirish uchun chora-tadbirlar ham ko'rsatilgan.

O'quv qo'llanma "Temir yo'l stansiyalari va uzellari" fanining mustaqil bo'limi sifatida qo'llaniladi. Uni yozish uchun oxirgi me'yoriy hujjatlar va yo'riqnomalardan foydalanilgan va ular quyida adabiyotlar ro'yxatida keltirilgan.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на же-лезных дорогах колеи 1520 мм / МПС. – М.: Техинформ, 2003. – 168 с.
2. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм / МПС РФ. – М.: Техинформ, 2001. – 255 с.
3. Строительно-технические нормы МПС РФ. Железные дороги колеи 1520 мм СТН Ц-01-95. – М. : МПС, 1995. – 87 с.
4. Пособие по применению Правил и норм проектирования сортировочных устройств / Ю.А. Муха [и др.]. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с
5. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учеб. / Н.В. Правдин [и др.]. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на желез. транспорте», 2012. – 1086 с.
6. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж.-д. транспорта /В.Г. Шубко [и др.]; под ред. В.Г. Шубко и Н.В. Правдина. – М.: УМК МПС России, 2002. – 368 с.
7. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) : учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта / Н.В. Правдин [и др.] ; под ред. Н.В. Правдина и В.Г. Шубко. – М.: Маршрут, 2005. – 502 с.
8. Железнодорожные станции и узлы: учеб. пособие / Ю.И. Ефименко [и др.]. – СПб.: ПГУПС, 1996. – 202 с.
9. Иванкова, Л.Н. Проектирование сортировочных горок: учеб. пособие /Л.Н. Иванкова, А.Н. Иванов. – Иркутск: ИрИИЖТ, 2003. – 31 WEB-страница.
10. Червотенко, Е.Э. Проектирование сортировочных станций с горками большой и средней мощности: учеб. пособие / Е.Э. Червотенко, Е.Н. Крикунова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2002. – 112 с.
11. Куклев, Д.Н. Проектирование плана головы сортировочного парка с использованием графического редактора AUTOCAD: метод. пособие / Д.Н. Куклев, Н.В. Медведева. – Хабаровск: Изд. ДВГУПС, 2010.–40 с.
12. Проектирование сортировочных станций: учеб. пособие / Е.Э.

Чер-вотенко [и др.]; под ред. Е.Э. Червотенко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013 – 80 с.

13. Проектирование сортировочных горок большой и средней мощности: учеб. пособие / Ю.И. Ефименко [и др.]. – СПб.: ПГУПС, 1996. – 202 с.

Mundarija

Kirish	3
1. Saralash qurilmalari. Umumiy holatlar	6
1.1. Saralash qurilmalarining qo‘llanilishi va tasnifi	6
1.2. Saralash tepaliklarining qurilmalari	8
1.3. Saralash tepaligi asosiy elementlari va parametrlari	9
1.4. Tepalikdan vagonlar tushishining dinamik asoslari. Energetik balandlik tushunchasi.....	12
1.5. Vagonlar harakatiga qarshiliklar va qarshilik kuchlarining solishtirma ishi.....	16
2. Saralash tepaligi va saralash parkining tepalik osti bo‘g‘izini rejada loyihalash	21
2.1. Asosiy shartlar	21
2.2. Saralash parki tepalik bo‘g‘zi rejasining konstruktiv elementlari	23
2.3. Saralash parki tepalik bo‘g‘izini rejada loyihalash	28
2.4. Rejadagi asosiy nuqtalarni koordinatalash	33
2.5. G‘ildirab tushish shartlari bo‘yicha qiyin va oson yo‘lni aniqlash. Qiyin yo‘l rejasi (o‘girish chizmasi)ni tuzish	35
2.6. Vagon sekinlatgichlarning tavsifi va ishlash tamoyili	36
3. Saralash tepaligini loyihalash	42
3.1. Tepalikning surish va oshib o‘tish qismi profilini loyihalash	42
3.2. Boshlang‘ich ma‘lumotlar va saralash tepaligi balandligini hisoblash uchun shartlar	44
3.3. Hisobiy balandlikni aniqlash	45
3.4. Tepalikning balandligini va tushish qismi bo‘ylama profilini kompleks loyihalash	46
3.4.1. Tepalik tushish qismi profiliga bo‘lgan talablar	46
3.4.2. Tepalik konstruktiv balandligini hisoblash	49
3.4.3. Tepalik tushish qismining bo‘ylama profilini qurish	54
3.5. Tormoz vositalarining quvvatini hisoblash. Tormoz pozitsiyalarida sekinlatgichlar sonini tanlash.....	55
4. Texnologik hisoblar	59
4.1. Texnologik hisoblarning belgilanishi	59
4.2. Energetik balandliklar egriliklarini qurish	60

4.3. Tormoz vositalarining quvvatini grafikaviy tekshirish	65
4.4. Yugirgaklar g'ildirash tezliklarining egriliklarini qurish.....	65
4.5. YUgirgaklar yurish vaqtining egriliklarini qurish.....	67
4.6. Uzilmalar orasidagi asl va zaruriy intervallarni tashhiz qilish.....	68
5. Tepalikning qayta ishlash qobiliyati va uni oshirish bo'yicha chora-tadbirlar	71
5.1. Tepalik qayta ishlash qobiliyatining hisobi.....	71
5.2. Tepalik qayta ishlash qobiliyatini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar	74
Xulosa	76
Adabiyotlar ro'yxati	77

