O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O’RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

BABKOV V. F., ANDREEV O. V.

AVTOMOBIL YO’LLARINI QIDIRUVI VA LOYIHALASH

Oliy o’quv yurtlarining “Avtomobil yo’llari” ixtisosligi, ta’lim yo’nalishi “ 5340800-Avtomobil yo’llari va aerodromlar” talabari uchun darslik.

PROFESSOR QODIROVA A. R. TOMONIDAN QAYTA KO’RILGAN VA TO’LDIRILGAN, MUALLIFLASHTIRILGAN IKKINCHI NASHRI

Toshkent – 2013 yil

Darslik “Avtomobil yo’llarini qidiruvi va loyihalash” avtomobil yo’llarida olib boriladigan qidiruv ishlari va loyihalashga mo’ljallangan. Birinchi qismida yo’l elementlariga planda va bo’ylama profilda qo’yiladigan asosiy talablar, yo’l poyini ustuvorligi ta’minlash, yo’l to’shamasini loyihalash va trassani joylarda o’tkazish usullari suv o’tkazuvchi kichik inshootlarni hisoblash bayon etilgan. “Avtomobil yo’llarini loyihalash” darsligi rus tilidagi “Проектирования автомобильных дорог” darsligining professor A. P. Qodirova tomonidan mualliflashtirilgan qayta tarjimasi bo’lib, bu nashrda esa yangi o’quv rejaga asosan nomi “Avtomobil yo’llarini qidiruvi va loyihalash” bo’lib, o’zgartirilgan hamda qayta ko’rib chiqilgan.

В учебнике “Изыскание и проектирование автомобильных дорог” изложены основы изыскания и проектирования автомобильных дорог. В книге даны основные требования, предъявляемые к геометрическим элементам автомобильных дорог в плане и продольном профиле, проектирования земляного полотна и дорожных одежд с учётом природных факторов Республики Узбекистан. Рассмотрены выбор напровления трассы на местности и определяемые положения проектной линии продольного профиля.

Даны обоснования размеров малых водопропускных сооружений, а также пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном и разных уровнях.

Учебник по предмету “Проектирование автомобильных дорог” переведен на Узбекский язык проф, Кадыровой А. Р. авторским изменениям.

По новому учебному плану предмет был переименован на “Изыскание и проектирование автомобильных дорог”.

В настоящем переиздании учтены особенности автомобильных дорог Центральной Азии, в частности автомобильных дорог Республики Узбекистана, и были включены нормативные документы, где отражены результаты научно-исследовательские работ за последнее десятилетие.

Приведены используемые в Республике Узбекистан, системы автоматизированного проектирования (САПР-АД).

Данны учебник предназначен для студентов автодорожных вузов и факультетов может быть использован студентами колледжей, а также инженерно-техническими работниками проектно-изыскательских организаций и фирм.

In the textbook " Surveying and designing of automobile roads" the bases of surveying and designing of automobile roads have been described The main requirements raising to the geometrical elements of the automobile roads and profile in elevation, designing ground bed and road surface taking into account natural factors of the republic of Uzbekistan have been given in this book.The basis of the small watersupplying structures and intersections and adjoirning automobile roads in one and different levels have also been described.

The textbook'' SURVEYING THE AUTOMOBILE ROADS'' has been translated into Uzbek by Prof. Kadirova A.R with the anthor`s alterations. According to the new curriculum the subject was recalled into "Surveying and designing of the automobile roads"

The peculiarities of the automobile roads of Central Asia ,Uzbekistan territorry in particular, taken into consicleration in given re-edition; in addition normative documents reflecting scientific and research data for the last decade have olso been included.

The systems of the automated design (SAPR-AD) have also been given. This textbook is intended for the automobile-roads institutes and faculties. It also may be used by the college students and engineering and technical workers of the project- research organizations and firms.

Taqrizchilar: t. f. d. prof. Shoxidov A. F.
Toshkent avtomobil yo'llar instituti;

Alimov B.R.
"Uzavtoyo'l" DAK "Yo'l loyiha ekspetizasi"
Korxonasi direktori.

“Iqtisodiyotimizni belgilaydigan omillardan biri - avtomobil yo’llaridir”.
I.A. Karimov

K I R I SH

Mamalakatimizning okeanlardan olisligi, to`g`ridan-to`g`ri iqtisodiy aloqalarni rivojlantirish, dunyo hamjamiyatlariga chiqish, hamda davlatimizga tranzit yuklarni kirish va chiqishini ta’minlovchi transport kommunikatsiyalarini rivoshlantirish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Shu sababli Prezidentimiz I.A. Karimov davlatimiz mustaqilligining dastlabki yillaridan jahon bozoriga chiqishning O`zbekiston uchun eng qulay va qisqa yo`llarini loyihalash, ularni qurish

haqida qayg`ura boshlagan edi. Ushbu masalani hal qilishda Respublikamiz rahbariyati tarixan mavjud bo`lgan Karvon yo`llarini rivojlantirishga qaror qildi. Buning isboti sifatida insoniyat taraqiyotining eng ulkan yutuqlaridan biri hisoblangan Buyuk Ipak Yo`lini ko`rishimiz mumkin.

Avtomobil yo’llari faqat ayrim hududlardagina emas balki butun davlatni ijtimoiy-iqtisodiy rivonlanishida katta o’rin egallaydi. "Yo’llar- davlatni qon tomiridir" deb bejizga aytilmagan. Katta mablag’larni yo’l qurilishiga ajratish, oxir oqibatda hamisha foyda keltirgan. Eng iqtisodiy rivonlangan dunyodagi davlatlardan biri - AQSh qattiq qoplamali avtomobil yo’llar tarmog’ining zichligi yuqori ekanligi bilan tavsiflanganda shunday deganlar, - "Biz yo’lni boy bo’lganimiz uchun qurmaymiz, lekin biz boymiz, chunki yo’l quramiz".

Avtomobil yo`llarini qidirish va loyihalash yo`lning xalq xo`jaligidagi ahamiyati, tabiiy sharoitlar va avtomobilda tashish ishlarining samaradorligini, tejamliligi va xavfsizligini kompleks hisobga olgan holda yo`lning barcha elementlarining o`lchamlarini texnik-iqtisodiy asoslash tamoyillarini, shuningdek, joylarda yo`lning yo`nalishini tanlash va uni qurish loyihasini tuzish usullarini ko`rib chiqadigan o`quv fanidir. Hozirgi elektronika yutuqlaridan foydalanish vositalari harakatni boshqarishni avtomatlashtirish imkoniyatini beradi, binobarin, avtomobil yo`llariga yangi talablar qo`yiladi.

BIRINCHI BO`LIM

Avtomobil xarakatida yo`lning plandagi va profildagi elementlariga qo`yadigan talablari.

1- BOB
Yo`llar to`g`risida umumiy tushunchalar.

1.1. Xalq xo`jaligining transport tizimida avtomobil yo`llarining roli.

Avtomobil transporti yuklarni bevosita tashkil etilgan joyidan qabul qilib, ularni mo`ljallangan joyiga bevosita yetkazib berishi mumkin. Biroq avtomobil transportining tonna-kilometrlarga sarflagan energiyasi boshqa turdagi transport harajatlaridan ortiq bo`lib, temir yo`l tarmog`i rivojlangan joylarda uning asosiy faoliyati shoxobcha yo`llarda yuk tashishdan va temir yo`l transportidan tushirilgan yuklarni nisbatan qisqa masofalarga tashishdan iborat bo`ladi. Yo`l tarmog`ining holati yaxshi bo`lganida 200-400 km gacha bo`lgan masofalarda yuklar avtomobil transportida temir yo`l transportiga qaraganda tezroq yetkazib beriladi. Avtomobil transportidan, shuningdek, tez ayniydigan yuklarni uzoq masofalarga magistral yo`llardan tashishda muvaffaqiyatli foydalaniladi, chunki bu holda yuklarni yetkazib berish o`rtacha tezligi temir yo`l bo`ylab yetkazib berishdan yuqori bo`ladi (asosiy stansiyalarda poyezdlarni qayta tirkashga ko`p vaqt yo`qotiladi).

Ayniqsa totg`li joylarda va temir yo`l hamda suv yo`llari yo`q joylarda avtomobil transportining roli beqiyosdir.

Avtomobil transporti bilan tashiladigan yuklarning umumiy hajmi boshqa transport turlari bilan tashiladigan yuk miqdoridan ancha ortiqdir. Ammo yuklar qyin masofalarga tashilganligidan tonna-kilometr bilan ifodalanadigan umumiy yuk aylanmasida avtomobil transporti tashiydigan solishtirma yuk miqdori 6-7% dan oshmaydi. 27 yanvar 2010 yilda O’zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasini majlisi bo’lib, halqaro ahamiyatdagi "Toshkent - O’sh" yo’lini 116-214 km ni holatini yaxshilash masalasiga oid ko’riladigan chora-tadbirlarni ko’rish, chunki temir yo’l transporti bo’yicha tashiladigan yukni 4,0 mln.tn.si. "Toshkent - O’sh" avtomobil yo’lini "Qamchiq" dovoniga yo’naltirilishi bo’ldi. Avtomobil yo’li A-373 "Toshkent - Osh " ni "Qamchiq" dovonidan 16,2 mln.tn xajmidagi yuklarni tashish

shuningdek bu bo’laklarda 2009 -yilni boshida 10415 avt/sut yilning o’rtasida esa 15851 avt/ sut ,jadal vaqtida esa 18250 avt/sut. Bo’lishi ko’rilgan "Qamchiq" dovonida yil bo’yi 27 yanvarda 2010 yilda O’zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasini majlisi bo’lib, halqaro ahamiyatdagi "Toshkent - Osh" yo’lini 116-214 km ni xolatini yaxshilash masalasiga oid ko’riladigan chora- tadbirlarni ko’rish, chunki temir yo’l transporti bo’yicha tashiladigan yukni 4,0 mln.tn.si. "Toshkent - Osh" avtomobil yo’lini "Qamchiq" dovoniga yo’naltirilishi bo’ldi.

Avtomobil transporti temir yo`l transportiga qo`shimcha ravishda yo`lovchilar tashiydi va bu bilan temir yo`ldan chetda joylashgan axoli yashaydigan punktlar bilan aloqa bog`laydi, avtomobil yo`llari bo`ylab mustaqil ravishda va aholi punktlari chegarasida katta hajmdagi yuk tashish ishlarini bajaradi. Yo`lovchilar tashish bo`yicha yo`lovchi-kilometr hisobida uning ulushiga 40% dan ortiqroq ish tug`ri keladi.

Avtomobil transporti aholi kam yashaydigan joylarni o`zlashtirishda katta ahamiyatga ega, chunki avtomobil yo`llarini qurish temir yo`llarni qurishga qaraganda arzonga tushadi. Shu boisdan yo`l qurilishi yangi qishloq xo`jalik hududlarini o`zlashtirish, katta foydali konlarni ishga tushirish, yangi yirik sanoat rayonlarini qurish bilan bog`liq bo`lgan barcha ishlar qatori bir vaqtda olib boriladi.

1.2. O’zbekisiton Respublikasi avtomobil yo’llarini tarmog’i va rivojlanishi.

O’zbekiston Respublikasi Prezidenti I. A. Karimovni avtomobil yo’llarini rivojlanishiga katta ahamiyat berishlari, ayniqsa "Avtomobil yo’llari to’g’risidagi" qonun 2 oktyabr 2007 №PQ-117 da qayta ko’rib chiqishi, ushbu qonunning maqsadi avtomobil yo’llarini loyihalash, qurish, rekonstruksiya qilish va ulardan foydalanish bo’yicha 30ta modda keltirilib, unda idoralar va korxonalarga qarashli avtomobil yo’llari birgalikda xo’jalik avtomobil yo’llari deb, hamda shaxar va boshqa aholi punktlari tasnifi qo’shilgan.

Davlatimiz Prezidenyi I.A.Karimov 2010-yil 21-dekabrdagi PQ-1446 sonli qarori bilan tuzilgan dastur asosida 2012-2015-yillarda 2306 km yo’l, shundan 1410 kilometri O’zbek Milliy Magistrali yo’llari quriladi va rekonstruktsiya qilinadi va

yo’lning 896 kilometr qismi qoplama bilan qoplanadi va geometric o’lchamlari 10 tonnalik og’irlik me’yoriy birlikdan 13 tonnalik og’irlik birligiga o’tkaziladi.

Bugungi kunda umumfoydalanuvdagi yo’llarning uzunligi 42654 kilometr, shundan 3379 kilometri xalqaro, 14069 kilometri davlat, 24606 kilometri maxalliy axamiyatdagi yo’llardir.

2009-2014-yillarda yo’lning texnik ko’rsatkichlarini oshirilishi natijasida 4 polosali sementbeton qoplamali yo’lning uzunligi 400 km, 4 polosali asfaltbeton qoplamali esa 813 km, 2 polosali asfaltabeton yo’l 288 kmga yetadi.

Mustaqillik yillarida, 20- yilda jami 23002 km.lik yo’l ishlari bajarilib, jumladan umumiy foydalanishdagi avtomobil yo’llarida 2722 kilometrdan ortik yangi yo’llar kurildi va rekonstruksiya qilindi, 3800 km avtomobil yo’llarida mukammal ta'mirlash va 21978 km avtomobil yo’llarida o’rta ta'mirlash ishlari amalga oshirildi.

Shuningdek o’tgan davrda 175 dona umumiy uzunligi 6645 pm. bo’lgan ko’priklar, 19 dona 3938 pm. yo’l o’tkazgich va transport yechimlari ko’rildi va rekonstruksiya qilindi.

Jumladan, birgina A-373 "M-39 avtomobi yo’li-Guliston-Bo’ka-Angren-qo’qon va Andijon orqali-O’sh (M39 avtoyo’li (918km)-Sardoba-Buka-Oxangaron-Angren-Qo’kon-Shaxrixon-Andijon-O’sh" avtomobil yo’lining "Toshkent -O’sh" yo’nalishi bo’yicha "Kamchik" va "Rezak" dovonlarida 2,5 kilometrlik tunnellar qurgan xolda 13 km yangidan va 108-214 kilometrlari oralig’i qayta ta'mirlandi. Shuningdek, mazkur yo’lning Farg’ona, Andijon viloyatlari xududlaridan o’tgan qismi to’liq ta'mirdan chikarildi va yo’l to’liq 2 tasmalidan 4 tasmali yo’lga o’tkazildi, yangidan 57 km lik Ko’kon shaxrini aylanib o’tish yo’li kurildi.

Evroosiyo xalqaro transport bozori tizimida munosib qatnashchi bo’lish uchun quyidagi yo’nalishlar tarkibiga kiradigan yo’llarni bosqichma-bosqich qurish va qayta ta'mirlash, ya'ni MDX va Yevropa mamlakatlariga chiqishni ta'minlaydigan "g’uzor-Buxoro- Nukus- Qo’ng’irot-Baynov", "Almata- Beshkek-Toshkent- Termiz" va "Novoyi- Uchquduq; Fors qo’ltig’i" va qora dengiz portlariga chiqishini ta'minlaydigan "Samarqand- Navoiy-Buxoro-Olot" yo’llari Konsepsiyadagi

masalalarni bajarishda 679 km avtomobil yo'llarini, shu jumladan 489 km xalqaro transport marshrutlari tarkibiga kiradigan yo'llar va 190 km davlat ahamiyatiga ega yo'llarni qurish va qayta ta'mirlash, I - toifadagi yo'llarni 557 kmga, ko'priklar va yo'l o'tkazgichlarning umumiy uzunligini 2743 km ga uzaytirish, shuningdek Respublika ichidagi yuk va yo'lovchi tashishni 60-70% ga oshirish va xalqaro va tranzit yuk tashishlarni o'rtacha 45-55% ga shu jumladan "Qo'ng'irot-Beynov" yo'nalishida 2,5-3 baravar ko'paytirishni ta'minlash imkonini berdi.

Prezidentimiz tomonidan chiqarilgan 2009-2014 yillarda O'zbekiston milliy avtomagistralini rekonstruksiya qilish va rivojlantirish chora tadbirlari to'g'risidagi PQ-1103-qaroriga asosan O'zbekiston milliy avtomagistralini yo'nalishlarini nomi va unga kiradigan avtomobil yo'llari bo'yicha 2009-2014 yillar ichida quriladigan transport yechimlari ko'priklar, yo'l o'tkazgichlar va yo'lni texnik parametrlarni oshirilishi hamda 4 tasmali sementobeton qoplamali yo'lni uzunligi 400km, 4 tasmali asfaltobeton qoplamali yo'lini uzunligi 813 km, 2 tasmali asfaltobeton yo'li 288 kmga, shuningdek yo'l poyini 1026 km ko'prik va yo'l o'tkazgichni qurish va rekonstruksiya qilish 1488 pm hamda ta transport razvyazkani qurish rejalashtirilgan.

2009-2014 yillar ichida 23 ta kemping, 28ta motel, 75ta avtomobillarga gaz quyish siansiyasi, 73ta texnik xizmat va tibbiy yordam stansiyalari, 47 ta avtomobillar qisqa vaqtga to'xtash maydonchalari quriladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2010 yil 21 dekabrdagi GP-1446-sonli "2011-2015 yillarda tranport va kommunikasiya kurilishi infratuzilmasini rivojlantirishni jadallashtirish to'g'risida"gi qaror bilan tuzilgan Dastur asosida 2012-2015 yillarda mazkur qaror asosida 2306 km yo'l (shundan 1410 km O'zbek Milliy avtomagistrali tarkibidagi avtomobil yo'llar) kuriladi va rekonstruksiya kilinadi.

Qarorning yana bir muxim jixati shundaki, Uzbek milliy avtomagistrali buylab yo'l yokasi infrastrukturasi va servisini maksadli tashkil kilish kuzda tutilganligidadir. Jumladan, 2011 – 2015 yillarda Uzbek milliy avtomagistrali buylab yo'l yokasi infrastrukturasi va servisini rivojlantirish bo'yicha yo'l yokalarida jami – 240 ta jumladan, 19 joyda kemping, 18 joyda motel, 36 joyda ko'p yonilgili avtomobillarni yokilgi bilan ta'minlovchi shaxobchalar, 49 joyda avtogaz tuldiruvchi

kompressorli stansiyalar, 78 joyda avariya chakiruv va tibbiy tez yordam xizmati punkti, 31 joyda sanitar gigiena shart- sharoitlariga ega bulgan avtomobillarni qisqa tuxtash maydonchalari, 9 joyda turizmning barcha sharoitlariga ega bulgan ob'ektlari kuriladi. Yo'nalishlar bo'yicha esa Beynov-Kungirot-Buxoro-Navoi-Samarkand-Toshkent-Andijon yo'nalishida 169 joayda, Buxoro-Olot yo'nalishida 12 joyda, Buxoro-Karshi-G'uzor-Termiz yo'nalishida 43 joyda, Samarkand-G'uzor yo'nalishida 16 joyda yo'l yokasi infrastrukturasi va servisi ob'ektlari kuriladi.

1.3. Avtomobil yo`llarida harakatlanuvchi transport vositalari.

Zamonaviy avtomobil yo`llari transport vositalarining asosiy turi-avtomobillarni ko`proq o`tkazishga mo`ljallangan. Yo`l qoplamini buzuvchi zanjirli mashinalar va kamdan-kam ishlatiladigan ot-aravalar parallel o`tadigan tupro yo`llardan yoki maxsus qurilgan traktor yo`llaridan yurishi kerak. Shuning uchun avtomobil yo`llarida harakatlanuvchi asosiy vositalar turli xil avtomobillar – avtobuslar, yengil va yuk avtomobillari, avtopoyezdlardan iborat. Qishloq xo`jalik hududlaridagi yo`llarda bir necha tirkamali traktor poyezdlari harakatlanishi mumkin. Rezina shinali mototsikllar va qishloq xo`jalik mashinalarining yurishiga yo`l qo`yiladi.

Har qanday muhandislik inshooti kabi yo`l ham, uni loyihalashda mo`ljallangan turdagi va miqdordagi yukni o`tkazishni ta'minlashi mumkin. Avtomobilsozlik sanoati taraqiy etib, avtomobil turlarini uzluksiz takomillashtirmoqda va o`zgartirmoqda. Avtomobillarning yuk ko`tarish kuchini oshirish va avtopoyezdlardan keng foydalanish doimiy an'ana bo`lib qolgan.

Har qaysi yo`l o`nlab yillar xizmat qiladi va shuning uchun 9uy o`llardan kelajakda yuradigan avtomobillarni ko`rsatkichlarini aniq bilish qiyin. Ayni bir vaqtda yo`lni bir necha yil oldinga hisoblangan ortiqcha mustahkamlik zahirasi bilan qurish iqtisodiy jixatdan maqsadga nomuvofiqdir. Shuning uchun avtomobil gabaritlariga va ulardan tushadigan og`irliklarga standartlar ishlab chiqariladi. Avtomobil sanoati bu standartlarga rioya qilishi va avtomobil yo`llarining elementlariga belgilangan me'yorlar moslashtirilishi shart.

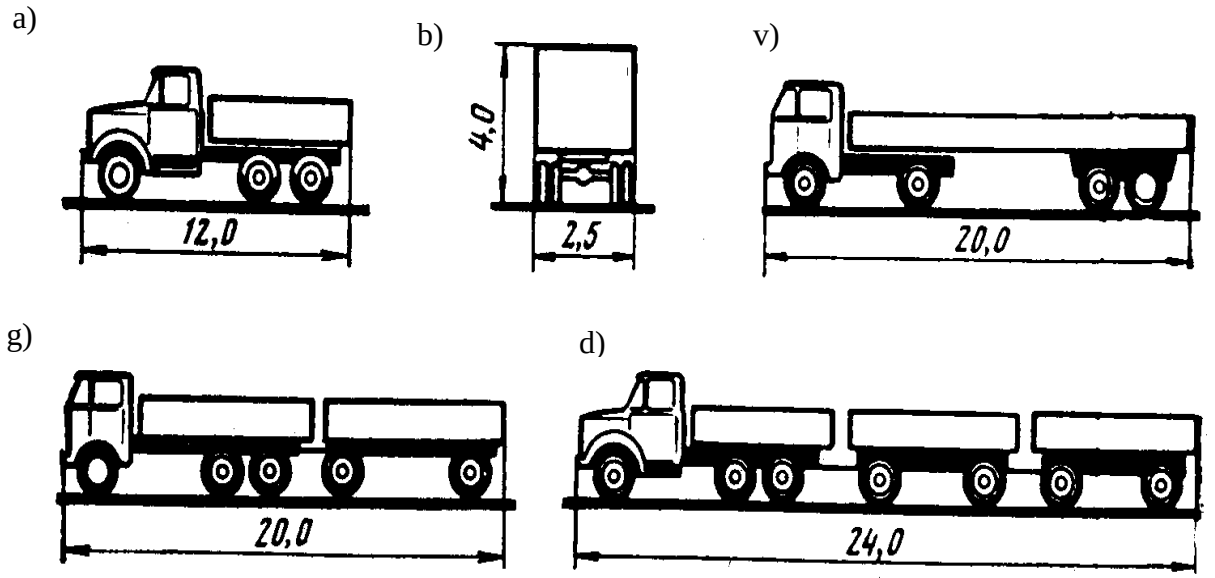
Yo’lning toifasini belgilashda, reja, bo’ylama va ko’ndalang kesimlar elementlarining loyihalashda istiqbol davrini 20 yilga teng deb qabul qilish lozim.

Yo’l toshamasini loyihalashda istiqbol davrini ta’mirlasharo muddatlarini hisobga olib qabul qilish lozim.

Umumiy foydalanishdagi avtomobil yo’llari quyidagi o’lchamdagi transport vositalarini o’tkazish uchun mo’ljallangan: uzunligi bo’yicha – yakka avtomobillar 12 m gacha, avtopoezdlar va g’ildirakli traktor poezdlar 24 m gacha, kengligi bo’yicha 2,5 m gacha, balandligi bo’yicha 4 m gacha.

Rassiya Federatsiyasini talabiga ko’ra avtomobillarni gabariti va og’irligi umumrassiya standarti GOST 3914-59 bo’yicha me’yorlanadi. Avtomobillarni chegaraviy gabarit o’lchamlari GOST 9314-59 ga asosan avtomobillarni chegaraviy balandligi 3.8 m gacha, eni esa 2.5 mgacha qilib belgilangan.

Mamlakatimizda avtomobillarning gabarit o`lchamlariga qo`yiladigan talablar ularning balandligini, enini bilan chegaralaydi (1.1-rasm).



1.1-rasm Yo`llarda avtomobillar va avtopoyezdlarning harakatlanishiga ruxsat beriladigan chegaraviy gabarit o`lchamlari; a, b - yuk avtomobili; v – ikki o`qli shataklagich yarim tirkama bilan;  g – uch o`qli shataklagich ikki o`qli pritsep bilan; d – uch o`qli shataklagich ikkita ikki o`qli tirkama bilan.

Avtomobil yo`llaridagi ko`priklar yo`lga qaraganda kattaroq yuklarga mo`ljallab loyihalanadi, chunki ularni qurishda ulardan alohida og`ir yuklarni olib o`tish imkoniyati ko`zda tutilishi zarur.

Yo`l tashkilotlari yo`llarni yakka higa 100 kN, juft hlariga 180 kN (A guruh avtomobillari) yuk tushadigan avtomobillarning jadal harakatiga mo`ljallab loyihalaydi, olgan yo`llarda-tegishlicha 60 va 100 kN yukka (B guruh avtomobillariga) mo`ljallab loyihalaydi. Bu hol yuk tashishni tashkil etishni qiyinlashtiradi,chunki ko`p yo`llarda ko`p yuk ortadigan avtomobillardan foydalanish imkoniyatini cheklab qo`yadi, tasodifiy o`tishlar esa yo`lning tez buzilishiga olib keladi.

Avtomobil yo'llarida xarakatlanadigan vositalarning gabaritlarini cheklash yo`l elementlarini qanday avtomobilga mo`ljallab tanlash muammosini hal etmaydi. Avtomobil yo`llari plani va profilining elementlarini aniqlash formulasiga avtomobillarda katta chegaralarda o`zgarib turadigan bir qancha tafsilotlar kiradi. Bular jumlasiga, masalan, avtomobillarning dinamik sifatlari, xaydovchi ko`zining qatnov qismi sathiga va uning chetiga nisbatan vaziyati va boshqalar kiradi. Bu hol avtomobil harakati talablarini qondirish darajasini baxolashda qiyinchilik tug`diradi, chunki yo`lning transportbop sifatlarini baholashda avtomobilning qaysi turini mo`ljallash noma'lumdir.

1.4. Avtomobil yo'laridagi harakatlarning tavsifi.

Turlari, yuklanish darajasi va texnik jihatdan o`zaro farqlanuvchi alohida avtomobillar bir yo`nalishda turli tezliklarda mustaqil harakatlanib, yo`lda transport oqimini xosil qiladi.

Shubhasiz, oqimda qancha ko`p avtomobillar harakatlansa, yo`l qurilishiga shu qadar yuqori talablar qo`yilishi kerak. Yo`lning turli elementlariga qo`yiladigan talablarni asoslashda transport oqimining turli tavsiflaridan foydalaniladi. Yo`l poyining va qatnov qismining enini asoslashda avtomobillarning harakatlanish qatorlari sonini belgilash uchun avtomobillarning yuklanishi emas, balki ma'lum muddat ichida yo`ldan o`tadigan avtomobillar soni hal qiluvchi ahamiyatga ega

bo`ladi. Shuning uchun yo`llarda haraktlanishning asosiy tafsiloti sifatida vaqt birligi ichida (sutka, soat) yo`lning biror kesimi orqali o`tadigan avtomobillarning umumiy soni qabul qilinadi, u xarakat jadalligi (intensivligi) deb ataladi.

Odatda yo`lning ishlash sharoitlarini baholashda harakat jadalligi o`tayotgan avtomobillarning xaqiqiy sonini ifodalaydi, bunda avtomobillar soni, ularning turidan kat'iy nazar, qo`shib topiladi. Bunda shartlilik bor, chunki yo`llardan kichik tezlikda og`ir tirkamali bir necha avtopoyezdning o`tishi davomiyligi bir xil sonli yengil avtomobillarning o`tishiga ekvivalent emas. Ba'zan aniqlashtirish uchun harakat vositalarida yengil, yuk avtomobillari va avtobuslarning ulushlari ko`rsatiladi.

Shuning uchun yo`ldan o`tkazish mumkin bo`lgan avtomobillar sonini tavsiflash uchun xaqiqiy harakat jadalligi yengil avtomobillarning ekvivalent soniga keltiriladi. Buning uchun keltirish koeffitsiyentlaridan foydalaniladi, ular bitta yuk avtomobili yoki avtopoyezd o`tgan vaqt ichida yo`l uchastkasidan ancha yengil avtomobil o`tgan bo`lishi mumkinligini tavsiflaydi. Bu koeffitsiyentlarga har qaysi tur avtomobillar soni ko`paytiriladi. Keltirilgan harakatlanish jadalligini anilashda quyidagi koeffitsiyentlardan foydalaniladi:

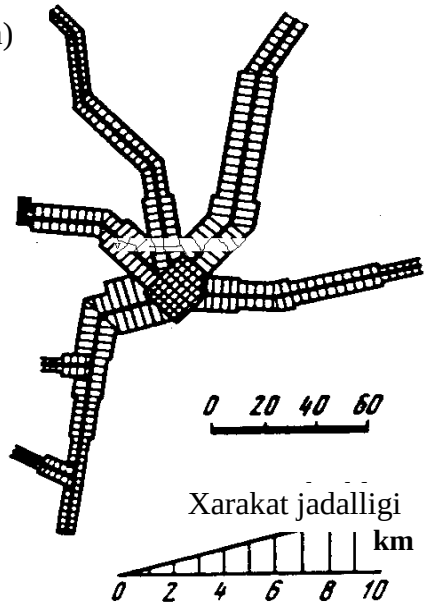
Harakat jadalligi yo`lning ayrim qismlarining uzunligi bo`yicha o`zgaradi: shaharlar, aholi yashaydigan yirik punktlar va temir yo`l stansiyalari yaqinida ortib, marshrutning o`rta qismlarida eng kichik qiymatga ega bo`ladi (1.2 rasm, a). Harakatlanish jadalligi sutka mobaynida ham o`zgaradi va tunda keskin kamayadi (1.2 rasm, b). Yil davomida ham, hafta kunlari davomida ham o`zgarishsiz qolmaydi.

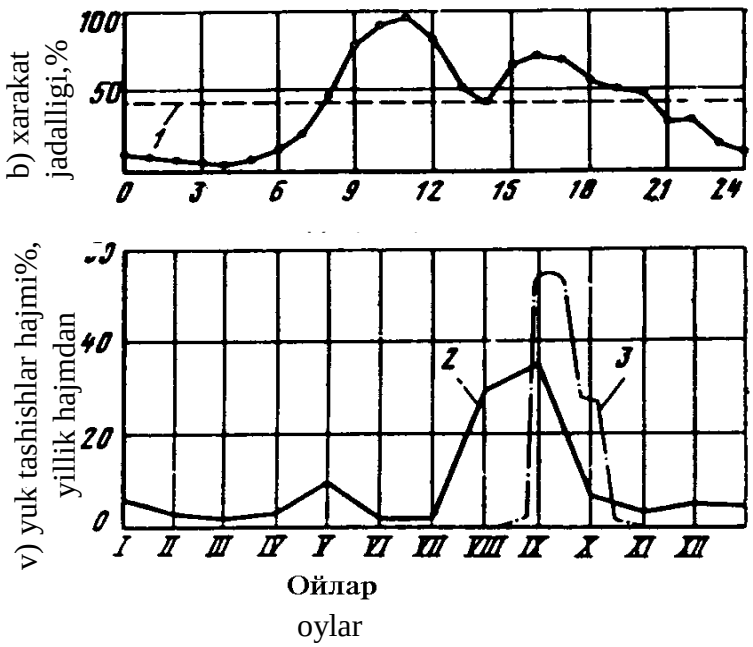
Qishloq yo`llarida hosilni yig`ib-terib olish davrida harakat jadalligi ancha ortadi (1.2 rasm, v). Bayram kunlarida yuk avtomobillarining harakati kamayadi, va aksincha, yengil avtomobillar harakati ortadi. Harakat jadalligining aytib o`tilgan tez-tez o`zgarishi munosabati bilan uni faqat xisobga olingan vaqt davomidagi o`rtacha qiymatlar bilan ishonchli tavsiflash mumkin.

Hisobiy harakat jadalligi va vazifaviy belgilanishi bo'yicha turli yo'l toifasi talab qilinsa, loyihada nisbatan yuqori bo'lgan yo'l toifasi qabul qilinishi lozim.

Transport vositalarining turi	Keltirish koeffitsiyenti
Yengil avtomobillar	1.0
Kajavali mototsikillar	0.75
Mototsikil va mapedlar	1.0
Yuk avtomobillari, ko'rish imkoniyatiga ko'ra, t:	
2.0	1.5
6.0	2.0
8.0	2.5
14.0	3.0
14.0 dan ortiq	3.5
Avtopoezdlar, ko'tarish imkoniyatiga ko'ra, t:	
12.0	3.5
20.0	4.0
30.0	5.0
30.0 dan ortiq	6.0
G'ildirakli traktor poezdlari:	
1 ta tirkamali	3.0
2 ta tirkamali va qishloq xo'jaligi mashinalari	3.5
3 ta tirkamali	5.5

a)



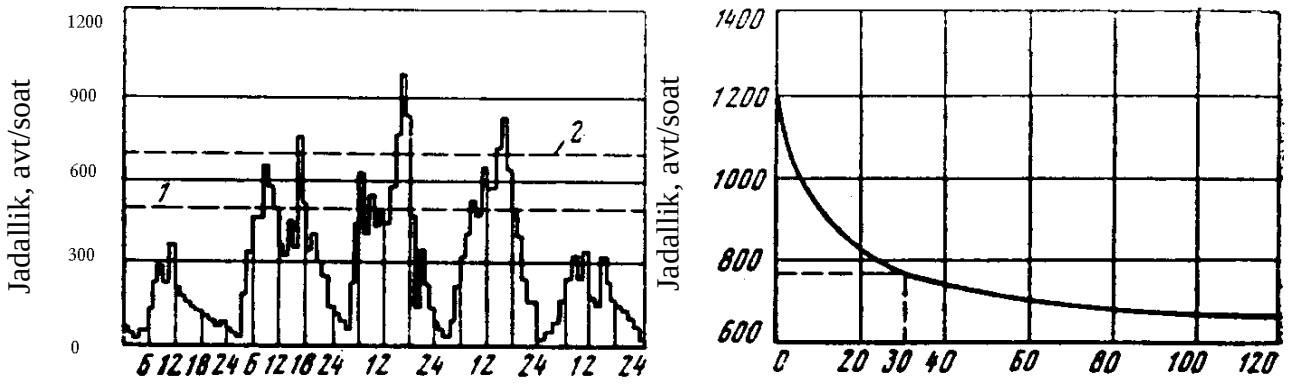


1.2. rasm. Yo`llarda harakat jadalligini o`zgarishi:

a - marshrutlarning turli uchastkalarida shaharga yaqinlashishda harakat jadalligi; b - sutka mobaynida harakat jadalligining o`zgarishi; v - yil davomida tashish hajmining o`zgarishi; 1 – o`rtacha yillik sutkalik jadalligi; 2 - qishloq xo`jalik tumanlarida don tashish; 3 - shakar lavlagi tashish.

Avtobuslar uchun keltirish koeffitsiyenti ularni tayyorlashda asos qilib olingan avtomobillaridagi kabi qabul qilinadi. Yuk avtomobillarining tezligi past bo`ladigan past-baland va tog`lik joylarda keltirish koeffitsiyenti mos ravishda 1,2 marta ortadi.

Yo`llarni loyihalashda harakat yil davomida yo`l qismidan sutka mobaynida o`tadigan avtomobillarning o`rtacha soni bilan tavsiflanadi. Avtomobillarning bunday o`rtacha soni o`rtacha yillik sutkalik harakatlanish intensivligi deb ataladi. qishloq xo`jalik mahsulotlari (paxta, g`alla) tashiladigan ba’zi yo`llarda harakatlanish intensivligi mahsulot topshirish davrida o`zining o`rtacha yillik qiymatidan ortib ketadi. Bunday transport ishlarining xalq xo`jaligi uchun katta ahamiyatga ega ekanligini hisobga olib, yo`lning plandagi va bo`ylama profildagi elementlari uchun me’yorlar ishlab chiqishda (yilning eng tig`iz oyida o`rtacha oylik harakatlanish jadalligi o`rtacha yillik qiymatidan 2 marta ortiq bo`lsa) hisobiy harakatlanish intensivligini o`rtacha yillik qiymatidan 1,5 marta ortiq qabul qilish ruxsat etiladi.



a) Kuzatish soatlari

b) Belgilangan jadallikdan ortib ketgan jadallik soatlari soni

1.3-rasm. Avtomobillar harakatining soatlik jadalligi:

a - ayrim kunlarda intensivlik o`zgarishi; b - yiliga 28 soatdan ortadigan jadallik; 1 – o`rtacha yillik sutkalik jadallik; 2 - «tig`iz» soatlarda o`rtacha jadallik.

Yo`l harakati butun sutka davomida mexanizatsiyalashtirilgan tarzda olib boriladigan mamlakatlarda harakat jadalligini tavsiflash uchun qiymati bhyicha 30-bo`lgan yillik o`rtacha eng katta soatlik harakat jadalligidan foydalaniladi, ya’ni undan yil davomida faqat 29 soat ortib ketish mumkin (1.3-rasm).

U o`rtacha yillik sutkalik jadallikning 1/6 qismiga yaqin. Soatlik intensivlik bilan yildagi shu jadallikdan oshib ketadigan soatlar soni qiymatlari o`rtasidagi bog`likni ifodalovchi grafikda 30- maksimumga mos keluvchi nuqta odatda egri chiziqning tez pasayadigan qismidan sekin o`zgaradigan qismiga o`tish joyida joylashgan bo`ladi (1.3-rasm, b).

Bizda keltirilgan jadallikni yilda 50 soat oshib ketadigan jadallik tarzida qabul qilish to`g`ri xisoblanadi.

Jadallik harakatning mufassal tavsifi emas. Loyixalash va avtomobil yo`llaridan foydalanishning ba’zi masalalarini yechish uchun bir qancha tavsiflardan foydalaniladi.

Chunonchi, yo`l qoplamining qalinligini hisoblash uchun yuklamaning miqdorigina emas, balki o`lchamlari ham ahamiyatga ega. Og`ir avtomobilning bir marta yurib o`tishi ko`p sonli yengil avtomobillarning o`tishiga qaraganda yo`lga kattaroq yemiruvchi ta’sir ko`rsatadi. Bu hol haqiqiy harakat intensivligini og`ir avtomobillardan bittasining keltirilgan harakat jadalligiga qayta hisoblash yo`li bilan hisobga olinadi.

Amalda yengil avtomobillar harakatlanmaydigan sanoat korxonalari yhllarini loyihalashda transport oqimi yuk tashish tig`izligi bilan - yil davomida tashiladigan yuklarning netto massasi (mln. t) bilan tavsiflanadi. harakat vositasini mufassal tavsiflash uchun avtomobillar odatda to`rtta asosiy toifaga bo`linadi: o`ta kam yuk ko`taruvchi - 1 t gacha, kam yuk ko`taruvchi - 1 dan 2 t gacha, o’rtacha yuk ko’taruvchi - 2 dan 5 t gacha, ko’p yuk ko’taruvchi - 5 t dan yuqori – yo`l sharoitlari bilan cheklangan qiymatgacha.

1.5. Avtomobil yo`llarining tasnifi.

Umumiy foydalanuvdagi avtomobil yo`llari o`zlarining xalq xo`jaligidagi ma’muriy va madaniy ahamiyatiga ko`ra bir nechta guruhlarga bo`linadi.

Umumdavlat ahamiyatiga ega bo`lgan yo`llar MDX davlatlarining poytaxtlarini o`zaro bog`laydi, shuningdek, eng muhim sanoat va madaniyat markazlarini bog`laydi, qo`shni mamlakatlar bilan transport va sayyoxlik aloqalarini ta’minlaydi, avtonom respublikalar poytaxti va qo`shni viloyatlarning yirik markazlari bilan bog`laydi, I va II klass aeroportlariga, I va II guruh daryo va dengiz portlariga, oromgohlarga va qo`riqxonalarga, mamlakat ahamiyatiga ega bo`lgan tarixiy va madaniy yodgorliklarga kelish yo`llari bo`lib xizmat qiladi.

Respublika ahamiyatiga ega bo`lgan yo`llar respublika poytaxtlarini aholisi 100 mingdan 500 minggacha bo`lgan shaharlar bilan, bu shaharlarni esa tumanlarning ma’muriy markazlari bilan bog`laydi.

Viloyat ahamiyatiga ega bo`lgan yo`llar avtonom viloyatlarning markazlari, o`lka va viloyatlarning ma’muriy markazlari va viloyatlarni aholisi 10 mingdan 100 minggacha bo`lgan tuman markazlari va punktlar bilan birlashtiradi, qisqa kelish yoqllarini umumdavlat va respublika ahamiyatiga ega bo`lgan yo`llarga, viloyat ahamiyatiga ega bo`lgan ob’ektlarga bog`laydi.

Mahalliy ahamiyatga ega bo`lgan yo`llar aholisi 10 mingdan ortiq tuman markazlarini, aholi yashaydigan punktlarni o`zaro bog`laydi, qishloq kengashlari joylashgan yerni va jamoalarning markaziy hovlilari bilan bog`laydi.

Jamoa xo`jaliklarining va boshqa qishloq xo`jalik korxonalarining ichki yo`llari markaziy hovlilarini ularning bo`limlari, brigadalari, fermalari, dala shiyponlari va boshqa qishloq xo`jalik ob’ektlari bilan bog`laydi.

Albatta, yo`l turini belgilashga yondoshuv qurilish va foydalanish qiymatlari bilan uzil-kesil hal bo`lmaydi. Xalq xo`jaligi uchun yo`lning ahamiyati va uning transport tarmog`idagi roli to`g`risidagi bir qator boshqa mulohazalar ham nazarda tutiladi. Bir qancha yo`llar qancha past toifaga mos keluvchi harakat jadalligiga qaramasdan nisbatan yuqori texnik talablarga rioya qilgan holda quriladi, masalan, aeroportga kelish yo`llari, bunda eng katta qulaylik va qatnovlar tezligini

ta’minlashga intiladilar. Yangidan o`zlashtirilayotgan, aholisi kam xududlarda qurilayotgan pioner turidagi yo`llarni loyihalashda ham faqat kutiladigan harakat jadalligidan kelib chiqish maqsadga muvofiq emas. Bunday yo`l, qurilgandan keyin bir necha yil mobaynida harakat jadalligi kam bo`lishiga qaramasdan, keyinchalik magistral bo`lib qoladi, uning atrofiga aholi ko`chib kela boshlaydi. Shuning uchun pioner yo`llarning trassasini, hududning uzoq istiqboldagi rivojlanishini hisobga olgan holda, yaqin davrga mo`ljallangan katta harakat jadalligiga mos keluvchi plan va bo`ylama kesimning texnik me’erlariga ko`ra belgilash kerak.

Har qaysi toifadagi yo`lning barcha elementlari yakka yengil avtomobillarning yo`lning ayni toifasiga mos keladigan, yaxshi ko`rinishlikda va quruq ob-havoda yoki qoplamaning toza sirti namlaganida hisobiy tezlikda xavfsiz harakatlanishini ta’minlash uchun hisoblanadi.

Avtomobillarning harakat tezligini, turli toifadagi yo`llarning plandagi va bo`ylama profildagi elementlarini hisoblash uchun, 1.2 jadvalga muvofiq qabul qilinadi. I toifa yo`llar uchun asosiy hisobiy harakat tezligi zamonaviy yengil avtomobillar hosil qiladigan eng katta tezliklarga mos keladi, IV toifa yo`llar uchun hisobiy tezlik esa yuk avtomobillarining eng katta tezliklariga yaqin.

6.5-paragrafda ko`rsatib o`tilganidek, yo`lda transport oqimlarining harakatlanishida o`zaro halaqit berishlari tufayli harakat tezligi hisobiy tezlikka nisbatan pasayadi. Biroq, elementlarni yuqori tezliklarga hisoblash, yo`lga kam yuklama tushgan soatlarda, haraatning xavfsiz va qulay bo`lishini ta’minlaydi.

Past toifali yo`llarda ham oliy toifali yo`llarda harakatlanadigan avtomobillar yuradi. Biroq, III-V toifali yo`llar avtomobillarning o`z dinamik sifatlaridan to`la foydalanish imkoniyatlarini cheklab qo`yadi. Shuning uchun avtomobil yo`llarini loyihalash me’erlarida shu narsa maxsus ta’kidlab o`tilganki, hamma vaqt, mahalliy sharoit imkon berganida va bu ishlarning hajmini va qiymatini juda ham oshirib yubormagan hollarda yo`lning plan va bo`ylama kesim elementlarining yuqori harakat tezligini, agar iloji bo`lsa, hatto I toifali yo`llar uchun hisobiy tezliklardan katta tezliklarda harakatlanishini ta’minlovchi qiymatlarini ko`zda tutish kerak.

Avtomobillarning MDH da qabul qilingan hisobiy harakat tezligi boshqa mamlakatlardagi harakat tezliklariga mos keladi. O`zbekiston Respublikasi xududi uchun SHNQ 2.05-02-07 “Avtomobil yo`llari” 1-iyul 2008-yildan kuchga kiritilishi bilan QMQ 2.05-95 “Avtomobil yo’llari” o’z kuchini yo’qotadi.

SHNQ 2.05.02-07 da avtomobil yo`llari butun uzungligi yoki ayrim qismlarining xalq xo`jaligidagi ma’muriy ahamiyati va vazifasiga ko`ra belgilanib, 1.1 jadvalga asosan quyidagi toifalarga bo`linadilar.

1.1-jadval

Yo’lning toifaasi	Hisobiy tezlik, km/soat		
	asosiylari	joyning murakkab qismlarida ruxsat ètilganlari:	
		past-baland	tog’li
Ia	150	120	80
Iб	120	100	60
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

Yo`lning toifasi uning belgilangan vazifasiga va kelajakdagi harakat jadalligiga qarab 1.1 - jadvalga asosan qabul qilinadi.

Avtomobil yo’llari butun uzunligi yoki ayrim qismlarining iqtisodiy, ma’muriy ahamiyati va vazifasiga ko’ra belgilanishiga qarab 1.2-jadvalga asosan toifalarga bo’linadi.

1.2 – jadval

Yo’lning sinfi	Nomlanishi	Vazifasiga ko’ra belgilanishi va harakat sharoitlari	Yo’lning toifasi	Ahamiyati
1	2	3	4	5
Avtomagistral-lar	Shahar va poytaxtlarni bog’lovchi magistrallar	Uzoq masofadagi tezkor aloqalarga mo’ljallangan. Davlatlar poytaxtlari, yirik shaharlar va respublika sanoat markazlarini birlashtiradi. Harakat xavfsizligi va mukammal qulaylikni hisobga olgan holda yuqori tezlik va harakat jadalligini ta’minlaydi.	Ia	Xalqaro
	I-II sinf aèroportlarga olib boruvchi yo’llar	Engil avtomobil va avtobuslarning yuqori tezliklarda harakatlanishi uchun mo’ljalangan. Yuqori tezlik, mukammal qulaylik va harakat xavfsizligi ta’minlanadi. Kesishma va tutashmalar turli sathlarda joylashtiriladi.	Ia	Davlat

Tezkor yo’llar	Yirik shaharlarni aylanib o’tish yo’llari va halqa magistrallar	Tranzit harakatlarga halal bermaydigan, nisbatan yuqori tezliklarda harakatlanish uchun mo’ljallangan. Respublikaning ma’muriy, madaniy va sanoat markazlari, shuningdek qo’shni davlatlar o’rtasida tranport aloqalarini ta’minlaydi. Yuqori tezliklar va harakat xavfsizligi ta’minlanadi. Tranzit avtomobillarning yirik shaharlarni aylanib o’tishi uchun mo’ljallangan, mahalliy transport vositalarining harakatiga ruxsat ètilmaydi. Avtomobil yo’llarining kesishma va tutashmalari turli sathlarda loyihalanadi. Tegishli texnik-iqtisodiy asoslar bo’lgan taqdirdagina kesishma va tutashmalarni qisman bir sathda, chapga burilishi surilgan holda loyihalashga ruxsat ètiladi.	Ib	Xalqaro davlat
	Yirik shaharlarga kirish yo’llari	Yuqori jadallikdagi va harakat tezligi yuqori bo’lmagan transport vositalarini o’tkazish uchun mo’ljallangan, kesishmalar va tutashmalar asosan bir sathda chapga burilish surilgan holda loyihalanadi.	Ib	
	Ommaviy dam olish joylari va tarixiy yodgorliklarga olib boruvchi yo’llar	Aksariyat hollarda engil avtomobilllar va avtobuslarning yuqori tezlikdagi harakati uchun mo’ljallangan. Me’moriy-landshaft loyihalash asoslariga rioya qilgan holda mukammal qulaylikdagi harakat xavfsizligi ta’minlanishi kerak.	Ib II	
Odatdagi yo’l turlari	Shaharlarni aylanib o’tish yo’llari va halqa magistrallar	Tranzit avtomobillarning yirik shaharlarni aylanib o’tishi uchun mo’ljallangan, mahalliy transport vositalarining harakatiga ruxsat ètiladi. Avtomobil yo’llarining kesishma va tutashmalari turli sathlarda loyihalanadi, tegishli texnik–iqtisodiy asoslar bo’lgan taqdirdagina kesishma va tutashmalarni qisman bir sathda, chapga burilish surilgan holda loyihalashga ruxsat ètiladi.	Ib II	Davlat
	Shaharlarga kirish yo’llari	Yuqori jadallikdagi va harakat tezligi yuqori bo’lmagan transport vositalarini o’tkazish uchun mo’ljallangan, kesishishlar va qo’shilishlar asosan bir sathda chapga burilish surilgan holda loyihalanadi. Aralash transport oqimini	Ib II III	

		(avtomobillar, avtobuslar, trolleybuslar, g'ildirakli traktorlar) o'tkazish ta'minlanadi.		
	III-IV sinf aèroportlarga olib boruvchi yo'llar	Engil avtomobillar va avtobuslarni nisbatan yuqori tezliklarda harakatlanishi uchun mo'ljalangan. Nisbatan yuqori tezlik, mukammal qulaylik va harakat xavfsizligi ta'minlanadi. Kesishmalar va tutashmalar turli sathlarda loyihalanadi. Tegishli texnik–iqtisodiy asoslar bo'lgan taqdirdagina kesishma va tutashmalarni qisman bir sathda, chapga burilish surilgan holda loyihalashga ruxsat ètiladi.	II	
	Magistral yo'llar	Harakat xavfsizligi sharoitlarini hisobga olgan turli transport vositalarining (avtomobillar, trolleybuslar, g'ildirakli traktorlar) harakati uchun mo'ljallangan. Respublikaning yirik va kichik shaharlarini birlashtiradi, viloyat va tuman markazlari, tezkor yo'llar, shuningdek halqaro ahamiyatdagi magistral yo'llar o'rtasidagi harakatga xizmat qiladi. Mintaqadagi harakatning o'ziga hos xususiyatlaridan kelib chiqqan holda transport aloqalariga bo'lgan èhtiyoj ta'minlanadi.	II III	
	Mahalliy yullar	Aksariyat harakat tezligi yuqori bo'lmagan va aralash transport oqimli (avtomobillar, avtobuslar, g'ildirakli traktorlar, qishloq xo'jaligi mashinalari) mahalliy harakat uchun mo'ljallangan, tumanlarning ma'muriy markazlari, shaharchalar, qishloq va ovullar, shuningdek davlat ahamiyatidagi yo'llar o'rtasida transport aloqalari ta'minlanadi.	III IV V	Mahalliy

Yo'llarning toifasi ularning belgilangan vazifasi va istiqboldagi harakat jadalligiga qarab 1.3-jadvalga asosan qabul qilinadi.

1.3 – jadval

Yo'lning iqtisodiy ahamiyati	Yo'l toifasi	Hisobiy harakat jadalligi, keltirilgan dona/sut
Halqaro va davlat ahamiyatiga molik yo'llar	Ia (avtomagistral)	14000 dan ortiq
	Ib (tezkor yo'l)	14000 dan ortiq
	II	6000 - 14000
	III	2000 - 6000
Mahalliy ahamiyatga molik yo'llar	IV	200 - 2000
	V	200 gacha

Izoh: *Umumiy transport oqimidagi engil avtomobillar miqdori 30% dan kam bo'lganda transport birligidagi hisobiy harakat jadalligi qabul qilinadi. Ia, Ib toifali yo'llarga bir xil talablar qo'llanilganda matnda ular I toifali deb hisoblanadi.*

2- bob

AVTOMOBIL YO`LINING ELEMENTLARI

2.1. Yo`lning plandagi elementlari.

Yo`lning eng qisqa havo yo`nalish (berilgan nuqtalarni tutashtiruvchi to`g`ri chiziq) bo`yicha qurishga yer sirti relefi (tog`lar, jarliklar), suvli thsilar (botqoqliklar, ko`l, daryolar), qo`riqxonalar va boshqa to`siqlar to`sqinlik qiladi. Shuningdek, yo`llarni qishloq xo`jaligi uchun qimmatli xisoblangan unumdor yerlardan o`tkazish ham maqsadga muvofiq emas. Ayni bir vaqtda yo`llarni berilgan oraliq punktlar va shaharlarga tutash, daryolarni, temir yo`llarni va avtomobil yo`llarini kesib o`tish qulay bo`lgan joylar orqali o`tkazish zarurati tug`iladi. 2.1-rasmda ko`rinib turganidek, daryodan, jarlikning qiya yonbag`ri bo`yicha ko`prikka kelish qulay bo`lgan to`g`ri uchastkadan o`tish zarurati, aholi yashaydigan punktni aylanib o`tish va jarlikdan o`tmaslik istagi yo`l qurishda eng qisqa to`g`ri yo`nalishdan chetga chiqishga majbur etti.

Burilish burchaklari hisobiga yo`lning uzayishi rivojlanish koeffitsiyenti yoki uzayish koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi, ular yo`l haqiqiy uzunligining yo`l boshlang`ich va oxirgi punktlarini birlashtiruvchi, keyinchalik «havo yo`li» deb ataluvchi to`g`ri chiziqqa nisbatiga teng.

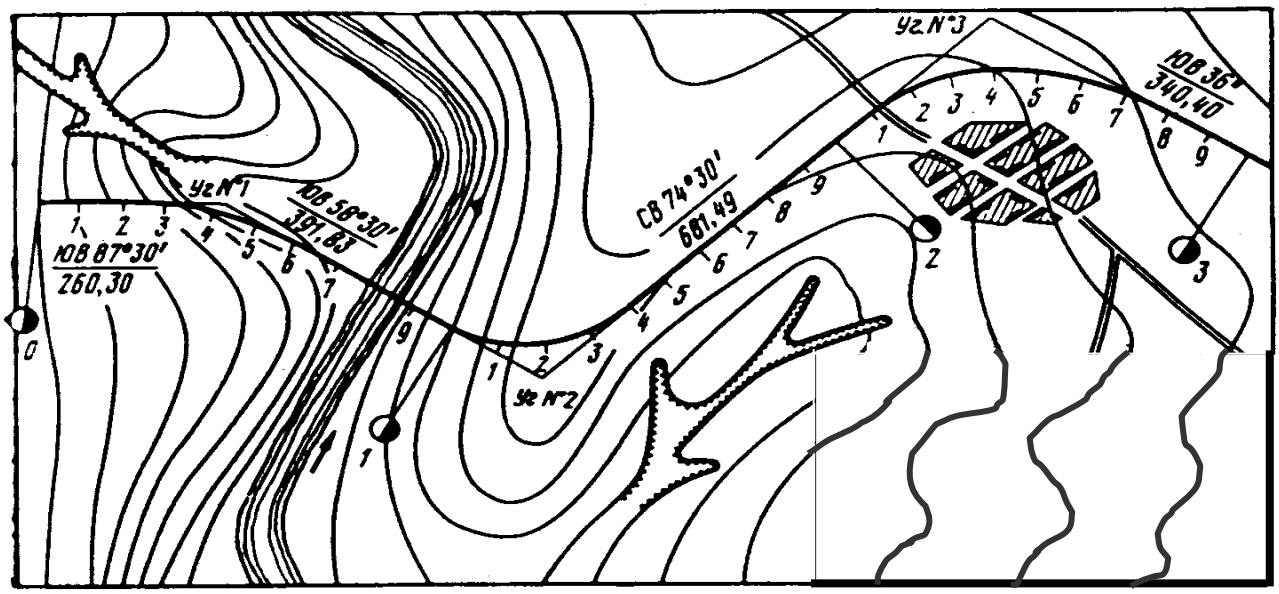
I-III toifali avtomobil yo’llari asosan axoli punktlarini aylanib o’tgan holda, ularga kirish yo’llarini qurish bilan o’tkaziladi. Bunda aylanma yo’lning yo’l qirg’og’i axoli punkiti qurilish chizig’igacha bo’lgan masofa bosh reja asosida, lekin kamida 200 m uzunlikda qabul qilinishi lozim.

Ayrim xollarda texnik-iqtisodiy hisoblar asosida I-III darajali yo’llarni axoli punkitlaridan olib o’tish maqsadga muofiq bo’lsa, ularni SHNQ 2.07.01-03 talablari asosida loyihalash lozim.

Yo`lning joydagi geometrik chizig`ining xolati uning trassasi deb ataladi. Trassa to`siqlarni aylanib o`tishda, tepaliklarga ko`tarilishlarda va pastlikliklarga tushishida planda va bo`ylama profilda o`z yo`nalishini o`zgartirgani sababli u fazoviy chiziq xisoblanadi (2.2-rasm).

Trassaning gorizontal tekislikka proyeksiyasining kichraytirilgan masshtabdagi grafik tasviri trassa plani deb ataladi.

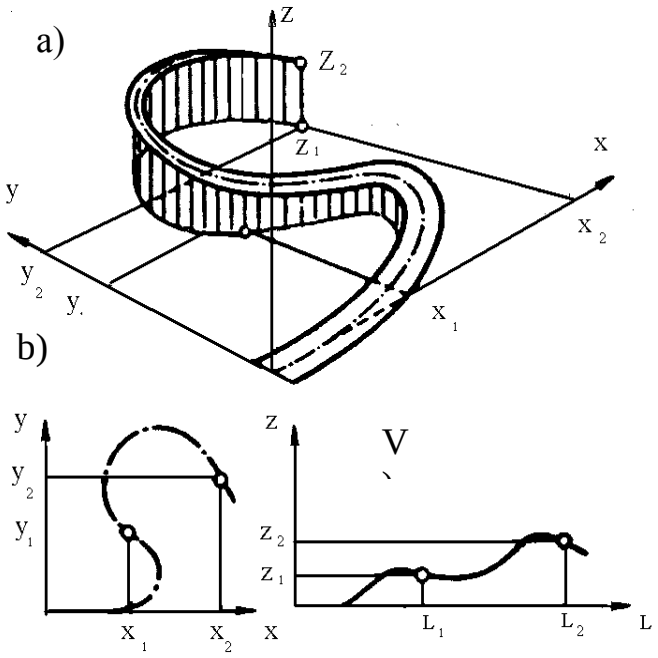
Yo`lning joydagi vaziyatini belgilaganda uning yo`nalishi dastavval siniq chiziq tarzida o`tkaziladi. 1930 yillargacha trassaning birdan-bir shakli siniq chiziq edi, uning kesishish burchaklarida harakat qulay va xavfsiz bo`lishligi uchun ichki aylana yoylari chizilardi. Elementlari (aylanma egri va to`g`ri chiziqlar) keskin o`zgaradigan va ancha uzun bo`lgan bunday trassa tepalik sharoitlarda ravon shaklli bo`lmaydi, «notekis» tuyuladi, bu esa yo`l poyini ko`tarishda ish xajmlarining ortishiga olib keladi. Shuning uchun zamonaviy avtomobil yo`llari, ayniqsa yuqori toifali yo`llar trassasi to`g`ri chiziqli qismlari qo`shilmalari minimal uzunlikda bo`ladigan qilib loyihalanadi, bu qo`shilmalar aylana yoylarining radiodal spirallar - klotoidalar bilan birikmasi yoki egriligi uzluksiz o`zgaradigan kub polinomlar (splaynlar) bilan approksimatsiyalanadigan egri chiziqlardan iborat bo`ladi. Keyingi holda to`g`ri chiziqlardan iborat siniq uchastkalar tayanch asos xisoblanib, undan yo`lni rejalashda egri chiziqli trassaning ordinatalari o`lchab olinadi. Bu ordinatalar EXM da xisoblab topiladi. Klotoid va splayn trassalarning xususiyatlari da batafsil ko`rib chiqiladi.



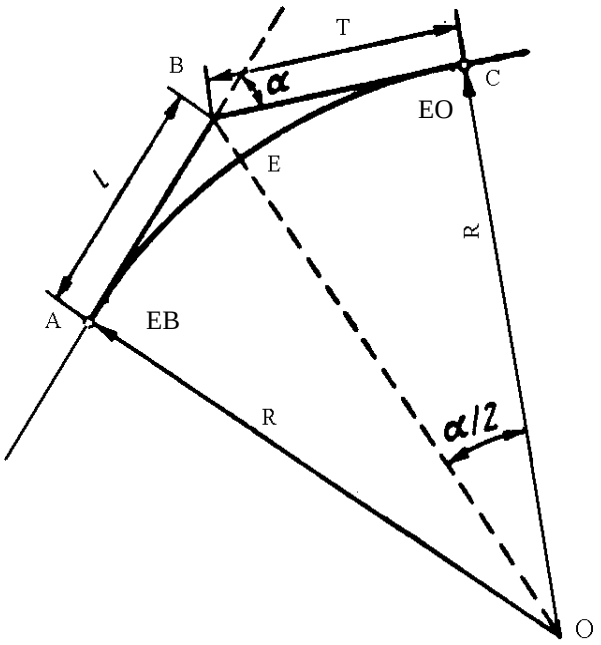
Burilish Burchaklar	Burchak uchi	Burchak		Egri elementlari			
		O`ng	**chap**	**R**	**T**	**K**	**B**
1	**PK2+60,3**	**29^0**		**600**	**155,17**	**303,69**	**19,74**
2	**PK12+22,0**		**74^0**	**350**	**266,15**	**455,09**	**89,70**
3	**PK24+74,4**	**69^030^0**		**550**	**318,55**	**667,15**	**119,39**

2.1-rasm. Yo`l o`q chizig`ining (trassaning) planda o`tkazilishi .

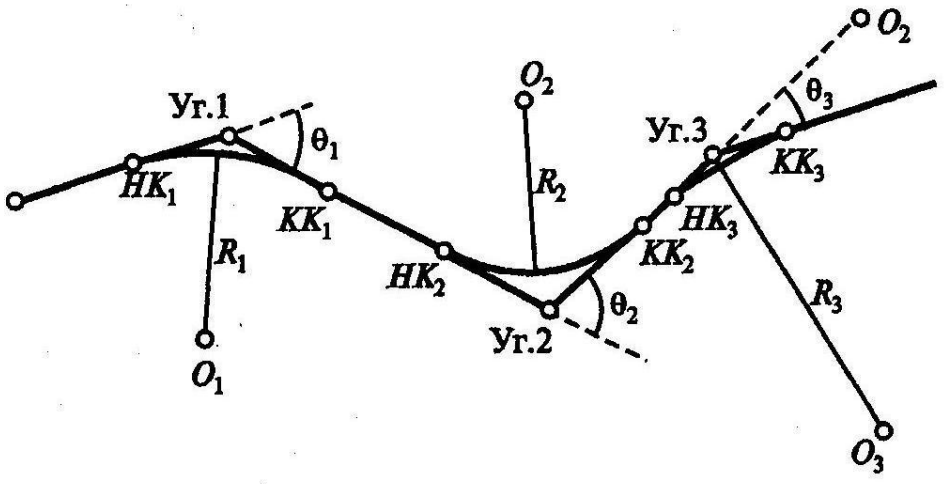
Eng oddiy holda yo`lni to`g`ri chiziqlar va aylana yoylari bilan o`tkazishda trassa yo`nalishining xar aysi o`zgarishi burilish burchagi bilan belgilanadi, bu burchak trassa yo`nalishining davomi bilan uning yangi yo`nalishi orasida o`lchanadi. Burilish burchaklari yo`l bo`ylab - trassa yo`nalishi bo`ylab ketma-ket nomerlab chiqiladi. Loyihalangan trassani joyda aniq belgilab chiqish mumkin bo`lsin uchun trassani dunyo tomonlariga nisbatan mo`ljallanadi. Buning uchun trassa to`g`ri chiziqli uchastkalarining rumblari xisoblab chiqiladi (2.1-rasm).



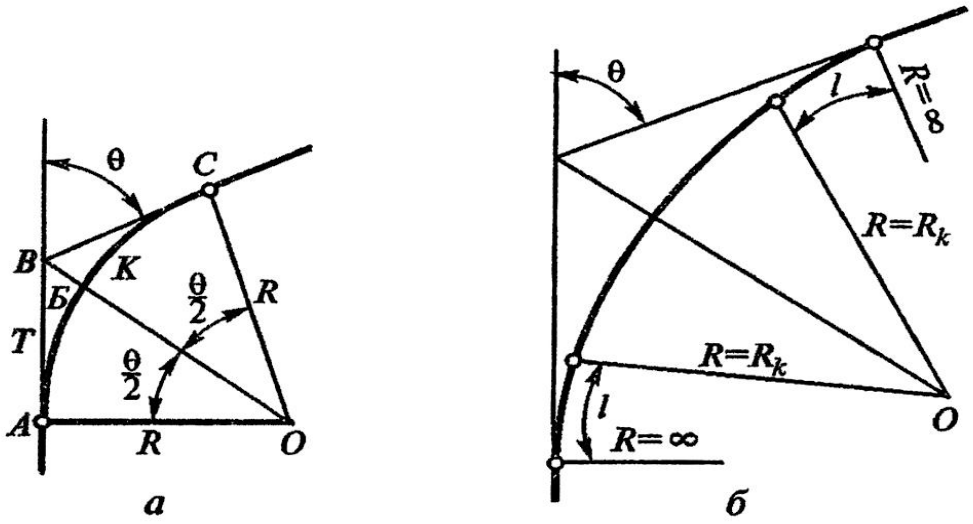
2.2-rasm. Yo`l o`qi fazoviy egri chiziq ekanligi: a – yo`l poyining aksonometriyada ko`rinishi; b – yo`l plani; v – bo`ylama profil.



2.3-rasm. Burilish burchagi elementlari: α - burchak; V - burchak cho`qqisi; A - aylana egri chiziqning boshlanish nuqtasi /EB/; S - egri chiziq oxirining nuqtasi /EO/; B - bissektrisa; R - radius; E - egri chiziq; T - tangens.



2.4-rasm. Avtomobil yo’lining yo’l o’q chizig’i.



2.5-rasm. Oddiy burilishning elementlari.

a-aylana egri; b-aylana egri yordamchi o'tish joyi bilan;

Egrilarning quyidagi geometrik elementlari bor (2.5-rasm): α - burchak, R - radius, K- egri chiziq, T - tangens, B - bissektrisa. Egri chiziq elementlari o`zaro oddiy trigonometrik munosabatlar bilan bog`langan bo`lib, ularni 2.3-rasmdan olish mumkin:

$$T = R\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}; Б = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right); K = \frac{\pi R\ \alpha}{180} \qquad (2.1.)$$

Egri chiziqlarning uzunligini aniqlash va ularni joylarda rejalash qulay bo`lishi uchun maxsus jadvallardan foydalaniladi.

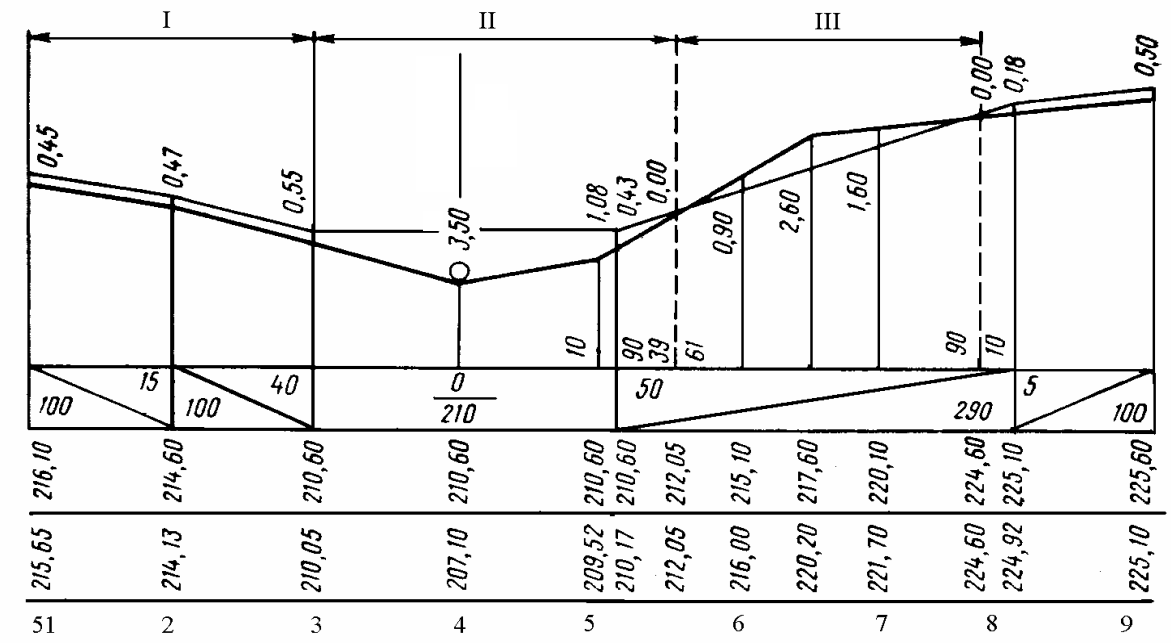
2.2. Yo`lning bo'ylama kesimi va uning elementlari

Chizma tekisligida yoyib ko`rsatilgan yo`l o`qining vertikal tekislikdagi proyeksiyasi yo`lning bo`ylama profili deb ataladi. Bo`ylama profil ayrim yo`l uchastkalarining bo`ylama nishab bilan o`lchanadigan tikligini va uning qatnov qismining yer betiga nisbatan joylashuvini tavsiflaydi. Bo`ylama nishablik avtomobil

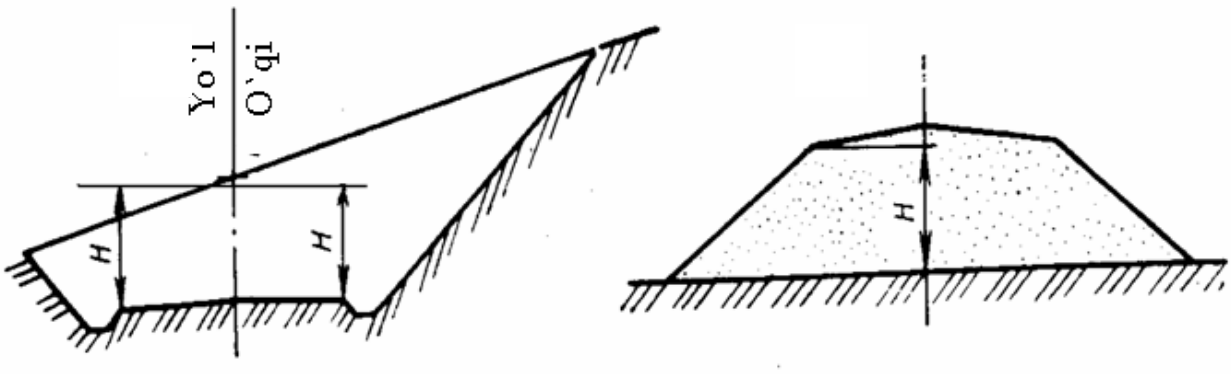
yo`llarining transportboplik sifatlarini tavsiflovchi muhim ko`rsatkichlardan biri hisoblanadi.

Joyning tabiiy qiyaliklari ko`pincha avtomobillardan samarali foydalanish uchun zarur bo`lgan joiz qiymatlaridan ortiq bo`ladi. Bunday hollarda yo`lning nishabligi yer sirti nishabligiga nisbatan yotiqroq qilinadi, buning uchun tepaliklarga ko`tarilishlarda gruntning bir qismi qirqib olinadi yoki aksincha relefning past qismlaridan o`tish joylariga grunt to`kiladi.

Gruntni qirqib olish natijasida yo`l sirti yer sirtiga nisbatan past bo`lib olgan joylari o`ymalar deb, yo`lning yer sirtidan balandroq sun'iy to`kilgan grunt ustidan o`tadigan yo`l bo`laklari esa ko`tarmalar deb ataladi. Ko`tarmalarning balandligi 1 m dan kam bo`lganida yo`l «nol» belgilardan (otmetkalardan) o`tadi deb aytiladi. O`yma va ko`tarmalar qurish natijasida yo`l belgilari yer sirtining belgilariga mos tushmaydi (2.6 - rasm).



2.6-rasm. Bo`ylama profilda yo`lning joylashishi:
I – yo`l «nol» belgilarda; II – ko`tarmada; III – o`ymada



2.7-rasm. Yo`l poyining ishchi belgisi:
a – o`ymada; b – ko`tarmada.

Yer sirtining yo`l o`q chizig`i bo`yicha belgilari bilan yo`l ko`tarmasining balandligi yoki o`yma chuqurligini aniqlovchi yo`l qirg`og`i belgilari orasidagi farq ishchi belgi[1] deb ataladi (2.7-rasm).

Yo'l o'q chizig'i qabul qilingan asosiy variant uchun bo'ylama kesim GOST-21-511-83 ga asosan millimetrli qogozga chiziladi, 2.8-rasmda ko`rsatilgan.

Yer va yo`l nishabliklari tez-tez o`zgarib turadigan va uncha uzun bo`lmagan bo`laklarda belgilar ayirmasi ancha katta bo`lgan tog`li yo`llarda ancha yirik masshtablar: vertikal masshtab 1:200, gorizontal masshtab 1:2000 qo`llanadi.
Bo`ylama profildagi yer sirti belgilarini birlashtiruvchi ingichka chiziq yer sirti chizig`i yoki xomaki chiziq deb ataladi. Yo`l cheti belgilarini bildiruvchi yo`g`onroq chiziq loyiha chizig`i deb ataladi. Bu chiziq bo`ylama profilda yer sirti chizig`iga nisbatan 2 marta yo`g`onroq qilib tasvirlanadi.

Bo`ylama profilning grafik tasviri asosiy loyiha hujjatlaridan biri bo`lib, bu hujjatlar asosida yo`l quriladi.

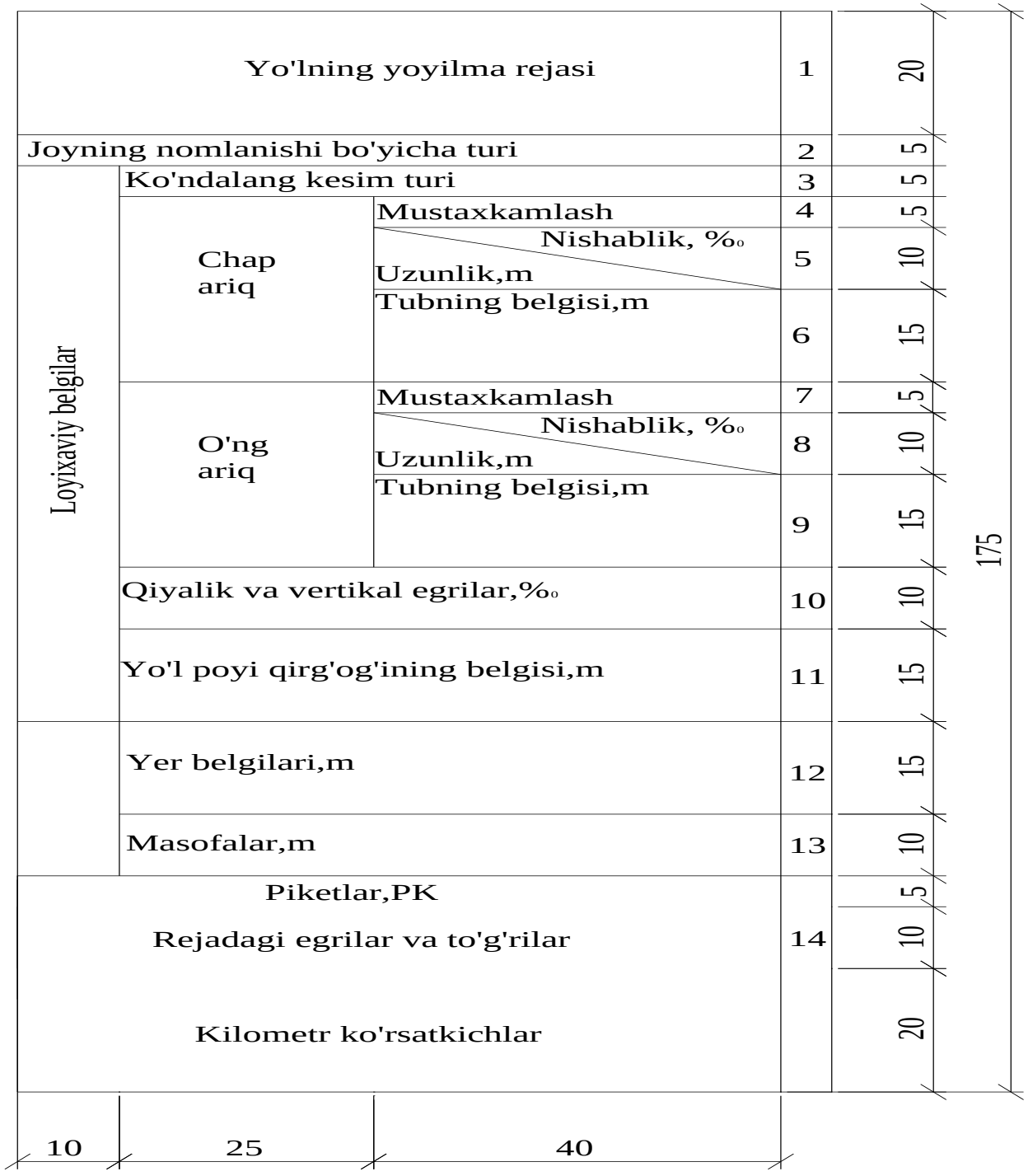
Profil oldin grafa yasagichda bajariladi, keyin gruntlar, sun'iy inshootlar, joy tafsiloti va boshqalar to`g`risidagi ma'lumotlar bilan qo`lda to`ldirib chiqiladi. Bo`ylama profilning yaqqol bo`lishi uchun vertikal masofalar (belgilar) gorizontal belgilarga qaraganda katta masshtabda qo`yib chiqiladi.

Tekis joylardan o`tadigan yo`llar uchun vertikal masshtab 1:500 (1sm da 5m) va gorizontal masshtab 1:5000 (1 sm da 50 m) qabul qilingan.

Bo`ylama profilni chizishda shartli belgilashlardan foydalaniladi (2.8-rasm). Yer va yo`l nishabliklari tez-tez o`zgarib turadigan va uncha uzun bo`lmagan bo`laklarda belgilar ayirmasi ancha katta bo`lgan tog`li yo`llarda ancha yirik masshtablar: vertikal masshtab 1:200, gorizontal masshtab 1:2000 qo`llanadi.

Bo`ylama profildagi yer sirti belgilarini birlashtiruvchi ingichka chiziq yer sirti chizig`i yoki xomaki chiziq deb ataladi. Yo`l cheti belgilarini bildiruvchi yo`g`onroq chiziq loyiha chizig`i deb ataladi. Bu chiziq bo`ylama profilda yer sirti chizig`iga nisbatan 2 marta yo`g`onroq qilib tasvirlanadi.

Yo'l bo'ylama kesimini setkasi



2.8-rasm. Bo`ylama profilni rasmiylashtirish namunasi.

Loyiha chizig'ining to'g'ri uchastkalarini o'tkazish.

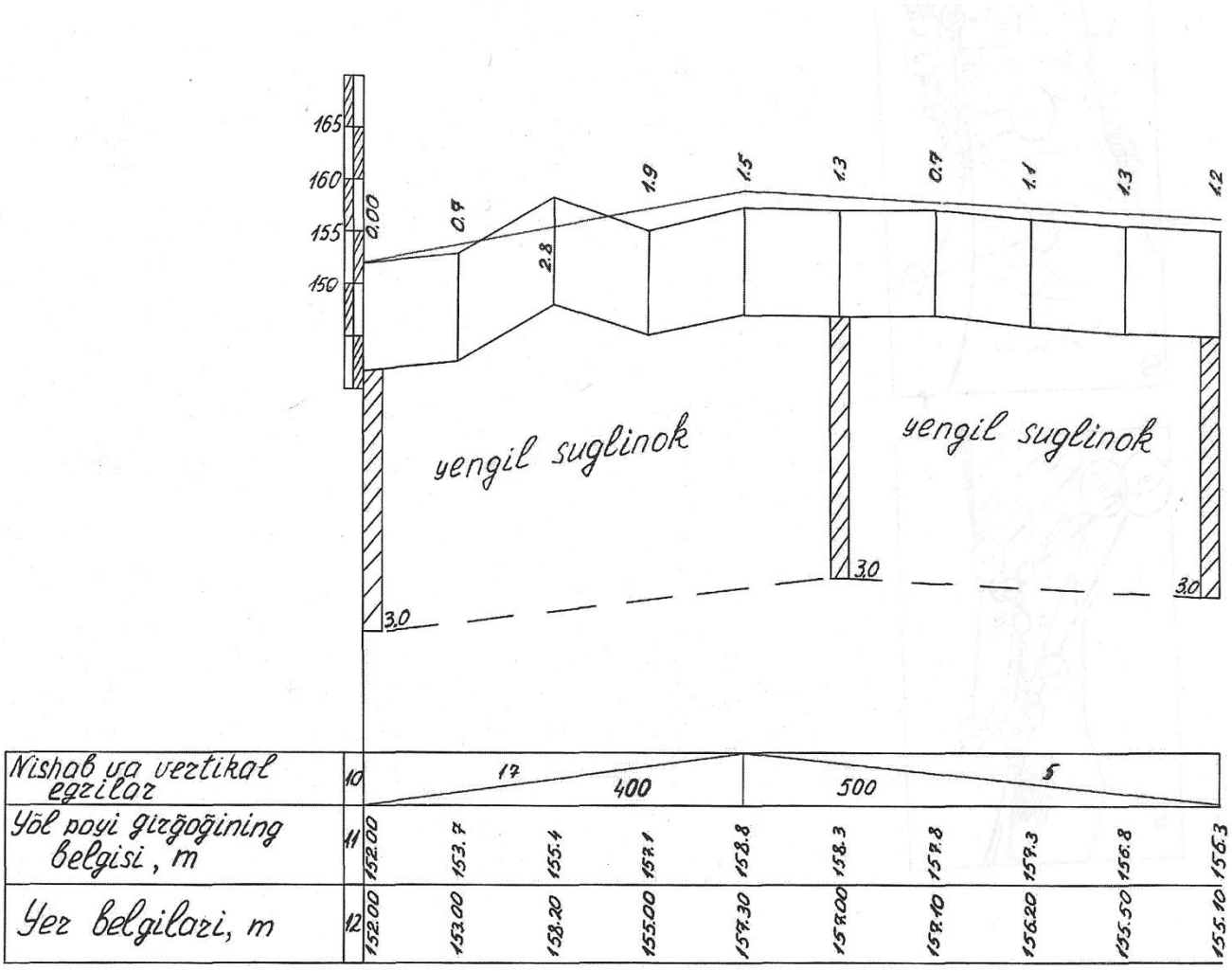
Bo'ylama kesimning loyiha chizig'ini o'tkazishda trassaning boshi va oxiri "nol" dan o'tishi kerak. Loyiha chizig'ini o'tkazayotganda loyihalash qadamiga e'tibor beriladi. Loyihalash qadami yo'l toifasiga bog'liq bo'lib, I – III toifali yo'llarda 400 m dan, IV – V toifali yo'llar uchun 200 m dan kam bo'lmasligi kerak. (2.9-rasm)

1) Loyihadagi singan nuqtalarning ko'tarilishi:

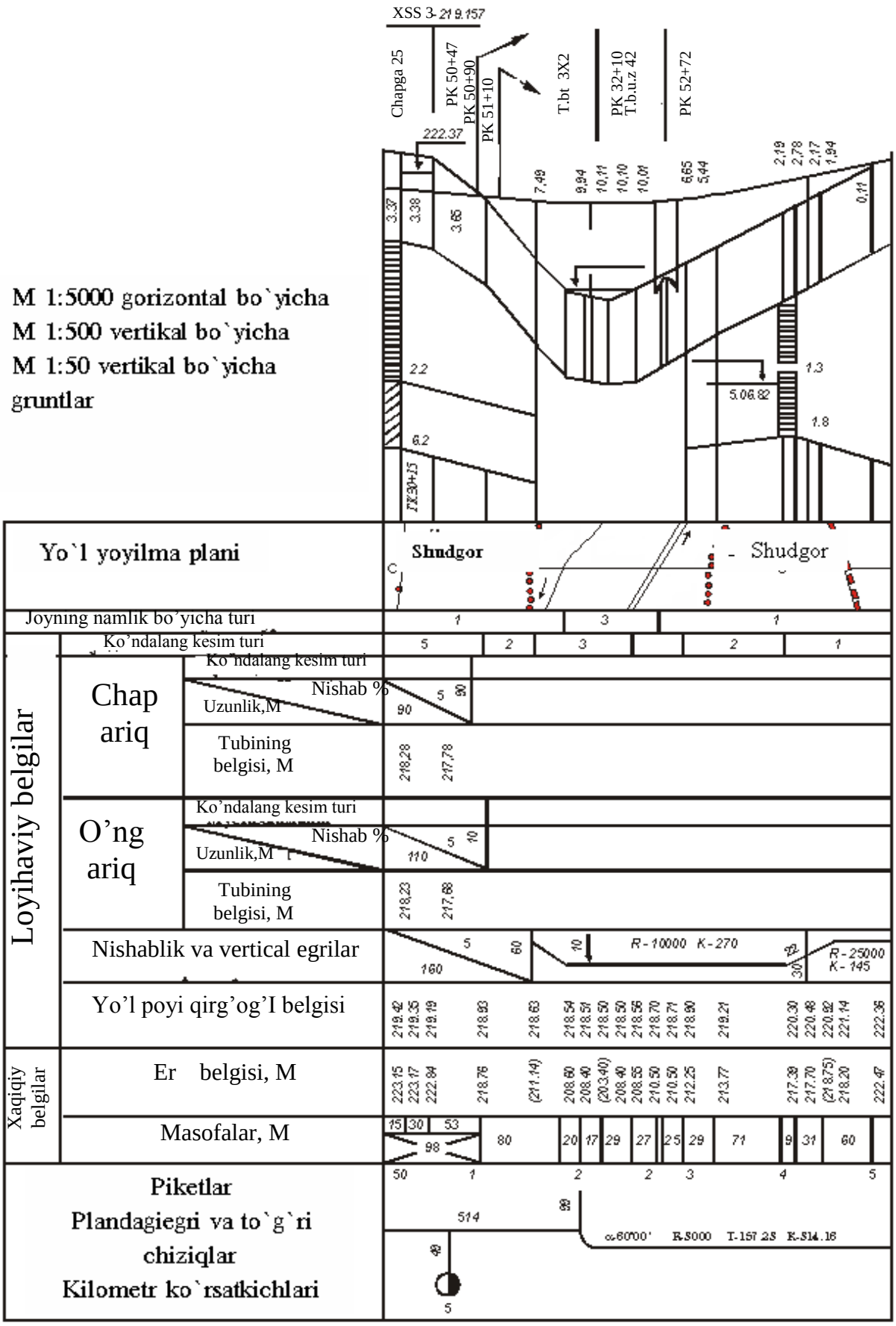
$$H_{0\text{-}400} = 158.8\text{-}152 = 6.8 \text{ м}$$

2) Nishab:

$$i = \frac{h_{0-400}}{l} = \frac{6.8}{400} = 0.017 \qquad i=0.017*1000= 17‰$$



2.9-rasm. Loyiha chizig'ining to'g'ri uchastkalarini o'tkazish.

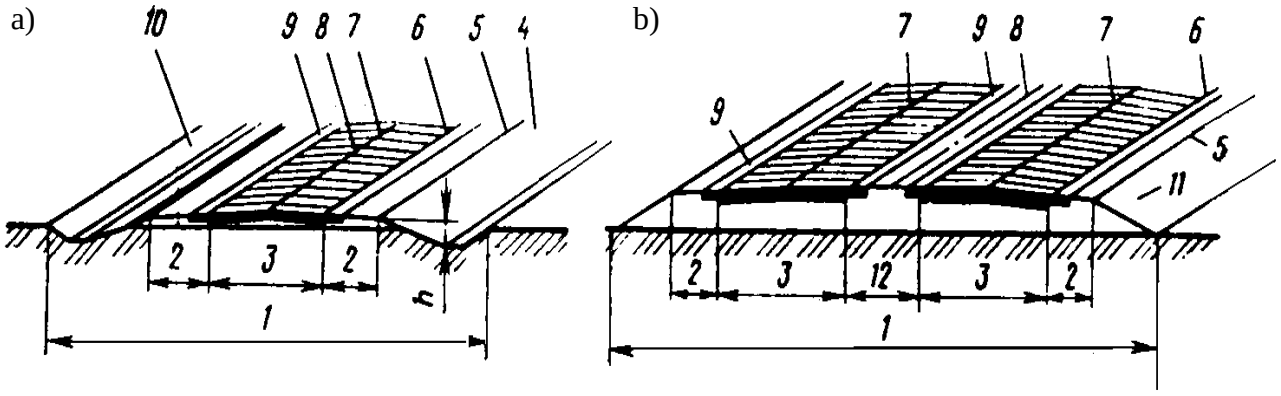


2.10-rasm. Bo`ylama profilni taxt qilish namunasi.

2.3. Yo`lning ko`ndalang kesimi va uning elementlari.

Avtomobil yo'llarini loyihalayotganda, joyning yo`l o`tkazish uchun ajratilgan, ko`tarmalarga to`kish uchun grunt qaziladigan, yordamchi inshootlar quriladigan va ko`chatlar o`tqazish uchun ajratiladigan tasmasi yo`l tasmasi yoki yo`lga ajratilgan tasma deb ataladi.

Yo`lning vertikal tekislik bilan kesilgan kesimining kichraytirilgan masshtabdagi tasviri ko`ndalang profil deb ataladi (2.11-rasm).



2.11-rasm. Yo`l ko`ndalang profilining elementlari:
a - bitta qatnov qismli yo`l; b - ikkita qatnov qismli va ajratuvchi polo-sali yo`l; 1 – yo`l poyi; 2 – yo`l yoqasi; 3 - qatnov qismi; 4 - yon ariqchaning ichki qiyaligi; 5 – ko`tarma qirg`og`i; 6 -qatnov qismining cheti; 7 - qatnov qismi o`qi; 8 – yo`l o`qi; 9 - chetki tasma; 10 - yonaki ariqchaning tashqi yon-bag`ir qiyaligi; 11 – ko`tarmaning yonbag`ir qiyaligi; 12 - ajratish tasmasi.

Yo`l sirtining avtomobillar harakatlanadigan qismidagi tasmasi qatnov qismi (proyezjaya chast) deyiladi. Bu tasma tosh materiallar bilan mustahkamlanib yo`l tushamasini hosil qiladi. Uning yuqori qismi qoplama (pokro'tiye) deb ataladi.

I toifali yo`llarda har qaysi yo`nalishda harakatlanish uchun mustaqil qatnov qismlari bo`ladi. Ular o`rtasida xavfsizlik maqsadida ajratish tasmasi (razdelitelnaya tasma) oldirilib, ularga avtomobillarning kirishi taqiqlanadi. qatnov qismidan yon tomonda yo`l yoqasi joylashgan. Yo`l yoqasidan avtomobillarning vaqtincha turishi va ta'mirlash vaqtida yo`l-qurilish materiallarini saqlash uchun foydalaniladi. Yo`lning qatnov qismini o`rab turadigan yo`l yoqasining borligi avtomobillarning xavfsiz harakatlanishini ta'minlaydi.

Qatnov qismi bo`ylab yo`l yoqasida va ajratish tasmalarida mustahkamlash tasmalari (chetki tasma) yotqaziladi, ular qoplama chetining mustahkamligini oshiradi va avtomobil g`ildiragi qoplamadan tasodifan chiqib ketganida xavfsizlikni ta’minlaydi.

Yo`lning qatnov qismini grunt sirtidan kerakli sathda joylashtirish uchun yon ariqchalari (kyuvetlari) bo`lgan yo`l poyi (ko`tarma yoki o`yma) quriladi, ariqchalar yo`lni quritish va undagi suvlarni oqizib ketish uchun mo`ljallangan. Yo`l poyiga rezervlar, kavalerlar ham kiradi. Zahiralar ko`tarmaga to`kish uchun grunt olingan, yo`l bo`ylab ketgan uncha chuqur bo`lmagan qazilma joydir. Kavalerlar yo`lga parallel uyumlar bo`lib, ularga ko`tarmalarning qo`shni uchastkalariga to`kish uchun zarurati bo`lmagan grunt yotqiziladi. Boshqacha aytganda, yo`l poyi (zemlyanoye polotno) deb, yer qazish ishlari olib borilgan ajratish tasmasining xamma qismiga aytiladi.

Qatnov qismi va yo`l yoqasi tutash joydan yaxshi tekislangan qiya tekisliklar – yonbag`irlar (otkos) bilan ajratiladi. O`ymalarda va yon ariqchalarda tashqi va ichki yonbag`ir bo`ladi. Yo`l yoqasi va ko`tarma yonbag`irining yoki ariqcha ichki yonbag`irining tutashuv chiziqlari yo`l qirg`og`ini hosil qiladi. Yo`l qirg`oqlari orasidagi masofa shartli ravishda yo`l poyi (yo`lning gruntli qatlami) ning eni deb ataladi. Yo`l yonbag`rining tikligi yotqizish koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi. Bu koeffitsiyent yonbag`ir balandligining uning gorizontal proyeksiyasiga - yotqizilishiga nisbatidan topiladi.

Kichik ko`tarmalarning yonbag`irlarini, avariya hollarida avtomobillarning yo`ldan chiqish imkoniyatini yaratish uchun, 1:5 yoki 1:6 qilib yotqizish maqsadga muvofiqdir. Bunday yonbag`ir yo`lning qor uyumlari bilan qoplanib qolishini kamaytiradi va harakat xavfsizligini oshiradi.

Ko`tarmalarning balandligi 6 m dan kam bo`lganida tejamkorlik talablari nuqtai nazaridan yonbag`irlar qiyaligi 1:1,5 qilib quriladi. Bunday ko`tarma ancha mustahkam bo`ladi. Baland ko`tarmalarning yonbag`ri ortiqcha tik bo`lganda nam grunt o`z og`irligi yoki yo`l yoqasiga chiqqan avtomobilning og`irligi ta’sirida surilib tushishi mumkin.

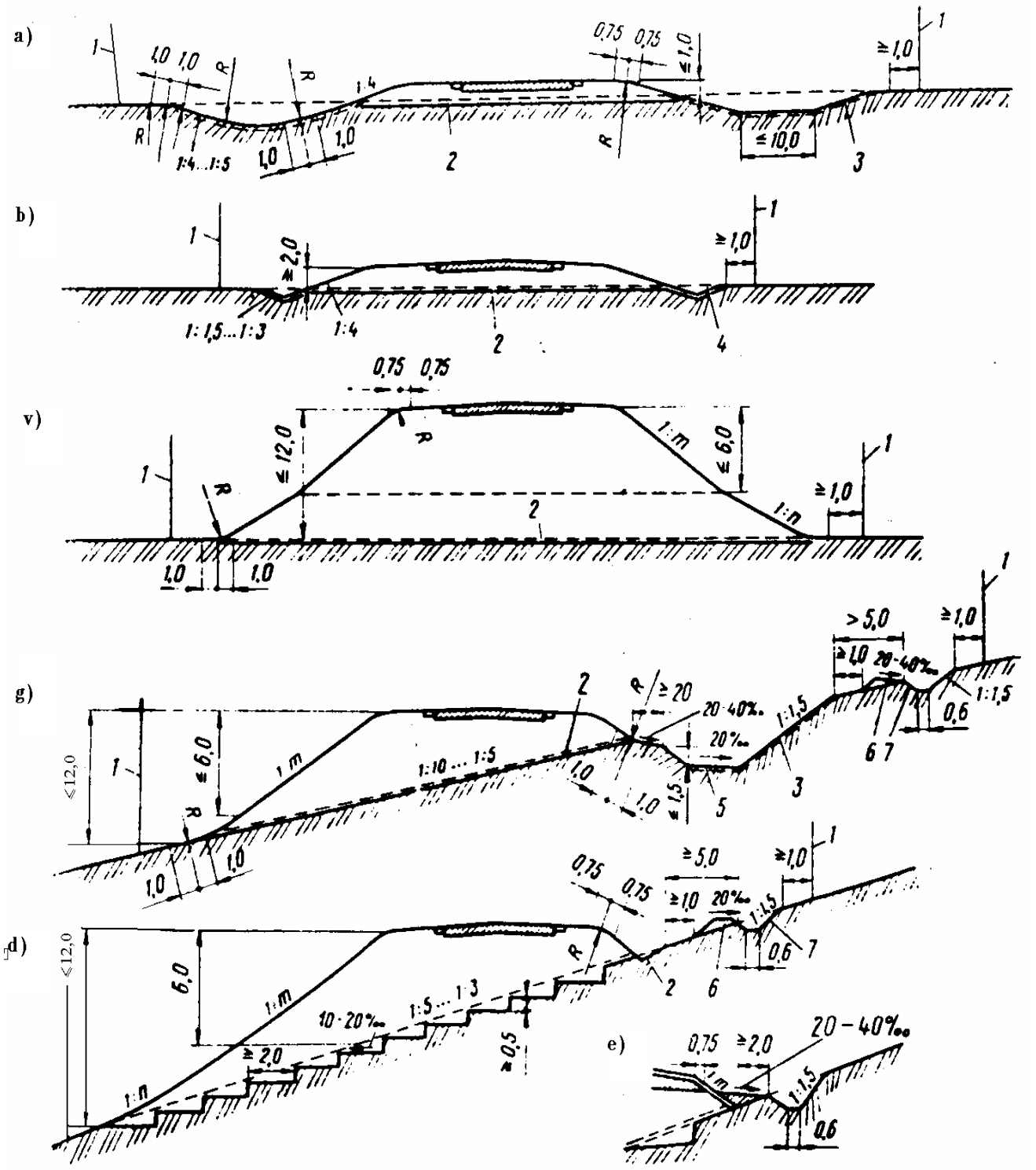
Hozir amaldagi qurilish qoidalariga ko`ra yo`l poyini qurishda yonbag`irlarni yotqizishning quyidagi koeffitsiyentlari qabul qilingan: 1...III toifali yo`llarda balandligi

3 m gacha bo`lgan ko`tarmalar uchun ko`pi bilan 1:4 va qolgan toifali yo`llarda balandligi 2 m gacha bo`lgan ko`tarmalar uchun 1:3. Ancha baland ko`tarmalarda, shuningdek, unumdor yerlarda yo`ldan uzoqda joylashgan grunt karerlaridan tashib keltiriladigan gruntlardan quriladigan ko`tarmalarda yoki yo`ldan chiqish imkoniyati bo`lmagan joylarda quriladigan ko`tarmalarda yonbag`irlarni 1:1,5 tiklikda qurish ruxsat etiladi, bunda baland ko`tarmalarda albatta ihotalar o`rnatilishi shart. Mayda qumli va changsimon gruntlarda, nam iqlimli hududlarda yonbag`irlarning tikligi 1:1,75 gacha kamaytiriladi.

Baland ko`tarmalar turg`un bo`lishi uchun yonbag`irlarning pastki qismi yo`l poyining chetidan 6 m dan boshlab 1:1,75 qiyalikda quriladi.

Ko`tarmalarning ko`ndalang profillari 2.12-rasmda ko`rsatilgan.

Balandligi 2 m va undan kam ko`tarmalar uchun ko`ndalang profillarning ikki turi bor: suyri va nosuyri. Ulardan asosiysi - suyri ko`ndalang profil – yo`l qurish uchun keng joy ajratish mumkin bo`lganida qurilib, yumaloqlangan shaklda bo`ladi, qor-shamol oqimining yo`l ustidan oson o`tib ketishiga va qorning to`planib qolmasligiga yordam beradi. Agar yo`l unumsizroq yerdan o`tadigan bo`lsa, ko`tarmaga to`kilishi kerak bo`lgan grunt ko`tarma yonida qaziladigan sayoz chuqurlardan - rezervlardan olinadi. Rezervlarning katta-kichikligi yo`l poyini ko`tarishga zarur bo`lgan grunt miqdoriga bog`liq Rezervlarning chuqurligi 1,5 m dan ortiq va 0,3 m dan kam bo`lmasligi kerak. Rezervlarning eni iloji boricha yetarlicha katta uchastkalarda bir xil bo`lishi zarur.



2.12-rasm. Ko`tarmada o`tgan yo`l poyining ko`ndalang profillari:

a - balandligi 1m.dan kam bo`lgan kyuvet-rezervli suyri ko`ndalang profil; b - balandligi 2 m.gacha bo`lgan nosuyri ko`ndalang profil; v - balandligi 12 m.gacha bo`lgan nosuyri ko`ndalang profil; g - adrdagi tog` yon bag`ri qiyaligi 1:1,5 dan 1: 3 gacha bo`lgan rezervli ko`ndalang profil; d – tog` yon bag`ri tikligi 1:5 dan 1:3 gacha bo`lgan qiyalamada; ye – tog` oldi ariqchasi bo`lmagan ko`tarmaning yuqorigi yonbag`irini grunt bilan tutashtirish; 1 – yo`l uchun ajratilgan joyning chegarasi; 2 – o`simlikli gruntning olib tashlanadigan qatlami; 3 – yonbag`irlarga yotqiziladigan o`simlikli grunt qatlami (chim); 4 - chuqurligi hisoblangan, lekin kamida 0,3 m bo`lgan uchburchak ariq; 5 – o`lchami gruntning zarur miqdoriga bog`liq bo`lgan rezerv; 6 - balandligi ko`pi bilan 0,6 m bo`lgan grunt marzasi; 7 - chuqurligi hisoblangan, lekin kamida 0,6 m bo`lgan tog` oldi arig`i.

Yo`llarni unumdor yerlarda qurishda nosuyri ko`ndalang kesimli ko`tarmalar tashib keltiriladigan gruntlardan ko`tariladi.

O`ymalarning ko`ndalang profillari 2.12-rasmda ko`rsatilgan.

I...III toifali yo`llarda chuqurligi 1 m gacha bo`lgan o`ymalarni suyri ko`ndalang profilli qilib qurish tavsiya etiladi, ular qor uyumlari hosil bo`lmasligini ta'minlaydi. Ular ikki turda bo`ladi: tashqi yonbag`ri yeyiq ochiq va ko`tarmasimon bo`lib, shu qadar kengaytirilgan bo`ladiki, yo`lning qatnov qismi ko`tarmada qurilgandek tuyuladi.

Bo`ron va qor yog`ishi tez-tez bo`lib turadigan joylarda chuqurligi 5 m gacha bo`lgan o`ymalarning yonbag`irlarini 1:1,5-1:2 qiyalikda qurish maqsadga muvofiqdir, ular yonida tashib keltiriladigan va yo`ldan tozalanadigan qorni joylashtirish uchun eni kamida 4 m bo`lgan qo`shimcha tokchalar quriladi.

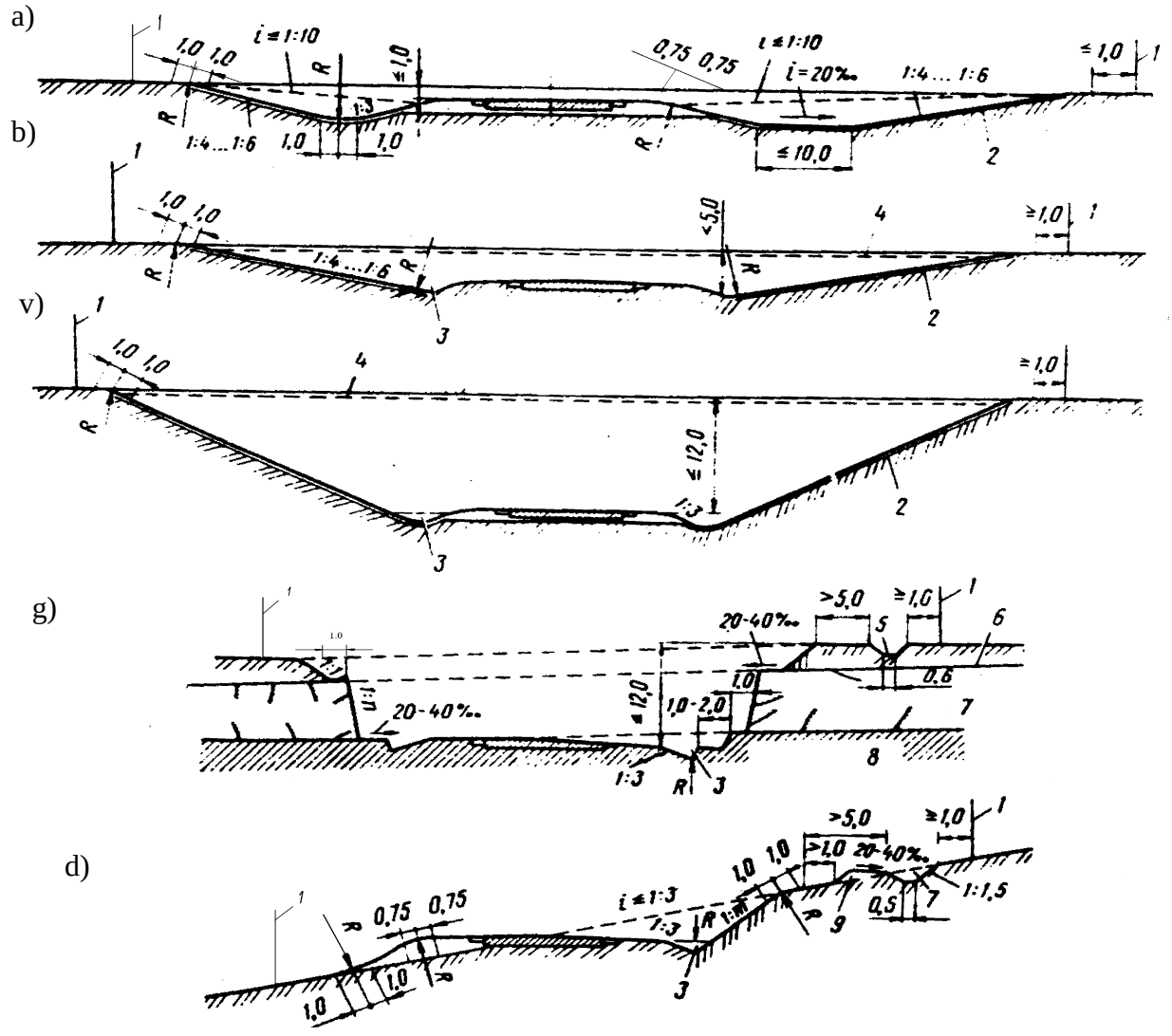
O`ymalarning chuqurligi 5 m dan ortiq bo`lganda qumli va bir jinsli loyli zich darajali gruntlarda quriladigan o`ymaning yonbag`irlari 1:1,5 qiyalikda yotqiziladi, yirik chaqiq tog` jinsli gruntlarda 1:1 gacha qiyalikda yotqiziladi. Suyrilanish yaxshi bo`lishi uchun yonbag`irlarning tashqi chetlari dumaloqlanadi.

Qoya toshli oson nuraydigan va yumshaydigan jinslarda ularning xossalari, nurash darajasi va o`ymaning chuqurligiga qarab, yonbag`irlar 1:0,5 dan 1:1,5 gacha tiklikda yotqaziladi. Bunda qatlamlarning yotish nishabligi, tog` jinslarining nurashga qarshi turg`unligi va o`yma yonbag`irlarining ekspozitsiyasi hisobga olinishi kerak. Ko`pincha shunday xollar bo`ladiki, qazish vaqtida mutlaqo turg`un tuyulgan jinslar (masalan: slanetsli va bo`rli jinslar) ochilganidan keyin jadal yemiriladi va nuraydi.

To`kiladigan materiallar yo`l yoqasini ifloslantirmasligi uchun chuqurligi 2 m dan ortiq bo`lgan o`ymalarda yonbag`ir tagi bilan ariqning tashqi cheti orasida eni 1...2 m li tokchalar quriladi, ular yo`ldan foydalanish jarayonida vaqt-vaqti bilan tozalab turiladi.

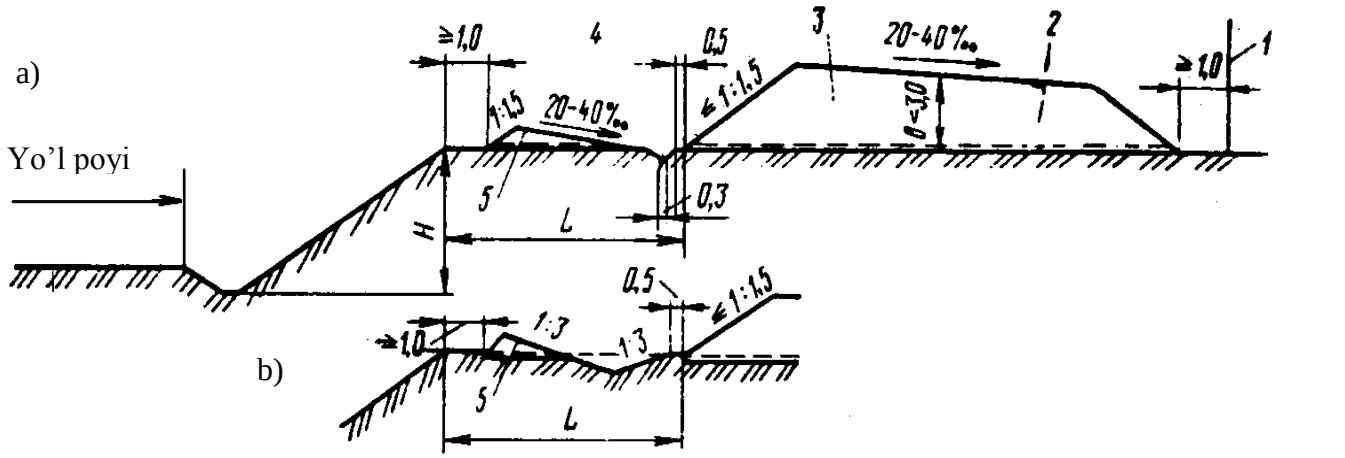
Markaziy Osiyo davlatlarining qurg`ochil iqlimida lyossli gruntlar o`zlarining tuzilish xususiyatiga ko`ra (ingichka vertikal naychalarning devorchalari ohakli modda bilan mahkamlangan) quruq joylarda vertikal devor bo`lib turishi mumkin. Shuning uchun lyosslardagi o`ymalar yo`l qirg`og`idan N+5 m dan yaqinroqda yonbag`irlarini 1:0,1-1:0,5 tiklikda qilib quriladi (bu yerda: N-o`yma yonbag`rining balandligi, m).

Biroq bunday ko`ndalang profilni lyossli qumoq tuproqlarda va nam xamda seryomg`ir xududlardagi lyosslarda qo`llab bo`lmaydi, bu yerlarda o`yma yonbag`irlari 1:0,5 dan 1:1,5 gacha tiklikda yotqiziladi.Agar o`ymadan olinadigan grunt ko`tarma uchun yaroqsiz bo`lsa yoki yer qazish ishlari balansi nuqtai nazaridan uni yqain joylashgan ko`tarmalarga yo`l bo`ylab tashish maqsadga muvofiq bo`lmasa, bu grunt ko`tarmadagi yo`l poyining yonbag`irlarini qurishda ishlatiladi yoki o`ymaga yaqin bo`lgan chuquchalarga to`kiladi.



2.13-rasm. O`ymalardagi yo`l poyining ko`ndalang kesimi (profili):
a - suyri profilli sayoz o`ymalar - ochiq (chapda) va ko`tarmasimon qazilgan (o`ngda); b - sayoz suyrilanmaydigan o`yma; v - chuqurligi 12 m gacha bo`lgan o`yma; g - bir jinsli bo`lmagan gruntlardagi o`yma; d -qiyalamadagi yarim-o`yma – yarimko`tarma; 1 – yo`l uchun ajratilgan joyning chegarasi; 2 – yonbag`irlardagi o`simlikli grunt qatlami; 3 - chuqurligi hisoblangan biroq 0,3 m dan kam bo`lmagan ariq; 4 – yonbag`irlarda qirqib olinadigan o`simlikli grunt qatlami; 5 - chuqurligi kamida 0,6 m bo`lgan tog` oldi arig`i; 6 - yumshoq yotqiziqlar; 7 - oson nuraydigan qoya jinslar; 8 - kam nuraydigan qoya jinslar; 9 - balandligi ko`pi bilan 0,6 m bo`lgan grunt marzasi (banket).

Agar o`yma fizik xossalari bo`yicha bir jinsli bo`lmagan gruntlarni kesib o`tsa, yonbag`irlarni siniq yoki pog`onali shaklda qurish mumkin (2.13-rasm, g). Biroq bunday yonbag`irlarni yotqizish murakkab va shuning uchun ularga yer qazish ishlarining narxini ancha kamaytirish mumkin bo`lganda ruxsat beriladi.



2.14-rasm. Kavalerlarning joylashish sxemasi.

a - kavalerning khndalang profili; b - marza ortidagi ari varianti; 1 – yo'l uchun ajratilgan joy; 2 - kesib olinadigan hsimlikli gruntning kesib olinadigan atlami; 3 - kavaler (grunt uyumi); 4 - marza ortidagi ariq 0,4 m; 5 - marza.

Kavalerlarning balandligi 3 m dan oshmasligi kerak. Ular o`yma yonbag`irining tashqi qirg`og`idan 3 m masofada to`kiladi. Kuchsiz va o`ta namlangan gruntlarda kavalerning og`irligi qiyalikning surilib ketishini keltirib chiqarishi mumkin bo`lgan xollarda kavalerlarni yo`l qirg`og`idan H+5 m masofada joylashtiriladi (bu yerda N-o`yma yonbag`irining balandligi, m). qishda kuchli bo`ron bo`lib turadigan cho`llarda kavalerlar o`ymadan 20 m uzoqlikda joylashtiriladi, shunda ular yonida hosil bo`ladigan qor qatlamlari o`ymaga tushmaydi.

Yomg`ir suvlari yoki qor eriganda hosil bo`lgan suvlar o`ymaga oqib tushmasligi uchun kavaler bilan o`ymaning yonbag`iri o`rtasiga uchburchak profilli grunt marzasi to`kiladi, bu marza banket deb ataladi. Banketning balandligi 0,6 m dan oshmaydi. Banket yonbag`irining tagi o`yma chetidan kamida 1 m uzoqlikda bo`lishi kerak. Banket sirti o`ymadan chetga qaratib 20...40%o nishabda qilinadi. Banket bilan

kavaler o`rtasiga tubi bo`yicha chuqurligi va eni ko`pi bilan 0,3 m dan oshmaydigan banket orti arig`i quriladi.

SHNQ 2.05.05-07 ga asosan yonbag'ir nishabliklari 1:1,5 dan kam, shuningdek bermalar bilan loyihalanayotgan ko'tarmalar qoplama yuzasining ko'tarilishini hisob asosida aniqlashga ruxsat etiladi.

Ishchi qatlamda turli tuproqlar mavjud bo'lganda ko'tarilish eng yuqori ko'tarilish qiymati ta'lab qilinadigan tuproq bo'yicha qabul qilinadi.

I-III toifali yo'llarda balandligi 3 m gacha bo'lgan ko'tarma yonbag'irlari qiyaligi avariya holatlarida transport vositalarining xavsiz tushishi taminlash maqsadida 1:4 dan tik bo'lmagan, qolgan toifali yo'llarda esa balandligi 2 m gacha bo'lgan ko'tarma yonbag'irlari qiyaligi 1:3 dan tik bo'lmagan qiymatda belgilash zarur.

Yonbag'irning balandligi 12 m dan ortiq bo'lgan ko'tarmalar loyihalanganida ko'tarma va uning yonbag'irlari barqarorligini taminlash maqsadida muayyan sharoitlardan kelib chiqib quyidagilar hisoblab aniqlanishi lozim;

- Ko'tarmaning o'z og'irlig ta'sirida yanada zichlanib mumkin bo'lgan cho'kishi va bu cho'kishning davom etish vaqti;
- Ko'tarma yonbag'ri barqarorligini taminlovchi ko'ndalang kesim ko'riniahi;
- Tuproqni chetga siqib chiqarish jarayoniga yo'l qo'ymaydigan asosga tushuvchi xavsiz og'irlik;
- Ko'tarmaning o'z og'irligi ta'sirida zichlanish oqibatida ko'tarma asosining cho'kish vaqti va qiymati;

Chuqurligi 1 m gacha bo'lgan o'ymalarni qor uyumi bosishidan himoyalash maqsadida yonbag'ir qiyaliklarini 1:1,5 dan 1:1,0 gacha ochiq yoki ko'tarma ko'rinishida loyihalash zarur. Chuqurligi 1 m dan 5 m gacha bo'lgan o'ymalarning qor bosadigan qismini tik yonbag'irli qilib (1:1,5 – 1:2) va 4 m dank am bo'lmagan kenglikdagi yo'l yoqalari yoki qo'shimcha tokchala bilan loyihalash zarur.

Tog' yonbag'irlaridagi yo'l poyi tuzilmasini o'sha tog yonbag'rining ham tabiiy ham yo'l qurilgandan keying barqarorligini tegishli hisoblar bilan asoslash lozim. Qiyaligi 1:3 dan katta mustaxkam tog' yonbag'irlarida yo'l poyini, odadda tog' yonbag'irlarida kesilgan tokchalarda joylashtirish lozim.

Qiyaligi 1:10 – 1:5 bo’lgan yonbag’irlarda yo’l poyini odatda asosda pog’onalar qurilmaydigan ko’tarmalar ko’rinishida loyihalash lozim.

Qiyaligi 1:5 – 1:3 bo’lgan yonbag’irlarda yo’l pyini ko’tarma, yarim ko’tarma, yarim o’yma ko’rinishida yoki yoki tokchalarda qurish lozim.

Kam nuraydigan qoya tog’ jinsli yonbag’irlarda pog’analar qurilmaydi.

Zaruriyat bo’lganida yo’l poyi va u joylashgan yonbag’irlar barqarorligini taminlash bo’yicha odatda tadbirlar majmuyi ko’zda tutilishi lozim (drenaj qurilmasi, yuza suvlarini chetlatish, tirgovchi inshootlar va boshqalar).

Balandligi 2 m gacha bo’lgan ko’tarmalar yonbag’rini 1:3-1:4 qiyalikda loyihalsh lozim. I-III toifali, shuningdek o’ta yuqori faollikdagi shamol sharoitida boshqa tiofadagi yo’llar uchun yotiqroq yoki o’zgaruvchi qiyalikli yonbag’irlar belgilanadi. Balandligi 2 m dan ortiq ko’tarmalar yonbag’irlari odatda 1:2 qiyalikda loyihalanadi. Yonbosh zaxiralar shamollningh faolligi, uning yo’nalshi va qum yuzasini o’simlik bilan mustaxkamlanganlik darajasini hisobga olib quriladi. Shamol o’ta faol bo’lgan sharoitda va yuzada kam o’simlik o’sgan qumlarda zaxiralar bir tamonlama shamolga teskari tomondan quriladi; mavjud o’simlik qatlamini ko’proq saqlab qolish maqsadida zaxira kengligi uni chuqurlashtirish hisobiga iloji boricha chegaralanadi.

Shamol o’ta faol bo’lgan sharoitda 2 m gacha chuqurlikdagi o’ymalarni yonbag’irlar qiyaligi 1:10 bo’lgan ochiq ko’rinishida loyihalash kerak.

Chuqurligi 2 m dan ko’p bo’lgan oymalrni yonbag’irlari 1:2 gacha bo’lgan qiyalikda ko’tarma yonbag’irlari orasida tekislanga tasmalar qoldirib loyihalash lozim, tasmalar kengligi shamolning faolligini hisobga olib ko’tarma uchun tuproq extiyojidan kelib chiqib shamol o’ta faol bo’lgan sharoitda tekislanadigan tasmalar kengligi kamida 20 m, shamol faol bo’lganda kamida 10 m belgilanadi.

Tekis, yassi, to’lqinsimon va kichik do’ng qumlarda yol poyini yer yuzasi belgilarida va 0,3-0,4 m gacha balandlikdagi ko’tarmalarda loyihalanadi. Ko’tarmalarning yonbag’ir qiyaliklarini 1:2 qilib belgilash zarur.

Sug’oriladigan joylarda yo’l poyini sug’orish tizimining unga suv-issiqlik rejimiga ta’sirini hisobga olib odatda ko’tarma ko’rinishida loyihalash lozim.

Suvni yig’ib-chiqarib tashlash kanallari tarmoqlari qoshlari va zaxira yoki suvni chetlatuvchi ariqlar orasidagi masofa kamada 4,5 m olinishi kerak. Ariqlar, tog ariqlaridan va suvni chetlatuvchi ariqlardan taxsimlovchi ariqlar sifatida foydalanish ruxsat etilmaydi.

Yer osti suvlarining hisobiy satxi sifatida eng katta yillik satx, yangi o’zlashtiriladigan xududlarda esa suv xojaligi tashkilotlarining istiqbol ma’lumotlariga asoslanib qabul qilish lozim.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l qatnov qismining ko’ndalang kesim nishabliklari (rejaning viraj qurulishi ko’zda tutilgan joylardan tashqari) harakat tasmalari soni va iqlim sharoitlariga qarab 2.1-jadval bo’yicha belgilanadi.

2.1-jadval

Yo’l toifasi	Ko’ndalang nishablik, ‰
I:	
a) Har qatnov qisim ko’ndalang kesimining nishabligi ikki tomonga bo’lganda	15
b) Nishablik bir tomonga bo’lganda:	
Ajratuvchi tasmadan keyin birinchi va ikkinchi tasmalar	15
Uchinchi va keying tasmalar	20
II-IV	15

Izoh: *Shag’alli va chaqiq toshli qoplamalarda ko’ndalang nishablik 25-30 ‰, maxalliy materiallar bilan mustxkamlangan tuproqli qoplamalarda va sindirilgan va tabiiy toshlar yotqizilgan yo’llarda 30-40 ‰ qabul qilinadi.*

3-bob

Avtomobillarning yo`llarda harakatlanishini hisoblash asoslari.

3.1. Avtomobilning yo`lda harakatlanishi. Avtomobil harakatiga ko`rsatiladigan qarshilik.

Zamonaviy avtomobil yo`llarining barcha elementlari avtomobillarning hisoblangan tezlik bilan xavfsiz harakatlanishini ta’minlashi zarur. Yo`ldagi harakat intensivligi ancha yuqori bo`lsa, avtomobillarning o`zaro halaqitlari shuncha ko`p bo`ladi va ularning harakat tezliklari kamayadi. Shuning uchun trassaning alohida elementlariga qo`yiladigan talablarni yo`lda yakka avtomobilning harakatlanish shartidan kelib chiqib belgilanadi.

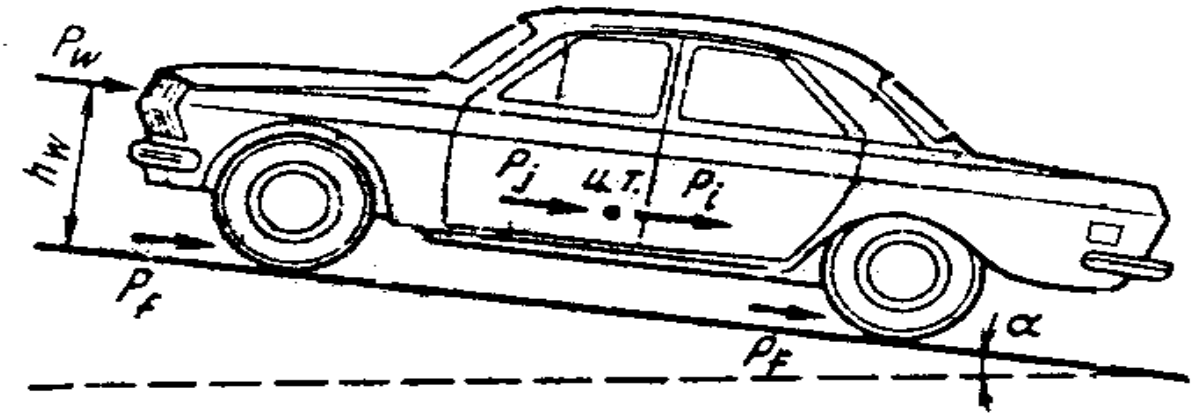
Harakatlanayotgan avtomobil yo`lda murakkab tizimda siljiydi: to`g`ri chiziqli yo`lda ilgarilanma harakat qiladi, dumaloqlanishlar bo`ylab harakatlanganda vertikal o`q atrofida aylanadi, g`ildiraklar qoplamadagi notekisliklar ustidan o`tganida bo`ylama va ko`ndalang yo`nalishlarda tebranadi va xokazo. Bu xususiyatlarning hammasini hozircha yo`llarni loyihalashda to`liq hisobga olib bo`lmaydi. Shuning uchun yo`l elementlariga planda va profilda qo`yiladigan talablarni asoslashda avtomobil tekis, qattiq sirtda tebranmasdan harakatlanadi deb faraz qilinadi.

Avtomobilning yo`lda harakatlanishining haqiqiy tartibi uchta omil bilan belgilanadi: avtomobilning foydalanish xossalari, maqbul tezlikda yurish imkoniyatini ta’minlovchi yo`l sharoitlari va yo`l sharoitlaridan kelib chiqib, o`zlariga qulay tezlikni tanlashda haydovchilarning individual xususiyatlari. Bunda, odatda, avtomobilning konstruksiyasi yo`l qo`yadigan dinamik imkoniyatlardan to`liq foydalanilmaydi.

Dvigatelning avtomobil yetakchi g`ildiraklarida hosil qiladigan tortish kuchi harakatlanishga qarshilik qiluvchi kuchlarni yengishga sarflanadi.

Ko`tarilishda tezlanish bilan harakatlanayotgan avtomobilga umumiy holda quyidagi qarshilik kuchlari ta’sir qiladi.

(3.1- rasm): g`ildirakning g`ildirashiga qarshilik (g`ildirab ishalanish) kuchi $R_f$, ko`tarilishdagi harakatga qarshilik kuchi R_i, havoning qarshiligi R_w, harakatlanish tezligi o`zgarganda hosil bo`ladigan avtomobilning



3.1-rasm. Avtomobil harakatiga ta’sir etadigan qarshilik kuchlari.

o`zining va mexanizmlari aylanuvchi massalarining inersiya kuchlari $R_j$. G`ildirashga qarshilik kuchlari va havoning qarshiligi harakatlanayotgan avtomobilga doim ta’sir etadi. Ko`tarilishdagi harakatga qarshilik va inersiya kuchlari yo`lning bo`ylama profili va avtomobilning harakatlanish rejimiga qarab yo mutlaqo bo`lmasligi yoki hatto manfiy ishoraga ega bo`lib, harakatga yordam berishi mumkin (tog` etagiga tushishda yoki tormozlashda).

G`ildirashga qarshilik shinalar va yoqlning deformatsiyalanishiga energiya sarflash tufayli yuzaga keladi. Tekis sement-beton va asfalt-beton qoplamalarda g`ildirashga qarshilikni belgilovchi asosiy omil shinalarning siqilishidir. Uncha tekis bo`lmagan qoplamalarda (chaqiq toshli, shag`alli, tosh yotqizilgan yo`llarda) bunga g`ildiraklarning qoplamadagi notekisliklar ustidan yurib o`tishi qo`shiladi. Yumshoq sirtli tuproq yo`llarda qarshilik g`ildiraklarning izi hosil bo`layotganda shinalar va tuproqning deformatsiyalanishiga sarflangan kuchlar tufayli hosil bo`ladi.

qattiq qoplamali yo`llarda harakatlanishda g`ildirashga qarshilik yo`lga tushadigan bosimga to`g`ri mutanosib bo`ladi:

$$P_f = \sum G_i f_i \,, \qquad (3.1)$$

bu yerda G_i - aloxida g`ildiraklardan yo`lga tushadigan yuklama, N; f_i - g`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti.

Deformatsiyalanadigan gruntli sirtlarda g`ildirak izini hosil qilib harakatlanishda g`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti bilan g`ildirakka tushadigan yuklama o`rtasida ancha murakkab bog`lanish bor:

$$P_f = \xi G_i \sqrt{H / D} \,, \qquad (3.2)$$

bu yerda, ξ - tuproqning holatiga qarab 0,75 dan I ga o`zgaruvchi koeffitsiyent; N – g`ildirak o`tganidan keyin hosil bo`lgan izining chuqurligi; D – g`ildirakning diametri.

Odatda g`ildirashga qarshilik koeffitsiyentini avtomobilning umumiy og`irligiga keltiriladi, ya’ni quyidagicha bo`ladi deb faraz qilinadi:

$$f_{o'r} = \sum P_f / G_{avt} \,, \qquad (3.3)$$

bu yerda, $\sum P_f$ - avtomobildagi hamma g`ildiraklarning g`ildirashga umumiy qarshiligi; G_{avt} - avtomobilning og`irligi.

G`ildirashga qarshilik qoplamaning tekisligiga, tezlikka va shinalarning elastikligiga bog`liq Biroq 50 km/soat dan past tezlikda harakatlanishda g`ildirashga qarshilik shunchalik sekin ortadiki, bunda h`ildirashga qarshilik koeffitsiyentini amalda o`zgarmas va quyidagi qiymatlarga ega, deb xisoblash mumkin:

Qoplama	f ning qiymati
Sement-beton va asphalt-beton	0,01-0,02
Organik bog’lovchi moddalar bilan ishlov berilgan chaqiq toshdan yoki shag’aldan tayyorlangan tekis sirt	0,02-0,025
Bog’lovchi moddalar bilan ishlov berilmagan chaqiq toshdan yoki shag’aldan tayyorlangan uncha katta bo’lmagan qo’yilgan joylari bor	0,03-0,04
Tosh yotqizilgan yo’l	0,04-0,05
Tekis, quruq va shibbalangan tuproq yo’l	0,03-0,06
Haydalgan yer, o’ta nam botqoqli grunt, sochilyvchan qum 0,15-0,30 va undan ortiq.	

Hisoblangan tezliklarga yaqin tezliklarda tekis, qattiq sirtli yo`llarda tezlik ϑ (60< ϑ <150 km/soat) bo`lganda g`ildirashga qarshilik koeffitsiyentini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$f_{\vartheta} = f_o\left[1 + 0{,}01(V - 50)\right] \qquad (3.4)$$

bu yerda, f_0 - 60 km/soat gacha bo`lgan tezlikda g`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti.

Avtomobil harakatiga havoning aerodinamik qarshiligini quyidagilar hosil qiladi: ro`para qarshilik, bunga harakatlanayotgan avtomobilning oldidagi va orqasidagi havo bosimlarining farqi sabab bo`ladi; havoning avtomobil yon sirtiga ishqalanishi va avtomobilning chiqib turadigan qismlari- qanoti, oynalari, nomer belgilari va boshqalar hosil qiladigan qarshilik; avtomobil orqasida, g`ildiraklar yaqinida va kuzov ostida havo oqimlarining uyurmalanishiga sarflanadigan quvvat; radiator va kapot osti bo`shlio`idan o`tadigan havoning qarshiligi.

Havo bir tekis yuvib o`tmaganligi va uyurmalanishi natijasida harakatlanayotgan avtomobil sirtida havo bosimi bir tekis boqlmaydi. Bosim ko`tarilgan va siyraklangan zonalari mavjud bo`ladi (3.2 - rasm).

Avtomobilning harakatiga havoning jami qarshiligi (H) aerodinamika formulasi bilan ifodalanadi:

$$P_{\omega} = \frac{c\,\rho\omega\,\vartheta^2}{3{,}6^2} = \frac{c\,\rho\omega\,\vartheta^2}{13} \qquad (3.5)$$

bu yerda s - muhitning qarshilik koeffitsiyenti (havoda harakatlanayotgan jismning shakliga, shuningdek jism sirtining silliqligiga bog`liq bo`lgan o`lchovsiz kattalik); ρ - havoning zichligi, u dengiz satxida 0,125 N $s^2/m^4$ ga teng; ω - avtomobilning uning harakat yo`nalishiga tik tekislikka proyeksiyasining yuzi, (ro`para yuzi, $m^2$); ϑ - avtomobilning havoga nisbatan harakatlanish tezligi, km/soat; yo`lakay shamolda $\vartheta q \vartheta_{avt}$ - ϑ_x ; qarshi shamolda

$\vartheta q \vartheta_{avt} + \vartheta_x$.

3.1 - jadval

Avtomobil	K_x,N·s^2/m^4	ω, m^2
Yuk avtomobili	0,6-0,7	3-7
Vagon tipidagi kuzovli avtobus	0,25-0,50	4,5-7,0
Yengil avtomobil	0,15-0,30	1,4-2,6
Suyri sport, poyga avtomobili	0,10-0,15	1,0-1,5

Avtomobilni tortishga hisoblashda s·ρ ko`paytma tajriba yo`li bilan topiladigan havoning qarshilik koeffitsiyenti K_o, bilan almashtiriladi (3.1 jadval).

Ro`para proyeksiyaning yuzi tarqibiy formulalar bilan hisoblanadi: zamonaviy yengil avtomobillar uchun ω q0,8VN; avtobuslar va furgon kuzovli yuk avtomobillari uchun ω q 0,9 VN (bu yerda, V, N - avtomobillarning gabarit eni va balandligi).

Odatda tortishga hisoblash tinch shamolsiz ob-havoda harakatlanishga tadbiqan bajariladi va bunda havoning qarshilik kuchi avtomobilning og`irlik markaziga qo`yilgan, deb qabul qilinadi.

Harakat tezligi ortganida h’avoning qarshiligi keskin ortadi. Shuning uchun avtomobillarni loyihalashda havo qarshiligiga kamroq uchraydigan shakl hisobiga havo qarshiligini kamaytirishga katta e’tibor beriladi.

i - nishabli tepalikka ko`tarilishdagi harakatga qarshilik avtomobilning nishabli yo`ldan balandlikka ko`tarilishiga qo`shimcha energiya sarflanishi natijasida hosil bo`ladi. Avtomobilning yo`lning uzunligi L va balandligi N bo`lgan ko`tarilish uchastkasida siljishi uchun og`irlik kuchi F =GN ni yengishga ish sarflanadi. Yo`lning qiya uchastkasining xaqiqiy uzunligi bilan uning gorizontal proyeksiyasi orasidagi farqni (avtomobil yo`llarida yo`l qo`yiladigan bo`ylama qiyaliklar uchun uncha ahamiyatli emas) hisobga olmasdan ko`tarilishdagi harakatga qarshilikni yo`l birligi uchun quyidagicha ifodalash mumkin:

$$P_j = F / L = GH / L = G \cdot i \qquad (3.6.)$$

Shunday qilib, ko`tarilishdagi harakatga qarshilik koeffitsiyenti, $P_j$ ning avtomobil og`irligiga nisbatidan iborat bo`lib, bo`ylama qiyalikning o`nli

kasrlarda ifodalangan qiymatiga teng.

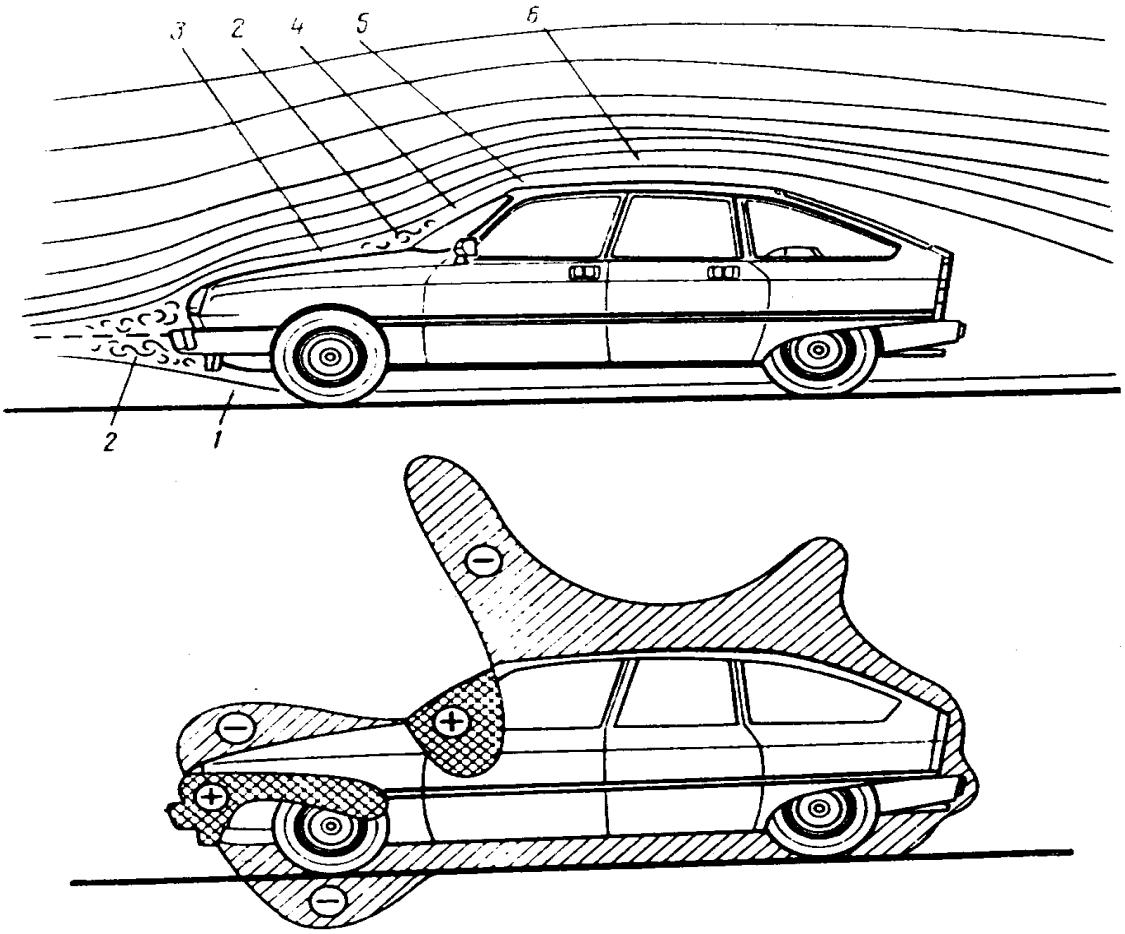
Avtomobilning tezligi o`zgarganda hosil bo`ladigan inersiya kuchlarining arshiligi ilgarilanma o'arakat inersiya kuchlari bilan avtomobil aylanuvchi qismlarining inersiya momentlarining yig`indisidan tashkil topadi. Avtomobilning massasi m=G/g va tezligi ϑ (m/s) bo`lganida ilgarilanma xarakatning inersiya kuchi:

$$P_j = m\frac{d\vartheta}{dt} = \frac{G}{g}\frac{d\vartheta}{dt} = G \cdot j\,, \qquad (3.7.)$$

bu yerda, dϑ/dt - avtomobilning tezlanishi; $j = \frac{1}{g}\frac{d\vartheta}{dt}$ -nisbiy tezlanish.

Harakat tezligi o`zgarganida hosil bo`ladigan ilgarilama harakat inersiyasi bilan bir qatorda avtomobil aylanuvchi qismlari (g`ildiraklar, maxoviklar, transmissiya mexanizmlari) ning inersiyasi o'am vujudga keladi. Uni o'isobga olish uchun ilgarilanma harakat inersiyasiga odatda aylanuvchi massalarni hisobga oluvchi tuzatma koeffitsiyent kiritiladi. Bu koeffitsiyent avtomobilning ilgarilanma harakat qiluvchi aylanuvchi qismlarini shig`ovlash uchun zarur bo`lgan to`liq kuchning faqat ilgarilanma harakatlanuvchi massalarni shig`ovlash uchun zarur bo`lgan kuchga nisbatidan iborat:

$$\delta_{ayl} = \frac{P_{i_{doim}} + P_{f_{ayl}}}{P_{f_{doim}}} \qquad (3.8)$$



3.2-rasm. Havo bosimining avtomobilda taqsimlanishi:

a- havoning xarakatlanayotgan avtomobil atrofidan o`tishi manzarasi; b - vertikal simmetriya tekisligi bo`yicha bosimning taqsimlanish epyurasi; 1 - havoning pastki oiqmi;

b- 2 - ortiqcha bosimli qism; 3 - havo oqimlarining uzilish qismi; 4 - havo oqimlarining yopishishi; 5 - tezlik katta bo`lganda siyraklanish qismi; 6 - havoning yuqorigi oqimi («+» ishorasi bilan bosimning ortgan qismi «-» ishorasi bilan siyraklanish qismi belgilangan).

Shuning uchun avtomobilning inersiya kuchi quyidagicha ifodalanadi:

$$P_f = \delta_{ayl} G_f \qquad (3.9)$$

Uzatmalar qutisining uzatish soni qancha katta bo`lsa, $\delta_{ayl}$ koeffitsiyentning qiymati shuncha katta bo`ladi. Tg`ri uzatma uchun bu koeffitsiyent 1,03-1,07 atrofida bo`ladi, boshqa uzatmalarda qo`yidagi bog`lilik bo`yicha ortadi: $\delta_{ayl} = 1{,}04 + n \cdot i_k^2$,

bu yerda n - yengil avtomobillar uchun 0,03-0,05 va yuk avtomobillari uchun 0,05-0,07 ga teng bo`lgan koeffitsiyent; i - uzatmalar utisining uzatish soni.

3.2. Avtomobilning dinamik xarakteristikalari.

Avtomobilning dvigateli hosil qiladigan mexanik energiya uning transmissiyasi orqali yetakchi g`ildiraklarga beriladi. G`ildirakning aylantiruvchi momenti M_{ayl} juft kuchlar paydo qiladi. Ulardan biri shinaning yo`l qoplamasiga uringan joyida quyilgan aylana kuch $R_k$ qoplamaga ta’sir etib, uning yuqorigi qatlamini harakatga qarama-qarshi tomonga siljitishga intiladi, ikkinchi kuch - tortish kuchi $R_r$ - yetakchi ko`prik va ressoralar orqali avtomobil ramasiga uzatilib, avtomobilni harakatga keltiradi.

Tortish kuchi

$$P_p = M_{ayl} / r_к ,$$

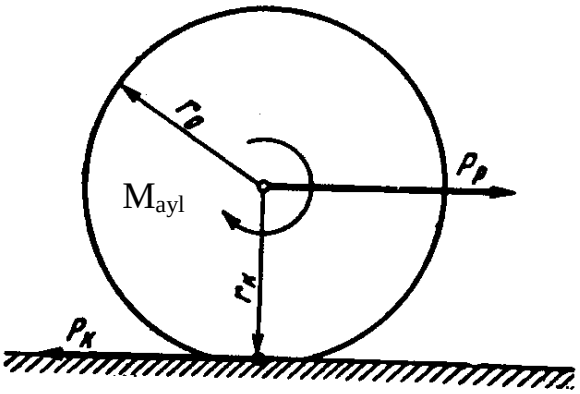
bu yerda, $r_к = \lambda r_o$ - shinaning qoplamaga urinish joyida shinaning siqilishi hisobga olingan holdagi g`ildiraklarning g`ildirash radiusi (3.3-rasm).

Shinaning deformatsiyalanish koeffitsiyenti λ yuk avtomobillarida ishlatiladigan yuqori bosimli pnevmatik shinalar uchun qattiq sirtda 0,945-0,950 ni, past bosimli shinalar uchun 0,930-0,935 ni tashkil etadi.

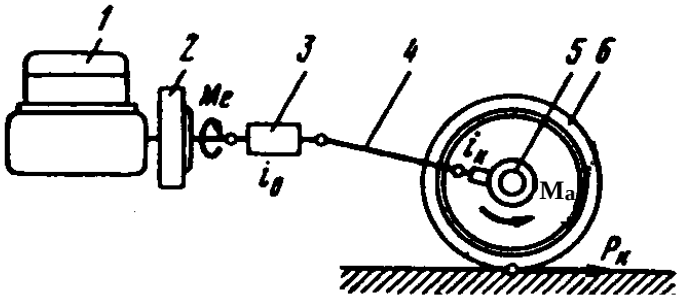
Yetakchi g`ildiraklardagi aylantiruvchi moment $M_{ayl}$ (N·m) dvigatel momenti $M_e$ ni transmissiyaning uzatish soniga va mexanikaviy foydali ish koeffitsiyentiga ko`paytirib topilishi mumkin (3.4.- rasm):

$$M_{ayl} = M_e \; i_к \; i_o \; \eta , \qquad (3.10)$$

bu yerda, i - uzatmalar qutisining uzatish soni; i_o - bosh uzatmaning uzatish soni; η - avtomobil transmissiyasi mexanikaviy foydali ish koeffitsiyenti (FIK), u dvigateldan yetakchi g`ildiraklarga harakat uzatuvchi barcha mexanizmlarning qarshiligini yengishga sarflanadigan energiyani hisobga oladi. Transmissiya FIK ning taxminiy qiymatlari ikki hli yuk avtomobillari va avtobuslar uchun 0,9, uch o`qli yuk avtomobillari uchun 0,8, yengil avtomobillar uchun 0,92 ga teng.



3.3-rasm. Avtomobil g`ildiraklaridagi aylantiruvchi moment M_{ayl} ,aylana kuch R_k va tortish kuchi R_r.



3.4-rasm. Dvigatelning aylantiruvchi momentini avtomobilning g`ildiraklariga uzatish sxemasi: 1 - dvigatel; 2 - maxovik va ilashish muftasi (ilashma); 3 - uzatmalar u-tisi; 4 - kardanli val; 5 - bosh uzatma; 6 - shina.

Bundan tortish kuchi (N)

$$P_p = \frac{M_e i_k i_o}{r_к} \eta \qquad (3.11)$$

Dvigatel hosil qiladigan aylantiruvchi moment uning quvvati $N_e(V_m)$ va tirsakli valning aylanishlar chastotasi n_e (aylG'min) bilan quyidagicha bog`langan: $M_e qN_e G' n_e$. Shuning uchun (3.11) ifodani quyidagi ko`rinishga keltirish mumkin:

$$P_p = 716.2 \frac{N_e i_k i_o}{n_e r_к} \eta \qquad (3.12)$$

Tirsakli valning har qaysi aylanish chastotasiga avtomobil harakatining qat'iy ma'lum tezligi mos keladi, tezlik m/s da ifodalanganda:

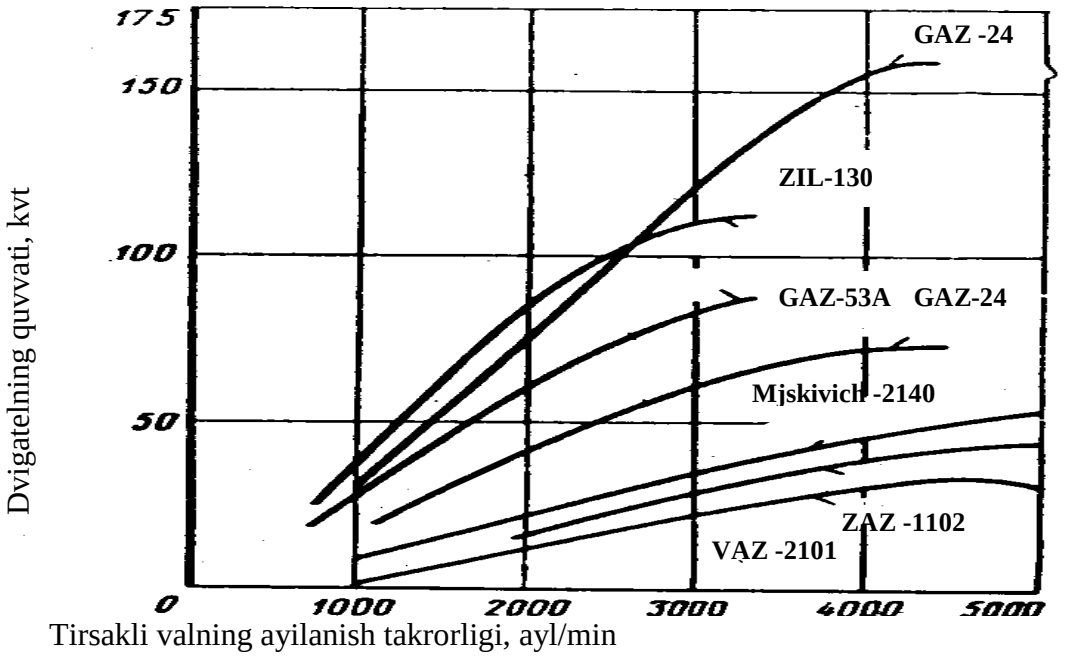
$$\vartheta = \frac{2 \pi r_к n_e}{60 i_k i_o} \quad , \qquad (3.13)$$

km/soat da ifodalanganda

$$\vartheta = 0.377 \frac{r_к n_o}{i_o i_k} \qquad (3.14)$$

Tirsakli val o`zgarmas tezlikda aylanganda tezlikni pasaytiruvchi uzatmalardan foydalanilsa, avtomobil tezligining tegishlicha kamayishi hisobiga tortish kuchi ortadi. Shuning uchun avtomobil yaxshi yo`lda harakatlanib, g`ildirashga qarshilik kam bo`lganida to`g`ri uzatmadan foydalaniladi (i_kq1). Tepalikka ko`tarilishda va yomon yo`lda harakatlanganda past uzatmalarga o`tiladi.

Dvigatel hosil qiladigan quvvat N_e va aylantiruvchi moment M_e tirsakli valning aylanish chastotasiga bog`liq. Bu bog`liklik dvigatelning tajriba asosida tuzilgan tashqi tezlik xarakteristikasi bilan tavsiflanadi (3.5-rasm). Bu grafik odatda karbyuratorli dvigatellarda karbyuratorning to`sqichi (to`sma qopqog`i) ni to`liq ochib, dizellarda esa yonilg`i nasosining to`liq uzatishida yonilg`ini to`liq miqdorda berib sinash yo`li bilan hosil qilinadi. Shuning uchun tashqi tezlik xarakteris-tikasining grafigi tirsakli valning u yoki bu aylanish chastotasida dvigatel hosil qila oladigan maksimal quvvatni baholashga imkon beradi.



3.5 - rasm. Ba’zi avtomobillar dvigatellarining tashqi tezlik xarakteristikalari.

To`liqmas yuklama bilan ishlashda dvigatelning quvvatini baholash uchun drossel to`sma qopqog`ining turli darajadagi ochilishida tashqi tezlik xarakteristikalarining bir qismi olinadi.

Tashqi tezlik xarakteristikalaridan va (3.11), (3.12) ifodalardan foydalanib, avtomobilning turli tezliklarida tortish kuchi $R_r$ni hisoblash mumkin, bunda avtomobil harakatlanganida tortish kuchining hammasi harakatlanishga qarshilikni yengishga sarflanadi degan shartdan kelib chiqiladi. Tashqi va ichki kuchlarning tenglik sharti (avtomobilning harakat tenglamasi) quyidagicha ifodalanadi:

$$P_p = P_f \pm P_i + P_\omega \pm P_j \ , \qquad (3.15)$$

bu yerda, R_f – g`ildirashga qarshilik; $R_i$ - tepalikka ko`tarilishdagi harakatlanishga qarshilik; R_ω - havoning harakatlanishga qarshilqigi; R_j - inersiya kuchlarining qarshiligi.

Tashqi qarshiliklarning nisbatiga qarab, avtomobil o`zgarmas tezlik bilan harakatlanadi, tezlashtiriladi yoki tormozlanadi. Harakatlanish tezligiga bog`liq bo`lgan havo qarshiligini tenglamaning o`ng tomoniga o`tqazib va 3.1. p da aniqlangan qarshiliklarning qiymatlarini qo`yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$P_p - P_\omega = G_f \pm G_i \pm G_j \qquad (3.16)$$

Akademik Ye.A. Chudakov avtomobilning tortish yoki dinamik sifatlarini dinamik faktor, ya’ni yetakchi g`ildiraklardagi to`liq tortish kuchi bilan havo qarshiligi o`rtasidagi ayirmaning avtomobil og`irligiga nisbati bilan tavsiflashni taklif etdi:

$$D = \frac{P_p - P_\omega}{G} = f \pm i \pm j \qquad (3.17)$$

Dinamik faktor ϑ tezlik bilan xarakatlanayotgan avtomobilning og`irlik birligiga to`sri keladigan tortish kuchining zahirasini tavsiflaydi. Bu zahira yo`l qarshiliklari f ± i ni yengib o`tishga va avtomobilning tezalanishi j ga sarflanishi mumkin.

Tortish kuchi ham, havoning qarshiligi ham harakat tezligiga bog`liq. Shuning uchun dinamik faktor (omil) tezlik o`zgarganda doimiy bo`lib qolmaydi. Avtomobilga to`liq yuklama berilgandagi dinamik omilning harakatlanish tezligiga bog`liqlik grafigi prof. Ye.A. Chudakov tomonidan dinamik xarakteristika deb atalgan (3.6.- rasm). Bu bog`liqlik grafigidan avtomobil yo`llaridagi tortish kuchini hisoblashda avtomobil tortish sifatining asosiy ko`rsatkichi sifatida foydalaniladi.

Dinamik xarakteristika grafiklari odatda avtomobilning to`liq yuklama bilan harakatlangan hollari uchun quriladi:

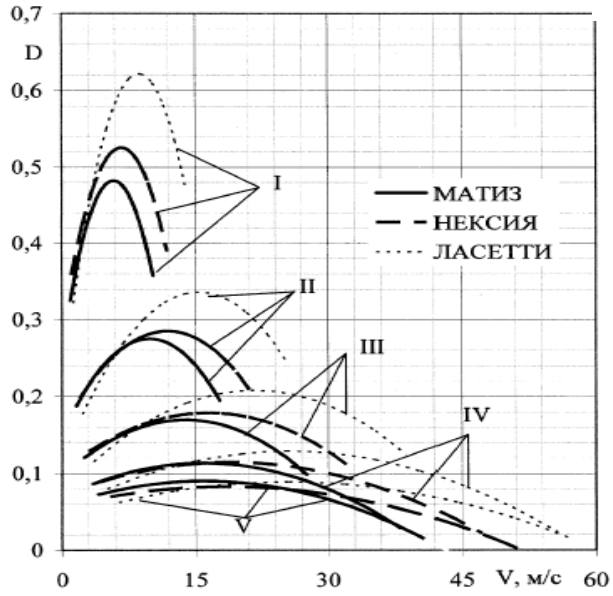
$$D_{to'la} = \frac{P_p - P_\omega}{G_{to'la}}$$

Avtomobilning yuklamasi o`zgarganda suratdagi ifoda o`zgarmaydi, chunki u faqat harakatlanish tezligiga bog`liq. Shuning uchun tezlik o`zgarmaganida quyidagi munosabat saqlanadi:

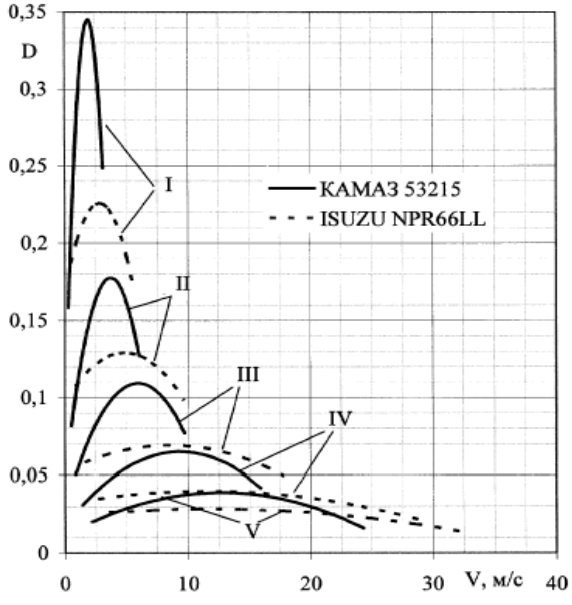
$$D_{to'la} \cdot G_{to'la} = D_1 G_1 = P_p - P_\omega$$

Bundan $D_1 = D_{to'la} \frac{G_{to'la}}{G_1}$, ya’ni avtomobil to`liqmas yuklama bilan harakatlanganda uning dinamik faktori (omili) avtomobilga tushadigan foydali yuklama va o`z og`irligi $G_1$ yig`indisiga teskari mutanosib bo`ladi.

a)



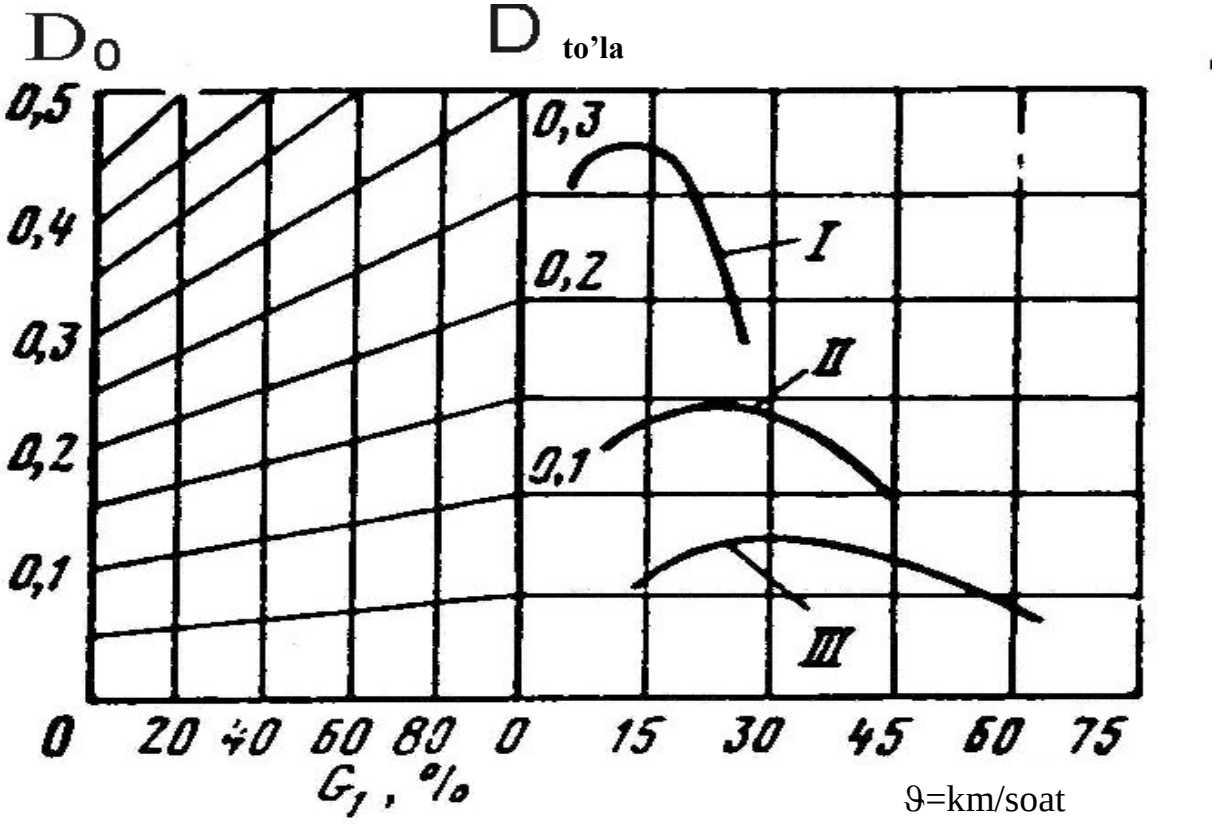
b)



3.6-rasm. Avtomobillarning dinamik xarakteristikalari:

a) - yengil avtomobillar: 1 - Matiz; 2 - Neksiya; 3-Lasetti; b) - yuk avtomobillari: 1 - KamAZ-53215 yarim tirkama bilan; 2 - Isuzu-NPR66LL;

Harakat tezliklarini hisoblashda avtomobilning yuklanish darajasini hisobga olish zarurati tug`ilganida prof. N.A. Yakovlevning taklifiga ko`ra dinamik xarakteristikalar grafigiga qo`shimcha ravishda yordamchi yuklamalar nomogrammasi quriladi (3.7. - rasm).



3.7 - rasm. Dinamik xarakteristikalar bo`yicha hisoblashda avtomobilga tushadigan yuklamani hisobga olish uchun qu-rilgan qo`shimcha no-mogramma; I-III uzatmalar.

3.3. Shinalarning yo'l sirti bilan ilashishi.

Avtomobilning g`ildiraklaridagi tortish kuchi dvigatelning quvvatiga bog`liq bo`lib, undan yetakchi g`ildiraklar bilan yo`l orasida yetarlicha ilashish mavjud bo`lganidagina to`liq foydalanish mumkin. G`ildirakdagi eng katta tortish kuchi R_s ning yo`l qoplamasiga tushgan vertikal yuklama $G_s$ ga nisbati (bu nisbat ortib ketganida yetakchi g`ildirakning shataksirashi yoki sirpanishi boshlanadi) ilashish koeffitsiyenti deb ataladi va φ harfi bilan belgilanadi.

G`ildirakka ta’sir etadigan siljituvchi kuchning yo`nalishiga qarab, ilashish koeffitsiyentining ikki turi bo`ladi:

Bo`ylama ilashish koeffitsiyenti $\varphi_b$ . Bu koeffitsiyentning qiymati g`ildirakka yon kuchlar ta’sir etmagandagi g`ildirash yoki tormozlanishda harakatlanayotgan g`ildirakning shataksirashi yoki sirpana boshlanishiga to`g`ri keladi. Undan shoshilinch tormozlashda avtomobil bosib o`tadigan yo`lni h’isoblashda va avtomobilning joyidan qo`zg`alish imkoniyatini baholashda foydalaniladi.

Tajribalarning ko`rsatishicha, ilashish koeffitsiyenti tormozlangan g`ildirakning g`ildirash tekisligiga burchak xosil qilib harakatlanishida amalda o`zgarmaydi;

Ko`ndalang ilashish koeffitsiyenti $\varphi_k$ - yonlama kuch ta’sirida g`ildirayotgan yetakchi g`ildirak g`ildirash tekisligiga nisbatan burchak xosil qilib siljigandagi (bunda g`ildirak aylana turib, yon tomonga sirpanadi) ilashish koeffitsiyentining ko`ndalang tashkil etuvchisi. φ_k koeffitsiyenti avtomobilning kichik radiusli egri joydan o`tishidagi turg`unligini ifodalaydi.

Ko`p sonli tajribalarning ko`rsatishicha, ilashish koeffitsiyentlarining qiymatlariga yo`l qoplamasining holati qoplamalarning turiga nisbatan ko`proq ta’sir ko`rsatadi.

Har qanday qoplamalarda ularning ustidagi qattiq mineral zarralar qoplamani g`adir-budur qiladi, ularning ustidan o`tgan g`ildirak protektorining rezinasiga botib kiradi. G`ildirak sirpanganida ular rezinani elastik deformatsiyalaydi, rezinaning qarshiligi g`ildirakning qoplama sirtida siljishiga qarshilik qilishining asosiy sababchisi bo`ladi. Qoplamaning yeyila borishi bilan uning g`adir-budurligi kamayadi, binobarin,qoplamaning g`ildirakka ilashuvi ham kamayadi.

qoplamaning sirtidagi g`adir-budur chiqiqlar o`rtasidagi botiqliklar namlanganida loy, chang, shinalarning yoyilish mahsulotlari bilan to`ladi, bu esa chiqiqlarning rezinaga botib kirishini kamaytiradi. Nam pardasi shina bilan qoplamaning urinish qismini namlab, rezina bilan qoplamani ajratib turuvchi moy rolini o`ynaydi.

Bularning hammasi ilashish koeffitsiyentini kamaytiradi. Katta tezlikdagi harakatda shina to`liq deformatsiyalanib ulgirmaydi, chunki qoplama bilan urinish davomiyligi buning uchun yetarli bo`lmaydi, binobarin, qoplamaning notekisliklari shinaga unchalik botib kirmaydi. Tezlik ortishi bilan ilashish koeffitsiyenti kamayadi. Ilashish koeffitsiyenti tezlik oshishi bilan quruq qoplamalarda nam joylardagiga qaraganda unchalik ortiq kamaymaydi.

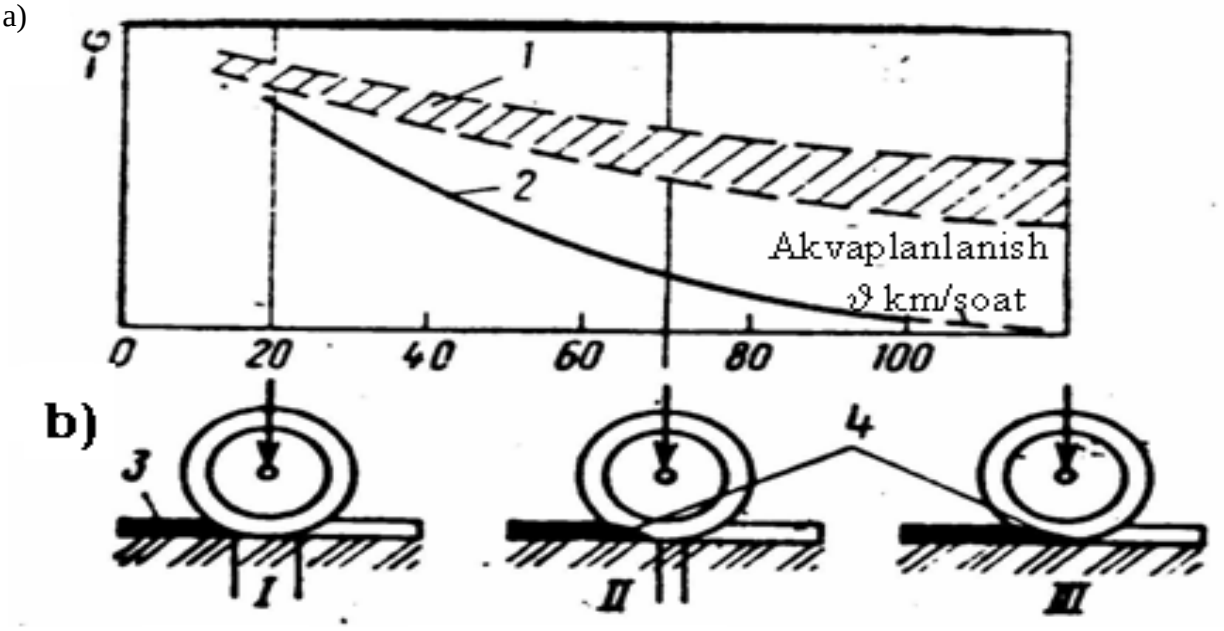
Protektor elementlari juda yoyilib ketganida yoki balandligi kamayib, bo`linib ketganida ho`l qoplamada akvaplanlanish hodisasi yuz berishi mumkin. Bunday hodisa shina bilan qoplama o`rtasida urinish zonasining boshlanishida chetga siqib chiqarishga ulgirmagan suv to`planganda sodir bo`ladi.

Shina ostida suv ponasi hosil bo`lib, u g`ildirakning qoplamaga bosimini kamaytiradigan gidrodinamik ko`tarish kuchini hosil qiladi (3.8 - rasm). qoplamadagi suv qatlamining qalinligi bir necha millimetr bo`lganida 80-100 km/soat ga yaqin tezliklarda oldingi g`ildirak bilan qoplamaning o`zaro urinishi yo`qolib, avtomobil boshqarilmaydigan bo`lib qoladi.

3.2-jad b)

Tezlik, km/soat	30	40	60	80	100	120	150	175
Ilashish koeffitsiyenti	0,50	0,45	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24

a)



3.8-rasm. G`ildiraklar ning akvaplanlani-shi sxemasi:
a - shinaning ilashish koeffitsiyentining nam qoplamaga bog`liqligi; b - tezlik oshganida shinaning nam qoplama bilan urinish zonasining kamayish sxemasi; 1 - yangi protektorli shina; 2 - yeyilgan shina; 3 - suv pardasi > 1 mm; 4 - shina tagida hosil bo`ladigan suv pona; I – g`ildirakning qoplama bilan to`liq urinishi zonasi; II - kamaygan urinish zonasi; III - urinish zonasi yo`q, akvaplanlanish yuzaga kelgan.

Silliq nam sement-beton qoplamalarda kam yeyilgan protektorli to`la blokirovkalangan (muohsaralangan) shinalarning bo`ylama ilashish koeffitsiyenti φ_b ni tezlikka o`rtacha hisobda quyidagicha bog`liq deb hisoblash mumkin:

Bo`ylama ilashish koeffitsiyentlari 60 km/soat tezlikda qoplamaning holatiga qarab quyidagi qiymatlarga ega bo`ladi:

Qoplama	φ_b ning qiymati
Quruq, g`adir-budur	0,7 va undan ortiq
Quruq, silliq	0,6
Nam	0,5
Ho`l	0,4-0,3
Loyli	0,2-0,3
Muzlagan	0,1-0,05

Pnevmatik shinalarning yo`l sirti bilan ilashish sharoiti ob-havo sharoitlariga bog`liq. Ilashish koeffitsiyentlarining qiymatlari yil davomida keng chegaralarda o`zgarib turadi, yozda ortadi va qishki toyg`oq sharoitlarda ancha kamayib ketadi, bu davrda yo`lning ilashishini oshirish uchun yo`llarga toyg`oqlikka qarshi materiallar (muzni eritadigan gidroskopik tuz, qum, shlak va boshqalar) sepiladi yoki ba’zan avtomobil shinalariga tirnoqli shinalar kiydiriladi. Trassaning geometrik elementlarini asoslashda quruq toza qoplamada va 60 km/soat tezlikda harakatlanganda $\varphi_b = 0,6$ qabul qilinadi.

Yo`lning turli qismlarida yotqiziladigan qoplamalar namlangan holatida, aynan bir xil tezlikda, 3.2 - jadvalda keltirilgan talablarni qondirishi kerak. Ob-xavo sharoitlari yomonlashgan davrda qoplamaning sirpanchiq sirtida faqat ilashish koeffitsiyentining haqiqiy qiymatlariga mos keladigan past tezliklarda xavfsiz harakatlanish mumkin.

Yetakchi g`ildiraklarning yo`l sirti bilan ilashish sharti avtomobilning dinamik imkoniyatlariga ta’sir qiladi. Ilashish koeffitsiyentlari kichik bo`lganda dvigatel quvvati ta’minlaydigan katta tortish kuchlaridan g`ildirak bilan qoplama o`rtasidagi

ilashish yetarli bo`lmaganligi tufayli foydalanib bo`lmaydi. Shuning uchun avtomobilning tortishini hisoblashlarda dvigatelning quvvati bo`yicha dinamik xarakteristikalar bilan bir qatorda, ilashish sharti bo`yicha dinamik xarakteristikalardan ham foydalaniladi. Bunday dinamik xarakteristika tortish balansi tenglamasidan olinadi. Buning uchun (3.15) tenglamada dvigatel quvvati bo`yicha tortish kuchi $R_r$ ni eng katta tortish kuchi shinaning qoplama bilan ilashish shartiga ko`ra hosil bo`ladigan eng katta qiymati $R_r = G\,\varphi_b$ bilan almashtiriladi:

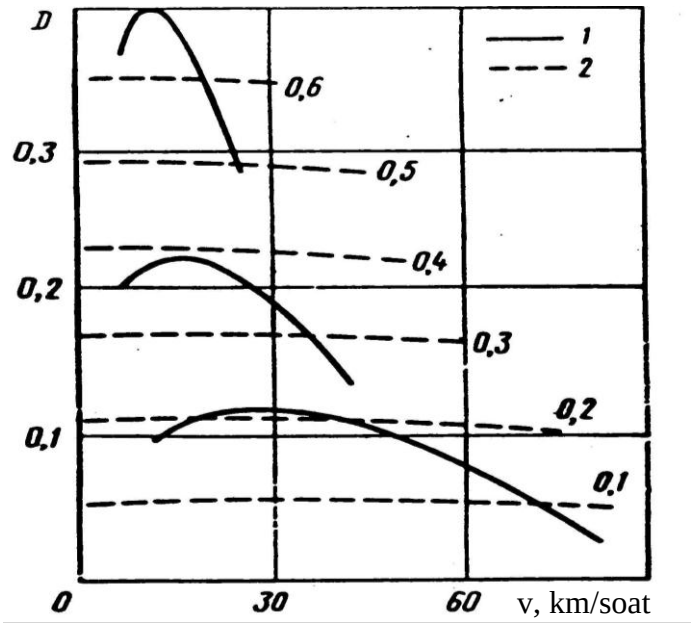
$$G'\varphi_\delta = G_f \pm G_i \pm G_j + K_x\omega\frac{\vartheta^2}{13}, \qquad (3.18)$$

bu yerda, $G^{G'}$ - yetakchi g`ildiraklardan yo`lga tushadigan yuk; $K_{O'}$ - havoning qarshilik kuchi; ϑ - avtomobilning harakat tezligi, km/soat.

Havo qarshiligini yengishdan ortgan ortiqcha ilashish kuchini avtomobilning og`irligiga bo`lsak, ilashish bhyicha dinamik xarakterisika ifodasini o’osil ilamiz:

$$D_{il} = f \pm i \pm j = \frac{G'\varphi_\delta - K_X\omega\dfrac{\vartheta^2}{13}}{G} \qquad (3.19)$$

Ilashish shartlari bo`yicha dinamik xarakteristika grafiklari qurilgan misol 3.9-rasmda berilgan. Bunday grafik ilashish koeffitsiyenti $\varphi_\delta$ ning qator qiymatlari uchun quriladi. Bu grafikni tortish kuchi bo`yicha qurilgan dinamik xarakteristikalar grafigi bilan birlashtirib, tortish kuchidan to`liq foydalanishni ta’minlaydigan qismni (zona) aniqlash mumkin (3.4 - p. ga qarang).



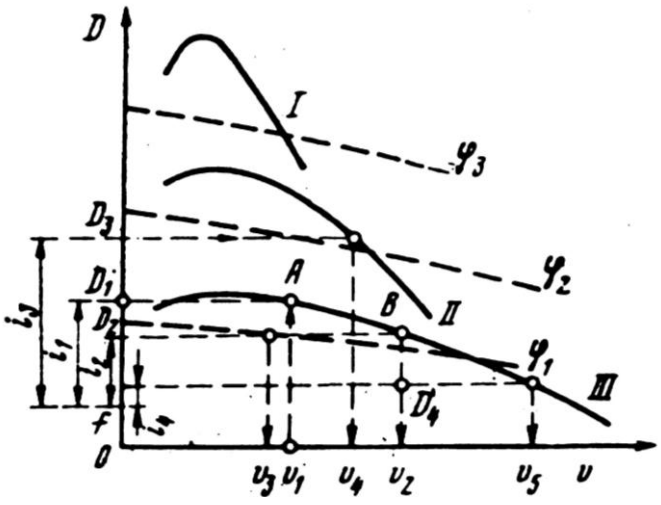
3.9 - rasm. Avtomobilning dinamik xarakteristikalari:
1 - tortish bo`yicha; 2 - ilashish bo`yicha (punktir egri chiziqlardagi raqamlar - ilashish koeffitsiyentlari).

3.3-jadval

Harakatlanish sharoitlari	Yo`l uchastkalarining tavsifi	Ilashish koeffitsiyenti φ δ, kamida
1	2	3
Yengil	To`sri uchastkalar, radiusi 1000 m dan katta radiusli egriliklar, 30% dan ortiq bo`lmagan bo`ylama iyaliklar, yo`l chetlari mustahkamlangan, bir sathda kesishishlar yoq, harakatlanish intensivligi kam	0,45
Qiyinlashgan	Planda 250-1000 m radiusli egriliklari bor uchastkalar, bo`ylama qiyaligi 30 dan 60% gacha. Harakat o`rtacha intensivlikdagi yo`llar.	0,50-0,45
Xavfli	Yetarlicha ko`rinish masofasi bo`lmagan, qiyaligi esa hisobiydan katta bir satxda kesishgan va tutashgan joylar. Harakat intensivligi yuqori bo`lgan yo`llar	0,60

3.4. Avtomobillar bosib o`tadigan bo`ylama qiyaliklar.

Dinamik xarakteristikalar grafigi avtomobilning yo`llarda harakatlanish sharoitlarini tadqiq etish bo`yicha bir qancha masalalarni yechish imkoniyatini beradi (3.10 - rasm).



3.10 - rasm. Avtomobilning tortish kuchini hisoblashda foydalaniladigan dinamik xarakteristikalar grafigi.

1. Harakatning u yoki bu o`zgarmas tezligida (tekis-teng harakatda) bosib o`tiladigan eng katta qiyalikni aniqlash.

Bu masalani yechish uchun dinamik xarakteristikalar grafigida berilgan harakat tezligi ϑ_1 ga mos keladigan abssissadan dinamik xarakteristikaning egri chizig`i bilan kesishgunga qadar perpendikulyar chiqariladi. Bu nuqtaning ordinatasi A dinamik omilning qiymati $D_1$ ni beradi, u $i_1 + f + j$ yig`indiga teng. Xarakat o`zgarmas tezlikda sodir bo`layapti deb hisoblanganligi uchun j= 0,binobarin, $i_1 = D_1 - f$.

2.Ilashish koeffitsiyenti φ_1 bo`lganida avtomobil berilgan qiyalik $i_2$ ni bosib o`tishi mumkin bo`lgan o`zgarmas tezlikni aniqlash.

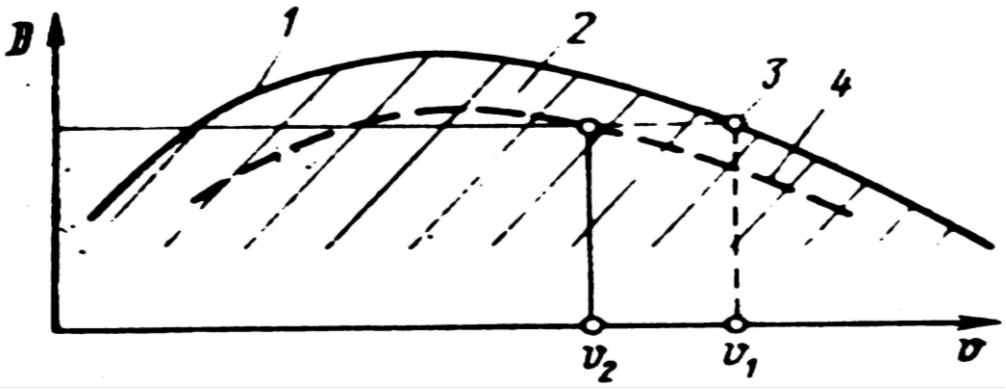
Bu shartni bajarish uchun zarur bo`lgan dinamik faktor (omil) $D_2 = f + i_2$ . Bu qiymatni ordinatalar o`qiga olib qo`yib va V nuqtaning mos abssissasini dinamik xarakteristikalar egri chizig`ida topib, tortish kuchi bo`yicha harakat tezligi ϑ_2 aniqlanadi.

Bayon etilgan usul yetakchi g`ildiraklardagi tortish kuchining qiymatlariga asoslanganligidan olingan natijani shinalar bilan qoplamaning ilashishi yetarli ekanligiga tekshirish zarur. Grafikdagi nuqta V bo`ylama ilashish koeffitsiyenti φ_1 da ilashish sharti bo`yicha dinamik xarakteristikaning egri chizig`idan yuqorida joylashgan. Shuning uchun ϑ_2 tezlikda hosil bo`ladigan tortish kuchi shataksirashni yuzaga keltirish mumkin va eng katta extimoliy harakat tezligi ϑ_3 ilashish shartlaridan kelib chiqib aniqlanadi.

Yo`lning katta $i_3$ qiyalikdagi uchastkasida faqat II uzatmada $\vartheta_4$ tezlik bilan harakatlanish mumkin bo`ladi, bunda ilashish koeffitsiyenti φ_2 dan katta bo`lishi shart.

Ko`rib o`tilgan hollarda avtomobilning harakati drossel to`sqichi to`la ochilganda sodir bo`ladi, deb faraz qilindi, ya’ni ilashish koeffitsiyenti yetarlicha bo`lganida avtomobil hosil qilishi mumkin bo`lgan tortish kuchidan to`liq foydalaniladi. Bo`ylama qiyaliklari $i_4$ kichik bo`lgan uchastkalarda tezlik haddan tashqari katta va harakatlanish xavfli bo`lgan bo`ardi. Amalda xaydovchilar safar

maqsadlari, berilgan harakat grafigi, tezliklarning cheklanganligi yoki ularning yo`l sharoitini idrok qilish xususiyatlariga bog`liq holda avtomobillarning dinamik imkoniyatlaridan thli foydalanmaydilar. Ular drossel thsichining ochilish darajasini o`zgartirib, dinamik xarakteristikalarning eng katta va eng kichik qiymatlaridagi egri chiziqlar bilan cheklangan zonada joylashgan dinamik faktorning oraliq qiymatlaridan foydalanishadi (3.11 - rasm).



3.11-rasm. Xaydovchining dinamik omildan foydalanishi:
1 - drossel to`sqichi to`liq chilganidagi dinamik xa-rakteristika egri chizig`i;
2 - drossel to`sqichi chala ochilganida dinamik omildan amaliy foydalanish qismi;
3 - drossel to`sqichi to`liq ochilganida mumkin bo`lgan eng katta tezlik ϑ_1 da harakatlanganda dinamik omilning foydalaniladigan qiymati; 4 - ϑ_2 tezlik bilan harakatlanganda foydalaniladigan xususiy dinamik xarakteristika.

Ko`rilayotgan misolda $i_4$ qiyalikli uchastkada avtomobilning tezligi katta $i_2$ qiyalikli uchastkadagidek qolishi uchun dinamik faktorning $D_4$ qiymati yetarlidir. Avtomobilning ko`tarilishlarda harakatlanish rejimini kuzatishlar shuni ko`rsatdiki, haydovchilarning ko`pchiligi qiyalikning katta kichikligiga qarab drossel to`sqichining quyidagi ochilish darajasidan foydalanadilar:

3.3-jadval

Qiyalik %	0-20	20-40	40-70	70
Drossel to`sqichining ochilish darajasi, %	40	50-60	60-85	100
Yuk avtomobillarida foydalaniladigan uzatmalar	IV,V	IV,V	III,II	I

Bo`ylama qiyalikli yo`l uchastkalarida harakatlanish tezliklarini aniq hisoblash uchun drossel to`sqichining turli darajada ochilishiga mos keluvchi dinamik xarakteristikalar grafigidan foydalaniladi.

3.Shig`ovlanishda avtomobil hosil qiladigan tezlanishni aniqlash. G`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti f, qiyalik i , biror boshlang`ich tezlik $\vartheta$ bo`lganida avtomobil ilgarilanma harakatining tezlanishi (m/s^2) qo`yidagicha bo`ladi:

$$j = \frac{d\vartheta}{dt} = \frac{g}{\delta_{ayl}}\left[D_\vartheta - (f + i)\right], \qquad (3.20)$$

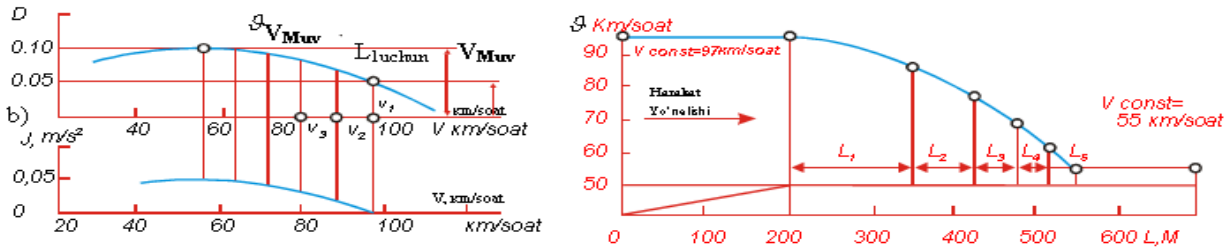
bu yerda, ϑ - avtomobilning tezligi, m/s; δ_{ayl} - avtomobil aylanuvchi masalalarining ta'sir koeffitsiyenti; D_ϑ - ϑ tezlikda dinamik faktorning qiymati.

4.Yo`lning bo`ylama qiyaligi oshgan yoki kamayganida avtomobil tezligi ϑ_{t1} dan yangi qiyalikka mos keladigan ϑ_{t2} tezlikkacha o`zgaradigan yo`l uzunligini aniqlash.

Agar, masalan, avtomobil bo`ylama qiyaligi $i_2$ katta bo`lgan uchastkadan o`tayotgan bo`lsa,uning qo`shimcha ko`tarilishni bosib o`tishga sarflanadigan jonli kuchi $\frac{\delta_{ayl} m\left(\vartheta_{i_1}^2 - \vartheta_{i_2}^2\right)}{2}$ ning ortiqchaligidan harakat tezligi asta-sekin o`zgaradi. Bunda manfiy tezlanish sekinlashishda asta-sekin kamayadi. Manfiy tezlanish nolgacha kamayganida keyingi harakat o`zgarmas tezlikda bo`ladi. Muvozanatli harakat qaror topadigan uchastkaning uzunligini, taqririy usulda tezlik kichik oraliqlarda o`zgarganda tezlanishni o`zgarmas deb hisoblab aniqlash mumkin. Avval dinamik xarakteristikalar grafigiga (3.12 - rasm, a) asoslanib, tezlanishlarning yordamchi egri chizig`i quriladi, bunda $\vartheta_{t2}$ uchun dinamik faktor qiymatlaridan yo`l qarshiliklarining qiymati $f+i_1$ ayirib tashlanadi (3.12 - rasm, b)

Agar ϑ_1 va ϑ_2 (km/soat) tezliklarning tor intervalida (oralig`ida) tezlanishlarning o`rtacha qiymatini j_1 bilan belgilasak, u holda muvozanatli sekinlanuvchi harakat qonunlariga muvofiq tezliklarning o`zgarishi sodir bo`ladigan masofa quyidagiga teng bo`ladi:

$$L_1 = \frac{\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2}{254\delta_{ayl} j_1} \qquad (3.21)$$



3.12 - rasm. Muvozanat tezlik qaror topadigan yo`lni grafik usulda aniqlash:

a - dinamik tavsiflar grafigi; b - tezlanishlar grafigi; v - tezlik o`zgaradigan yo`l uzunligini aniqlash egri chizig`ini qurish.

Tezliklarning o`zgarishi yuz beradigan masofa ajratilgan barcha oraliqlar uchun hisoblab chiqilgan L_1, L_2, ..., masofalarning yig1indisi tqarzida aniqlanadi (3.12 - rasm, v).

Ba'zan ϑ_1 tezlik bilan ko`tarilayotgan avtomobil to`plangan inersiya hisobiga yo`lning tekis harakat shartlari bo`yicha topilgan chegaraviy qiyaligi i dan katta i_{max} qiyalikka ega bo`lgan L uzunlikdagi qisqa bo`lagini bosib o`ta olishini aniqlash zarur bo`lib qoladi. Ko`tarilish oxirida tezlik $\vartheta_2$ dan kam bo`lmasligi kerak. Bu masalaning aniqroq yechimi har bir konkret avtomobil uchun (3.28) tenglamadan olinishi mumkin. Havo qarshiligining o`zgarishini hisobga olmaydigan (bu qarshilik hisobning ishonchli bo'lishiga yo`naltirilgan) taqribiy yechim quyidagi mulohazalarga asoslanadi.

Dvigatelning o`zgarmas tortish kuchida uchastka boshlanishida avtomobilning jonli kuchi $\frac{\delta_{ayl}G}{254g}\vartheta_1^2$ ga, uchastka oxirida esa $\frac{\delta_{ayl}G}{254g}\vartheta_2^2$ ga teng. Jonli kuchdan yoqotish ko`tarilishdagi (i_{max}-i) harakatga qo`shimcha qarshilikni yengishga sarflanadi. Bu ish L yo`lda LG(i_{max}-i) ni tashkil etadi.

Bundan:

$$LG(i_{\max} - i) = \frac{\delta_{ayl}G}{254g}(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2),$$

Shunday qilib, to`plangan inersiya hisobiga qiyaligi chegaraviy qiymatdan katta bo`lgan yo`l qismining tekis tezlik bilan o`tiladigan uzunligi quyidagicha topiladi:

$$L = \frac{\delta_{ayl}\left(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2\right)}{254\left(i_{\max} - i\right)}, \qquad (3.22)$$

bu yerda, δ_{ayl} - avtomobil aylanuvchi qismlarining ta'sir koeffitsiyenti; ϑ_1, ϑ_2 - avtomobilning tezliklari, km/soat.

3.5. Avtomobilning egri chiziqli bo`ylama profil bo`ylab harakatlanish xususiyatlari.

Zamonaviy avtomobil yo`llarida turlicha bo`ylama qiyaliklarga ega bo`lgan uchastkalar katta radiusli vertikal egrilar bilan tutashtiriladi (5.2.-§ ga qarang). Joy relefi past-baland bo`lgan sharoitlarda vertikal egrilar uzunligi ba'zan yuqori toifali yo`llar umumiy uzunligining 50% idan ortib ketadi.

Avtomobil egri chiziqli bo`ylama profil bo`ylab harakatlanganida bosib o`tiladigan bo`ylama burchak doim o`zgarib turadi,shunga bog`liq holda avtomobil tezligi ham o`zgaradi. Bu hol yuqorida ko`rib chiqilgan «muvozanatli tezliklar» bilan harakatlanish formulalaridan kelib chiqadigan xulosalarni shartli qiladi. Shuning uchun egri chiziqli bo`ylama profil bo`lgan hol uchun avtomobilning harakat tenglamasida ko`tarilishdagi harakatga qarshilik o`zgaruvchan etib qabul qilinishi kerak (3.13 - rasm). Avtomobilning egri chiziqli profil bo`yicha harakatlanishining yechimi A.Ye. Belskiy va K.A. Xavkin tomonidan taklif etilgan. Avtomobil yo`llaridagi vertikal egrilar odatda doirasimon egri chiziqni ifodalaydigan kvadratik parobolalar bo`yicha bo`laklarga bo`linadi (5.2. -§ ga .).

$$y = \pm\frac{1}{2R}x^2 \qquad (3.23)$$

Formuladagi «-» ishora qavariq egrilarga, «+» ishora botiq egrilarga taaluqlidir.

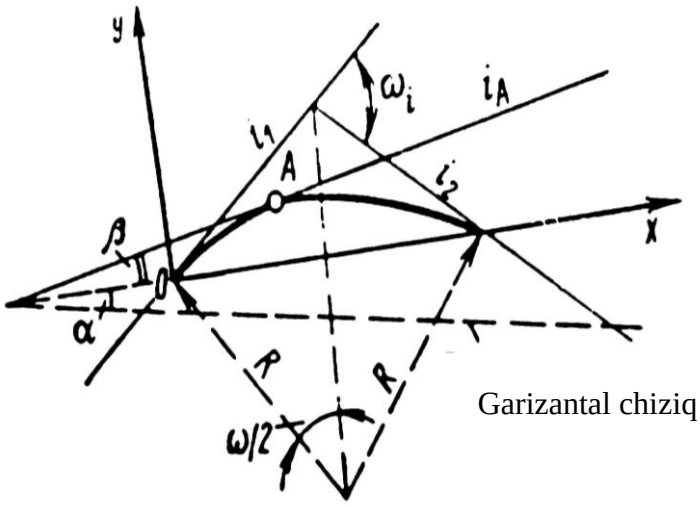
Agar koordinatlar boshini qavariq vertikal egrining boshlanishida 0 nuqtada x o`q vertikal egrining vatari bilan ustma-ust tushadigan qilib joylashtirsak, u holda 3.13 - rasmdagi vertikal egrining tenglamasi qo`yidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$y = \frac{\omega}{2}x - \frac{1}{2R}x^2$$

Egridagi biror A nuqtadagi qiyalik,

$$i_A = \alpha + \beta = \alpha + \frac{d[f(y)]}{dx} = \alpha + \frac{\omega}{2} - \frac{x}{R}, \qquad (3.24)$$

bu yerda, α - vertikal egrini tortib turuvchi va koordinatalar o`qidan biri hisoblangan vatarning gorizontga qiyalik burchagi; $\beta = \frac{d[f(y)]}{dx}$ - vertikal egriga urinmaning o`zgarib turadigan vatarga (x o`qiga) nisbatan qiyalik burchagi. Bu burchak egri chiziqning uzunligi bo`yicha o`zgarib turadi.



Garizantal chiziq

3.13 - rasm. Avtomobilning vertikal egri chiziqlr bo`yicha harakatlanish tenglamasini keltirib chiqarishga oid sxema.

3.13 - rasmga muvofiq loyiha chizig`ining tashqi sinish burchagi $\omega = i_1+i_2$ vatarning gorizontalga qiyalik burchagi,

$$\alpha = i_1 - \frac{\omega}{2} = \frac{i_1 - i_2}{2}$$

α, β, ω burchaklar radianlarda ifodalanishi kerak.

α ning topilgan qiymatini (3.24) tenglamaga qo`yib, A nuqtadagi qiyalikni topamiz.

$$i_A = i_1 - \frac{x}{R} \qquad (3.25)$$

Bu formulani keltirib chiarishda avtomobil yo`llarida yo`l qo`yiladigan bo`ylama qiyaliklar qiymati kichik bo`lganligidan vatar va uning gorizontal proyeksiyasi bo`ylab aynan bir nuqta uchun o`lchanadigan uzunliklar o`rtasidagi farqqa e’tibor berilmadi.

Dinamik xarakateristika grafiklaridagi egrilarning maksimum nuqtadan keyinga o`ng qismi quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin

$$D = \frac{\alpha - b\vartheta^2}{G}, \qquad (3.26)$$

bu yerda, G - avtomobilning og`irligi, N; ϑ - avtomobilning tezligi, m/s; a, b - turli uzatmalarda va drossel to`sqichi turlicha ochilganda tortish kuchining harakat tezligiga bog`liqligini ifodalovchi parametrlar.

a, b parametrlar dinamik xarakteristika grafiklaridan tanlash yo`li bilan aniqlanadi. Ularni dvigatelning tashqi xarakteristikalari asosida hisoblab ham topish mumkin. Ba'zi avtomobillarning drossel to`sqichlari to`liq ochilganida va to`liq yuklama bilan to`g`ri uzatmada harakatlanish hollari uchun a, b va μ larning qiymatlari 3.3 - jadvalda keltirilgan.

3.4-jadval

Avtomobil turi	a, N	b, N·s^2/m^2	μ, 1/m
Lasetti	1459	0.53	4.25 10^{-4}
Neksita	1055	0.45	4.21 10^{-4}
Matiz	901	0.38	3.76 10^{-4}
Kamaz 53215	8488	5.14	2.58 10^{-4}
Isuzu	2475	1.15	2.39 10^{-4}

Avtomobil dinamik faktorining asosiy tenglamasi (3.17) ga o`zgaruvchan bo`ylama qiyalikning qiymatlarini va dinamik xarakteristika tenglamasini qo`yib, qavariq egri chiziqli bo`ylama profil bo`ylab harakatlanish tezliklari aniqlangan boshlang`ich defferensial tenglamasini xosil qilamiz.

$$\frac{a - b\vartheta^2}{G} = f + i_1 - \frac{1}{R}x - \frac{\delta_{ayl}}{g}\frac{d\vartheta}{dt} \qquad (3.27)$$

$\frac{d\vartheta}{dt} = \vartheta\frac{d\vartheta}{dx}$ ekanligini, shuningdek, x=0 da tezlik ϑ_x oldingi uchastkaning oxirida erishilgan boshlang`ich tezlik $\vartheta_\delta$ (m/s) ga teng degan boshlang`ich shartni hisobga olgan holda diferensial tenglamaning yechimi quyidagicha bo`ladi:

$$\vartheta_x = \sqrt{\left(\vartheta_\delta^2 \pm k_1\right)e^{-2\mu x} \pm k_2 x \mp k_1} \qquad (3.28)$$

bu yerda, $\mu = \dfrac{bg}{\delta_{ayl} G}$ (3.3 - jadvalga .);

$$k_1 = \frac{k_2}{\mu} \mp \frac{1}{b}\left[a - G\left(f \pm i_1\right)\right];$$

$$k_2 = G/bR$$

e - natural logarifm asosi; g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

Qavariq egrilar uchun (3.28) formulada yuqorigi ishoralarni, botiq egrilar uchun pastki ishoralarni qabul qilish kerak. Boshlang`ich bo`ylama qiyalik i ko`tarilishlar uchun «+» ishora bilan, tushishlar uchun «-» ishora bilan qabul qilinadi.

(3.26), (3.27) va (3.28) ifodalarga avtomobilning otg`irligi kirganligidan (3.28) tenglamadan avtopoyezdlar va avtomobillarning turli darajada yuklanganlik hollari uchun ularning harakatlanish tezliklarini hisoblashda foydalanish mumkin.

(3.28) tenglamada yo`lning qiyaligi o`zgarmas uchastkasida (Rq∞) harakatlanishga mos keluvchi k_2=0 qiymatni qabul qilib, undan shig`ovlanishdan keyin tik ko`tarilishlarni bosib o`tishga oid masalalarni yechishda foydalanish mumkin. Bu tenglamaning tarkibiy yechimi 3.4 - § da berilgan [(3.22) formulaga qarang.]. (3.28) tenglama bo`yicha hisoblashlar uchun EXM da hisoblash dasturlari ishlab chiqilgan yordamchi jadvallar ham bor

3.6. Avtomobilning tormozlanishi.

Avtomobilni shoshilinch to`xtatish yoki tezligini kamaytirish uchun tormozlash qo`llaniladi. Tormozlash jarayonida haydovchi pedalni bosib, tormoz yuritmasi yordamida kolodkalar bilan baraban orasida ishqalanish kuchini hosil qiladi (3.14-rasm). Zamonaviy avtomobillarning tormozlari shina bilan qoplama o`rtasida hosil bo`lishi mumkin bo`lgan ilashishdan kattaroq kuch hosil qilishi mumkin.

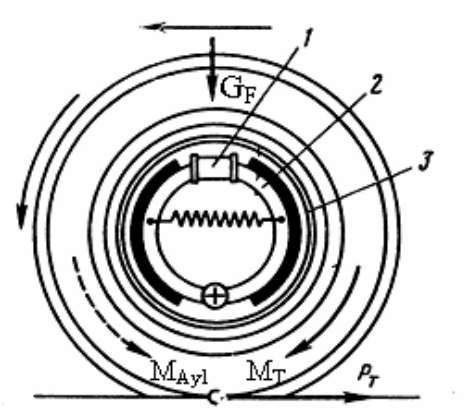
Normal tormozlangan g`ildiraklar, chala muhosaralangandek, qoplama ustida biroz shataksirab g`ildiraydi. Tormozlashning bunday rejimi eng samaralisidir. Biroq avariya holatlarida va shoshilinch tormozlashda haydovchi tormoz pedalini bosish jadalligini boshqara olmaydi va uni oxirigacha bosadi. Tormozlash pasaytirilgan

ilashish koeffitsiyentlarida o`tadi va bu koeffitsiyentlar tajriba yo`li bilan aniqlanadi. Jadal tormozlashda g`ildiraklarning muohosaralanishi sodir bo`ladi, buning natijasida aylanmay qo`yadi va qoplama sirtida sudralib sirpanadi. Shunda shinaning qoplamaga uringan qismi qizib,eriy boshlaydi. Bunda ilashish kamayadi va shina kuchli yeyiladi.

Qoplama sirtida tormozlanish uchastkalarida shinalarning qora izlari qoladi. Ilashish uzib qo`yilgan holda, ya'ni avtomobil o`z inersiyasi ta'sirida harakatlanganda tormozlangan avtomobilning sekinlashish jadalligini tavsiflash uchun avtomobilning harakatlanish tenglamasidan quyidagi urinishda foydalanish mumkin:

$$\delta_{ayl} Gj = P_{\mathrm{T}} + P_{\omega} \pm P_i + P_f \,, \qquad (3.29)$$

bu yerda, R_ω, R_i, R_f - harakatga qarshilik kuchlari; P_t q γ_t G - tormozlash kuchi; G - avtomoblning og`irligi; $\gamma_t$ - tormozlash kuchi (tormozlash jadalligi) koeffitsiyenti. Bu koeffitsiyent barcha tormozlanuvchi g`ildiraklarda hosil bo`ladigan tormozlash kuchlari yig`indisining avtomobil og`irligiga nisbatiga teng.



3.14-rasm. Avtomobil tormozlarining tuzilish sxemasi:
1 - kolodkalarni barabanga siquvchi tormoz silindrlari; 2 - tormoz kolodkasi; 3 - tormoz barabani; M_{ayl} - aylantiruvchi moment; R_t - tormozlash kuchi; M_t - tormozlash momenti; G_g - avtomobilning g`ildirakka tushadigan og`irligi.

γ_t parametr avtomobil tormoz sistemasining konstruktiv xususiyatlariga va uning holatiga, shuningdek, haydovchining tormozlash jadalligiga bog`liq; $\gamma_t$ ning qiymatiga, shuningdek, yo`lning qatnov qismining tekisligi xam ta'sir etadi, chunki

notekis qoplamada harakatlanganda avtomobil tebranadi, bunda ayrim paytlarda ressoralar kerilib avtomobilning yo`lga bosimini kamaytiradi. harakatga qarshiliklar qiymatini (3.29) tenglamaga qo`yib, tormozlanishdagi manfiy tezlanishni hosil qilamiz, u avtomobilning sekinlashish jadalligini tavsiflaydi:

$$\delta_{ayl} \cdot j = \frac{P_\omega}{G} + \gamma_т \pm i + f \qquad (3.30)$$

Tormozlashda avtomobilning harakat tezligi tez pasayadi, 30 km/soat dan kam tezliklarda esa havoning qarshiligi uncha katta bo`lmaydi va uning tormozlash jarayoniga ta'siri hisobga olinmaydi, ya'ni $P_\omega/G=0$ deb qabul qilinadi, bu esa hisoblash natijasiga 5% dan oshmaydigan xatolik kiritadi.

Hisobiy tezlik bilan harakatlanayotgan avtomobilni haydovchi to`xtataoladigan yoo`l uzunligi - tormozlanish yo`li - xavfsiz xarakatlanishning eng muhim ko`rsatkichidir. U avtomobil yo`llarining plandagi va profildagi elementlari uchun bir qator normalarni asoslash uchun katta ao'amiyatga ega.

Haydovchi o`z oldida to`siqni sezib olgan payt bilan avtomobilning to`liq tormozlanaboshlagan payti o`rtasida biror oraliq vaqt o`tadi. Tormozlanish yo`lining uzunligini batafsil tadqiq etishda haydovchining tormozlash zarurligini sezishiga va oyog`ini yonilg`i uzatish pedalidan tormozlash pedaliga o`tkazishiga ketgan vaqt $t_1$ (sezish vatqi) tormoz pedalining salt yurish vaqti $t_2$ , tormoz yuritmalaridagi tormozlash kuchi asta-sekin ortib, jo`zining toliq qiymatiga erishadigan vaqt t_3 hisobga olinadi.

Tormoz urilmalarining ishga tushishdagi kechikish vaqt gidravlik yuritma uchun 0,1 s ni va pnevmatik yuritma uchun 0,2-0,4 s ni tashkil etadi. Tormoz kuchining ortish vaqti gidravlik yuritma uchun 0,2 s va pnevmatik yuritma uchun 0,6-1 s.

Haydovchilarning sezish vaqti t_1 , juda ko`p o`tkazilgan muxsus tadqiqotlarning ko`rsatishicha, doimiy emas. U haydovchining yoshiga, ish stajiga, kayfiyatiga, o'arakat tezligiga, yhl sharoitlariga bog`liq. Haydovchi qanchalik e'tibor bilan yursa, uning sezish vaqti shuncha kam bo`ladi. Shahar sharoitlarida bu vaqt 0,6-0,8 s ni, avtomobil magistrallari bo`yicha, piyodalar bo`lmagan xollarda, shahar chetida xarakatlanishda 1,5-2 s ga teng bo`lishi mumkin. Bu vaqt o`rta xisobda 0,8 s

qabul qilinadi. Lekin bu to`g`ri emas, chunki u 50% haydovchilarning ish sharoitlariga mos kelmaydi. Tormozlanish yo`lini hisoblashda avtomobil yo`llarining plandagi va profildagi elementlarini aniqlash uchun jami vaqt $t_1+ t_2+ t_3$ shartli ravishda

1 s ga teng deb qabul qilinadi va u haydovchining sezish vaqti deb ataladi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga ko`ra bu vaqt haydovchining avtomobilni juda katta e'tibor bilan boshqarishiga mos keladi.

Avtomobilning to`liq tormozlanish davrida bosib o`tadigan yo`lini tekis sekinlanuvchan harakat formulasi bo`yicha hisoblab topish mumkin:

$$\vartheta = \sqrt{2aS_т} \qquad (3.31)$$

bu yerda, ϑ - tormozlanish boshlanishidagi tezlik, m/s; S_t - tormozlanish yo`li, m; a - tormozlanishda manfiy tezlanishning mutlaq qiymati, m/s^2;

U a =(γ_t + f ± i) g ga teng. Bunda xavoning qarshiligi yo`q deb xisoblanadi va avtomobil aylanuvchi ismlarining ta'siri nazarga olinmaydi.

Avtomobilning tormoz mexanizmlariga qo`yiladigan amaldagi talablar bo`yicha avtomobilning konstruktiv xususiyatlariga ko`ra ta'minlanadigan sekinlanishning mutlaq qiymati yuk avtomobillari va avtopoyezdlar uchun 5,5 m/s^2 ni, yengil avtomobillar uchun 7 m/s^2 ni tashkil etishi kerak.

a ning qiymatini (3.31) tenglamaga qo`yib, tormozlanish yo`li uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$S_т = \frac{\vartheta^2}{2g\left(\gamma_T + f \pm i\right)} \qquad (3.32)$$

Yo`llarning plandagi va bo`ylama profildagi geometrik elementlarini aniqlash bilan bog`lqi bo`lgan hisoblashlar eng xavfli holat – g`ildiraklar to`liq muxosaralangan avariyali holat uchun bajariladi. Bunda γ_t ning qiymati ilashish koeffitsiyenti φ_δ ga teng qilib olinadi. Biroq real sharoitlarda tormozlar noaniq sozlanganligidan kuchning g`ildiraklar o`rtasida notekis taqsimlanganligidan va harakatda avtomobilning tebranganligidan tormozlash jarayonida tormozlash kuchining nazariy toliq qiymatidan to`liq foydalanib bo`lmaydi. Prof. D.P.

Velikanovning taklifi bo`yicha bu hol tormozlanish yo`li formulasiga tuzatish koeffitsiyenti - tormozlash samaradorligi koeffitsiyenti K_S ni kiritish bilan hisobga olinadi.Shuning uchun tormozlanish yo`lining hisoblangan qiymati quyidagiga teng

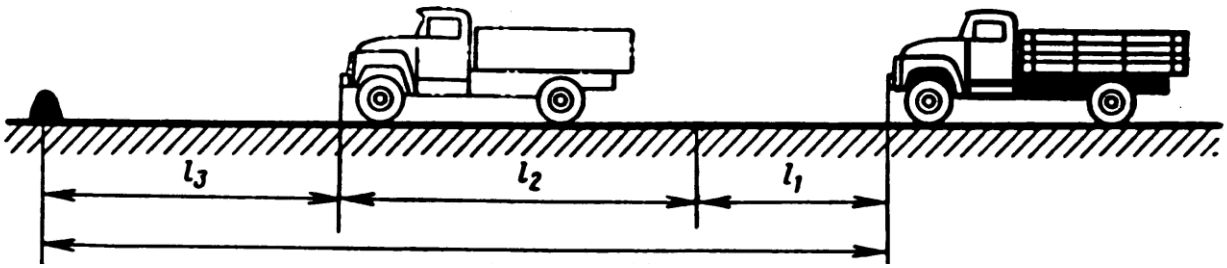
$$S_т = \frac{K_C \vartheta^2}{2g(\varphi_\delta \pm i = f)} \qquad (3.33)$$

Yengil avtomobillarda o`tkazilgan tajribalarga ko`ra yuk avtomobillari uchun K_S=1,2 va avtobuslar uchun K_S=1,3-1,4 deb qabul qilish kerak. Sirpanchi qoplamalarda tormozlashda hamma g`ildiraklardagi tormozlash kuchi eng katta ehtimoliy qiymatiga amalda bir onda erishadi. Shuning uchun ilashish koeffitsiyentlari $\varphi_\delta \leq 0{,}4$ bo`lganda K_S=1 deb hisoblash mumkin. Avtomobil yo`llarining geometrik elementlarini hisoblashda $K_S$=1,2 o`rtacha qiymat qabul qilinadi.

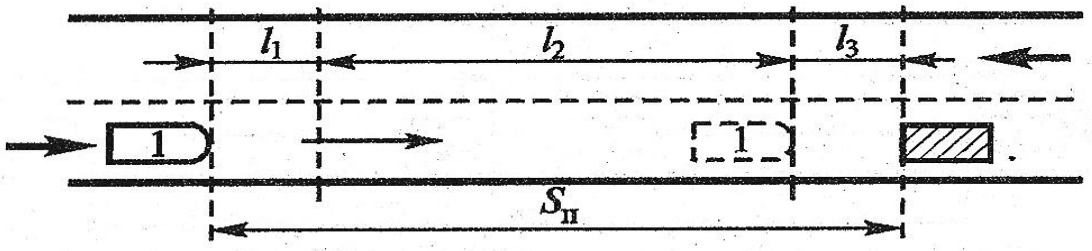
(3.33) tenglama tormozlanish yo`lini 90÷100 km/soat dan ortiq tezliklar uchun hisoblashda kamaytirilgan natija beradi, chunki u haydovchining yuqori tezliklarda tormozlashdagi harakati xususiyatlarini xisobga olmaydi. Avtomobilning chetga surilib ketmasligi uchun u avval pedalni yengil bosib, tormozlarning imkoniyatlaridan to`liq foydalanilmagan holda tormozlanadi va faqat 70÷80 km/soat tezlikdan boshlab jadal tormozlash boshlanadi. Prof. D.P. Velikanov bu holda K_S = 2,3 deb qabul qilishni taklif etadi. Bu qiymatni avtomobil magistrallarining geometrik elementlariga qo`yiladigan talablarni asoslashda mo`ljallash kerak.

Yo`llarning elementlarini hisoblashda harakatning yuqori darajada xavfsiz bo`lishini ta’minlash uchun hisobiy tormozlash yo`li sifatida haydovchining sezish davrida o`tilgan yo`l $L_1$ , avtomobilning to`liq tormozlanish davrida bosib o`tgan yo`li L_2 va to`xtagan avtomobil bilan to`siq orasidagi xavfsizlik oralig`i $L_3$ (bu yo`l odatda avtomobil uzunligiga teng) qabul etiladi (3.15 - rasm). Bu holda ϑ (km/soat) tezlikda $S_{o'is}$ (m) ni hisoblash formulasi quyidagicha yoziladi:

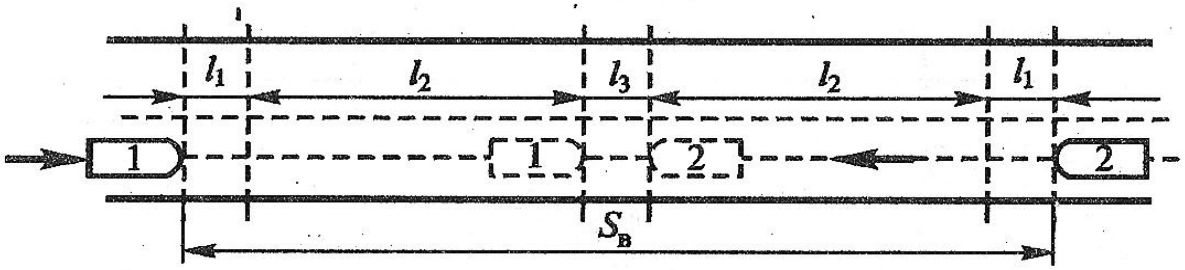
$$S_{xis} = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{\vartheta}{3{,}6} + \frac{K_C \vartheta^2}{254(\varphi \pm i = f)} + l_3 \qquad (3.34)$$



3.15 - rasm. Tormozlanish yo`lini aniqlash uchun sxema:
S_{his} - hisoblangan tormozlanish yo`li; $L_1$ - haydovchining sezish vaqtida o`tiladigan yo`l; $L_2$ - tormozlanish yo`li; L_3 - xavfsizlik masofasi.



3.16- rasm. To’siqgacha bo’lgan yo’lni ko’rinishlik masofasini (S_t) aniqlash sxemasi.



3.17 - rasm. Qarama - qarshi kelayotgan avtomobillarni ko’rinishlik masofasini aniqlash sxemasi, ($S_{q.q.}$)

3.7. Uzun (davomli) qiyaliklarda avtomobillarni tormozlash xususiyatlari.

Dinamik xarakateristikalar bo`yicha qiyalikdan tushish tezligini hisoblashda qiyalik ko`rsatadigan qarshilik tenglamaga manfiy ishora bilan kiradi:

$$\frac{P_p - P_\omega}{G} = f \pm j - i$$

Tik qiyaliklardan tushishda tezlanish katta qiymatga ega bo`ladi, avtomobil shig`ovlanadi va uning tezligi jadal ortadi. Avtomobilning qiyalikdan pastga katta

tezlik bilan harakatlanishi, ayniqsa qoplama notekis yoki sirpanchiq va planda egrilar mavjud bo`lganida, juda xavfli bo`ladi. Avtomobilni boshqarish qiyinlashib qoladi. Shuning uchun haydovchilar qiyalikning tikligiga qarab tushishdagi tezlikni kamaytirishning maxsus choralarini ko`radi - dvigatelga ish aralashmasi berishni kamaytiradi, ilashishni uzmasdan vaqti-vaqti bilan tormozlaydi yoki pasaytiruvchi uzatmalardan birini ulab, bir vaqtning o`zida tormoz va dvigatel bilan birgalikda tormozlashga o`tadi.

Avtomobillarni qiyaliklardan tushishda, ayniqsa davomli qiyaliklarda, g`ildirak tormozlaridan foydalanib tormozlash ma'qul bo`lmaydi, chunki uzoq tormozlashda tormoz barabanlari qizib ketib, friksion usthymalarning ishalanish koeffitsiyenti kamayib ketadi. Bu esa tormozlash samaradorligini kamaytiradi va tormozlarning tez yoyilishiga olib keladi.

Dvigatel bilan tormozlashda drossel to`sqichining pedalini qo`yib yuborib yonilg`i berish kamaytiriladi. Biroq dvigatel tirsakli valining aylanish tezligini salt ishlashdagi aylanish tezligigacha kamaytirish mumkin bo`lmaydi. Chunki bunga yetakchi g`ildiraklardan transmissiya orqali tirsakli valga majburiy uzatilayotgan aylanma harakat to`sqinlik qiladi. Buning natijasida qo`shimcha qarshilik kuchi $P_{td}$ yuzaga keladi, u harakatga qarshilikni oshiradi. Drossel to`sqichi to`liq yopilganida va to`g`ri uzatmada harakatlanishda $R_{td}$ ning qiymati yetakchi g`ildiraklarda yengil avtomobillar uchun t.f.n. Yu.A. Kremensning empirik formulasi bilan topilishi mumkin:

$$P_{\text{TD}} = 9.5W_d + \frac{0.25G\vartheta}{100}, \qquad (3.35)$$

bu yerda, W_d - dvigatelning ish xajmi, l; ϑ - tezlik, km/soat; G - avtomobilning og`irligi, N.

Avtomobilni harakatlantiruvchi kuch avtomobil og`irligining yo`l qiyaligiga parallel tashkil etuvchisidan iborat bo`ladi. Harakatlanishga qarshilik kuchlari dvigatelning tormozlash kuchi, havoning qarshilik kuchi va avtomobilning g`ildirashiga qarshilik kuchidan iborat bo`ladi.

Dvigatel bilan tormozlashda qaror topadigan muvozanatli tezlik umumiy harakat tenglamasi (3.16) asosida nazariy hisoblanishi mumkin:

$$-\frac{P_{TD}+P_{\omega}}{G}=f-i$$

Dvigatel bilan tormozlash ayniqsa pasaytiruvchi uzatmalar ulanganda samarali bo`ladi, shunda avtomobilning aynan bir xil tezligida dvigatel vali ancha tez aylanadi. Bu holga mos keluvchi hisoblashlar uchun (3.35) tenglamada $\vartheta$ o`rniga ϑi_k kattalik qo`yiladi, bu yerda i_k - ulangan uzatmaning uzatish soni.

Qiyaliklardan tushishda haydovchilar tayinlangan harakat rejimiga ularning harakatlanish sharoitlarini sezish xususiyatlari - qiyalikning davomliligi, buylama qiyalik, qiyalik oxiridagi yo`l sharoitlarining aniqligi katta ta’sir ko`rsatadi.

Kuzatishlarning ko`rsatishicha, qiyaliklardan pastga harakatlanishning quyidagi rejimlaridan foydalaniladi:

$i \le 20‰$ - qiyalikda qiyalikning uzun-qisqaligiga qaramasdan yetakchi g`ildiraklardagi tortish kuchi bilan harakatlanish;

$30‰ < i < 50‰$ - qiyalikda uchastkaning tegishlicha 500-300 m gacha uzunligida ilashmani uzib qo`yib harakatlanish, qiyalikning pastki qismida yuk avtomobillarida dvigatel bilan tormozlash;

$i > 60‰$ qiyalikda - dvigatel bilan tormozlash; qiyalikning davomliligi 1000 m dan dan kam bo`lganida dvigatel va g`ildirak tormozlari bilan tormozlash.

3.8 Avtopoyezdlarning tortishini hisoblash xususiyatlari.

Yuk tashish xarajatlarini kamaytirish va transportning ish unumdorligini oshirishning eng ta’sirchan vositalaridan biri - avtomobil poyezdlaridan foydalanishdir. Yo`l sharoitlari bir xil bo`lgan hollarda avtopoyezdning ish unumdorligi tirkamalarsiz avtomobillarning ish unumdorligidan 1,5-2 marta yuqori bo`ladi. Avtopoyezdlardan samarali foydalanishni ta’minlash uchun yo`llar, yakka avtomobil harakatlangan hollardagiga qaraganda, ancha yuqori talablarni qondirishi kerak.

Avtopoyezd uchun dinamik faktor tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{P_p - P_{\omega_{ap}}}{G_a + G_{\text{tr}}} = f_1 \pm i \pm j\delta_{\text{ap}}, \qquad (3.36)$$

bu yerda, $R_{\omega ap}$ - havoning avtopoyezd harakatiga qarshiligi; G_a - avtomobilning og`irligi; $G_{tr}$ - tirkamalarning og`irligi; f_1 - avtopoyezdlar uchun g`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti; δ_{ap} - avtopoyezdning aylanuvchi massalarini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Avtopoyezdning dinamik faktori yakka avtomobilnikidan kam, chunki umumiy massa katta bo`lganida ham tortish kuchi shundayligicha qoladi. Ayni bir vaqtda avtopoyezdda harakatga qarshilik katta bo`ladi. Tirkash asboblaridagi va burilish doirasidagi ishalanish, shuningdek, yurib ketayotganda tirkamalarning chayqalishi sababli g`ildirashga qarshilik avtopoyezdlarda tirkamalar soni ortishi bilan oshadi. Havoning Qarshiligi ham ortadi, chunki xar qaysi qo`shimcha tirkama havoning yon sirtga ishqalanishini ko`paytiradi va havo oqimining o`z orqasidan uyurmalanishini keltirib chiqaradi.

Amaliy o'isoblashlar uchun suyrilanish koeffitsiyentini o'ar aysi tirkama uchun 25-30% ga, yarim tirkama uchun 10% ga, g`ildirashga qarshilik koeffitsenti esa 4-5% ga ortadi, deb qabul qilish mumkin.

Joyidan qo`zsalishda yetakchi g`ildiraklarning qoplama bilan ilashuvi yetarli bo`lmaydi. Bu holda havoning qarshiligi bo`lmaganida avtopoyezdning harakat tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\varphi_\delta G_{il}}{G_a + G_{pr}} = f_1 \pm i \pm j\frac{\delta_{ap}}{g}, \qquad (3.37)$$

prof. Ya.X. Zakin shuningdek, avtopoyezdlarning joyidan qo`zg`alishini hisoblashda hosil bo`ladigan qo`shimcha qarshiliklarni hisobga olishni taklif etadi. Bunda yoz sharoitlari uchun g`ildirashga qarshilik koeffitsiyenti1,5-2,5 marta, qish sharoitlari uchun 2,5-5 marta oshiriladi.

Harakat xavfsizligini oshirish uchun zamonaviy avtomobil tirkamalari avtomobildan turib boshqariladigan tormozlar bilan jihozlanadi. Tormozlashda avtopoyezdning harakat tenglamasi:

$$\frac{-\varphi_{\delta} P_{\text{т}} - P_{\omega_{ap}}}{G_a + G_{\text{ap}}} = f_1 \pm i \pm j \frac{\delta_{ap}}{g}, \qquad (3.38)$$

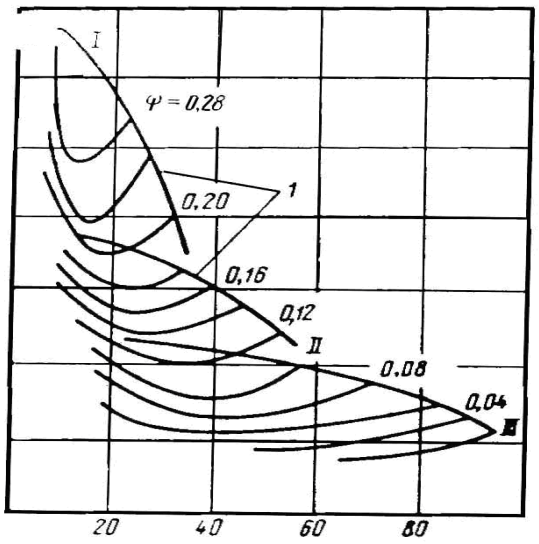
bu yerda, P_t - tormozli o`qlarga tushadigan yuklama.

Tormozlangan avtopoyezd o`tadigan yo`l yakka avtomobil o`tadigan yo`ldan ortiq bo`ladi. Avtopoyezdlarni to`xtatishda tormozlash jadalligi yakka avtomobillardagiga qaraganda sust bo`ladi, chunki avtopoyezd keskin tormozlanganda tirkamaning chetga surilib ketishi yoki avtomobil ustiga chiib ketishi xavfi sodir bo`ladi.

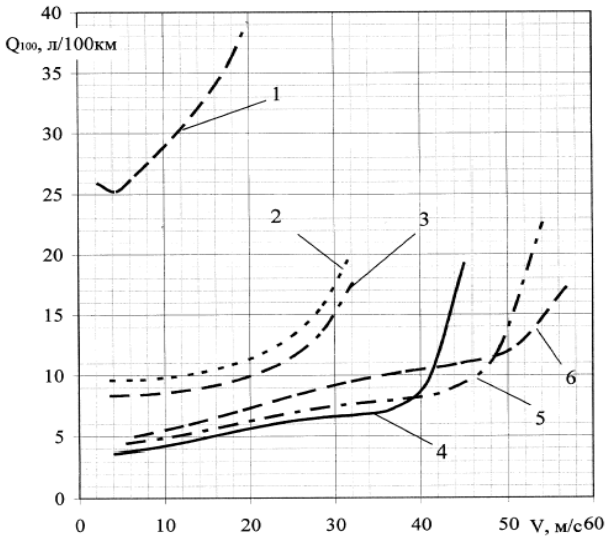
Bayon etilganlardan shu narsa kelib chiqadiki, avtopoyezdlarning jadal harakatlanishi mo`ljallangan yo`llarni loyihalashda katta bo`ylama qiyaliklar qabul qilish maqsadga muvofiqdir. Yo`llarning toifasidan qat'i nazar ular 30-40% dan ortib ketmasligi ma'quldir, buning iloji bo`lmaganida ko`tarilishlar uchastkasida qatnov qismining qo`shimcha polosalari ko`zda tutilishi kerak.

3.9. Yo`l sharoitlariga qarab yonilg`i sarfi va shinalarning yeyilishi.

Avtomobillarda yuk tashishda yonilg`i sarfi yo`l sharoitlariga va harakatlanish rejimiga bog`liq. Energetik resurslarni va ayniqsa kimyo sanoati uchun qimmatli xomashyoni ayniqsa neftni tejash zarurligi sababli, trassa variantlarini baxolashda yonilg`i sarfi loyiha yechimlarining sifatini bildiruvchi eng muxim ko`rsatichlardan biri bo`lib oldi.



3.18 - rasm. Iqtisodiy xarakteristikalar grafigiga misollar: I-III - I...III uzatmalarda harakatlangandagi egri chiziqlar guruhi; 1 - turli tezliklarda harakatlanganda yonilg`ini maksimal sarflash egri chiziqlari (egri chiziqlardagi raamlar yo`l qarshiligi φ=f+i ni ifodalaydi).



3.19 - rasm. To`g`ri uzatmada harakatlanganda ba'zi avtomobillarning iqtisodiy xarakteristikalari:
1 – Kamaz 53215; 2 – Isuzu NQR71PL; 3 – Isuzu NPR66LL; 4 - Matiz; 5 - Neksiya; 6 - Lasetti;

Avtomobil yo`llarining variantlarini taqqoslashda yonilg`i sarfini baholash uchun akademik Ye.A.Chudakov taklif etgan avtomobilning tejamkorlik xarakteristikasidan foydalanish mumkin. Bu xarakteristika yo`lning turli qarshiliklarida va turli harakat tezliklarida 100 km o`tilgan yo`l uchun yonilg`i sarfini litrlarda ko`rsatadi (3.18-rasm). Tejamkorlik xarakteristikasi turli uzatmalar uchun egri chiziqlar turkumi tarzida quriladi. Bu egri chiziqlarning har qaysisi yo`l qarshiliklarining - harakatlanishga qarshilik va ko`tarilishda harakatlanishga qarshilik $(\psi = f + i)$ yitsindisining ma'lum iymatiga taalluli bhladi. Egri chizilar turkumini qamrovchi chiziqlar har qaysisi uzatma uchun drossel to`sqichining to`liq ochilishiga mos keladi. Avtomobillarning tejamkorlik xarakteristikasini hisoblash yoki tajriba yo`li bilan olish mumkin.

Avtomobilning ϑ (km/soat) tezlik bilan harakatlanishi uchun dvigatel quyidagi quvvatni hosil qilishi kerak (kVt):

$$Ne = \frac{\vartheta \sum P}{3{,}6\eta_{\text{тр}}}, \qquad (3.39)$$

bu yerda, $\sum P = P_\omega + P_f + P_i \pm P_j$ - avtomobil harakatlanganida duch keladigan qarshilik kuchlarining yig`indisi, N; η_{tr} - avtomobil transmissiyasining foydali ish koeffitsiyenti.

Avtomobilning harakatiga ko`rsatiladigan qarshilik qiymatini qo`yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$Ne = \left(\frac{K_X \omega \vartheta^2}{3{,}6^2} + G\psi \right) \frac{\vartheta}{3.6\eta_{TR}}, \qquad (3.40)$$

bu yerda, $\psi = f + i$ - yo`l qarshiliklarining yig`indi koeffitsiyenti.

Avtomobil harakatlanganidagi yonilg`i sarfi (l/soat)

$$Q_S = \frac{q_e N_e}{1000\gamma}, \qquad (3.41)$$

bu yerda, γ - yonilg`ining zichligi,g/sm$^3$; $q_e$ – yonilg`ining solishtirma sarfi, g/(kVt.soat).

Termodinamika kursidan quyidagi ma’lum:

$$q_e = \frac{3{,}6 \cdot 10^6}{H_H \eta_e}, \qquad (3.42)$$

bu yerda, 3,6 *10^6 - 1 kVt·soat ishga ekvivalent bo`lgan joullar soni; $H_N$ – yonilg`ining eng past issiqlik chiqaruvchanligi, J/soat; η_{ye} - dvigatelning foydali ish koeffitsiyenti.

Iqtisodiy xarakteristikalar grafigini qurishda yonilg`i sarfini 100km yo`l uchun litrlarda ifodalash qabul qilingan. Bu holda, (3.40) va (3.41) ifodalarni hisobga olib, yonig`i sarfi (l/100 km) quyidagini tashkil etadi:

$$Q_{100} = Q_S \frac{100}{\vartheta} = \frac{q_e N_e}{100\vartheta\gamma} = q_e \frac{\left(\frac{K_X \omega \vartheta^2}{3{,}6^2} + G\psi \right)}{3{,}6\eta_{TP}\gamma}, \qquad (3.43)$$

3.19 - rasmda ba’zi avtomobillarning takomillashtirilgan qoplamali yo`lning tekis gorizontal uchastkasida drossel to`sqichi to`la ochilganida o`zgarmas tezlik bilan harakatlangandagi iqtisodiy xarakteristikalari keltirilgan.

Avtomobil yo`lning berilgan uchastkasi bo`yicha harakatlanganida yonilg`i sarfi dinamik va iqtisodiy xarakteristikalardan foydalanib, 3.18 - rasmda ko`rsatilgan yasashlar yordamida aniqlanishi mumkin. Avval ayrim uchastkalardagi harakat tezliklari aniqlanishi zarur. Buning uchun oldin yo`lning bo`ylama profili taxlil qilinadi, u yoki bu uzatmalarda o`tish mumkin bo`lgan yo`l qarshiliklari teng bo`lgan l_1, l_2, l_n uchastkalarning uzunligi aniqlanadi.

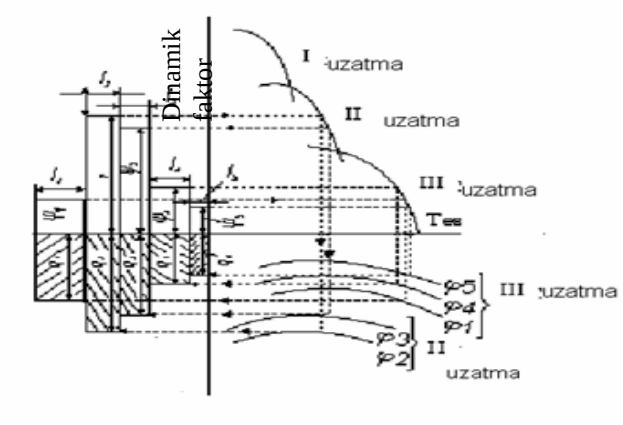
Bu uchastkalarga o`zgarmas tezlik bilan xarakatlanish sharoitlari uchun $\psi$ = f + i qiymatni qo`yib, shig`ovlanish va sekinlashish uchastkalari uchun $\psi$ = f + i + j qiymatni qo`yib, yo`l qarshiliklari grafigi quriladi. So`ngra dinamik xarakteristikalar grafiklaridan avtomobil harakatining tegishli tezliklari topiladi.

Xisoblashlar natijasida haqiqiy harakatlanish sharoitlariga, jumladan ayrim joylarda xarakat qoidalariga ko`ra tezlikning cheklanishiga tuzatishlar kiritiladi. Tezlik o`zgarishi sodir bo`ladigan uchastkalarda uning o`rtacha qiymati qabul qilinadi. So`ngra tezliklar va yo`l qarshiliklari qiymatlari bo`yicha tezliklar o`qi ostida qurilgan iqtisodiy xarakteristikalari grafiklaridan foydalanib, har qaysi uchastkaga mos keladigan Q'_{100}(l/100 km) va xar qaysi uchastkani o`tish uchun yonilg`i sarfi aniqlanadi:

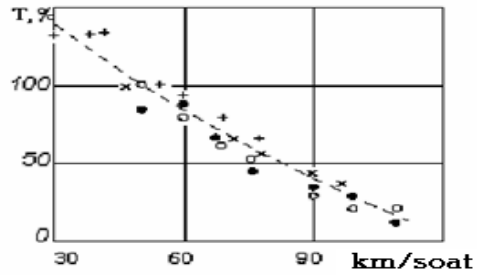
$$q = \frac{Q_{100}l}{100}$$

Ayrim uchastkalarda avtomobilning tezligiga shinalarning yeyilishi ham bog`liq bo`ladi. Katta tezliklar shinalarning yeyilishini ancha oshiradi (3.19 - rasm). Bunga shinalarning juda qizishi, shuningdek, yo`l qoplamidagi notekisliklarga urilish kuchi ortishi sabab bo`ladi. Shinalarning yeyilishi, shuningdek, qoplama turiga ham bog`liq.

Agar tekis katti takomillashtirilgan oplamali yo`llarda shinalar bosib o`tgan yo`lni 100% deb olinsa, uncha tekis bo`lmagan qoplamali yo`llarda (chqaqi toshli, shag`alli, tosh yotqizilgan) u 25-30% ga, o`yilgan joylari ko`p bo`lgan yo`llarda 50% ga kamayadi.



3.20-rasm. Yonilg`i sarfini grafik orqali aniqlash sxemasi.



3.21-rasm. Shinaning yeyilishining harakat tezligiga bog`liqligi:

T-shinalarning nisbiy xizmat muddati, %. Turli shartli belgilar turli mualliflarning ma'lumotlariga taalluqlidir.

4-bob

PLANDA YO`LNING EGRI CHIZIQLI QISMLARINI LOYIHALASH.

4.1. Avtomobillarning yo`lning egri chiziqli qismlarida harakatlanish hususiyatlari.

Yo`lning egri chiziqli qismida harakatlanayotgan avtomobilga egrilik radiusi R ga teng bo`lgan egri chiziqning nuqtasida markazdan qochma kuch ta'sir qiladi:

$$C = m\vartheta^2 / R, \qquad (4.1)$$

bu yerda, m - avtomobilning massasi, kg; ϑ - uning tezligi, m/s.

Harakat yo`nalishiga tik yo`nalgan markazdan qochma kuch avtomobilga, haydovchiga va yo`lovchiga ag`daruvchi va siljituvchi ta'sir ko`rsatadi. Bu kuch o`ng va chap g`ildiraklar orasida bosimni qayta taqsimlab va shinalarning yonaki sirpanish hodisasini yuzaga keltirib, u shuningdek, avtomobilni boshqarish sharoitini murakkablashtiradi. Kichik radiusli egri chiziqlarda yonilg`i sarfi va shinalarning yeyilishi ortadi. Kechki paytlarda (tunda) yo`lning egri qismlaridan o`tish shuning

uchun ham murakablashadiki, bunda chiroqlarning yorug`i avtomobil oldidagi yo`lni to`g`ri uchastkalardagiga qaraganda kichik masofada yoritadi.

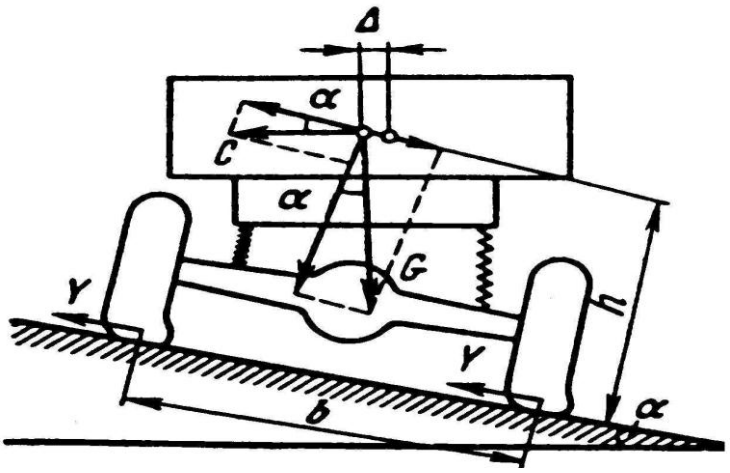
Aytib o`tilgan omillarning hammasi egri chiziqlarning plandagi radiusi qanchalik kichik bo`lsa, shuncha kuchliroq namoyon bo`ladi. Shuning uchun avtomobillarning havfsiz, qulaylik va tejamkorlik bilan hisobiy tezlikda harakatlanishiga faqat egri chiziqlarning radiuslari yetarlicha katta bo`lganidagina erishiladi. Plandagi doiraviy egri chiziqlarning radiusini aniqash ifodasi umumiy ko`rinishda quyidagi muloxazalardan kelib chiqib hosil qilinishi mumkin.

Avtomobil egri chiziqli uchasthda harakatlanishida unga uning og`irlik markaziga quyilgan ikkita kuch ta’sir qiladi (4.1 rasm): dumaloqlanishning tashqi tomoniga qarab yo`nalgan markazdan qochma kuch S; G - avtomobilning og`irligi.

Har ikkala kuchni avtomobil yo`lining qatnov qismidagi ko`ndalang qiyalik yo`nalishiga proyeksiyalab, quyidagini hosil qilamiz:

$$Y = \frac{m\vartheta^2}{R}\cos\alpha \pm mgi \ , \qquad (4.2)$$

bu yerda, Y - avtomobilni yo`ldan surib chiqarishga intiladigan natijalovchi kuch. Bu kuch ko`ndalang kuch deb ataladi.



4.1 - rasm. Plandagi egri chiziq bo`yicha harakatlanganda avtomobilga ta’sir etuvchi kuchlar.

Yo`l ko`ndalang qiyaligining yo`nalishiga qarab avtomobil og`irligining mgi ga teng tashkil etuvchisi «+» yoki «-» ishorali bo`lishi mumkin.

α burchak kichik bo`lganligidan ($\cos\alpha \approx 1$), uning ta’sirini hisobga olmasa bo`ladi. Bu holda

$$Y = \frac{m\vartheta^2}{R} \pm mgi \qquad (4.3.)$$

Bu tenglamaning hamma hadlarini avtomobilning og`irligi G = mg ga bo`lib, qyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{Y}{G} = \frac{\vartheta^2}{gR} \pm i \qquad (4.4)$$

μ bilan belgilanadigan Y/G nisbat ko`ndalang kuch koeffitsiyenti deb yuritiladi. Ko`ndalang kuch koeffitsiyentiga joiz qiymatlarni berib, doiraviy egri chiziqlarning radiusni aniqlash mumkin:

$$R = \frac{\vartheta^2}{g(\mu \pm i)} \qquad (4.5)$$

Bu ifodadan amalda foydalanish uchun ko`ndalang kuch koeffitsiyentining joiz qiymatlarini me'yorlash kerak.

Egri chiziqli trayektoriya boyicha harakatlanuvchi avtomobillarning turg`unligini va boshqaruvchanligining batafsil tahlili «Avtomobillar nazariyasi» kursida beriladi.

4.2. Ko`ndalang kuch koeffitsiyenti.

Kichik radiusli egrilik bo`ylab harakatlanishda avtomobilga ta'sir etuvchi ko`ndalang kuch unga bir qancha ta'sirlar ko`rsatadi-uni yo`ldan surib chiqarishga yoki ag`darishga intiladi, boshqarishni qiyinlashtiradi, avtomobilda yurish qulayligini pasaytiradi, shuningdek harakatga qushimcha qarshilik yaratadi, yonilg`i sarfini va shinalarning yoyilishini oshiradi. Bu ta'sirlarni hisobga olib, ko`ndalang kuch koeffitsiyentining joiz qiymatlari aniqlanadi.

Yonaki surilishga qarshi turg`unlik avtomobilning egri chiziq bo`ylab havfsiz harakatlanishining muhim shartlaridan biridir.

Avtomobilning markazdan qochma kuch va qoplamaning ko`ndalang qiyaligi ta'sirida yonaki surilishiga shinalarning qoplama bilan ilashuvi to`sqinlik qiladi. Avtomobilning yetakchi g`ildiragiga qo`yilgan ko`ndalang kuch Y va tortish yoki tormozlash kuchi R shinalarning qoplamaga urinish tekisligida harakat

trayektoriyasiga burchak ostida yonalgan jamlangan suruvchi kuch Q ni hosil qiladi (4.2 - rasm).

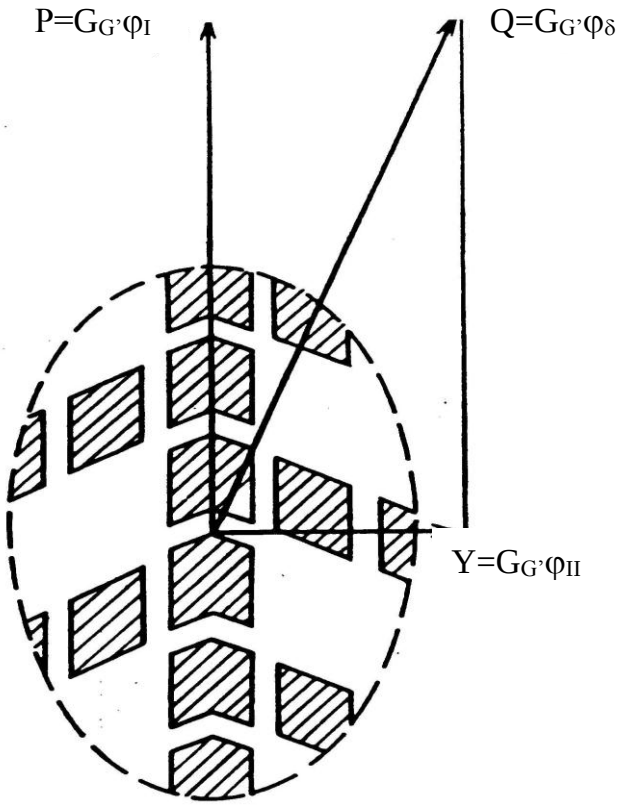
Avtomobil turg`un bo`lishi uchun quyidagi shartga rioya qilinishi kerak:

$$\sqrt{Y^2 + P^2} = Q \le G_{G'}\varphi_{\delta} \qquad (4.6)$$

bu yerda, $G_{G'}$ - yetakchi g`ildirakdan yoki tormozlangan g`ildirakdan qoplamaga tushadigan yuklama; φ_{δ} - shinaning qoplama bilan bo`ylama ilashish koeffitsiyenti.

Bunda yuqorida ta'kidlab o`tilgan (3.3. p ga .) holdan foydalaniladi. Tormozlangan g`ildirak shinasining siljishga qarshiligi teng ta'sir etuvchi kuch yo`nalishi g`ildirakning harakat tekisligi bilan hosil qilgan burchakka amalda bog`liq emas.

Markazdan kuch katta bo`lganida kamroq yuklangan ichki g`ildirakdagi tortish kuchi ilashish kuchidan ortib ketishi va g`ildirakning shataksirashi va avtomobilning yoniga surilishiga sabab bo`lishi mumkin. Avtomobilning turg`unligi uchun g`ildirakni egri chiziqda blokirovkalab jadal tormozlash kritik hol bo`lishi mumkin, bunda shina va yo`lning ishqalanish kuchlari ishi deyarli to`la ravishda avtomobil ilgarilama harakatining kinetik energiyasini so`ndirishga sarflanadi va uning ozgina qismi avtomobilning yonga surilishiga qarshilik qilish uchun oladi.



Bo`ylama ilashish $\varphi_{\delta}$ ning bo`ylama yo`nalishdagi tashkil etuvchisi $\varphi_I$ va ko`ndalang yo`nalishda tashkil etuvchisi $\varphi_{II}$ quyidagi bog`lilik bilan o`zaro bog`langan.

$$\varphi_{II} = \sqrt{\varphi_{\delta}^2 - \varphi_1^2} \qquad (4.7.)$$

4.2 - rasm. Avtomobil g`ildiragiga ta'sir etuvchi ko`ndalang va bo`ylama kuchlar o`rtasidagi nisbatlar.

Avtomobilning egri chiziqli uchastkada surilishga qarshi turg`unligi uchun $\varphi_{II}>G>Y$ shartga rioya qilinishi shart. Bundan $\varphi_{II}>Y/G=\mu$ bo`lishi, ya'ni ko`ndalang kuch koeffitsiyenti $\mu$ umumiy ilashish koeffitsiyentining qolgan qismi $\varphi_{II}$ dan ortib ketmasligi kerak degan shart kelib chiqadi. $\varphi_{II}$ ning qiymati shinaning yon tomonga surilishiga qarshilik ko`rsatadi. Umumiy ilashish koeffitsiyentining qanchalik katta qismi φ_I dan avtomobilchi tormozlashda bo`ylama qiyalikni bosib o`tishda foydalanilsa, uning ko`ndalang tashkil etuvchisi $\varphi_I$ ning shuncha kam qismi avtomobilning egri chiziq bhyicha surilishiga qarshilik qilish uchun qoladi.`

Bhylama ilashish koeffitsiyen- tining bo`ylama yo`nalishda foydalaniladigan qismi φ_I uning to`liq qiymati $\varphi_\delta$ ning kamida 0,7-0,8 ulushini tashkil etishi kerak, deb hisoblaniladi. Bu holda koeffitsiyent $\varphi_{II}$ ning qiymati 0,7 $\varphi_b$ yoki 0,6 $\varphi_b$ ga teng bo`ladi.

Avtomobil egri chiziq bo`yicha tormozlanmasdan harakatlanganda uning turg`unligini ta'minlash uchun ko`ndalang kuch koeffitsiyenti ko`ndalang ilashish koeffitsiyentidan kam bo`lishi kerak:

$$\mu \prec \varphi_{kun}$$

Avtomobilning agqdarilishga qarshi turg`unligi tutib turuvchi momentning ag`daruvchi momentdan katta bo`lishi bilan ta'minlanadi (4.1 - rasmga .).

Avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlarning tashqi g`ildiraklar urinish yuzalarining markazlaridan o`tgan o`qqa nisbatan momentlarining tenglamalarini tuzib, quyidagini hosil qilamiz:

$$Yh = mg(b/2 - \Delta),$$

bundan

$$\mu = \frac{Y}{mg} = \frac{1}{2h}(b - 2\Delta) \qquad (4.8.)$$

Bu ifodada ressoralarning deformatsiyasi va shinalarning elastikligi tufayli avtomobilning og`irlik markazi ko`ndalang yo`nalishda biror $\Delta$ kattalikka siljiydi. Tajribalar asosida yonaki siljish $\Delta$ ni taxminan 0,2b ga teng deb olish mumkin. B/h nisbat zamonaviy yengil avtomobillar uchun 1,8 dan 2,5 gacha, yuk avtomobillari uchun 2dan 3 gacha va avtobuslar uchun 1,7 dan 2,2 gacha o`zgarib turadi, og`irlik markazining yer sirtidan balandligi esa yengil avtomobillar uchun 0,45-0,6 m, yuk avtomobillari uchun 0,65- 1 m va avtobuslar uchun 0,7-1,2 m.h va b/h ning

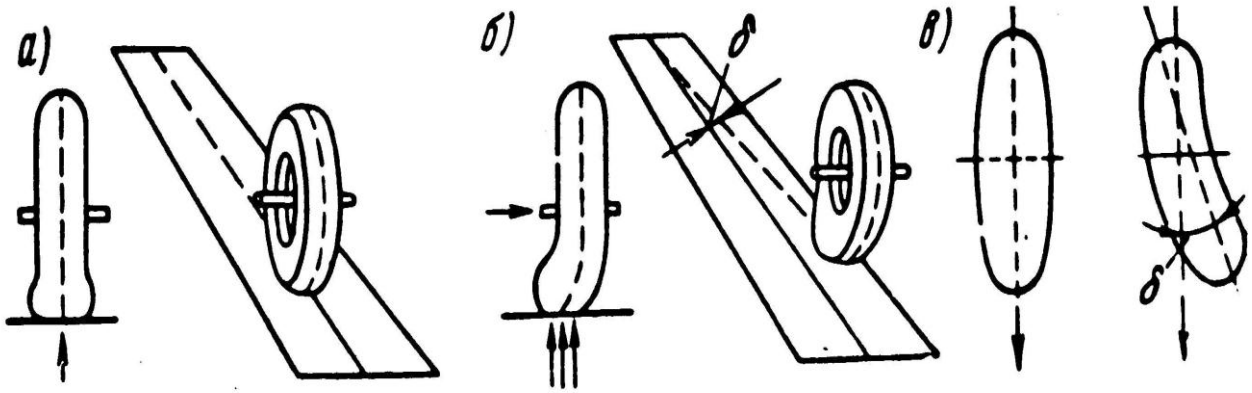
qiymatlarini og`ir sharoitlar uchun qabul qilib, avtomobilning ag`darilishga qarshi turg`unligi uchun ko`ndalang kuch koeffitsiyenti 0,6 dan oshmasligi kerak, degan xulosaga kelamiz.

Avtomobillardan normal sharoitlarda foydalanganda va odatdagi harakat tezliklarida ko`ndalang kuch koeffitsiyenti bu qiymatiga yetmaydi. Ag`darilish hollari esa avtomobil yonaki surilganida to`siq ustiga chiqib ketishi oqibatida yuz beradi.

Egri chiziqli uchastkadan o`tish qulayligini ta’minlash uchun haydovchiga va yo`lovchilarga ta’sir etib, ularni yon tomonga og`diruvchi markazdan qochma kuch egri chiziq bo`ylab harakatlanishda bezovta qiladigan qiymatidan oshmasligi lozim. Tajriba ma’lumotlarining ko`rsatishicha, ko`ndalang kuch koeffitsiyenti $\mu = 0,1$ bo`lganida yo`lga qaramayotgan yo`lovchi avtomobilning egri yoki tg`ri chiziqli yo`ldan yurib ketayotganini sezmaydi. $\mu = 0,15$ bo`lganida egri bo`ylab harakatlanish kuchsiz seziladi, $\mu = 0,2$ bo`lganida esa yo`lovchi harakatni aniq bilib, o`ng`aysizlik sezadi. $\mu = 0,3$ bolganida to`g`ri uchastkadan egri uchastkaga o`tish turtki kabi seziladi va yo`lovchi yon tomonga og`adi. Shu sababli harakat vaqtida yo`lovchilarga qulaylik yaratish uchun ko`ndalang kuch koeffitsiyenti μ egri uchastkada 0,15 dan, murakkab sharoitlarda esa 0,2 dan oshmasligi lozim.

Yo`lning egri chiziqli uchastkalarida avtomobilda yuk tashish tejamkorligi shinalarning yonaki surilishi xodisasi oqibatida paydo bo`ladigan harakatga qo`shimcha qarshilik bilan bog`langan. Ko`ndalang kuch shinalarning yonaki deformatsiyalanishini keltirib chiqaradi, buning natijasida shinalarning qoplama bilan urinish yuzasining shakli o`zgaradi, yuzaning bo`ylama o`qi esa harakatlanish yo`nalishiga nisbatan biror burchak hosil qiladi (yonaki surilish xodisasi). G`ildirak esa aynan o`sha vertikal tekislikda qolgan holda, shu yo`nalish bo`yicha surila boshlaydi (4.3 - rasm). Haydovchi oldingi g`ildiraklarning harakat yo`nalishiga nisbatan burchak ostida tegishlicha burib, yonaki surilishni kompensatsiyalashi kerak.

a) b) v)



4.3 - rasm. G`ildirakning yonga surilishi:

a - yonaki kuch bo`lmagandagi harakat; b - yonaki kuch bo`lgandagi harakat; v - yonaki kuchlar bo`lganda va bo`lmaganda shinaning qoplama bilan urinish yuzasining shakli; δ - yonga surilish burchagi.

Tajriba tadqiqotlari shuni ko`rsatadiki, yonaki surilish burchaklari yengil avtomobillarning shinalari uchun 3-4 dan kichik va yuk avtomobillarining shinalari uchun 4-50dan kichik bo`lganida burchakning qiymati g`ildirakning g`ildirash tekisligiga tik yo`nalgan yonaki kuchga mutanosib bo`ladi:

$$\delta = Y / K_{sur}, \qquad (4.9)$$

bu yerda, Y - yonaki kuch, H; K_{sur} - surilishga arshilik koeffitsiyenti, u pnevmatik shinaning khndalang yhnalishda elastikligiga botsli. Yengil avtomobillarning shinalari uchun K_{sur} q 15-40 N/rad, yuk avtomobillarining shinalari uchun 30-100 N/rad ga teng.

Yonaki surilish burchagi ortishi bilan g`ildiraklarning g`ildirashiga quvvat sarfi ko`payadi va shinalarning yeyilishi keskin ortadi. Tajriba ma'lumotlarining ko`rsatishicha, ko`ndalang kuchning qiymati surilish burchagi $1^0$ dan oshmaydigan qilib cheklanganida ham, shinalarning yeyilishi 5 marta ortadi. Bunda harakatlanishga qarshilik ortishi tufayli dvigatel quvvati 15% ga ortiq sarflanadi, bu esa yonilg`i sarfining ortishiga olib keladi.

Bu shartlarga zamonaviy yengil avtomobillar uchun quyidagiga taxminan teng bo`lgan ko`ndalang kuch koeffitsiyenti mos keladi:

$$\mu = Y / G = \delta K_{sur} / G \approx 0.1$$

Shunday qilib, yo`llarning egri chiziqli qismlari avtomobillarda tashish tannarxining ortishiga sabab bo`lmasligi uchun egri chiziqni shunday radius bilan loyihalash kerakki, avtomobillar hisobiy tezlik bilan harakatlanganida ko`ndalang kuch koeffitsiyenti 0,1 dan ortmasin.

4.3. Planda egri chiziqlarning radiusini belgilash.

Hisobiy tezliklarda harakatlanish havfsiz, qulay va tejamli bo`lishi uchun plandagi yo`l egrilarining radiuslari ko`ndalang kuch koeffitsiyentini qiymati mumkin qadar kichik bo`ladigan qilib belgilanishi kerak.

Murakkab relefli sharoitlarda yoki aholi zich yashaydigan joylarda radiusning kattalashuvi yer qazish ishlari hajmining keskin oshishiga yoki qimmatli qurilishlarni buzish zaruriyatiga olib keladigan hollarda radiusning kichik qiymatlarini belgilashga to`g`ri keladi, bunda bu radius yo`lning qulay sharoitlarida hisobiy tezliklarda harakatlanishda avtomobilning yonaki surilishga qarshi turg`unligini so`zsiz ta’minlashi zarur, biroq u yo`lning egri uchastkasidan foydalanishda qulaylik va tejamkorlikni kamaytiradi.

Havfsiz harakatlanishni ta’minlash uchun avtomobil egri uchastkadan o`tayotganida shoshilinch tormozlash uchun ilashish koeffitsiyentining ma’lum zahirasi bo`lishi kerak, ko`ndalang kuchni so`ndirish uchun shina bilan qoplamaning to`la ilashuvining bir qismidan foydalanish mumkin. Shuning uchun avtomobilning turg`unligiga, boshqarish qulayligiga, yurish qulayligi va tejamkorligiga qo`yiladigan kompleks talablardan kelib chiqib belgilanadigan ko`ndalang kuch koeffitsiyentining hisobiy qiymati har doim bo`ylama ilashish koeffitsiyentining faqat biror qisminigina tashkil etadi. 4.1 - jadvalda avtomobilning tursunligi va undan foydalanishga qo`yiladigan turli talablar uchun ko`ndalang kuch koeffitsiyentining oldingi paragrafda belgilangan eng katta joiz qiymatlari taqqoslab berilgan.

4.1 - jadval.

Ko`rsatkichlar	quyidagi qoplamalarda μ ning joiz chegara qiymatlari		
	Quruq φ=0,6	Xo`l φ=0,4	muz bilan qoplangan φ=0,2
1	2	3	4
Ag`darilishga qarshi turg`unlik	0,60	0,60	0,60
Yonaki surilishga qarshi turg`unlik	0,36	0,24	0,12
Yhlovchilar uchun avtomobilda yurish qulayligini ta'minlash	0,15	0,15	0,15
Avtomobildan foydalanish tejamkorligi	0,10	0,10	0,10

Yo`llarni loyihalash me'yorlarini ishlab chiqishda ifloslanmagan xo`l qoplamada bo`ylama ilashish koeffitsiyenti 0,6 bilan harakatlanish asos qilib olinadi. Yo`lning muz qoplagan yoki ifloslangan sirtida yuqori tezliklarda xarakatlanishni ta'minlab bo`lmaydi, chunki tormozlarni rostlashdagi noaniqlik va avtomobil g`ildiragi tagidagi qoplamaning turlicha g`adir-budurligi va yo`lning ko`ndalang qiyaligi ta'sirida yonaki surilish xatto yo`lning to`g`ri qismida xam yuzaga kelishi mumkin.

Joyning nisbatan qulay sharoitlarida eng kichik radiusni hisoblash uchun μ = 0,05-0,1 qiymatini mo`ljallash maqsadga muvofiqdir, bunda hisobiy harakat tezligi ancha katta bo`lsa, uni shuncha kam qilib qabul qilish kerak. 2.05.02-85 SNiP da eng kichik radiuslarni aniqlashda 150 va 120 km/soat hisobiy tezliklar uchun μ=0,12 va 60 km/soat tezlik uchun φ=0,18 qabul qilingan.

Agar yo`l ochiq tekis joyda quriladigan bo`lsa, radiusni kattalashtirish uning uzunligini qisqartiradi va qurilish hamda transport harajatlarini kamaytiradi. Shuning uchun trassa o`tkazish uchun qulay sharoitlarda barcha toifadagi yo`llar uchun iloji boricha egri chiziqlarning katta radiuslarini belgilab, kamida 3000m qilib olish kerak, bunday egri uchastkalarda harakatlanish sharoitlari amalda to`g`ri uchastkalarda harakatlanishdan farq qilmaydi.

Qiyin sharoitlarda plandagi egri chiziqlarning radiuslari harakat tezligiga bog`liq holda avtomobil yo`llarini loyihalashda quyidagicha joiz miqdorda belgilanadi:

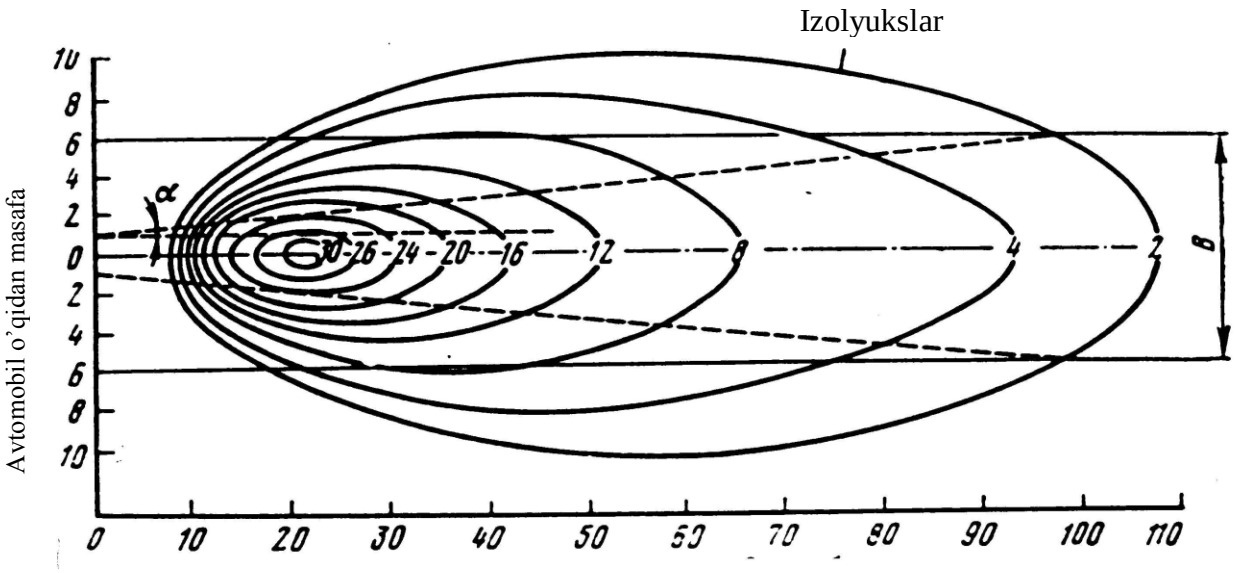
4.2-jadval

Hisobiy harakat tezligi, km/soat	150	120	100	80	60	50	40	30

Yo`lning toifasi	I	II	III	IV	V	-	-	-
Yo`lning qiyin qismlarida eng kichik radiuslar, m:								
Tekislik joyda	1200	800	600	300	150	100	60	30
Tog`lik joyda	1000	600	400	250	125	100	60	30

Kichik radiusli egri uchastkalarda kechasi hisobiy tezlikda havfsiz harakatlanishni ta’minlab bo`lmaydi. Chunki yo`lning faralar bilan yoritilgan qismi hisobiy ko`rinish masofasidan kam bo`ladi. Kechki paytlarda havfsizlikni ta’minlash talablarini qondirishning muhimligi shu hol bilan ta’qiqlanadiki, kechki paytlarda harakatlanish intensivligi kunduzgiga qaraganda taxminan 10 marta kam bo`lganiga qaramasdan, yo`l-transport hodisalarining yarmi sutkaning shu davriga to`g`ri keladi.

Faralarninng optik qurilmasi yorutslik nurlarini elliptik shaklda to`playdi. Bu shakl faralar yorug`lik dastalarining yoyilish burchagi α bilan ifodalanadi; α burchak yo`l poyi chegarasida yo`l sirtining yo`l qo`yiladigan eng kam yoritilish izochizig`ini bir joyga to`playdi. Yoritilganlik odatda 2 lk qabul qilinadi (4.4 - rasm).

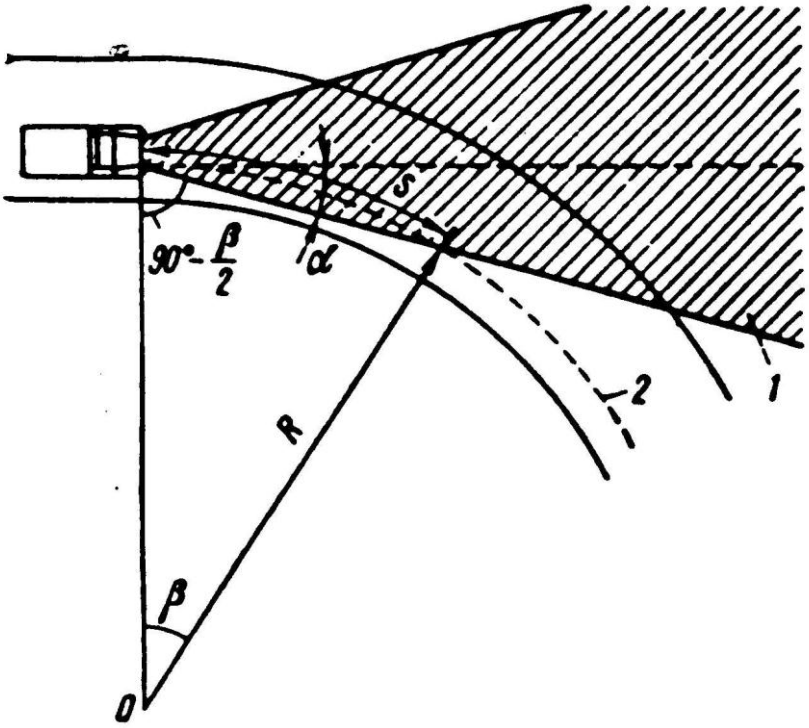


4.4 - rasm. Yo`lning faralar bilan yoritilishi:
V – yo`l poyining kengligi.

Uzoqni yoritadigan zamonaviy faralar taxminan 175 m, eng ko`pi 250 m masofada ko`rinishni ta’minlaydi, bu esa hisobiy ko`rinish masofasidan kam. Biroq uzoq muddat foydalanishga mo`ljallangan yo`llarni loyihalashda avtomobilsozlik

texnikasining keyingi taraqiyotini mo`ljalga olish zarur va bunda hisobiy ko`rinish masofasiga erishish imkoniyatini ko`zda tutish kerak.

Yo`lning egri qismida ko`rinishning hisobiy qiymati S ga mos keladigan R radius quyidagi mulohazalar asosida topilishi mumkin (4.5 - rasm).



4.5 - rasm. Yo`lning faralar yorug`ligi bilan yoritilish sharti bo`yicha egri chiziqning radiusini aniqlashga doir sxema:

1 - faralar yoritadigan zona; 2 - avtomobilning trayektoriyasi.

S uzunlikdagi yoyni tortib turuvchi markaziy burchak quyidagiga teng, gradus:

$$\beta = 180S/(\pi \cdot R) \qquad (4.10)$$

β = 2α bo`lganligidan R = 28,6SG'α bo`ladi, yoki uni yaxlitlasak,

$$R \text{ q } 30S/\alpha \qquad (4.11)$$

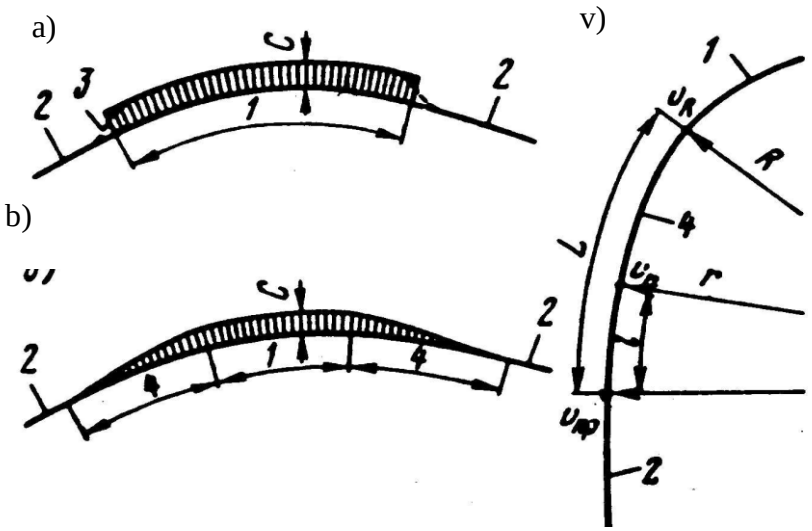
Zamonaviy faralar uchun yorutslik dastasining yoyilish burchagi α q 2^o. Faralar yo`lning qatnov qismini ko`rinish masofasida (100-300 m da) yoritishi uchun egri chiziqlarning radiusi 1500-4500 m bo`ladi.

4.4. O`tish egri chiziqlari.

Avtomobil planda yo`lning to`g`ri chiziqli qismidan egri chiziqli qismiga kirgan paytda harakatlanish sharoiti o`zgaradi. Avtomobilga markazdan kochma

kuchlar ta’sir qila boshlaydi. Nazariy jixatdan u bir onda, amalda esa haydovchi rul chambaragini burgan qisqa uchastka chegarasida ta’sir etadi. Kuzatuvlarning ko`rsatishicha, haydovchi radiusi 600 m dan kam egri uchastkalarga yurib kirganida, odatda, harakat tezligini kamaytiradi. Harakatlanish sharoitlarining o`zgarishi yo`lovchilarni bezovta qiladigan darajada, noqulay (ilashish koeffitsiyenti kamayadigan) ob-xavo sharoitlarida esa avtomobilni yonaki surilishga olib keladigan darajada tez ro`y bermasligi uchun uchastka bilan kichik radiusli egri uchastka o`rtasida o`tish egri chizig`i kiritiladi.

O`tish egri chizig`i chegarasida yo`l o`qining egrilik darajasi to`g`ri uchastkadagi noldan doiraviy egri chiziqning boshida 1/R gacha o`zgaradi (4.6 - rasm).



4.6 - rasm. O`tish egri chizig`ining tenglamasini keltirib chiarishga oid sxema: a – tg`ri chiziq va egri chiziq bevosita tutashganida markazdan qochma kuch S ning o`sishi; b - xuddi shuning o`zi, o`tish egri chizig`i kiritilganida; v – o`tish egri chizig`i chegarasida tezlik va egrilikning o`zgarishi; 1 - egri chiziq.

O`tish egri chizig`i tenglamasini keltirib chiqarish uchun quyidagi shartni: avtomobilning o`tish egri chizig`ida harakatlanish rejimi va unga ta’sir etuvchi kuchlar harakat qulayligini va xavfsizligini ta’minlaydigan quyidagi talablarga javob beradi, deb qabul qilamiz.

1. Avtomobilning egri uchastkaga kirishdagi tezligi ϑ_T egri chiziqli uchastkada harakatlanish tezligi ϑ_{eg} gacha o`tish davomiyligiga mutaosib ravishda yo`l qo`uyiladigan manfiy tezlanish bilan kamayadi:

$$a = \frac{\vartheta_T - \vartheta_{EG}}{T} = \frac{(\vartheta_T - \vartheta_{EG})(\vartheta_T + \vartheta_{EG})}{2L} = \frac{(\vartheta_T^2 - \vartheta_{EG}^2)}{2L} \qquad (4.12)$$

bu yerda T - uzunligi L ga teng bo`lgan o`tish egri chizig`idan o`tish davomiyligi.

2. Markazdan qochma tezlanish o`tish egri chizig`idan harakatlanish davomiyligiga to`g`ri mutanosib ravishda oshadi, ya'ni r radiusli o`tish egri chizig`ining boshlanishidan ℓ masofada joylashgan biror nuqtasida o`sadi.

Avtomobil bu masofani o`tish egrisiga kirganidan keyin t sekund vaqt ichida bosib o`tadi:

$$\vartheta_r^2 / r = jt \qquad (4.13)$$

J parametrni (4.13) tenglamaga o`tish egri chizig`ining oxiri uchun berilgan ϑ_r q ϑ_{EG}, r q R va tqT larni qo`yish bilan aniqlash mumkin. shuningdek,

$T = \dfrac{2L}{\vartheta_{EG} + \vartheta_T}$ ekanligini hisobga olsak,

$$J = \frac{\vartheta_T^2\left(\vartheta_{EG} + \vartheta_T\right)}{2RL} \qquad (4.14)$$

O`tish egri chizig`ining oraliq nuqtasi uchun (4.13) tenglamaga ko`ra:

$$\frac{\vartheta_r^2}{r} = Jt = \frac{J\left(\vartheta_T - \vartheta_r\right)}{a} \qquad (4.15)$$

bu ifodaga a va J ning qiymatlarini qo`yib, (4.12) va (4.14)tenglamalardan quyidagini hosil qilamiz:

$$r = \frac{\vartheta_r^2\left(\vartheta_T - \vartheta_{EG_{kr}}\right)R}{\vartheta_{EG}^2\left(\vartheta_T - \vartheta_r\right)}$$

4.12 tenglama bilan o`hshashlikni hisobga olib $\vartheta_r = \sqrt{\vartheta_T^2 - 2al}$ desak va $\vartheta_T / \vartheta_{EG}$q n; r /R q y va l / r q x belgilashlarni kiritsak, o`zgartirishlardan keyin o`tish egri chizig`ining izlanayotgan tenglamasini hosil qilamiz:

$$y = \frac{(n-1)\left[n^2 - x\left(n^2 - 1\right)\right]}{n - \sqrt{n^2 - x\left(n^2 - 1\right)}} \qquad (4.16)$$

Bu tenglama bilan olinadigan o`tish egri chizig`i tormozlanish egri chizig`i deyiladi. Bu egri chiziqning shakli avtomobilning kichik radiusli egri bo`limlarga tormozlanib kirib kelishdagi va egri bo`limlardan tezlanib chiqib kirib ketishdagi, masalan, yo`llarning yondoshgan joylarida, yo`llar turli sathda kesishganda, tog`

yo`llarining kichik radiusli egri qismlarida harakat trayektoriyasiga yaxshi mos keladi.

I-III toifali avtomobil yo`llarida avtomobillar egri uchastkada tezlikni kamaytirmasdan bosib o`tadi. Bunday xollarda ancha oddiy shaklli o`tish egri chiziqlaridan foydalaniladi. Ularning tenglamalarini $\vartheta_T=\vartheta_{EG}$, ya'ni n=1 deb qabul qilib hosil qilish mumkin, (4.16) dagi noaniqlik oydinlashtirilganidan keyin quyidagi ifoda hosil bo`ladi.

$$r = RL/\ell = C/\ell \; yoki \quad C = r\ell \tag{4.17}$$

(4.17) ifoda klotoida (radiodal spirallar, radioidlar) - zamonaviy avtomobil yo`llarida qo`llanadigan asosiy o`tish egri chizig`ining tenglamasidan iboratdir.

Klotoidalarning egrilik radiusi uning uzunligiga teskari mutanosiblikda kattalashadi. Agar o`tish egri chizg`iga trassani ko`rish ravonligini ta'minlashdek muxsus talablar qo`yilmasa (12.3 - p. .), u holda uning uzunligini markazdan qochma kuch egri chiziqdan o`tishda sekin ortib, yo`lovchilarda yoqimsiz sezgilar hosil qilmasligi nuqtai nazaridan belgilanadi. Buning uchun markazdan qochma tezlanish J ning o`sish tezligi [(4.14) tenglamaga .] yo`lovchilarda yoqimsiz sezgilar hosil qilmaydigan qiymatlardan past bo`lishi kerak.

Turli mamlakatlarda J ning qiymatini 0,3 dan 1 m/s^2 gacha chegaralarda qabul qilinadi. Bizlarda loyihalash meyorlarida J=0,8 m/s^2 qabul qilinadi, bu qiymat yo`llarda harakatlanish haqiqiy rejimlariga mos keladi.

Markazdan qochma tezlanish noldan ϑ^2 /R gacha teng o`sadigan o`tish egri chizig`idan o`tish vaqti $t=\vartheta^2$ / (R J) ni tashkil etadi, (bu yerda ϑ - avtomobilning tezligi, m/s). Bundan o`tish egri chizig`ining zarur uzunligi, m:

$$L = \vartheta t = \vartheta^3/(RJ)$$

yoki tezlikni km/soat da ifodalasak, L, (m);

$$L = \frac{\vartheta^3}{47RJ} \tag{4.18}$$

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan plandagi egri chiziq radiusi 2000 m va undan kam bo`lsa, shuningdek kirish yo`llarining hamma toifalarida egri chiziq radiusi 400 m va undan kam bo`lsa o`tish egri chizig`i qo`llaniladi.

O`tish egrilari barcha toifadagi yo`llarda radiusi 2000 m dan kam egri chiziqli uchastkalarda quriladi:

4.3-jadval

Aylanma egrilik radiusi, m	30	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600-1000	1000-2000
O'tish egriligi uzunligi,m	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	100

O`tish egri chiziqlarning ko`rsatilgan uzunliklarini eng kam joiz qiymatlari deb qarash zarur. O`tish egri chiziqlarining me'yoriy uzunligini 1,5-2 marta oshirish maqsadga muvofqdir, chunki bunda yo`l trassasi ancha ravon ko`rinadigan bo`lib, egri chiziqli uchastkada tezlikni kamaytirmasdan o`tishga yordam beradi. Yuqori tezliklarda o`tishga mo`ljallangan avtomobil yo`llarini loyihalashda o`tish egri chiziqlari kichik radiusli egri chiziqning yordamchi elementidan yo`l trassasining plandagi va profildagi to`g`ri va egri chiziqli bo`limlari bilan teng ahamiyatli mustaqil elementlariga aylandi (2.1. p. ga .).

O`tish egri chiziqlarini rejalash uchun ba'zan egri chiziqning ravon o`zgarishi talablarini qondiradigan boshqa egri chiziqlarning tenglamalaridan ham foydalaniladi. Klotoidalardan keyin kubik parabola va Bernulli lemniskati eng ko`p qo`llaniladi.

Keyingi yillarda bir qancha g`arbiy yevropa mamlakatlarida bikvadrat parabolasimon o`tish chiziqlari qo`llanmoda, bular egri uchastka boshida va oxirida ko`ndalang tezlanishning sekinlashgan o`zgarishini ta'minlaydi. Bizda o`tish egri chiziqlarini klotoida bo`yicha rejalash eng ko`p tarqalgan (4.7 - rasm, a).

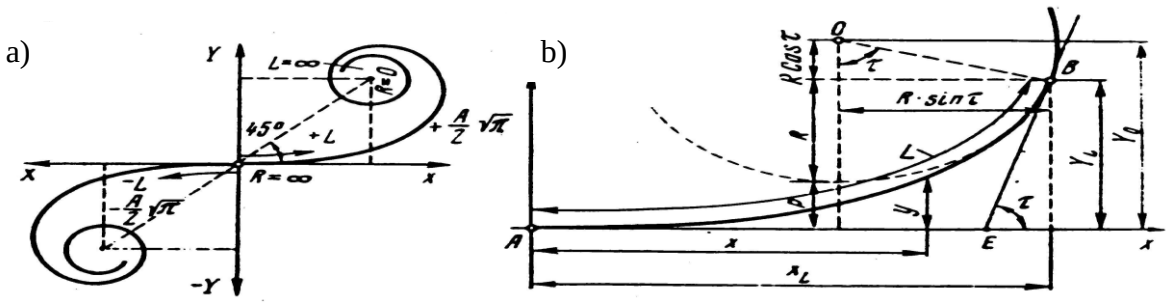
Klotoidalarning tenglamasi to`g`ri burchakli koordinatalar sistemasida quyidagi ko`rinishga ega

$$\left.\begin{aligned} x &= l - \frac{l^5}{40C^2} + \frac{l^9}{3456C^4}; \\ y &= \frac{l^3}{6C} - \frac{l^7}{336C^3} + \frac{l^{11}}{42240C^5}, \end{aligned}\right\} \qquad (4.19)$$

bu yerda, S=RL; ℓ -egri chiziqning x va y koordinatalarga mos keladigan qismining uzunligi. x va y uchun qatorlar tez yaqinlashadi va jadvallar tuzishda odatda (4.19) tenglamaning birinchi ikki hadidan foydalaniladi.

Klotoida bo`yicha o`tish egri chiziqlari quyidagi xususiyatlarda ega: klotoida bilan doiraviy egri chiziq tutashgan nuqtada klotoidaga o`tkazilgan urinma hosil qiladigan τ burchak (rad) (4.7 - rasm, b), egri chiziq uzunligi L va radiusi R bilan tavsiflanadi:

$$\tau = L/(2R) = L^2/(2C)$$

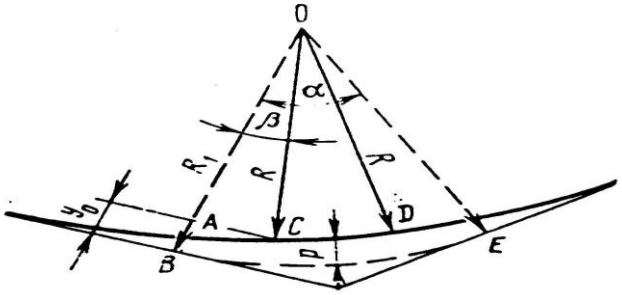


4.7 - rasm. Klotoida bo`yicha o`htish egri chizig`i:
a - klotoida; b - trassaning to`g`ri chiziqli qismini doiraviy egri chiziq bilan klotoida vositasida tutashtirish.

O`tish egri chiziqlari kiritilganda asosiy egri chiziqning uzunligini VE dan SD gacha qisarishi bilan (4.8 - rasm) u burchak ichiga siljiydi. Bu hol egri chiziqlarning radiuslarini belgilashda nazarda tutilishi kerak, chunki radius R ning hisobiy qiymatini saqlab qolish uchun trassa R_1=R+p radius bilan rejalanishi kerak (bu yerda, r - doiraviy egri chiziqning siljishi). Radius $R_1 = \bar{OA} + \bar{AB} = R\cos\beta + y_o$, bu yerda y_o – o`tish egri chizig`ining doiraviy egri chiziqqa tutashish nuqtasidagi ordinatasi; β=L/(2R), rad.

Bundan siljish p = R_1 - R q y_o - R (1 - cos β).

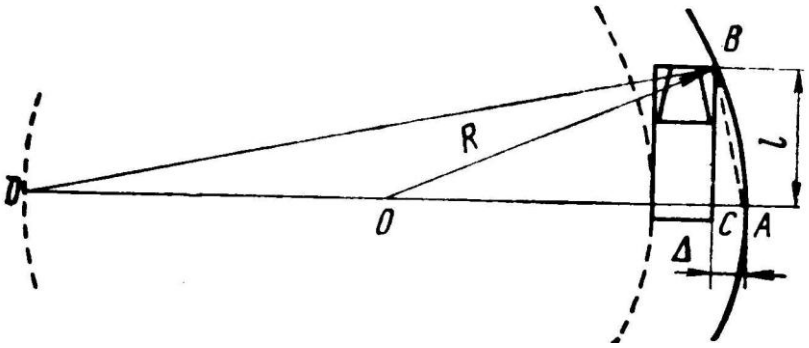
Asosiy doiraviy egri chiziqning bir qismi bunda o`tish egri chizig`i bilan almashtiriladi. 4.8 - rasmga muvofiq o`tish egri chizig`ini $2\beta \le \alpha$ sharti bajarilgan holdagina rejalash mumkin. agar bu shartga rioya qilinmasa, o`tish egri chizig`ining uzunligi kamaytirilishi yoki R radius kattalashtirilishi kerak. Ba'zan, agar siljish 0,2 m dan kam bo`lsa, o`tish egri chiziqlarini joriy etish ortiqcha ish deb hisoblaydilar.



4.8 - rasm. O`tish egri chiziqlari kiritilganida asosiy egri chiziqning siljishi.

4.5. Egri chiziqlarda qatnov qismini kengaytirish.

Avtomobil burilganida uning har qaysi g`ildiragi mustaqil trayektoriya bo`yicha harakatlanadi, buning natijasida avtomobil egallaydigan qatnov qismi polosasining eni ortadi (4.9 - rasm.)



4.9 - rasm. Egri chiziqdagi harakatlanish polosasining enini aniqlashga oid sxema.

Egri chiziq bo`yicha harakatlanish sharoitlari to`g`ri chiziqli uchastka bo`yicha harakatlanish sharoitlariga o`xshash bo`lishi uchun kichik radiusli egri chiziqli uchastkalarning qatnov qismini kengaytirish kerak. Avtomobilning harakat trayektoriyasini egri chiziq chegarasida aylanadan iborat deb faraz qilib, egri uchastkada bitta harakatlanish polosasini kengaytirish uchun tarkibiy ifodani hosil qilish mumkin.

ABC va VCD uchburchakning o`xshashligidan

$AC/BC=BC/CD$ yoki $AC\,(2R - AC)= \ell^2$ (4.20)

Qavslar ichidagi AC ning qiymati 2R dan kichik bo`lgani uchun uni hisobga olmasdan, bitta harakatlanish polosasining zarur bo`lgan kengayishini hosil qilamiz:

$$\Delta = AC = \ell^2/2R \qquad (4.21)$$

Egri yo`lni kengaytirish uchun hosil qilingan bu formula sof geometrik muloxazalarga asoslanadi va avtomobilning harakatlanishi vaqtida o`rta trayektoriyadan muqarrar chetga chiqishlarini hisobga olmaydi. Shuning uchun bu ifoda kichik harakat tezliklari uchun qo`llaniladi. Katta tezliklarda bitta polosaning kengayishini harakat tezligi ϑ ning ta'sirini hisobga olgan holda kattaro qilib olish tavsiya etiladi:

$$\Delta = l^2 / 2R + 0.05\vartheta / \sqrt{R} \qquad (4.22)$$

Avtopoyezdlar ancha ko`p qatnaydigan yo`llar uchun kengayishni aniqlash birmuncha murakkabdir, bu yo`llarda avtopoyezd egallaydigan polosaning eni tirkamalar soniga qarab ortadi. Odatdagi tirkash qurilmalarida avtopoyezd umumiy aylanish oqi atrofida burilgan paytda tirkamalar egri chiziq ichkarisiga qarab siljiydi.

Kichik radiusli burilishlarda polosaning eni juda kengayadi. Uzun o`lchamli yuklar (xodalar, quvurlar) ni tashish uchun mo`ljallangan tog` va sanoat yo`llarida ba'zi hollarda yo`l poyining o`lchamlarini va kichik radiusli egrilardagi qoplamaning enini alohida hisoblashlar bilan asoslash zarur, bunda yuklarning yo`l poyi chetidan chiqib turish o`lchamini nazorat qilish kerak.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan egri chiziqlardagi ikki polosali yo`lning qatnov qismini to`la kengaytirish qiymatini 4.4. jadvaldan olish kerak.

Qatnov qismi egri chiziqning ichkarisidan yo`l cheti xisobiga kengaytiriladi. Yo`l chetining qolgan qismi I va II toifali yo`llarda kamida 1,5 m va qolgan boshqa toifali yo`llarda 1 m ni tashkil etishi kerak.

Egri chiziq chegarasida kengayish o`zgarmas o`lchamli bo`ladi, keyin o`tish egri chizig`ining butun uzunligida asta-sekin kamayadi.

Tog` yo`llaridagi kichik radiusli egri chiziqlarda kengayishni istisno tariqasida yo`lning tag`i chetida joylashtirish ruhsat etiladi.

4.4-jadval

Plandagi egri chiziq radiuslari, m	Kengaytirish qiymati, m. Avtomobil va avtopoyezdlar uchun. Ularning oldi bamperidan orqa o`qigacha bo`lgan masofa, m.			
	avtomobillar - 7 va kichik avtopoyezdlar - 11 va kichik	13	15	18
1000	-	-	-	0,4
850	-	0,4	0,4	0,5
650	0,4	0,5	0,5	0,7
575	0,5	0,6	0,6	0,8
425	0,5	0,6	0,9	0,9
225	0,8	1,0	1,0	1,5
140	0,9	1,4	1,5	2,2
95	1,1	1,8	2,0	3,0
80	1,2	2,0	2,3	3,5
70	1,3	2,2	2,5	-
60	1,4	2,8	3,0	-
50	1,5	3,0	3,5	-
40	1,8	3,5	-	-
30	2,2	-	-	-

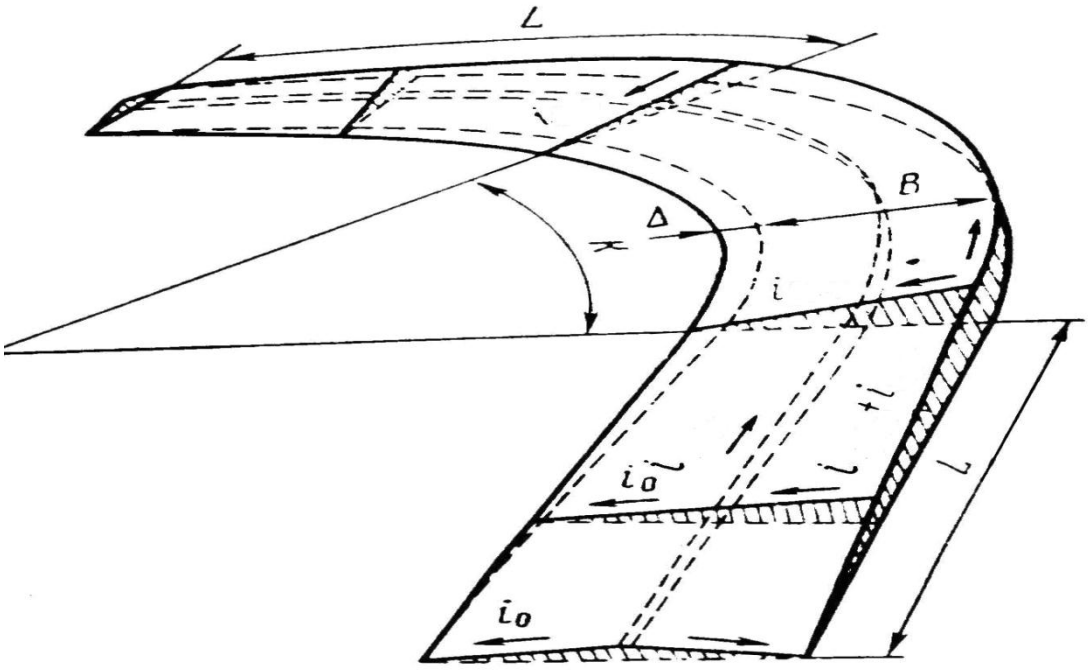
4.6. Virajlar.

Ko`pgina hollarda joy sharoitlari relef yoki qimmatli inshootlar mavjudligi hisobiy radiusli egri chiziqni joylashtirishga imkon bermaydi. Aynisa arshi polosadan yurayotgan avto-mobillar uchun noulay sharoitlar vujudga keladi, chunki atnov ismi iyaligiga parallel bhlgan otsirlikning tashkil etuvchisi markazdan ochma kuchning tegishli proyeksiyasiga hshiladi.

Bundan tashqari, qarshi harakatlanish polosalari uchun shinalarning yonaki surilishi katta bo`lganligi sababli avtomobilni boshqarish murakkablashadi. Bunday hollarda avtomobilning turg`unligini oshirish va ishonchli boshqarish uchun egri uchastkalarda bir nishabli ko`ndalang profil-viraj quriladi – qatnov qismi va yo`l yoqasi egri chiziq markaziga qarab qiyalantiriladi (4.10 - rasm).

Uzoq vaqtlargacha virajlarga kichik radiusli egri chiziqlarda avtomobillarning xavfsiz harakatlanishi uchun zarur bo`lgan yo`lning faqat qo`shimcha elementi sifatida qarab kelindi.

Biroq avtomobil magistrallaridan foydalanish tajribalari shuni ko`rsatdiki, virajlar haydovchilarga ijobiy ruhiy ta’sir ko`rsatadi, egri uchastkalarda tezlikni o`rinsiz pasaytirmasdan ishonch bilan o`tib ketishlariga imkon beradi. Virajlar bo`lmaganida egri chiziqli uchastkalarda tezlik kamaytiriladi. Shuning uchun I toifali yo`llardagi radiusi 3000 m dan kam bo`lgan barcha egri uchastkalarda, olgan toifadagi yo`llarda radiusi 2000 m bo`lgan egri uchastkada virajlar qilinadi.



4.10 - rasm. Yo`lning ikki nishabli qatnov qismida virajning sxemasi:
L - ikki iyalikdan bir iyalikka o`tish va o`tish egri chizig`i; K - doiraviy egri chiziq; V - qatnov qismining eni; Δ - qatnov qismining kengayishi.

Egri chiziqning berilgan R radiusida harakat tezligi ϑ (m/s) ni ta’minlash uchun virajning ko`ndalang qiyaligi (4-5) ifodani o`zgartirish yo`li bilan aniqlanishi mumkin:

$$i_{vir} = \frac{\vartheta^2}{gR} - \mu = \frac{\vartheta^2}{gR} - \varphi_{II},$$

bu yerda, φ_{II} – g`ildirakning yo`l bilan ilashish koeffitsiyentining foydalaniladigan qismining hisobiy qiymati; ayni holda ko`ndalang kuch koeffitsiyentini aniqlovchi

asosiy mezon sifatida avtomobilning yonaki surilishga qarshi tursunligi qabul qilinadi.

Virajdagi ko`ndalang qiyalikning hisobiy qiymatlari kichik radiusli egri chizilarda yuqori tezliklarda harakatlanish uchun ortiqcha katta bo`lishi mumkin. Bunday virajlar, masalan, avtomobil poygalari uchun mo`ljallangan avtodromlarda quriladi.

Yuqori tezliklarda harakatlanishga mo`ljallangan avtomagistrallarda virajlarni loyihalashda ko`ndalang kuchning shinaning qoplama sirtida yonaki surilishga qarshiligi bilan avtomobilning viraj bo`yicha yuqoriga ko`tarilishiga qarshilik o`rtasida mutanosib taqsimlanishi to`g`risidagi turli farazlarga asoslaniladi.

Odatda, virajga avtomobilga ta’sir etuvchi markazdan qochirma kuch S ning 1/3 – 1/4 qismini berish mumkin deb hisoblanadi. Uning ulushini umumiy ko`rinishda 1/n deb belgilaymiz. Bu holda

$$i_{вир} = \frac{C}{nG} = \frac{\vartheta^2}{ngR} \qquad (4.23)$$

Shinaning yonaki surilishga qarshiligiga quyidagi qoladi:

$$\frac{(n-1)}{n}\frac{\vartheta^2}{gR} = \varphi_{II}$$

Keyingi ifodadan:

$$R = \frac{(n-1)}{n}\frac{\vartheta^2}{g\varphi_{II}}$$

R ning topilgan qiymatini (4.23)ifodaga quyib, o`zgartirishlardan keyin quyidagini hosil qilamiz:

$$i_{вир} = \frac{\varphi_{II}}{n-1} \qquad (4.24)$$

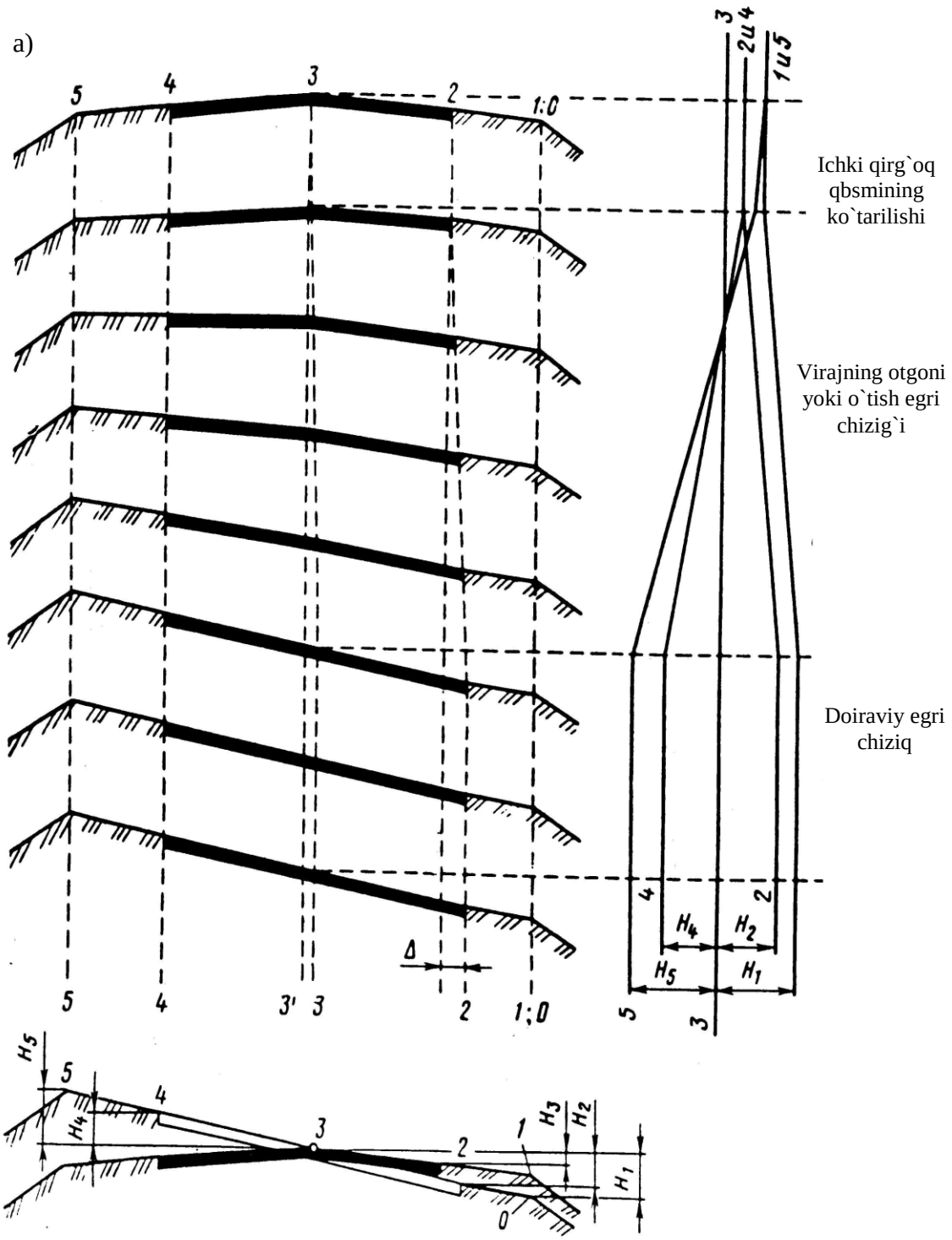
φ_{II} q 0,18 va n=4 da i_{vir} = 0,06=60 ‰

Amaldagi qurilish me’yorlari va qoidalari katta (2000 m va undan ortiq) radiusli egri chiziqlarda virajning qiyaligini radiusi 600 m bo`lgan egri chiziqlardagi qatnov qismining ko`ndalang qiyaligiga teng qilib va bundan kam - 60 ‰ qilib

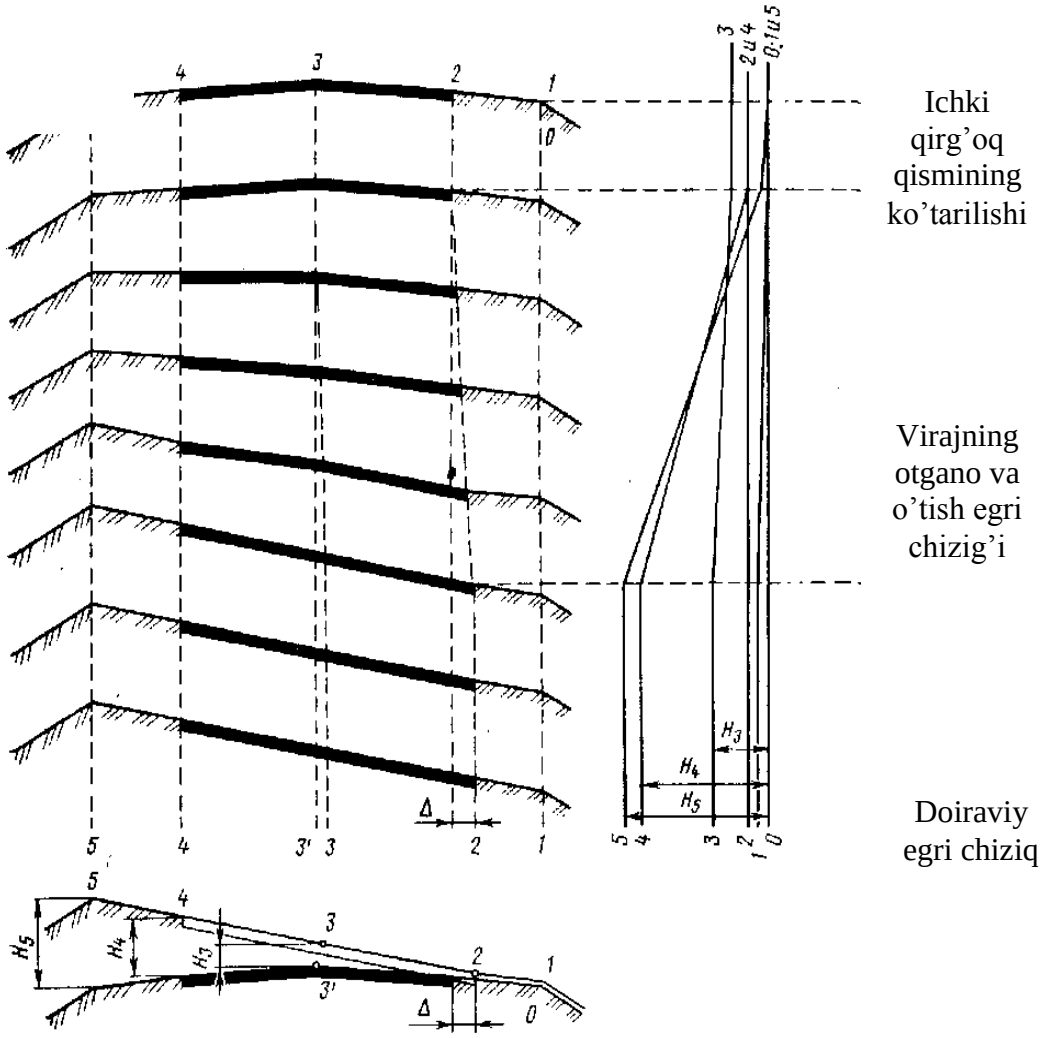
olishni ko`zda tutadi. Tez-tez tuman bosadigan va yaxvonlik uzoq davom etadigan hududlarda virajning qiyaligi 40‰dan oshmasligi kerak. Faqat qor qoplami uncha uzoq turmaydigan va yaxvonlik onda-sonda bo`lib turadigan rayonlarda virajdagi qatnov qismining ko`ndalang qiyaligini 100‰ gacha oshirishga yo`l qo`yiladi. Biroq bunday tik virajlar hisobiy tezlikdan kam tezlikda harakatlanayotgan yuk avtomobillari uchun noqulaydir.

Virajning ko`ndalang qiyaligi to`g`ri uchastkada qatnov qismining qiyaligiga teng bo`lganida bir nishabli profilga o`tish uchun qatnov qismining tashqi yarmini yo`l o`qi atrofida asta-sekin burish kerak. Viraj qiyaligi yo`lning qatnov qismining qiyaligidan ortiq bo`lgan hollarda virajni rejalashda bir nishabli profilga o`tish uchun ko`ndalang profilning ichki yarimini qoplamaning ichki cheti yaqinida, tashqi yarmini esa qatnov qismining o`qi yaqinida bir vaqtda burish kerak. Shu bilan bir vaqtda qatnov qismining o`qi ichkariga ya’ni kengaygan qoplamani yarmiga siljiydi (4.11 - rasm).

a)


Ichki qirg`oq qbsmining ko`tarilishi
Virajning otgoni yoki o`tish egri chizig`i
Doiraviy egri chiziq

b)



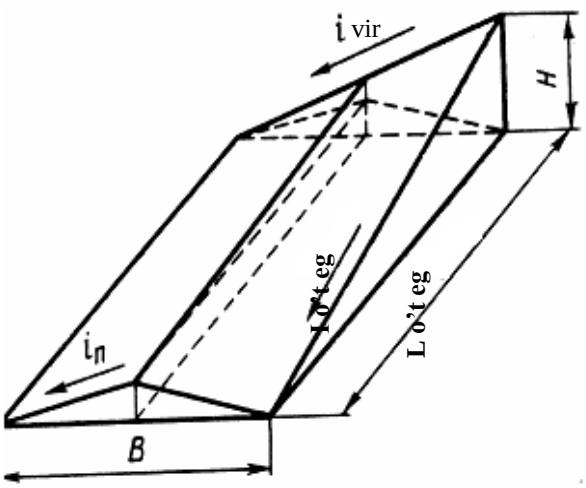
4.11 - rasm. Ikki nishabli khndalang profildan virajlarda bir nishabli profilga htish usullari:
a - khndalang profil atnov ismining hi atrofida burilganida; b-ko'ndalang profil ichki yo'l cheti va qatnov qismining o'rtasi atrofida burilganda; 1…5 ko'ndalang profilning harakterli nuqtalari belgilari;

Virajlardagi yo'l yoqasining ko'ndalang qiyaligi yo'lning qatnov qismining qiyaligiga teng qilib olinadi va ularni mustaxkamlash ko'zda tutiladi. Yo'l yoqasining qiyaligi viraj boshlanishidan oldin 10 m uzunlikda o'zgartiriladi. Xavfsiz harakatlanish uchun tashqi yo'l yoqasining qiyaligi yo'lning qatnov qismi qiyaligi

bilan bir tomonga qiyalantirilishi kerak. Bu xolda silindirik tasodifan yo'l chetiga o'tib ketganida avtomobilga ta'sir etuvchi ko'ndalang kuch o'zgarmaydi. Biroq yo'l yoqasi mustahkamlanmaganda yog'ingarchilik vatida qatnov qismiga loyqa oqib tushib, kon'dalang ilashish koeffitsiyentini kamaytiradi.

Shuning uchun mustahkamlanmagan yo`l yoqalariga egri chiziqning markazidan teskari qiyalik berishga majbur bo`linadi.

Yo`lning to`g`ri uchastkasida qatnov qismining ikki nishabli ko`ndalang profilidan virajdagi bir nishabli profilga ravonlik bilan amalga oshiriladigan o`tish joyi egri chizig`ining uzunligiga o`tish egrisi (otgon viraja) deyiladi (4.12 - rasm).



4.12 - rasm. O`tish egri chizig`i uzunligini aniqlashga oid sxema.

Bu uchastkaning uzunligi juda qisqa bo`lmasligi kerak, aks holda avtomobil ko`ndalang profili o`zgaruvchi yo`lda katta tezlikda harakatlanganida yo`lovchi uchun yoimg`iz bo`lgan yonaki chayqalish sodir bo`ladi. O`tish egri chizig`ining kerakli qisqa uzunligi o`tish egri chizig`ining uzunligidan kam bo`lmasligi kerak, uning uzunligi virajni qurishda qatnov qismining tashqi chetidan (kromka) uni ko`tarish natijasida hosil bo`ladigan qo`shimcha qiyalik asosida aniqlanadi. Agar yo`l o`qining bo`ylama qiyaligi $i_{\delta}$ bo`lsa, u holda qatnov qismi chetining umumiy qiyaligi o`tish egri chizig`i uzunligida quyidagiga teng bo`ladi:

$$i_{otg} = i_{bo'y} + \frac{Bi_{ko'n}}{L} = i_{bo'y} + i_{kush} \qquad (4.26)$$

bu yerda, B - qatnov qismining eni; L – o`tish egri chizig`ining uzunligi; i_{kun} - qoplamaning ko`ndalang qiyaligi.

O`tish egri chizig`ining eng kam uzunligi 4.12 - rasmga muvofiq:

$$L_{otgэ} = Bi_{vir} / i_{kush}$$

Qatnovq qismining bo`yicha o`lchangan umumiy qiyalik o`tish joyi egrisi uzunligida shu yo`l uchun istisno hollarida ruxsat etiladigan qiyalikdan ortib ketmasligi kerak.

O`tish joyi egri chizig`i uzunligida qo`shimcha bo`ylama nishab I va II toifali yo`llar uchun ko`pi bilan 5 ‰, qolgan yhllar uchun 10 ‰ (tekis va hnir-chhnir joylarda), totslik joylarida 20 ‰ qabul qilinadi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan virajdagi qatnov qismining ko`ndalang nishabligi plandagi egri chizi radiusiga ko`ra belgilanadi (4.5 - jadval).

4.5-jadval

Plandagi egri chiziq radiuslari, m	Virajdagi qatnov qismining ko`ndalang nishabligi, ‰.		
	Asosiy, eng ko`p tarqalgan		Tez-tez yaxmalak bo`lib turadigan mintaqalarda
	I-V toifali yo`llarda	Ishlab chiqarish korxonalariga kelish yo`llarida	
I toifali yo`l uchun 3000 dan 1000 gacha	20-30	--	20-30
II-IV toifali yo`llar uchun: 2000 dan 1000 gacha	20-30	--	20-30
1000 dan 800 gacha	30-40	--	20-40
800 -g'- 700 -g'-	30-40	20	30-40
700 -g'- 650 -g'-	40-50	20	40
650 -g'- 600 -g'-	50-60	20	40
600 -g'- 500 -g'-	60	20-30	40
500 -g'- 450 -g'-	60	30-40	40
450 -g'- 400 -g'-	60	40-60	40
400 va undan kam	60	60	40

Izoh: *Virajdagi ko`ndalang nishabliklarning kichik qiymatlari egri (yoy) ning katta radiusiga mos keladi va aksincha.*

4.7. Yo`llardagi ko`rinishlikka qo`yiladigan talablar.

To’g`ri gorizontal uchastkada haydovchi o`z oldidagi yo`lni uzoq masofada ko`radi. Plandagi yo`ning egri qismlarida va bo`ylama profilning singan joylarida yo`lning ko`rinadigan qismi ancha kamayadi. Bunday joylarda loyihalash vaqtida hisobiy ko`rinishlik maxsus ta’minlangan bo`lishi kerak, bu shunday masofaki, haydovchi shu masofadan o`z oldidagi yo`lni ko`rishi, biror to`siqni ko`rib, uning xavfsizligini anglab yetishi va uni aylanib o`tishga yoki tormoz berib to`xtatishga ulgirishi kerak.

Yo`llarni loyihalash nazariyasidan ko`rinishlikning ko`pgina sxemalari taklif qilingan bo`lib, ular avtomobillarning xarakatlanish sharoitlarini shuningdek, yo`lda avtomobillarning va to`siqlarning joylashuvini hisobga oladi. Bu sxemalarni ikki asosiy guruxga bo`lish mumkin: avtomobilni to`siq oldida yoki ro`paradan kelayotgan avtomobil oldida to`xtatishni ko`zda tutadigan sxemalar;avtomobilning qo`shni xarakatlanish polosasiga kirib, to`siqni aylanib o`tishidan yoki yo`lakay avtomobilni quvib o`tishda kelib chiqadigan sxemalar.

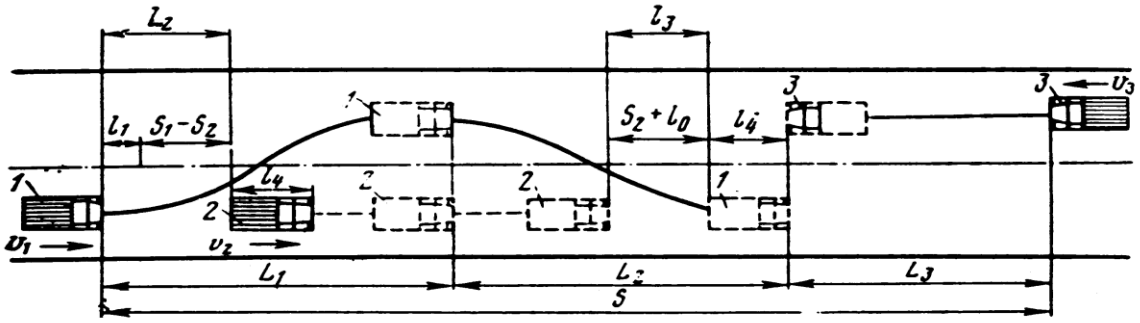
Birinchi holda haydovchi avtomobilni to`xtata oladigan masofani (metr hisobida) aniqlash formulasidan foydalaniladi:

$$S = \frac{\vartheta}{3.6} + \frac{K_э \vartheta^2}{254(\varphi_\delta \pm i + j)} + i_0, \qquad (4.27)$$

bu yerda, ϑ - tezlik, km/soat.

Boshlang`ich shartlarga ko`ra avtomobilni to`siq oldida to`xtatish yoki ikki avtomobilning bitta polosada ro`para harakatlanishi ko`rib chiqilishi mumkin. Keyingi holda ko`rinish masofasi ikki avtomobilning tormozlanish yo`llari va ular orasidagi xavfsizlik oraliqlari yig`indisidan tashkil topadi.

Ko`rinishni quvib o`tish shartidan hisoblash usullari kichik tezlikda xarakatlanayotgan avtomobilni tezkor harakatlanayotgan avtomobil quvib o`tishi



4.13 - rasm. O`tish egri chizig`ida ko`rinish masofasini aniqlashga oid sxema.

zarur bo`lgan yo`lni aniqlashga asoslangan, lekin bu usullarda avtomobillarning harakat rejimlari va trayektoriyalari thsrisida ator taxminlar bor. Amalda uvib htishda o'arakatlanish tartiblari ko`pgina omillarga bog`liq. Shuning uchun yetarlicha oddiy va ishonchlilik zaxirasini ta'minlaydigan usullardan, masalan, prof. M.S. Zamaxayev taklif qilgan sxemadan foydalanish maqsadga muvofiq (4.13 - rasm) bo`lib, u quvib o`tishda quyidagi harakatlanish jarayonini ko`zda tutadi. Bu sxema bo`yicha quvib o`tuvchi avtomobil 1 quvib o`tilayotgan avtomobil 2 ga ularni tormozlanish yo`llari ayirmasi ($S_1$-$S_2$) bilan haydovchi quvib o`tishga qaror qilgan paytdan boshlab o`tilgan yo`l ℓ_1 yig`indisiga teng masofaga yaqinlashgan payt quvib o`tishning boshlanish payti deb xisoblanadi. Tormozlash jarayoniga o`xshash bu vaqtni 1 s ga teng deb qabul qilish mumkin. Shu davr ichida avtomobil $\ell$ masofani o`tadi. Shuning uchun ro`para xarakat polosasiga kirish quvib o`tilayotgan avtomobildan quyidagi masofada boshlanadi:

$$l_2 = l_1 + (S_1 - S_2) = l_1 + \frac{K_э(\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2)}{2g\varphi_\delta},$$

bu yerda, ϑ_2 - oldingi avtomobilning tezligi, m/s; ϑ_1 - keyingi avtomobilning tezligi, m/s; φ_δ - bo`ylama ilashish koeffitsiyenti; K_E - tormozlardan foydalanish holati koeffitsiyenti, u xar ikki avtomobil uchun bir xil qilib olinadi.

Avtomobillar tezliklarining ayirmasi (ϑ_1 - ϑ_2) bo`lganida oradagi avtomobil oldingi avtomobilga yetib olib, u bilan tenglashguncha quyidagi yo`lni o`tadi:

$$L_1 = \frac{(l_1 + l_4)\vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2} = \frac{\vartheta_1^2}{\vartheta_1 - \vartheta_2} + \frac{K_э\vartheta_1(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{2g\varphi_\delta}$$

bu yerda, ℓ_4 - avtomobilning uzunligi.

Oradagi avtomobil quvib o`tilayotgan avtomobil bilan tenglashganidan keyin o`zining harakat polosasiga qaytishi kerak. Xavfsizlik nuqtai nazaridan u buning uchun quvib o`tilayotgan avtomobildan uning tormozlanish yo`li S_2 ga (ma'lum xavfsizlik masofasi ℓ_o=5-10 m ga oshirilgan) va avtomobilning uzunligi ℓ_4 ga teng masofaga o`zib o`tishi kerak.

$$l_3 = \frac{K_э \vartheta_2^2}{2g\varphi_\delta} + l_0$$

Bundan quvib tenglashgan avtomobil ning o`z harakat polosasiga qaytishigacha bosib o`tgan yo`li

$$L_2 = \frac{(l_3 + l_4)\vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2} = \left(K_э \frac{\vartheta_2^2}{2g\varphi_\delta} + l_o + l_1 \right) \frac{\vartheta_1}{\vartheta_1 - \vartheta_2}$$

Ro`para harakatlanish polosasiga chiqib quvib o`tadigan avtomobil ro`paradan $\vartheta_3$ tezlik bilan kelayotgan avtomobil 3 bilan uchrashish paytigacha o`z polosasiga qaytishi lozim. Avtomobil 3 quvib o`tish davrida quyidagi yo`lni bosib o`tadi:

$$L_3 = \frac{L_1 + L_2}{\vartheta_1} \vartheta_3 \qquad (4.28)$$

Quvib o`tish shartiga asosan qarshidan kelayotgan avtomobilning kurinish masofasi:

$$S_{k.ut} = L_1 + L_2 + L_3 = \left(l_o + l_1 + 2l_4 + \frac{K_э \vartheta_1^2}{2g\varphi_\delta} \right) \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{\vartheta_1 - \vartheta_2} \qquad (4.29)$$

Ko`rinish masofasini xisoblashda haydovchining ko`zi harakatlanish polosasining o`rtasida qoplama sirtidan 1,2 m masofada joylashadi, yo`ldagi to`siqning balandligi 0,2 m degan fikr yuritiladi. Bu shartlar uchun ko`rinishning zarur masofasi 4.6 - jadvalda keltirilgan.

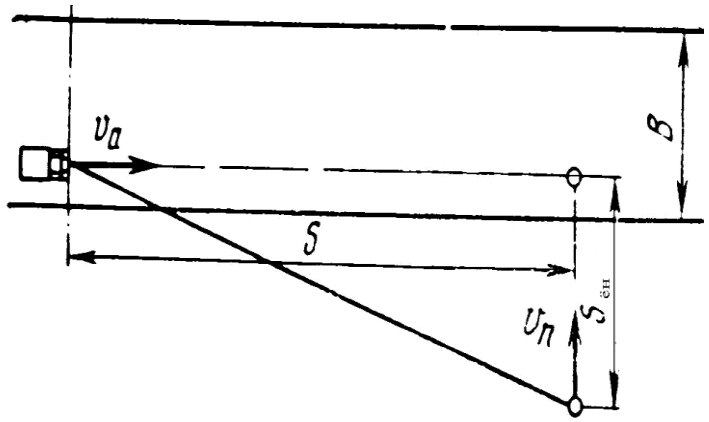
Ko`pchilik mamlakatlarda ham ko`rinish masofasi 200-300 m qabul qilingan. Lekin katta magistral yo`llarda xavfsizlikni ta'minlash uchun bu masofa 600-750 m olinadi.

4.6. jadval.

Ko’rinishlikning hisobiy sxemasi	Hisobiy tezliklar (km/soat) quyidagicha bo`lganida ko`rinishning eng kam masofasi							
	150	120	100	80	60	50	40	30
Yo`ldagi to`siq	300	250	200	150	85	75	55	45
Ro`paradan kelayotgan avtomobil	-	450	350	250	170	130	110	90

Qurilish tig`iz joylashgan joylardagi yo`llar uchun, ayniqsa, shahar sharoitlarida, shuningdek, avtomobil yo`llari va temir yo`llar bir satxda kesishgan joylarda xavfsiz harakatni ta’minlash yo`l yonidagi polosaning yon tomondan yetarli aniq ko`rinishni talab etadi. Avtomobil haydovchisi hovlidan yoki yo`lkadan yugurib chiqqan bolani, bir satxda kesishgan joylarda yaqinlashayotgan avtomobil yoki poyezdni oldindan ko`rish va to`xtashga ulgurish imkoniyatiga ega bo`lishi kerak.

Yondan ko`rinishlikning eng kam zarur masofasi (4.14 - rasm):



4.14 - rasm. Yondan ko`rinish masofasini aniqlashga oid sxema:
B - qatnov qismining eni.

$$S_{yon} = \frac{\vartheta_p}{\vartheta_a} S \qquad (4.30)$$

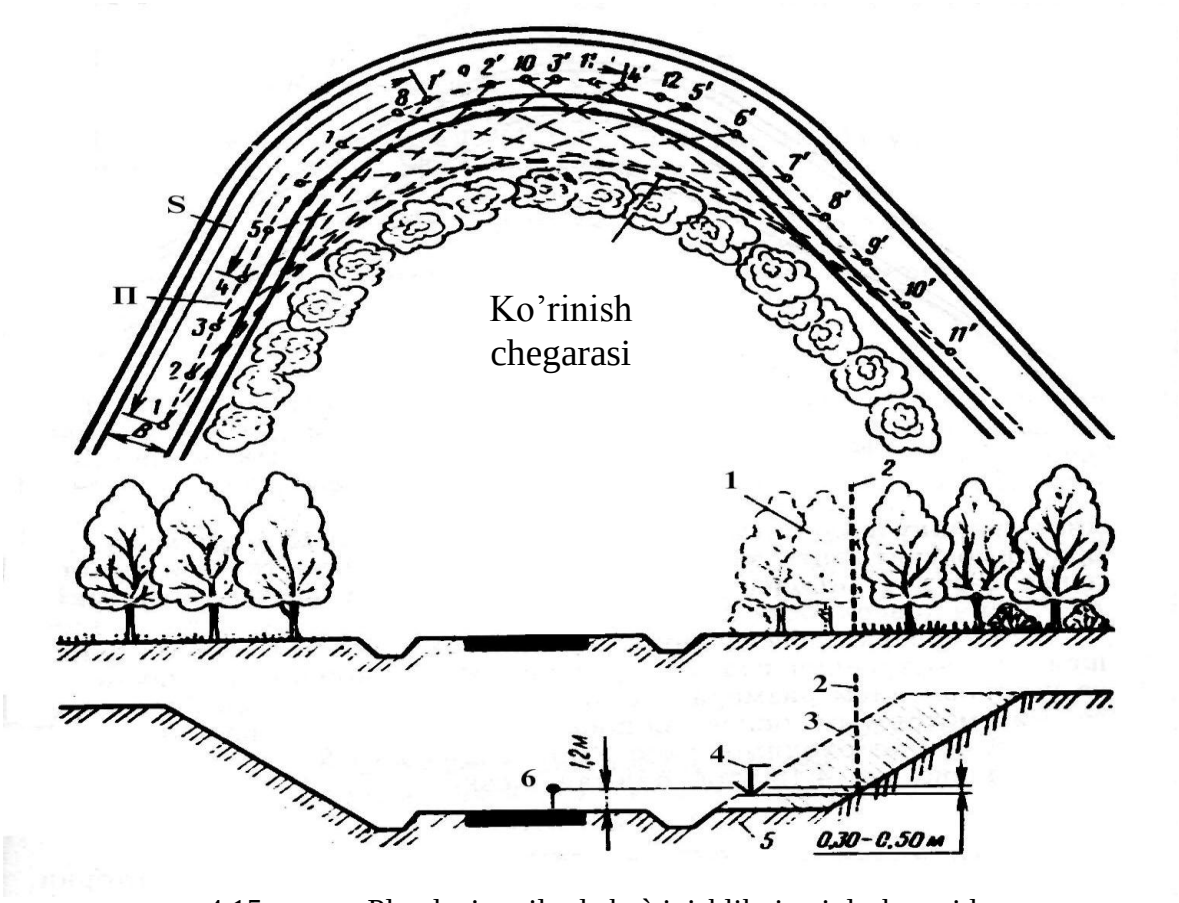
bu yerda, ϑ_a - avtomobilning hisobiy tezligi; ϑ_p - piyoda yo`lovchining yoki kesishgan yo`llarda transport vositasining xarakatlanish tezligi; yugurayotgan odam uchun 10 km/soat deb qabul qilish mumkin; S – to`siq oldida to`xtash shartiga asoslangan hisobiy ko`rinish masofasi.

Me’yoriy xujjatlar qatnov qismining chetidan hisoblangan yonaki ko`rinish masofasining I-III toifa yo`llarda 25 m, IV va V toifa yo`llarda esa 15 m bo`lishini talab qiladi.

4.8. Plandagi egrilarda ko`rinishlikni ta’minlash.

Plandagi egrilarda ko`rinishlik ichki chetki harakat polosasi bo`ylab harakatlanayotgan avtomobil uchun tekshiriladi. Bunda haydovchining ko`zi harakat polosasining o`rtasida va 1,2 m balandlikda joylashgan deb qabul qilinadi. Ko`rinishlik deganda avtomobil yo`lda bosib o`tgan yo`l uzunligi tushuniladi. Shuning uchun ko`rinish masofasi avtomobilning harakat trayektoriyasi bo`ylab o`lchanadi.

Plandagi ko`rinishlikning to`liq matematik tahlili (V.I. Ksenoxodov, A.A. Belyatinskiy) avtomobil o`tish egri chiziqlari va kengayishlari bor bo`lgan doiraviy egri yo`lda harakatlanganda haydovchining ko`z nurlari tizimini qamrab oluvchi egri chiziq tenglamasini tadqiq qilishga asoslangan. Amalda ko`rinishlik zonasida to`siqlarning kesilish chegaralarini qurish uchun ko`pincha grafik usuldan foydalaniladi. Yirik masshtabda chizilgan dumaloqlanishlar planida (4.15 - rasm) avtomobilning harakat trayektoriyasida bir qancha nuqtalar belgilanib, ulardan ko`rinishlik masofasi olib qo`yiladi. Sho’ngra bu kesmalarning uchlari tg`ri chiziqlar bilan birlashtiriladi. Bu chiziqlarni qamrovchi egri chiziq ko`rinishlik chegarasini belgilaydi. O`yma joylarda kesilish sathini belgilaganda, ularning keyinchalik o`t-o`lan bilan qoplanishini va qor tushishini nazarda tutish kerak. O`yma joylarda kesilishlarni yo`l sirti sathigacha yetazish maqsadga muvofiq.



4.15 - rasm. Plandagi egrilarda ko`rinishlikni aniqlashga oid sxema:

a – ko`rinishlikning kesilish chegarasini grafik yasash; b –o`rmonni kesish chegarasi; v – o`ymadagi kesilish chegarasi; V - qatnov qismining eni; P - avtomobil harakatlanadigan polosa; 1 – o`rmonda ko`rinishlikni ta’minlash uchun tozalanadigan joy; 2 – ko`rinishlik masofasining chegarasi; 3 – o`ymadagi kesilish; 4 - eng kam zarur kesilish sathi; 5 - eng maqsadga muvofiq kesilish sathi; 6 - haydovchi ko`zlarining vaziyati.

Planda yo`lning ko`rinishligi ta’minlanganligini tekshirish va ko`rinish zonasining chegaralarini qurishni soddalashtirish uchun kesilish o`lchamini egri chiziq o`rtasida bissektrisa bo`ylab belgilash bilan cheklanish mumkin. Egri chiziqning uzunligi K zarur ko`rinish masofasi S dan kam bo`lgan holni ko`rib chiqamiz.

4.16 - rasmga muvofiq zarur kesilish:

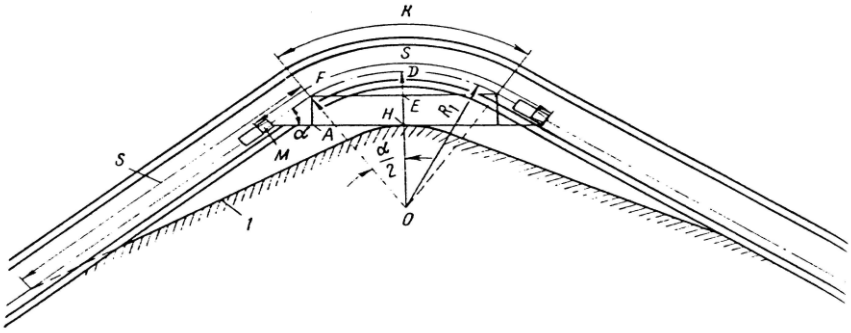
$$\delta = \overline{DE} + \overline{EH}$$

$$\delta = \overline{DE} + \overline{EH}$$

Bu ifodada $\overline{DE} = R_1 - \overline{OE}$ (R_1 - avtomobil trayektoriyasining radiusi). Biroq $\overline{OE} = R_1 \cos\frac{\alpha}{2}$ (α - egri chiziqning markaziy burchagi).

Bundan: $$\overline{DE} = R_1\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right);$$

$$\overline{EH} = \overline{AF} = \overline{FM}\sin\frac{\alpha}{2};$$



4.16 - rasm. Ko`rinishlikni aniqlashga oid sxema:
1 – ko`rinishlikning taxminiy kesilish chegarasi.

biroq $$\overline{FM} = \frac{1}{2}(S - K) = \frac{1}{2}\left(S - \frac{\pi R\alpha}{180^0}\right)$$

bundan $$\overline{EH} = \overline{AF} = \frac{1}{2}\left(S - \frac{\pi R\alpha}{180^0}\right)\sin\frac{\alpha}{2}$$

Kesilishning umumiy eni

$$\delta = R_1\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) + \frac{1}{2}\left(S - \frac{\pi R\alpha}{180^0}\right)\sin\frac{\alpha}{2} \qquad (4.31)$$

Xususiy holda, ya’ni K > S bo`lganda, (4.31) ifoda soddalashadi va quyidagi ko`rinishda yoziladi:

$$\delta = R_1\left(1 - \cos\frac{\alpha_1}{2}\right), \qquad (4.32)$$

bu yerda, α_1 - aylana yoyini tortib turuvchi burchak bo`lib, ko`rinish masofasiga teng, grad:

$$\alpha_1 = \frac{S \cdot 180^0}{\pi R_1}$$

Har ikki holda egri chiziq chegaralarida kesilish kattaligini doimiy deb qabul qilish va kesilish chegarasini konsentrik aylana bo`yicha o`tqazish mumkin. Kesilish

to`g`ri chiziqda yoki o`tish egri chizig`sida egri chiziqning boshidan yoki oxiridan ko`rinish masofasi S da boshlanishi kerak.

5-bob

B0`YLAMA VA KO`NDALANG PROFILLARDA YO`L ELEMENTLARIGA QO`YILADIGAN TALABLAR

5.1. Yo`llarda bo`ylama nishablarni me'yorlash.

Yo`llarni loyihalash texnik shartlarini ishlab chiqishda va chegaraviy bo`ylama nishablarni me'yorlashda yo`llardagi harakat oqimining turli tipdagi har xil darajada yuklangan va texnik holati turlicha bo`lgan avtomobillardan tashkil topishini nazarda tutish kerak. Transport oqimlarining tarkibi yo`lning xizmat jarayonida o`zgarishi mumkin. Shuning uchun hisobiy qabul qilingan biror turdagi avtomobilning konkret dinamik xarakteristikalariga asoslanib yo`llardagi bo`ylama nishablarga qo`yiladigan talablarni faqat cheklangan hollarda, masalan, konlarda foydali qazilmalarni ochiq usulda qazib olishda me'yorlash mumkin, chunki bunda foydalaniladigan avtomobillarning turlari ma'lum bo`ladi.

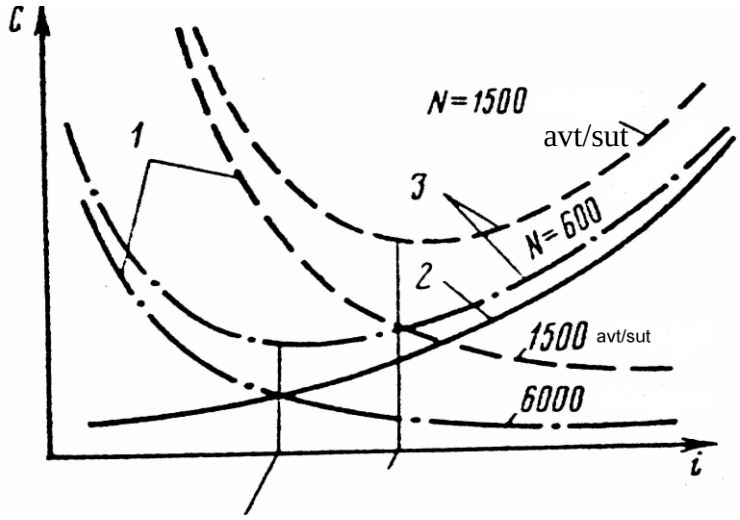
Umum foydalaniladigan avtomobil yo`llari uchun texnik shartlarni ishlab chiqishda halq xo`jaligi uchun jami harajatlarning eng kam bo`lishidan kelib chiqiladi, bunda nishablarning yo`llarni qurish qiymatiga va avtomobil transportining foydalanish ko`rsatkichlari - harakatlanish tezligi, yonilg`i sarfi va yuk ko`taruvchanligidan foydalanishga ta'siri birgalikda baholanadi.

Aslini olganda bo`ylama nishabliklarni me'yorlashga yondashish quyidagilardan iborat.

Bo`ylama nishabliklari turlicha bo`lgan ko`tarilishning biror uchastkasini bosib o`tishda qurilish qiymatiga asosan yer qazish ishlari hajmi ta'sir etadi, bo`ylama nishablik ancha kam qilib qabul qilinsa, bu qiymat shuncha katta bo`ladi. qurilish uchun ketgan harajatlar qoplanadigan muddat mobaynida o`tgan avtomobilga keltirilgan qurilish qiymati (qoplanishning direktiv muddati, ushbu darslikning 2 -

ismiga .) giperbolik egri chiziqli bo`ylama nishablikning qiymatiga bog`liq holda belgilanadi (5.1 - rasm). Harakat jadalligi ancha katta bo`lsa, bir avtomobilga keltirilgan qurilish sarflari shuncha kam bo`ladi.

Avtomobil transportining bitta avtomobil o`tishi uchun foydalanish xarajatlari, aksincha, bo`ylama nishablik ortishi bilan o`sadi (grafikdagi tutash chiziq), qurilish xarajatlarining qabul qilingan qoplanish muddatiga qarab o`zgarmaydi.



5.1 - rasm. Bo`ylama nishablik qiymatlarini asoslashga oid sxema:

1 - xarajatlarning qoplanish muddatida bitta avtomobilga to`g`ri keladigan qurilish harajatlari; 2 - bitta avtomobilga to`g`ri keladigan foydalanish hrajatlari; 3 - harajatlarning qoplanish muddati-da bitta avtomobilga to`g`ri keladigan jami harajatlar.

Bo`ylama nishablikning maqbul qiymati jami harajatlarning eng kam miqdoriga mos keladi. Hisobiy harakat jadalligi ancha yuqori bo`lsa, bu qiymat shuncha kam bo`ladi.

Agar qurilish qiymatining haddan tashqari qimmatlashib ketishi bilan bog`liq bo`lmasa, barcha toifadagi yo`llarni 30%o dan oshmaydigan nishabliklar bilan loyihalash tavsiya etiladi.

Tog`li joylarning o`ta qiyin sharoitlarida dengiz sathidan 3000 m pastda uzunligi 500 m gacha bo`lgan uchastkalarda bo`ylama nishablikni keltirilgan me’yorlarga nisbatan ko`pi bilan 20% ga oshirishga ruxsat beriladi, biroq bunda qurilish harajatlari qancha kamayadigan bo`lishi kerak. Biroq bunday istisno nisbatan qulay relefli joylardan o`tadigan yo`lning qisqa qiyin uchastkalarida qo`llanganda yo`llarning transport-foydalanish xarakteristikalari yomonlashadi va unda harakatlanish uchun noqulay va xavfli uchastkalar hosil bo`ladi. Shuning uchun bo`ylama nishabliklarni kattalashtirish juda tik nishablarga ega bo`lgan tog`li

joylardagina o`zini oqlaydi, chunki bunday yo`lda tezliklar uncha katta bo`lmaydi. Ko`tarilish uzunligi qancha katta bo`lsa, bo`ylama nishabliklarning avtomobil harakatiga ta’siri shuncha kuchliroq bo`ladi.

T.f.d. V.V. Silyanovning tadqiqotlari asosida tekislik va tepalik joylarda nishabliklari turlicha bo`lgan uchastkalarning quyidagi chegaraviy uzunliklarini tavsiya etish mumkin:

5.1-jadval

Nishablik, ‰	20	30	40	60	70	80	90	100
Ko`tarilishning chegaraviy uzunligi, m	2000	1200	600	400	250	200	150	150

5.2. Vertikal egriliklar.

Avtomobil yo`llaridagi vertikal egriliklar quyidagi kvadratik parabola tenglamasi bo`yicha quriladi:

$$y = \pm\frac{x^2}{2R}, \qquad (5.1.)$$

bu yerda, R - egrilikning uchida joylashgan koordinata boshida egrilik radiusi. «+» ishorasi qavari egriliklarga, «-» belgisi botiq egriliklarga qo`yiladi.

Avtomobil yo`llaridagi vertikal egriliklarning radiuslari katta bo`lganligidan x abssissani egrilik uchastkasining uzunligi ℓ ga teng olish mumkin.

Vertikal egrilikning biror A nuqtasidagi nishab uning uchidan ℓ_A masofada quyidagiga teng

$$i_A = \frac{dy}{dx} = \frac{x}{R} \approx \frac{l_A}{R}, \qquad (5.2.)$$

Bu taqribiy bog`lanish egrilikka o`tkazilgan o`rinmalar nishablarini uning boshqa elementlari bilan bog`lovchi bir necha formulalarni olishga imkon beradi (5.2 - rasm):

egrilikning uchidan i_A nishabli A nuqtagacha bo`lgan masofa.

$$\ell_A = R\,\ell_A; \qquad (5.3.)$$

egrilikning i_A va i_V nishablarga ega bo`lgan A va V nuqtalari orasidagi masofa

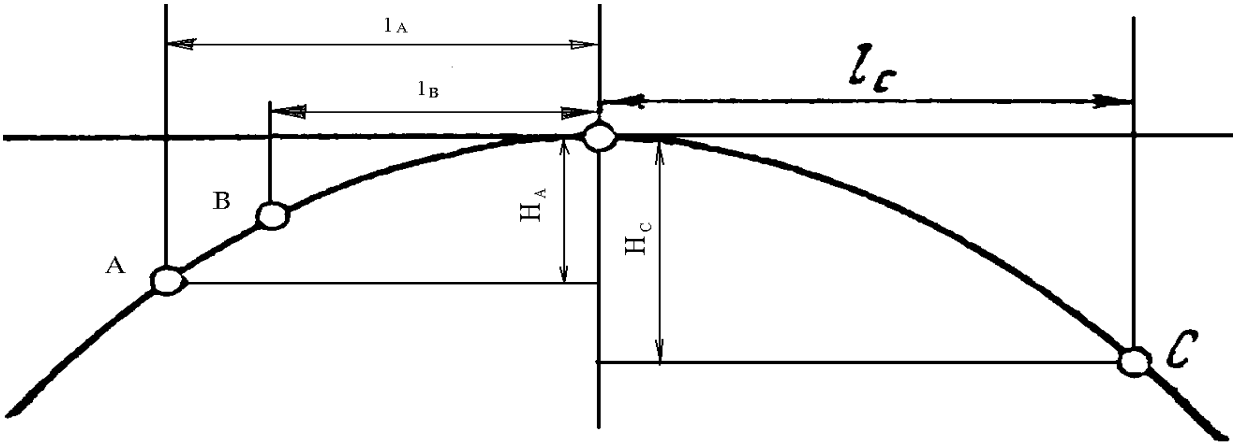
$$l = l_A - l_B = R(i_A - i_B); \qquad (5.4.)$$

nishabi i_c bhlgan S nuqta va egrilik cho`qqisi o`rtasidagi farq

$$H_C = \frac{l_C^2}{2R} = \frac{(Ric)^2}{2R} = \frac{i_C^2 R}{2} \qquad (5.5.)$$

Nishabliklari i_A va i_S bo`lgan nuqtalar balandliklarining ayirmasi

$$\Delta H = H_C - H_A = \frac{1}{2R}\left(i_C^2 - i_A^2\right) \qquad (5.6.)$$



5.2 - rasm. Avtomobil yo`llarida vertikal egriliklar elementlarini aniqlashga oid sxema.

Doiraviy qavariq kirgizmalarning radiuslari avtomobil haydovchisining yo`l sirtqini hisobiy ko`rish masofasini ta’minlash shartidan aniqlanadi. Buning uchun zarur bo`lgan vertikal egriliklarning radiuslariga avtomobilning boshqariluvchanligiga va turg`unligiga ta’sir etuvchi, egrilikdan o`tishda hosil bo`ladigan va avtomobilning ilashish og`irligini kamaytiradigan markazdan qochma kuchning salbiy ta’siri uncha katta bo`lmaydi.

Hisoblash oddiy geometrik munosabatlardan kelib chiqadi (5.3 - rasm). h_1 - haydovchi ko`zining yo`l sirtqidan balandlikka turishi, h_2 ko`rinishi ta’minlanishi zarur bo’lgan to’siqning balandligi bo’lsin. qavariq egrilikda koo’rinish masofasi ikki kesmadan: ℓ_1 va ℓ_2 dan iborat bo’ladi.

ABCva ACD uchburchakning o’hshashligidan, h_1 ga nisbatan R ning o’lchami katta bo’lganligidan AYE=AF=h_1 deb qabul qilib, $l_1 = \sqrt{2h_1 R}$ ni va shu tarzda $l_2 = \sqrt{2h_2 R}$ ni hosil qilamiz.

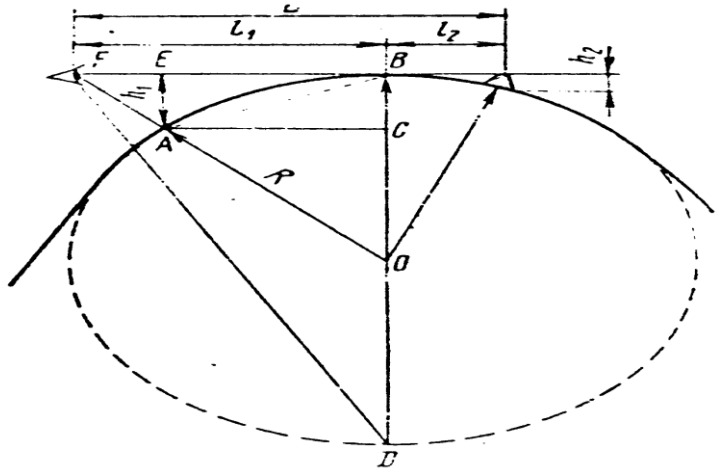
Binobarin, hisobiy ko’rinish masofasi:

$$L = l_1 + l_2 = \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)\sqrt{2R}\,, \qquad (5.7.)$$

bundan

$$R = \frac{L^2}{2\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)^2}$$

5.3 - rasm. Ko’rinishlik sharti bo’ycha vertikal qavariq egrilik radiusini hisoblashga oid sxema.



Ikkita bir xil turdagi avtomobillar uchrashadigan hol uchun, haydovchi ko’zlarining sathi bilan avtomobil balandligi orasidagi farqni hisobga olmay, quyidagini hosil qilamiz:

$$R = L^2 / 8h_1 \qquad (5.8.)$$

Yo’l sirtini ko’rinishlikka hisoblashda h_2=0 va, binobarin,

$$R = L^2 / 2h_1 \qquad (5.9.)$$

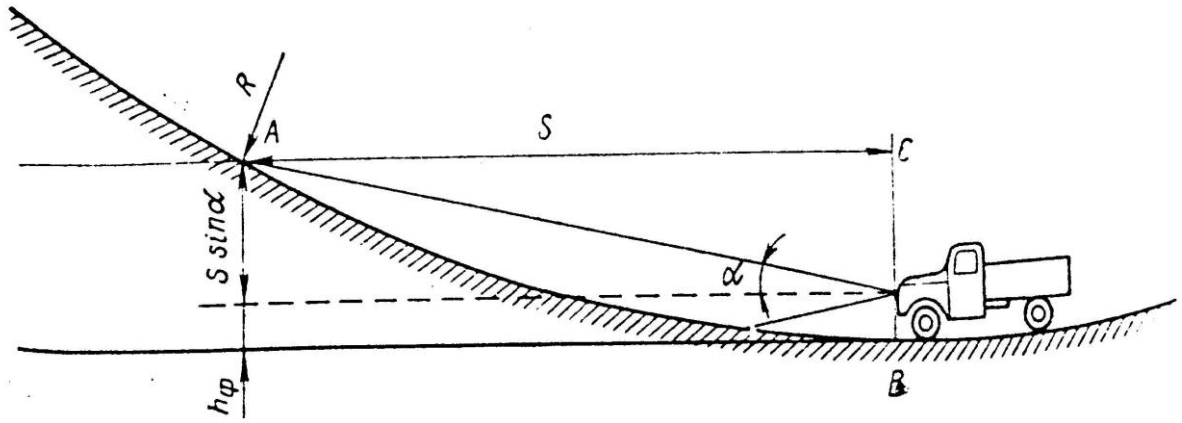
Botiq egriliklarning radiuslari yo’lovchilarning o’zini yomon sezmasligi va ressoralarning ortiqcha yuklanmasligi uchun yo’l qo’yiladigan markazdan qochma kuchning qiymatiga ko’ra aniqlanadi.

Markazdan qochma joiz tezlanish b (m/s^2 da) bo’lganida:

$$\vartheta^2 / R = b \text{ bundan } R = \vartheta^2 / b \qquad (5.10)$$

Vertikal egriliklarni loyihalash me’yorlarini ishlab chiqishda b=0,5-0,7 m/s^2 deb qabul qilinadi.

Kichik radiusli botiq egriliklar tunda xarakatlanish uchun noqulay, chunki chiroqlar avtomobil yaqinidagi qoplama sirtini hisobiy ko`rinishlikdan kam masofada yoritadi. Botiq vertikal egriliklarning faralar (chiroqlar) yorug`ligida ko`rinishlikni ta'minlash uchun zarur bo`lgan radiuslari quyidagi mulohazalardan kelib chiqib aniqlanadi.



5.4 - rasm. Faralar yorug`ida botiq egri chiziqning ko'rinishligi.

5.4 - rasmga muvofiq chiroqlar nurlarining vertikal tekislikda taralish burchagi 2α bo'lganida yo'lning qatnov qismining yoritilgan uchastkasining yuqorigi chegarasi koordinatalar boshidan quyidagi balandlikda bo`ladi:

$$H = h_f + S\sin\alpha \qquad (5.11)$$

bu yerda, h_f - fara markazining yo`l sirtidan balandligi;

S - hisobiy ko'rinish masofasi.

Vatar va radiusni bog`lovchi geometrik qonuniyatlarga ko'ra

$$\overline{AC} = 2R\cdot\overline{CB} \text{ yoki } S^2 = 2R\left(h_\phi + S\sin\alpha\right)$$

Bundan

$$R = \frac{S^2}{2\left(h_f + S\sin\alpha\right)}$$

α burchak kichik bo'lganligidan

$$R = S^2 / 2h_f$$

deb qabul qilish mumkin.

Agar mahalliy sharoitlar imkon bersa va yo’l qurilishi qimmatga tushmaydigan bo’lsa, vertikal qavariq egriliklar radiusini 70 000 m (egrilikning uzunligi 300 m dan ortiq) va botiq egriliklarning radiusini 8000 m (egrining uzunligi kamida 100 m) qilib olish kerak.

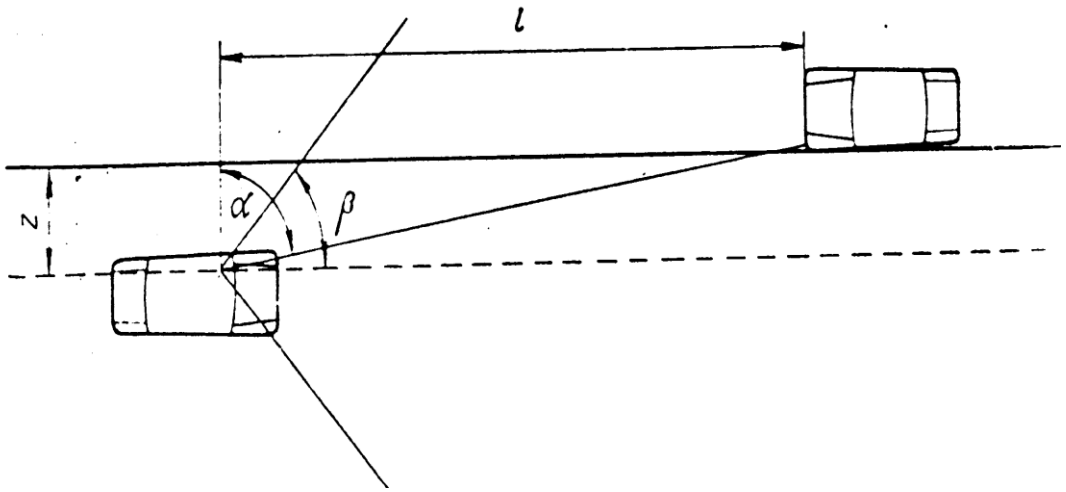
5.3. Yo’l qatnov qismi va yo’l yoqasining kengligi.

Kuzatishlarning ko’rsatishicha, hatto haydovchi to’g’ri chiziqli yo’nalish bo’yicha aniq harakatlanishga intilganda ham avtomobil haqiqatda biror sinusoidal trayektoriya bo’yicha harakatlanadi. Harakat tezligi ancha katta bo’lsa, bu trayektoriyaning to’g’ri chiziqdan og`ishi shuncha katta bo`ladi. Shuning uchun avtomobilning harakat tezligi ancha katta bo`lsa, yo`lning qatnov qismida uning uchun shuncha keng yo`l zarur bo`ladi. Prof. Ya.V. Xomyakning hisoblashicha, haydovchining avtomobilni qo’shni polosa chetidan uzoqlashtirish masofasi uning ko’rish maydonida ro’paradan kelayotgan avtomobilning burchak bo`yicha siljish tezligiga bog`liq (5.5 - rasm).

Agar haydovchi avtomobil oldidagi yo`lga to’g’ri qarab tursa, u holda ro’paradan kelayotgan avtomobilning harakatini ko’rinish maydonning chegaralarida sezadi. Bu maydon aniq (gorizontal tekislikda taxminan $90^0$ ga teng bo’lgan) ko’rish burchagi $2\beta$ («ko’z oldidagi maydon») bilan cheklangan bo`ladi. Ro’paradan kelayotgan avtomobilning burchak bo’yicha siljish tezligi ω xaydovchining ko’rish maydonida α burchakning o’zgarish tezligi bilan aniqlanadi:

$$\omega = \frac{d\alpha}{dt} = \frac{d\left(arcctg\frac{z}{l} \right)}{dt} \qquad (5.12)$$

bu yerda, ℓ - avtomobillar orasidagi masofa.



5.5 - rasm. Uchrashadigan avtomobillar o’rtasidagi oraliqni aniqlashga oid sxema.

Ikki avtomobilning nisbiy tezligi (m/s).

$$\vartheta_1 + \vartheta_2 = \frac{\mathrm{d}\ell}{\mathrm{dt}} \quad \text{ёки} \quad \mathrm{dt} = \frac{\mathrm{d}\ell}{\vartheta_1 + \vartheta_2}, \qquad (5.12)$$

bundan

$$\omega = \frac{d\left(arcctg\,\frac{z}{\ell}\right)(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{dl} = \frac{z(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{l^2 + z^2}, \qquad (5.13)$$

Haydovchi ko’zlarini burmasdan ro’paradan kelayotgan avtomobilning harakatini farq qila oladigan α burchakning chegaraviy qiymati α = 90-β. Unga mos keluvchi qiymat ℓ =z tg (90-β).

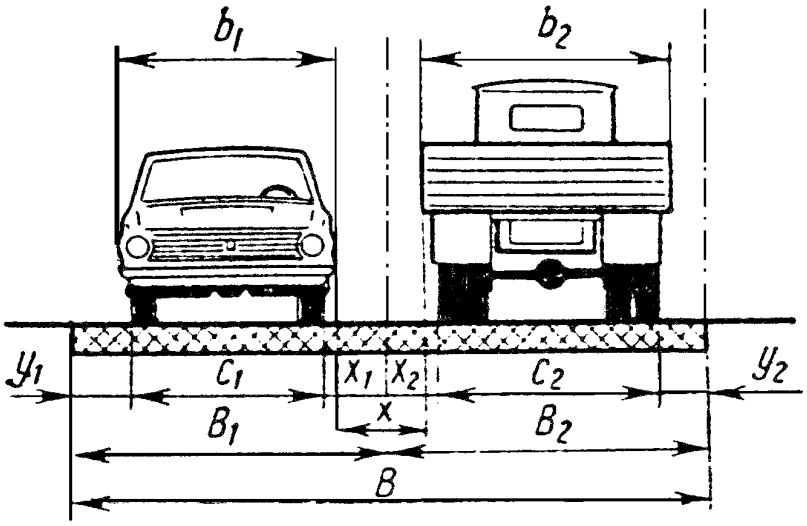
Prof. V.S. Kravkov bo’yicha tasvirning ko’z sezadigan siljish burchak tezligining eng katta qiymati ω_{max} sekundiga 2π ni tashkil qiladi. (5.13) formulaga ℓ va ω ning qiymatini qo`yib va β ≈ 45^0 ekanligini hisobga olib, quyidagini hosil qilamiz:

$$z = (\vartheta_1 + \vartheta_2)/(4\pi) \qquad (5.14),$$

yoki, boshqacha aytganda, ro’para kelayotgan avtomobillar orasidagi, haydovchilar saqlab olishga intilgan masofa bu avtomobillar tezliklarining yig’indisiga to’g’ri mutanosib bo’ladi.

Harakatlanish polosasining zarur eni avtomobil kuzovining eni va kuzovdan yondosh polosa chetigacha xamda g’ildirakdan qatnov qismining chetiga bo’lgan

masofalarning yig'indisiga teng. Bu masofa haydovchilarning individual xususiyatlariga bog'liq bo'ladi va ma'lum chegaralarda o'zgarib turadi. Shuning uchun ularning zarur qiymatlarini ko'p kuzatishlar asosida belgilash mumkin. N.F. Xoroshilov qatnov qismi ikki polosali bo'lgan harakat yo'lining kengligini (5.6 - rasm) quyidagi formula bo'yicha aniqlashni taklif etadi:



5.6 - rasm. Harakatlanish polosasi enini aniqlashga oid sxema.

$$B = b + c + 2y + x, \qquad (5.15)$$

bu yerda, b - avtomobil kuzovining eni, m; s - avtomobil izlari orasi (eng keng qo'yilgan g`ildiraklar izining tashqi qirralari orasidagi masofa), m; u – g'ildirak izining tashqi qirrasidan qatnov qismining chetigacha bo'lgan masofa, m.

x va u qiymatlari quyidagi empirik formulalardan topiladi.

$$x = 0{,}3 + 0{,}1\sqrt{\vartheta_1 + \vartheta_2}\,; y = \sqrt{0{,}1 + 0.0075\vartheta} \qquad (5.16)$$

bu yerda, x va u metrlarda; ϑ - km/soatlarda.

Qatnov qismining yondosh polosalari bo'ylab bir yo'nalishda xarakatlanishda, masalan, o'zib o'tishda:

$$\left.\begin{aligned} x &= 0{,}3 + 0{,}075\sqrt{\vartheta_1 + \vartheta_2} \\ y &= \sqrt{0{,}1 + 0{,}0075\vartheta} \end{aligned}\right\} \qquad (5.17)$$

(5.16) va (5.17) formulalarning tuzilishi (5.14) nazariy tenglamadan farq qiladi. Bunga sabab shuki, (5.14) tenglamani keltirib chiqarishda avtomobilning o'ngga erkin siljish imkoniyati bor deb faraz qilingan. Haqiqiy harakatlanish sharoitlarida bunga haydovchilarning qoplamadan yo'l yoqasi chiqib ketishdan qo'rqishi to'sqinlik qiladi, natijada ular ro'para kelayotgan avtomobillardan kam masofaga chetlashadi.

Formulalar yo'lning mustaxkam tekis yo'l yoqasi bilan bir sathda tutashadigan qatnov qismida harakatlanish hollarini ko'zda tutadi. qatnov qismining chetida baland bordyur bo'lganida, tajribalarning ko'rsatishcha, haydovchilar ularning ustiga chiqib ketishdan qo'rqib qoplama chetidan bordyurning ikki-uch balandligiga teng bo'lgan oraliqda xarakatlanmaydilar.

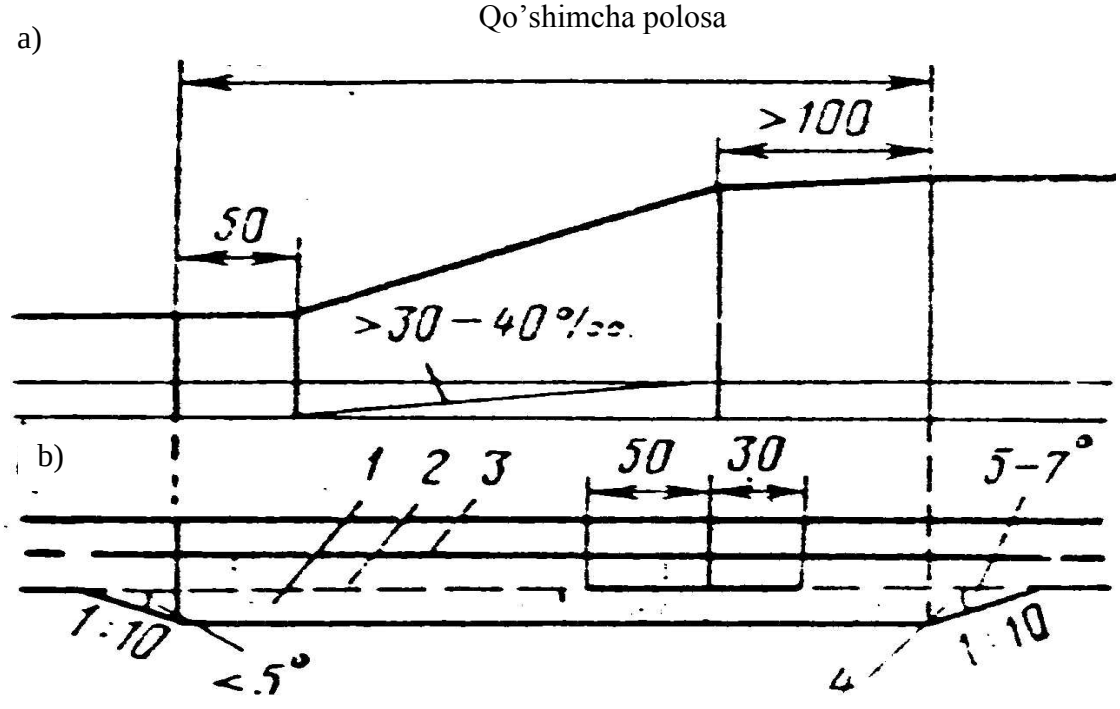
Harakatlanish polosasining zarur enini asoslashda avtomobillar uchrashuvining mumkin bo'lgan ikki holini ko'rish kerak: birinchisi eni uncha katta bo'lmagan, biroq tezliklari katta yengil avtomobillarning uchrashuvi; ikkinchisi keng kuzovli, biroq kichik tezliklarda harakatlanayotgan yuk avtomobillarining uchrashuvi.

Qatnov qismning enini belgilash texnik-iqtisodiy masala. Harakatlanish intensivligi kam yo'llarda yo'l qurilish harajatlarini kamaytirish maqsadida harakatlanish polosasining eni kichik qilinadi, bunda avtomobillarning uncha ko'p bo'lmagan uchrashuvlarida tezlikni kamaytirish zarurligi ongli ravishda ko'zda tutiladi. Murakkab tog'li sharoitlarda va ichki xo'jaliklararo yo'llarda ba'zan, qatnov qismini bir polosali qilib qurishga ruhsat etiladi, bunda yo'lning ma'lum qismi muxsus kengaytirilib, avtomobillardan biri ro'paradan kelayotgan avtomobilning o'tib ketishini kutib turadi. Har qaysi kengaytirilgan joydan keyingi kengaytirilgan joy ko'rinib turishi kerak.

Past-baland joylardan o'tadigan avtomobil yo'llarida avtomobillarning tezligi birin-ketin keladigan ko'tarilishlar va nishablarda o'zgarib turadi. Ko'pgina haydovchilar nishablarning pastki qismida tezlikni oshiradi bundan maqsad kinetik energiyani to'plab keyingi ko'tarilishni osonroq bosib o'tishdir. Shuning uchun yuqori tezlikda yuriladigan uchastkalarda qatnov qismining enini kengroq qilib qurish maqsadga muvofiqdir. qurilish me'yorlari va qoidalari harakat polosasining enini

botiq vertikal egriliklarning o’rta qismida kengaytirishni ko’zda tutiladi; bunda tutashadigan nishablarning algebraik ayirmasi 60% va undan ortiq bo’lganida I va II toifali yo’llar uchun 0,5 m, III va IV toifali yo’llarda esa 0,25 m ga kengaytiriladi. Kengaytirilgan uchastkalar uzunligi II va III toifali yo’llar uchun kamida 100 m, IV va V toifali yo’llar uchun esa 50 m bo’lishi kerak.

30-40‰ dan ortiq bo’lgan ko’tarilishlarni, quvvat zahirasi kam og`ir yuk avtomobillari va avtopoyezdlar juda past tezliklarda, ko’pincha 10-15km/soat tezlikda bosib o’tishlari mumkin,bunda oradan kelayotgan butun transport tarkibi ularning ketidan xuddi shu tezlikda yurishga majbur bo’ladi. Avtomobillarning asosiy oqimidan dinamik sifatlari past avtomobillarni ajratish uchun intensiv harakatli yo’llarda (ko’tarilish tomoniga 150-200 avt/soat) ko’tarilishga olib borish yo’nalishida qo’shimcha harakat polosalari qurib yo’l kengaytiriladi (5.7 - rasm). Qo’shimcha polosalar eni kamida 3,5 m bo’ladi. Avtomobillarning qatorga qayta tizilishi transport oqimiga halaqit bermasligi uchun qo’shimcha polosalar ko’tarilish boshlanishidan 50 m beridan boshlanishi va ko’tarilishda kamida 50-200 m davom etishi kerak.



5.7-rasm. Ko’tarilishdagi qo’shimcha polosani rejalash sxemasi:

a-bo’ylama profil; b - plan; 1-qo’shimcha polosa; 2 - quvib o’tishga ruxsat beradigan belgi chizig’i; 3 - quvib o’tishni man etuvchi belgi chizig’i; 4 – qo’shimcha polosaga ajratilgan joy.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan Q\Qatnov qismining ikki tomonidan yo’l yoqalarini qurish yo’l polosasi chetlarining mustahkam bo’lishini ta’minlashi va avtomobillarning chetga chiqishi va to’xtab turishiga imkon berishi kerak. qoplamalarni ta’mirlashda yo’l yoqalariga materiallar taxlanadi, ba’zan aylanib o’tish uchun foydalaniladi. Yo’l yoqasining eng kam joiz eni shunday bo’lishi kerakki,yo’l chetida to’htagan avtomobillarning gabaritlari qatnov qismiga kirmaydigan bo’lishi zarur. Avtomobillarning ko’pgina turlari uchun bu shartni I va II toifali yo’llar uchun qabul qilingan 3,75 m kenglikdagi yo’l cheti qanoatlantiradi.

5.2-jadval

Yo’l elementlari o’lchamlari	Avtomagistral	Tezkor yo’l	Odatdagi yo’l turi			
	Toifasi					
	Ia	Ib	II	III	IV	V
Harakat tasmalarining umumuiy soni	4 va undan ortiq	4 va undan ortiq	2	2	2	1
Harakat tasmasi kengligi, m	3,75	3,75	3,75	3,5	3,0	4,5
Yo’l yoqasi kengligi, m	3,75	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75
Yo’l yoqasidagi chetki tasma kengligi,m	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Yo’l yoqasi mustaxkamlangan qismi kengligi, m	2,5	2,5	2,0	1,5	1,0	-
Yo’l o’qi bo’ylab to’siqlar o’rnatilmaganda markaziy ajratuvchi tasmaning eng kam kengligi, m	6,0	5,0	-	-	-	-
Yo’l o’qi bo’ylab to’siqlar o’rnatilganda markaziy ajratuvchi tasmaning eng kam kengligi, m	2 m + to’siq kengligi		-	-	-	-
Ajratuvchi tasma chetidagi xavfsizlik tasmasining kengligi, m	1,0		-	-	-	-
Yo’l poyining kengligi, m	28,5 va undan ortiq	27,5 va undan ortiq	15,0	12,0	10,0	8,0

Yuqori toifali yo’llarda va aholi yashaydigan hududlarda yo’l chetlari mustahkamlangan bo’lishi kerak, chunki g’ildiraklar yilning namgarchilik davrlarida loyli yo’l chetiga katta tezlikda chiqqanda chetga surilib ketishi mumkin. qatnov qismi esa g’ildiraklardan tushadigan loy bilan ifloslanadi.

I, II va III toifali kapital qoplamali qatnov qismining yon tomoni yo’l yoqalari hisobidan 0,75 m kenglikdagi, III va IV toifali yengil qoplamali yo’llarda esa 0,5 m kenglikdagi chetki polosalar qurib mustahkamlanadi. Chetki polosalar rangi qoplama rangidan farq qilsa, ular qoplama chetini aniq (yaqqol) belgilaydi va harakatlanish intizomini oshirishga yordam beradi.

V toifali yo’llarda bitta harakat polosasi bo’lib, bunda qatnov qism kengligi 4,5 m dir.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan avtomobil yo’lining yo’l poyi va qatnov qismi ko’ndalang profili bo’yicha asosiy o’lchamlari – yo’lning toifasi va vazifasiga ko’ra 5.1 jadvalga asosan belgilanadi.

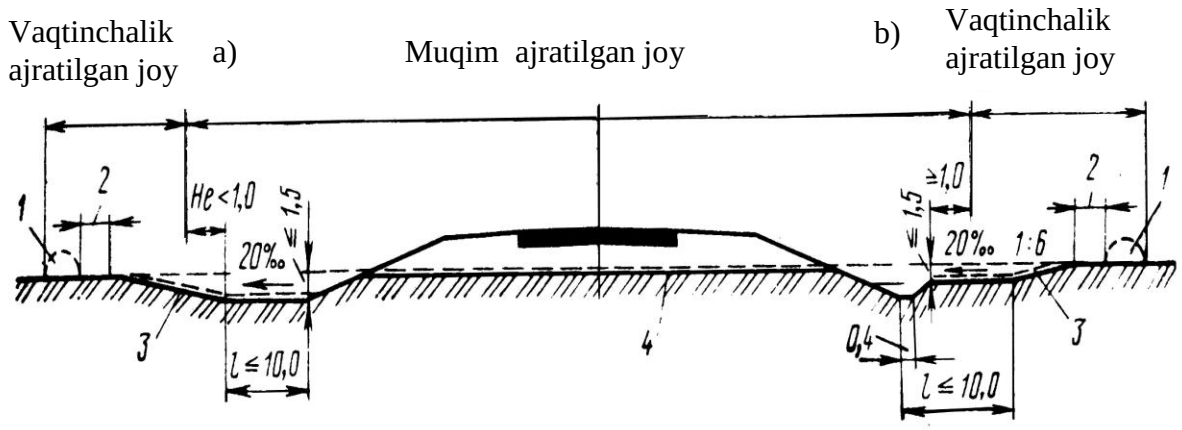
Kelajakda harakat polosasi sonini ko’paytirish zaruriyati tug’ilgan yo’lning qismida, ajratish polosasi kengligini 5.2 - jadvalda keltirilgan me’yorga nisbatan 7,5 m ga kengaytirish lozim va Ia toifali yo’llar uchun kamida - 13,5 m., Ib toifali yo’llar uchun esa kamida - 12,5 m ga teng deb qabul qilish kerak.

5.4. Ajratilgan polosa.

Yo’llar va yordamchi inshootlar qurish va yo’l chetida yashil o’simliklar o’tqazish uchun joylarda ajratiladigan yer ajratilgan yer deb ataladi. Bu polosa yo’l tashkilotlari ixtiyoriga beriladi va yo’l qurilmasdan oldin shu yerdan foydalanib kelganlar tasarrufidan chiqariladi. qishloq va o’rmon xo’jaliklari foydalanishi uchun yaroqli bo’lgan yerning katta xalq xo’jalik axamiyatiga egaligi munosabati bilan, avtomobil yo’llari uchun yer ajratish me’yorlariga ko’ra,yerning ajratiladigan polosasining eni xar ikki tomonga 1 m dan oshirilgan yo’l poyi chegaralari bilan cheklanadi.

Sug’oriladigan yoki zaxi qochirilgan yerlarda,shuningdek, uzumzorlar va mevali daraxtlar bilan yoki shudgor bilan band joylarda yon rezervlar va kavalerlar qilishga yo’l qo’yilmaydi. Yo’ldan chetda ko’tarmaga to’kish uchun qazib olingan gruntlarni joylash iloji bo’lmagan xollarda, istisno tariqasida, vaqtincha foydalanish uchun uncha chuur bhlmagan rezervlar azishga polosa ajratiladi, shunda yhl hrilishida xosildor gumusli atlam salab olinadi. Khtarmaga grunt thkish tugallanganidan keyin

rezerv tekislanishi,hsimlik hsadigan tupro bilan oplanishi va ishlo xhjaligidagi foydalanish uchun yaroli xolga keltirilishi kerak (5.8. rasm).



5.8- Rezervlarni qishloq xo'jalik ishlari uchun yaroqli holatga keltirish sxemasi;

a - kyuvet rezervli profil; b - yon ariq yonida qurilgan sayoz rezerv profili; 1 – yo'l qurilishi vaqtida o'simlikli gruntni to'plash joyi; 2 - yer qazish mashinalarining normal ishlashini ta'minlaydigan masofa; 3 - qaytadan yotqiziladigan o'simlikli grunt qatlami; 4 – ko'tarma qurishda olib tashlanadigan o'simlikli grunt qatlami.

Tepalikda joylashgan ariqchalar qazish, ko'priklar ostida o'zanlarni to'g`rilash, ko'rinishlikni ta'minlash uchun qirqib tashlash, manzarali ko'chatlar o'tqazish, suvni chetlatish, yo'llarni kesishtirish inshootlari qurish, avtomobillar uchun to'xtash joyi va dam olish maydonchalari, harakatga xizmat qilish binolari va boshqa yo'l inshootlari qurish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha maydonlar loyihada ularga bo'lgan extiyoj batafsil asoslanganligiga ko'ra ajratiladi.

Nishablar 1:20 dan 1:10 gacha bo'lganida doimiy ajratilgan yer maydoni III toifali boshqa hamma y'ollar uchun 0,1 gektarga, III toifali yo'llar uchun esa 0,2 gektarga kattalashtiriladi.

Shunday qilib ajratilagan polosaning o'rtacha kengligi yo'l toifasiga qarab hosildor qishloq xo'jalik yerlarida 63 dan 21 m gacha,qishloq xo'jaligi uchun yaroqsiz yerlarda 74 dan 33m gacha bo'ladi.

5.2-jadvalda joyning ko’ndalang qiyaligi ko’pi bilan 1:20 bo’lganida avtomobil yo’lini qurish uchun uning 1 km uzunligiga ajratiladigan o’rtacha maydoni keltirilgan.

5.3. jadval.

Yo’l toifasi	Harakatla-nish polosalari soni	Quyidagi yerlarda ajratilgan polosaning umumiy maydoni, ga/km			
		Qishloq xo’jaligiga mo’ljallangan yer		Qishloq xo’jaligi uchun yaroqsiz yer	
		Doimiy ajratilgan yer	Vaqtincha ajratilgan yer	Doimiy ajratil-gan yer	Vaqtinchalik ajratilgan yer
1	2	3	4	5	6
Ia va Ib	8 6 4	6,3 5,5 4,7	1,8 1,7 1,6	7,4 6,4 5,5	2,3 2,2 2,1
II	2	3,1	1,4	3,9	2,0
III	2	2,6	1,3	3,6	2,0
IV	2	2,4	1,3	3,5	2,0
V	2	2,1	1,2	3,3	2,0

6-bob

TRANSPORT OQIMLARINING HARAKATLANISH QONUNIYATLARI.

6.1. Avtomobillarning harakatlanish rejimlari.

5 - bobda ko’rib chiqilgan yo’l elementlariga qo’yiladigan talablar yakka avtomobillarga hisobiy tezlikda harakatlanish imkoniyatini ta’minlaydi, ularning haydovchilariga ular uchun eng maqbul harakatlanish rejimlarini tanlashga va avtomobilning dinamik imkoniyatlarini amalga oshirishga xech narsa to’sqinlik qilmaydi. Haqiqatda esa yo’llarda turli darajada yuklangan va texnik xolatlari har hil bo’lgan ko’p sonli avtomobillarning bir vaqtdagi xarakatlanishi sodir bo’ladi. Ularni

malakalari turlicha bo’lgan, mashina xaydashdagi individual hususiyatlari bo’lgan va harakatlanish ahvolidagi o’zgarishlarga ta’sirlanish davomiyligi turlicha bo’lgan haydovchilar boshqaradi.

Turlicha joylardan yo’lga chiqib, turli joydagi manzillarga qarab yo’l olgan avtomobillar bir-biriga qarshi harakatlanayotgan transport oqimini hosil qiladi. Hr qaysi avtomobil oqimida avtomobillarning o’zaro ta’siri amalga oshiriladi. Avtomobillar o’rtasida intervallar belgilanadi, ularning o’lchami harakatlanish tezligiga va xaydovchilarning individual hususiyatlariga bog’liq, ular oldinda ketayotgan avtomobilgacha bo’lgan masofani saqlab turishga intiladilar va bu masofa ularga xavfsiz tuyiladi. Yo’l sharoitlarining o’zgarishi avtomobillar orasidagi masofaning tegishlicha o’zgarishini keltirib chiqaradi (transport oqimining to’planishi yoki cho’zilishi). Haydovchilardan xar birining optimal harakatlanish sharoitlarini baxolashlaridagi farqlar har qaysi transport oqimida ichki halaqitlarni keltirib chiqaradi. Sekin harakatlanayotgan avtomobillarni ancha tez yurayotgan avtomobillarning o’zib o’tishi yuz beradi. Ikki polosali harakat yo’llarida o’zib o’tish o’zib o’tayotgan avtomobillarning yondosh qarshi harakat polosalariga chiqishi bilan bog’liq bo’lib, bu esa ro’paradan kelayotgan avtomobil oqimiga halait berishni vujudga keltiradi. Shuning uchun yakka avtomobilning harakatiga tadbiqan ishlab chiqilgan me’yorlar asosida qabul qilinadigan barcha loyiha yechimlari ularning transport oqimiga qo’yiladigan talablarni qondirishi nuqtai nazaridan tahlil qilinishi kerak.

Harakat jaddalligi ortishi bilan yo’lda harakatlanish sharoitlari ham juda o’zgarib ketadi. Yo’ldan o’tishning qulaylik darajasi, avtomobilni boshqarish yengilligi, avtomobil transportidan foydalanish samaradorligi va yonilg’i sarfiga yo’llarni harakat bilan band qilish darajasi bevosita ta’sir qiladi. Yo’llarni avtomobillar bilan band qilish darajasiga qarab transport oqimlarining bir nechta o’ziga hos rejimlari bir-biridan farq qilinadi:

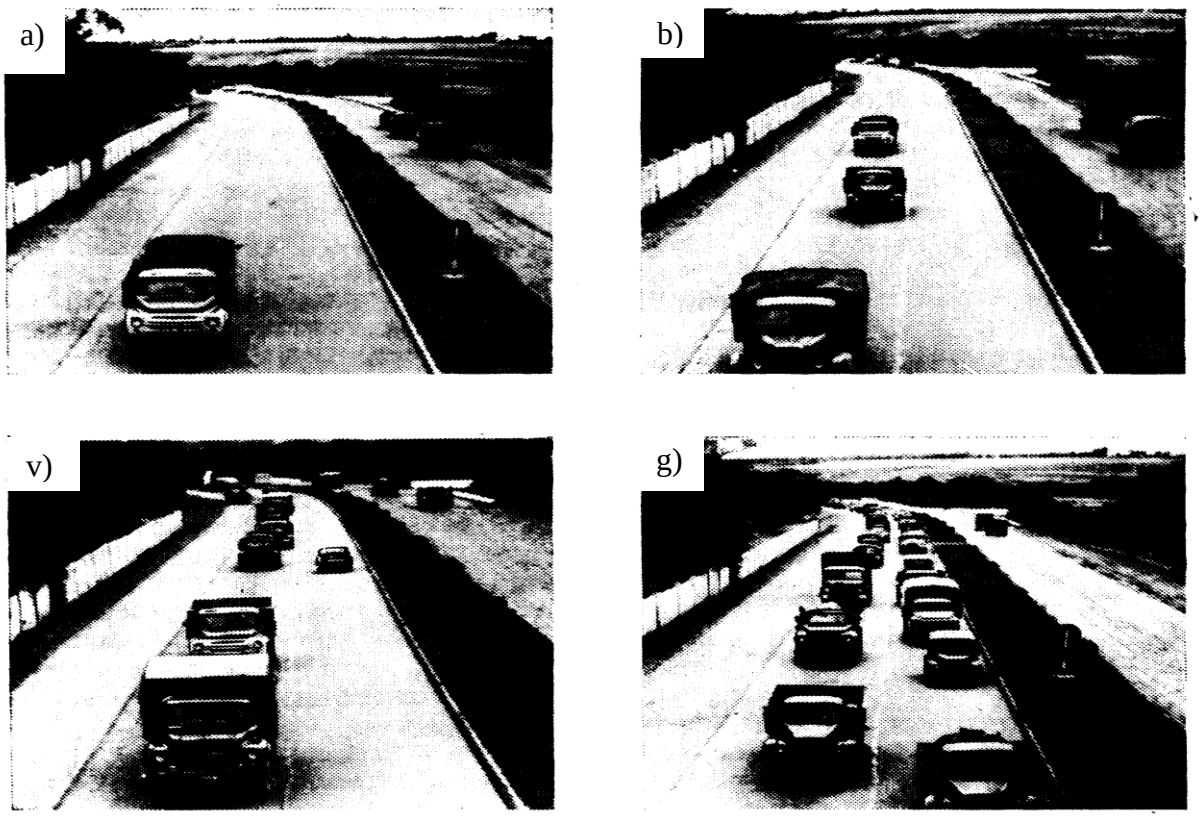
Erkin oqim (harakatlanishning qulaylik darajasi a - yo’lda bir-biridan o’zaro harakatlanish sharoitiga ta’sir ko’rsatmaydigan masofada harakatlanayotgan yakka

avtomobillar (6.1 - rasm, a). Yo'lda yurish haydovchilar va yo'lovchilar uchun toliqarli emas. Yo'lning ayrim elementlariga qo'yiladigan talablarni asoslashda avval ana shu holdan kelib chiqilgan;

Qisman bog'liq oqim (harakatlanishning qulaylik darajasi b - bir nechta avtomobillardan iborat guruhlarning harakat oqimidan iborat bo'lib, bu avtomobillar o'zaro dinamik sifatlari bo'yicha farq qiladi va bir-biridan yaqin masofada yuradi (6.1 - rasm, b). Odatda bunga sabab shuki, oldinda ancha sekin yurib ketayotgan avtomobil ketinda kelayotganlarni tutib turadi. Ularning haydovchilari sekin yurishga majbur bo'ladilar, ular o'zib o'tish uchun qulay paytni poylab yondosh polosaga chiqish orqali o'zib o'tadilar va oldinda ketayotgan guruhga yetib olgunicha yakka avtomobil rejimida harakatni davom ettiradilar. Oqimning o'rtacha tezligi pasayadi, avtomobilni boshqarish murakkablashadi. Agar bir-biriga nisbatan yaqin masofada bir xil tezlikda harakatlanish bir joyga boradigan haydovchilar guruhiga buyurilgan bo'lsa, bu tashkiliy kolonna harakatiga mos keladi;

Bog'langan oqim (harakatlanishning qulaylik darajasi v- katta guruh avtomobillarning harakati oqimidan iborat (6.1. rasm, v).Hamma avtomobillar o'zaro ta'sir ko'rsatishadi va yakka avtomobilni yoki avtomobillar to'pini o'zib o'tganidan keyin avtomobilning tezligi yana uning oldida ketayotgan avtomobilning tezligiga bog'liq bo'ladi. Harakat intensivligi ancha katta bo'lsa, o'zib o'tishlar ham shuncha katta qiyinchilik va xavf bilan amalda oshiriladi, haydovchilardan yuqori e'tiborlik talab etiladi;

Zich yoki to'plangan oqim (harakatlanishning qulaylik darajasi g - avtomobillar bir-birining ketidan yuradi (6.1 - rasm, g). O'zib o'tish amalda mumkin bo'lmaydi. Harakatlanish tezligi keskin pasayadi. Yo'l sharoitlari yomonlashgan joylarda tirbandlik vujudga kelishi mumkin.



6.1-rasm. Transport oqimining oz-ko’pligiga qarab yo’lda harakatlanish.

Avtomobillarning harakatlanish sharoitlari ko’rsatib o’tilgan har qaysi rejimlar uchun turlicha bo’lganligi sababli ular transport oqimlari nazariyasining turli qonuniyatlari bilan tavsiflanadi.

Bunda harakatlanish intensivligi turli kunlarda va sutkaning turli soatlarida o’zgarib turganligi sababli yo’lning aynan bir uchastkasida harakatlanish rejimlari o’zgaradi.

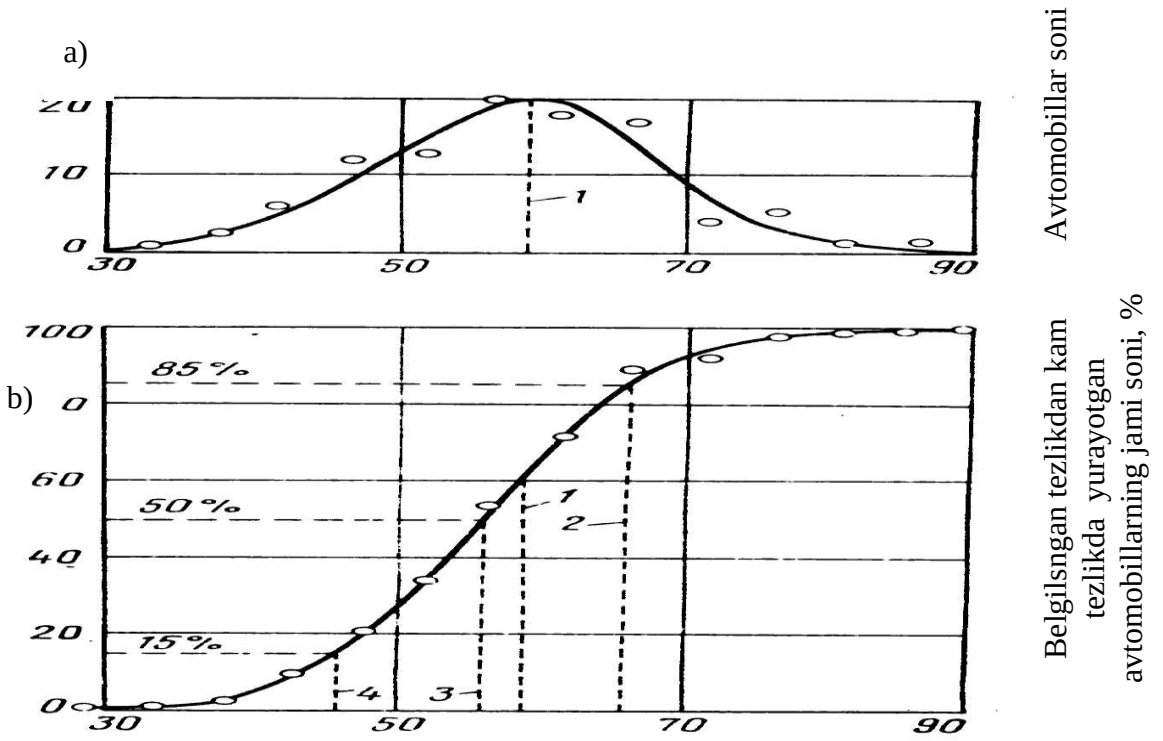
6.2. Avtomobillar oqimi harakatlanish rejimlarining tavsiflari.

Avtomobil oqimlarining yo’l bo’ylab harakatlanishi o’ziga xos noturg’un jarayon bo’lib, unda avtomobillarning o’zaro joylashuvi va tezliklari tasodifiy tarzda o’zgaradi. Shuning uchun oqimning harakatlanish rejimi faqat o’rtacha statistik ko’rsatkichlar bilan tavsiflanishi mumkin.

Yo’lning biror uchastkasida harakatlanish tezliklarini o’lchash shuni ko’rsatdiki, bu tezliklar nisbatan keng oraliqda o’zgarib turadi, biroq avtomobillarning asosiy qismi uchun biror o’rtacha qiymat yaqinida bo’ladi. Transport oqimi qancha zich bo’lsa, undagi alohida avtomobilning tezliklaridagi farq shuncha kam bo’ladi. qisman bog’langan transport oqimiga mos keluvchi harakatlanish intensivligida avtomobillar sonining harakatlanish tezligi bo’yicha taqsimlanish egri chiziqlari (6.2 - rasm, a) normal taqsimlanish egri chizig’iga o’xshaydi.

Transport oqimlarining tezliklari va rejimlarini shuningdek kumulyativ egri chiziqlar bilan ham tavsiflanadi. Bu egri chiziqlar umumiy avtomobillar sonidan necha foizi belgilanganidan kam tezlikda harakatlanayotganini ko’rsatadi (6.2. - rasm, b). Egri chiziqning o’rta qismi oqimning asosiy qismiga mos keladi. Egri chiziqning taxminan 10-15% gacha ta’minlangan pastki qismi o’zib o’tish ehtiyojlarini keltirib chiqaradigan eng sekin yurayotgan avtomobillarning qanday tezlikda harakatlanayotganligini ko’rsatadi. 50% ta’minlanganlik transport oqimning o’rtacha tezligini ifodalaydi. Bu raqam transport oqimi harakatining asosiy xarakteristikasi uchun qabul qilinadi.

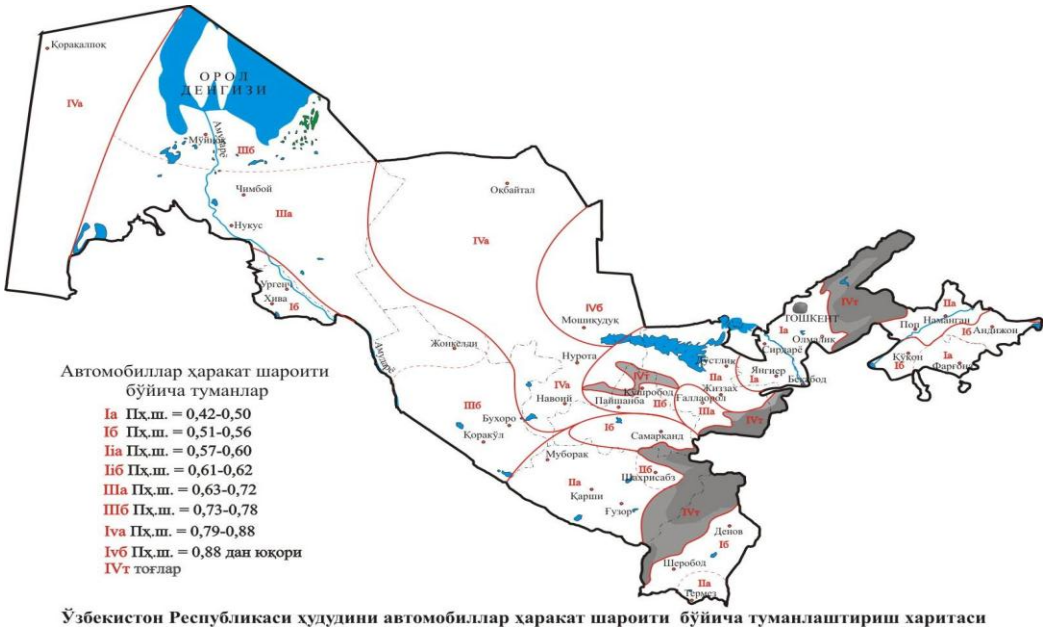
Egri chiziqning taxminan 85-95 % ta’minlangan yuqori qismi eng tez yurayotgan avtomobillar guruhini ajratib ko’rsatadi, bular qatoriga xavfsiz harakatlanish rejimini buzayotgan avtomobillar ham kiradi. Shuning uchun xavfsizlik ta’minlanishi zarur bo’lgan avtomobillarning eng katta harakatlanish tezligi uchun odatda 85% ta’minlanganlikdagi tezlik qabul qilinadi. Harakatlanishni tashkil qilish chora-tadbirlarini ishlab chiqishda shu tezlikdan kelib chiqiladi.



6.2 - rasm. Transport oqimida avtomobillar o’rtasida harakatning taqsimlanish qonuniyatlari:
a - bir turli transport oqimi uchun tezliklarning taqsimlanish egri chizig’i; b - kumulyativ egri chizig’i; 1 - eng o’ziga xos /modal/ tezlik; 2 - 85% ta’minlangan tez-lik; 3 – o’rtacha tezlik; 4 - 15% ta’minlangan tezlik.

Agar transport oqimi dinamik sifatlari bo’yicha bir-biridan keskin farq qiladigan, biroq harakatlanish jadalligi nisbatan kam bo’lganda amalda bir-birining harakatlanish sharoitlariga ta’sir qilmaydigan avtomobillarning bir necha guruhidan tashkil topgan bo’lsa, butun oqim uchun qurilgan taqsimlanish egri chiziqlari guruhlari oqimni tashkil etgan alohida guruhlar egri chiziqlarining yig’indisidan iborat bo’ladi va bir necha cho’qqilarga ega bo’lishi mumkin (6.3 - rasm).

Yo’llarning kesishishlari va tutashishlarini loyihalash shuningdek, harakatni tashkil qilish bo’yicha tadbirlarni ishlab chiqish uchun birin-ketin kelayotgan avtomobillarning o’tish orasidagi vaqt ahamiyatiga ega bo’ladi. Harakat jadalligi past bo’lganda (bitta polosada 200 avt/soatgacha) vaqt oraliqlarining vaqt bo’yicha taqsimlanishi Puasson taqsimlanishiga yaqin, jadallik yuqori (650 avt/soatgacha) bo’lganda III tur Pirson taqsimlanishiga yaqin (6.4 - rasm). Transport oqimining zichligi, ya’ni transportboplik sifatlari bo’yicha bir xil bo’lgan 1 km uzunlikdagi yo’lga to’g’ri keladigan avtomobillar soni xam harakat oqimlarining tavsifi bo’lib xizmat qiladi:

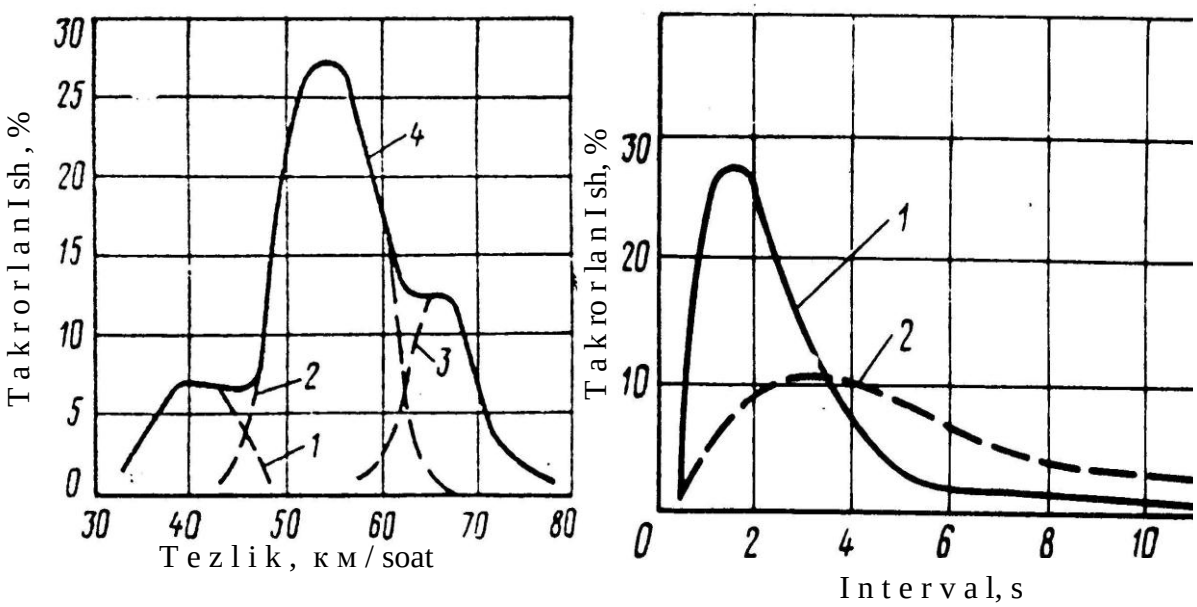


Ўзбекистон Республикаси ҳудудини автомобиллар ҳаракат шароити бўйича туманлаштириш харитаси

6.3-rasm; Ozbekiston Respublikasi hududini avtomobillar harakat sharoiti tumanlashtirish xaritasi

$$g = N / \vartheta \qquad (6.1)$$

bu yerda, N - harakat jadalligi, avt/soat; ϑ - harakat te ligi, km/soat.



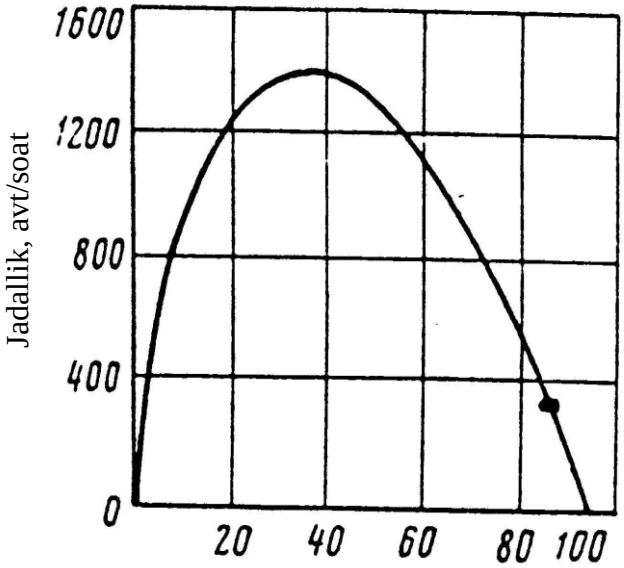
6.4 - rasm. Turli avtomobillar oqimi uchun tezliklarning taqsimlanish egri chizig'i:

1 - sekin harakatlanayotgan avtomobillar va avtopoyezdlar uchun tezliklarning taqsimlanish egri chizig'i; 2 - shuning o'zi yuk avtomobillarining asosiy qismi uchun; 3 - shuning o'zi yengil avtomobillar uchun; 4 - transport oqimi uchun taqsimlanishning yig'indi egri chizig'i.

6.5 - rasm. Avtomobillarning o'tishi oralig'idagi vaqtning tasimlanish egri chizitsi:

1 - Puasson taqsimlanishi ыarakat ja-dalligi past bшlganida; 2 - III tip Pirson taqsimlanishi /jadallik yuqori bo'lganida/.

Shunisi xarakterliki bitta harakat jadalligining o'ziga, maksimum nuqtadan tashqari, transport oqimi zichligining ikki qiymati mos keladi. Bir holda transport oqimi orasida katta masofa bo'lgan tez harakatlanayotgan avtomobillardan, ikkinchi holda esa bir biridan yaqin masofada sekin harakatlanayotgan avtomobillardan iborat bo'ladi.



6.6 - rasm. Transport oqimi zichligi bilan uning jadalligi o'rtasidagi bog'liqlik grafigi.

Transport oqimi zichligining uning jadalligiga bog'lilik egri chizig'ining maksimumi (6.6 - rasm) yo'lning ayni uchastkasi o'tkazishi mumkin bo'lgan eng ko'p avtomobillar soniga mos keladi. Harakatlanish sharoiti yo'l uzunligi bo'yicha o'zgarib turganligidan turli uchastkalarda harakat jadalligi doimiy bo'lgani holda transport oqimlarining zichligi turlicha bo'ladi.

6.3. Transport oqimlari nazariyasi.

Transport oqimida kechadigan jarayonlarning murakkabligi, xar qaysi avtomobilning tezligiga ko'p sonli omillarning ta'siri oqimning harakatlanish rejimlarini matematik formulalar bilan tavsiflashga imkon bermaydi. Shuning uchun turli davrlarda transport oqimlari harakati nazariyasining bayon qilingan farazlari

soddalashtirilgan sxemalar (modellar)ga asoslanadi. Bu nazariyalarni ikki asosiy guruhga bo’lish mumkin:

Avtomobillar oqimlarining dinamik modellariga asoslangan nazariyalar. Ular harakat yo’lining bir polosasida bir-birining ketidan o’zib o’tishsiz ketayotgan avtomobillar orasidagi masofani turli tezliklarda tadqiq etadi va topilgan qonuniyatlarni butun transport oimiga tadbiq etadi. Bu sxema yuqori harakat jadalligiga mos keladi, bunda o’zib o’tishlar amalda mumkin bo’lmaydi, yoki katta xavf bilan bog’liq bo'ladi;

Ehtimoliy modellarga asoslangan nazariyalar. Ular ikkita qarama-qarshi oqimlarning harakatini taxlil etadi. Bunda avtomobillarning qarshi harakat polosasiga o’tib o’zish imkoniyatlarini (buning uchun qarama-qarshi oqimdagi avtomobillar orasida yetarlicha masofa bo'lganida) hisobga oladi.

Yo’llarga qo’yiladigan talablarni asoslashda haligacha eng sodda dinamik modellarga asoslaniladi. Bu model hamma avtomobillar bir xil tezlikda va bir-biridan tormozlanish yo'lining uzunligiga bog’liq bo’lgan bir xil masofada harakatlanadi, deb faraz qiladi.

«Yo'l boshlovchining ketidan yurish» dinamik nazariyasi ancha takomillashgan. Bu nazariya transport oqimi chegaralarida avtomobillar orasidagi masofa doimiy bo’lmaydi. deb faraz qiladi. Xar qaysi juft avtomobillarda ketinda kelayotgani bu avtomobillarning tezliklari ayirmasiga mutanosib tezlanish bilan harakatlanadi:

$$a_{ket} = \frac{d\vartheta_{ket}}{dt} = \frac{1}{t}\left(\vartheta_{old} - \vartheta_{kee}\right)$$

bu yerda, ϑ_{old}, ϑ_{ket} - oldindagi va ketindagi avtomobillarning tezligi, m/s; t - haydovchining reaksiyasi vaqti, s.

Ketinda kelayotgan avtomobil o’z navbatida o’zidan keyin kelayotgan avtomobil uchun oldinda kelayotgan avtomobil hisoblanganligidan uning tezlanishi yoki sekinlanishi keyingi avtomobilda akslanadi va transport oqimida har doim o’ziga xos to’planish va siyraklanish hollari yuz beradi.

Transport oqimi harakati bilan qovushoq suyuqlikning o’zanda oqishi o’rtasida o’xshashlik o’tkazish mumkinligi «gidrodinamik model» ning paydo bo’lishiga olib keldi. Bu model o’zgarmas tezlik bilan harakatlanayotgan avtomobil oqimi yo’lida to’siqlar paydo bo’lganida va keyinchalik bu to’siqlar yo’qotilganida transport oqimlarining siqilish yoki cho’zilish tezliklarini tadbiq etishga imkon beradi.

Keyinchalik ehtimoliy modellar kengroq taralishi kerak, ular o’zib o’tish imkoniyatlarini nazarda tutadi va yo’ldagi xaqiqiy harakatlanish sharoitlarini hisobga oladi. Ehtimoliy modellar xar qaysi avtomobilning harakatlanish rejimlari tavsiflariga (tezlik, oraliqni saqlash, o’zib o’tishga chiqish) tasodifiy hodisalar sifatida qaraydi, ulardan xar birining yuzaga kelishi ulardan oldin yuz bergan xodisalar bilan kam darajada bog’langan.

Bu xarakteristikalarni baholash uchun ommaviy xizmat ko’rsatish nazariyasidan keng foydalaniladi.

Ehtimoliy modellardan foydalaniladigan asosiy sohalarga shunday masalalar kiradiki, ularda o’rtacha jadallikdagi oqimlarning o’zaro bog’liqligi masalalari hal qilinadi, bunda hali turli polosalardan harakatlanayotgan avtomobillarning o’zib o’tish imkoniyatlari bo’ladi (masalan, bir sathda kesib o’tadigan, oqimlarning qo’shilib o’tish va aralashib o’tish uchastkalarida), shuningdek texnik- iqtisodiy masalalar hal etiladi.

6.4. Yo’lning o’tkazish qobiliyati.

Ma’lum vaqt oralig’ida yo’lda o’tishi mumkin bo’lgan avtomobillar soni – o’tkazish qobiliyati - ularning tezligiga va harakatning tashkil etilish darajasiga bog’liq. Shuning uchun yaqqol tasavvur etish kerakki, o’tkazish qobiliyati yo’lni tavsiflaydigan bir ma’noli ko’rsatkich emas, u keng chegaralarda o’zgarishi mumkin.

Yo’l tavsifi sifatida o’tkazish qobiliyatining quyidagi turlari bor:

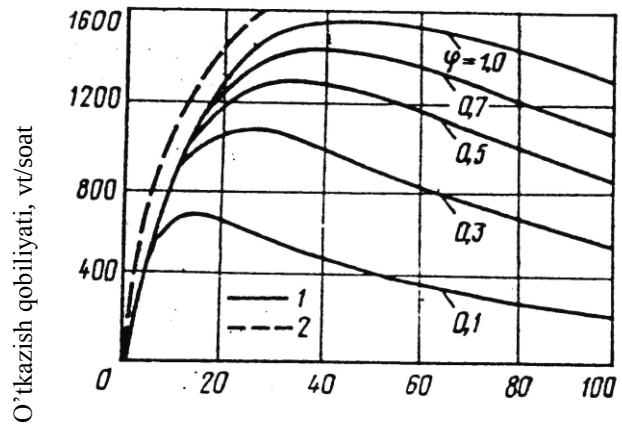
eng katta nazariy o’tkazish qobiliyati, bir xildagi avtomobillarning qulay yo’l sharoitlaridagi (quruq g’adir-budir qoplamali to’g’ri gorizontal uchastka)

ideallashtirilgan kolonnali harakat uchun transport oqimlari nazariyasi dinamik masalasi formulalari bilan xisoblab aniqlanadi;

odatdagi amaliy o’tkazish qobiliyati - qulay ob-havo sharoitlarida transport oqimlarining haqiqatda yuzaga kelgan xarakat rejimlarida yo’l uchastkasi o’tkazishi mumkin bo’lgan eng ko’p avtomobillar soni. qurilish me’yorlari va qoidalarida o’tkazish qobiliyati o’rtacha yo’l sharoitlari uchun turli relef sharoitlaridagi aralash transport oqimiga tadbiqan keltiriladi va yengil avtomobillarga keltirilgan avtomobillar soni bilan ifodalanadi.

Yo’lning har bir uchastkasining o’tkazish qobiliyati foydalanish sharoitlarida ob-havo sharoitlariga harakat tarkibi va harakatni tashkil etish bo’yicha ko’rsatilgan choralarga bogliq holda keng chegaralarda o’zgarib turishi mumkin.

Eng katta o’tkazish qobiliyatini aniqlash uchun transport oqimi nazariyasining soddalashtirilgan dinamik masalasidan foydalanamiz. Bu turdagi avtomobillar orasida doimiy oraliqni saqlagan holda transport oqimi harakatlanayotgan polosaning o’tqazish qobiliyatini ko’rib chiqamiz. Oqimdagi ikki avtomobil o’rtasidagi eng qisqa xavfsiz masofani aniqlaymiz.



6.7-rasm; Ishlash koeffitsiyentlarining qiymatlari turlicha bo’lganida harakatlanish polosasining nazariy o’tkazish qobiliyati:

Birinchi avtomobil haydovchisi biror sababga ko’ra tormozlashni boshlagandan keyin ketingi avtomobil haydovchisining reaksiyasi vaqtida (1 s da) L=ϑ/3,6 metr yo’lni bosib o’tadi (bu yerda ϑ - avtomobilning tezligi, km/soat).

Oldingi va ketingi avtomobillar tormozlarining holatida farq borligi natijasida birinchi avtomobilning tormozlanish yo’li qisqaro bo’lishi mumkin va u holda ketingi

avtomobil L_1 ga qo'shimcha ravishda birinchi avtomobilga quyidagi masofa qadar yaqinlashadi:

$$l_2 = S_{ket} - S_{old} = \frac{\vartheta^2\left(K_{ket} - K_{old}\right)}{254\left(\varphi \pm i + f\right)},$$

bu yerda, S_{ket} , S_{old} - ketingi va oldingi avtomobillarning tormozlanish yo'llari; K_{ket}, K_{old}-ketingi va oldingi avtomobillar tormozlarining foydalanish holati koeffitsiyentlari; ϑ - avtomobilning tezligi, km/soat.

Avtomobillar orasidagi xavfsiz masofa

$$S = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{\vartheta}{3{,}6} + \frac{\vartheta^2\left(K_{ket} - K_{old}\right)}{254\left(\varphi \pm i = f\right)} + l_3 \qquad (6.2.)$$

bu yerda, ℓ_3 – to'xtagan avtomobillar orasidagi biror zahira masofa.

Yo'lda bitta avtomobilga to'g'ri keladigan uchastka uzunligi L=S+ ℓ_4 (bu yerda ℓ_4 - avtomobilning uzunligi).

Yo'lning ko'rib o'tilayotgan kesimidan 1 soat davomida (avt/soat)bir yo'nalishda o'tgan avtomobillar soni, ya'ni harakatlanish polosasining o'tkazish qobiliyati tezlik ϑ bo'lganida (km/soatda)

$$N = \frac{1000\vartheta}{L} = \frac{1000\vartheta}{\frac{\vartheta}{3.6} + \frac{\vartheta^2(K_{ket} - K_{old})}{254(\varphi \pm i + f)} + l_3 + l_4} \qquad (6.3.)$$

Harakatlanish rejimlarini yahshiroq hisobga olish maqsadida turli mualliflar tormozlash rejimi hamda oldingi va ketingi avtomobillar tormozlarining xolati to'g'risida u yoki bu farazlarni taklif etadilar.

Eng ko'p taralgan faraz oldingi avtomobilning bir onda to'xtashidir(K_{old}=0), bundan yuk avtomobilidan biror narsaning tushib ketishi va uni bosish ketinda kelayotgan avtomobil uchun xavfli ekanligini tasavvur etish mumkin.

Bu holda

$$N_1 = \frac{1000\vartheta}{\frac{\vartheta}{3.6} + \frac{K_{ket}\vartheta^2}{254(\varphi \pm i + f)} + l_3 + l_4} \qquad (6.4.)$$

(6.4.) tenglamani matematik tahlil qilish shuni ko’rsatadiki, u 1100-1600 avt/soat chegarasida eng katta o’tkazish qobiliyatiga ega, bu esa 20-40 km/soat harakatlanish tezligiga to’g’sri keladi.

Tezlikning keyinchalik ortishida o’tkazish qobiliyati sekin-asta kamayadi (6.7 - rasm).

Ilashish koeffitsi-yentlarining qiymatlari turlicha bo’lganida harakatlanish polosasining nazariy o’щtkazish qobiliyati:

1 - (6.4.) tenglama bo’yicha; 2 - (6.5.) tenglama bo’yicha.

Ikkinchi faraz oldingi va ketingi avtomobillarning holati va tormozlash rejimi bir-xil degan (K_{ket}=K_{old})shartdan kelib chiqadi. Bu holda

$$N_2 = \frac{1000\vartheta}{\frac{\vartheta}{3{,}6} + l_3 + l_4} \qquad (6.5.)$$

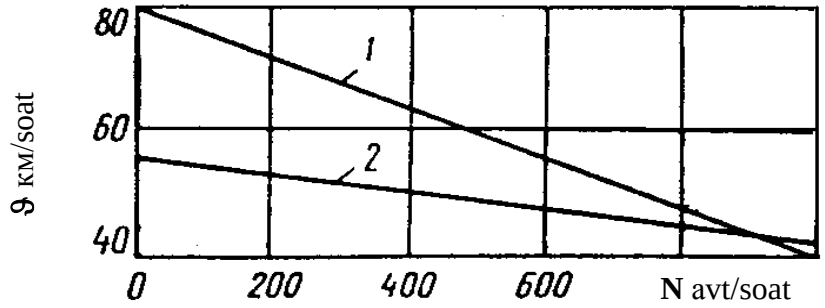
bu yerda, ϑ - tezlik km/soat.

(6.5.) tenglamaga ko’ra yo’llarning o’tkazish qobiliyati tezlik kattalashishi bilan ortadi va ilashish koeffitsiyentiga bog’liq emas. Bu faraz faqat kelajakda harakatni avtomatik boshqarish joriy etilganda amalga oshirilishi mumkin.

(6.4.) va (6.5.) tenglamalar qatnov qismining bir polosasidan tartibli harakatlanish sxemasiga asoslangan bo’lib, yo’ldagi turli avtomobillarning turli tezliklar va o’zib o’tishlar bilan harakat qilib, qarama-qarshi yo’nalishda harakatlanish uchun halaqitlar sodir qilishini hisobga olmaydi.

Harakatlanish jadalligi ortishi bilan avtomobillarning o’zaro halaqitlari ortadi va oqimning o’rtacha tezligi pasayadi (6.7 - rasm), va ikkita harakatlanish polosasi bo’lgan yo’llar uchun aralash xarakatlanish tarkibida quyidagi empirik bog’liqlikga bo’ysinadi

$$\vartheta = \vartheta_0 - \alpha N , \qquad (6.6.)$$



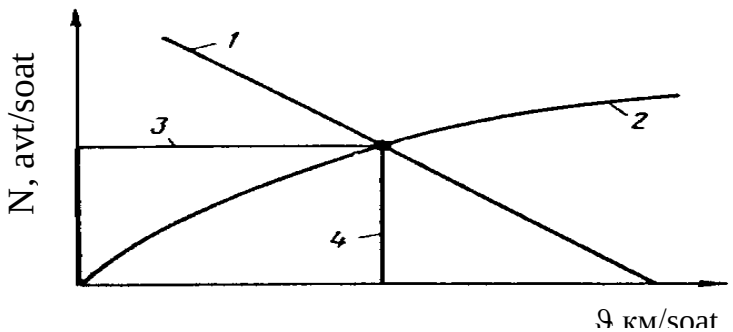
6.8 - rasm. Yo'ldagi o'rtacha tezlikning harakat jadalligiga bog'liqligi:

1 - faqat yengil avtomobillar; 2 - aralash transport oqimi.

bu yerda, ϑ_o - halaqitlar bo'lmaganda yakka avtomobilning harakatlanish tezligi, u yo'l va ob-xavo sharoitlariga bog'liq; N - har ikki yo'nalishda harakat jadalligi yig'indisi, avt/soat; α - tezlikning pasayish koeffitsiyenti, u harakatlanish tarkibiga bog'liq; Prof. V.V. Silyanov ma'lumotlariga ko'ra transport oqimi tarkibidagi yengil avtomobillar 20% bo'lganida α = 0,016, 50% bo'lganida 0,012 va 80% bo'lganida 0,008ga teng.

Bu hol (6.4.) tenglamadan foydalanishni cheklab qo'yadi, chunki avtomobil oqimining aniqlanadigan o'tkazish qobiliyatiga mos keladigan o'rtacha tezligi ayni bir vaqtda (6.6.) tenglamani ham qanoatlantirishi kerak. Shuning uchun 6.8 - rasmga muvofiq, ikkita harakatlanish polosasi bo'lgan yo'lning o'tqazish qobilyati (6.4.) va (6.8.) tenglamalar bilan ifodalanadigan to'g'ri va egri chiziqlarning, tezlikning o'tkazish qobiliyatiga bog'liqligini tasvirlovchi grafikdagi, kesishish nuqtasiga mos kelishi kerak.

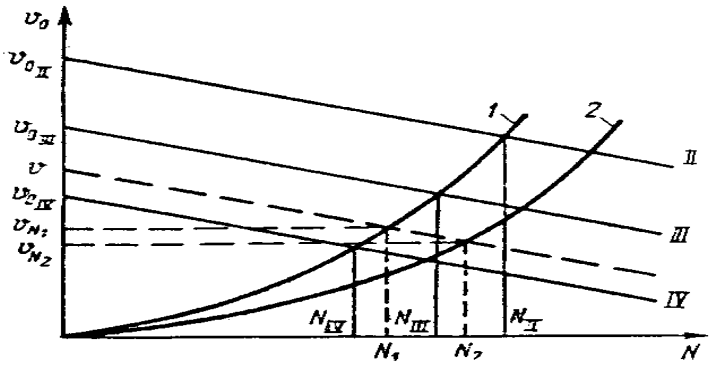
Yo'llardagi harakatlanish tezligi ularning texnik takomillashganligi darajasiga bog'liqligi tufayli ikkita harakatlanish polosasi bo'lgan turli toifadagi yo'lning o'tkazish qobiliyati (6.6.)tenglama bilan ifodalanadigan egri chiziqning to'g'ri chiziqlar bilan kesishish nuqtalari bilan aniqlanadi, bu nuqtalar yo'ldan ketayotgan yakka avtomobilning harakatlanish tezligi ϑ_o qiymatlariga mos keladi (6.9 - rasm.).



6.9-rasm. Yo'l o'tkazish qobi-liyatining transport oqimi harakat tezligiga bog'liqligi:

1 - transport oqimi tezligi-ning jadallikka bog'liqligi; 2 - turli harakat tezliklarida avtomobillar orasidagi in-terval bo'yicha hisoblangan o'tkazish qobiliyati; 3 - polosaning odatdagi

o’tkazish qobiliyati; 4 - odatdagi o’tkazish qobiliyatidagi tezlik.



6.10-rasm. Harakatlanish rejimlariga ko’ra turli toifadagi yo’llarning o’tkazish qobiliyati:

1 - normal harakatlanish rejimlarida nazariy o’tkazish qobiliyati; 2 - shuning o’zi, murakkablashgan harakatlanish sharoitlarida; II-IV - yakka avtomobillarning II-IV toifali yo’llarda harakat tezligi.

Agar jadallik bayon etilgan usul bilan topilgan o’щtkazish qobiliyatiga nisbatan ortadigan bo’lsa harakatlanish sharoitlari yomonlashadi. Avval avtomobillar orqasidagi zaxira masofa ℓ_3 kamayadi, so’ngra avtomobillar orasidagi masofa tormozlanish yo’li uzunligidan kam bo’lib oladi, haydovchilar ishi og’irlashadi. Natijada nazariy o’tkazish qobiliyatining egri chizig’i grafikda guyo o’ngga siljiydi va bu siljish xaqiqiy harakat jadalligi normal harakatlanish sharoitlariga mos keluvchi o’tkazish qobiliyatidan qancha katta bo’lsa, shuncha ko’p darajada bo’ladi (6.10 - rasm).

Tezlik bunda sezilarli ravishda pasayadi ($\vartheta_{N2} < \vartheta_{N1}$), jadallik nazariy o’tqazish qobilyatidan jiddiy ortganida esa tirbandlik yuzaga keladi.

Yo’llarni loyihalash me’yorlarini ishlab chiqishda xarakatlanish polosasining o’tkazish qobiliyati (6.5) tenglamada kuzatishlar yo’li bilan topilgan transport oqimi o’rtacha tezligining va avtomobillar o’rtasidagi oraliqning tezlikka bog’lilik egri chiziqlaridan foydalanib baholangan. O’tkazish qobiliyatining amaldagi o’tkazish qobiliyatining olingan qiymatlaridan iborat qiymatlari 6.1. jadvalda keltirilgan. Bu qiymatlar avtomobil yo’llari uchun qurilish me’yorlari va qoidalarini ishlab chiqishda qabul qilingan yo’l xolatiga mos keladi - tekis, biroz namlangan g’adir budur sirtli qoplamali yo’l, ko’rinishlik ta’minlangan xolda ilashish koeffitsiyenti φ_δ =0,6. Ob-havo sharoitlari yomonlashganda va qurilish me’yorlari va qoidalarini qanoatlantirmaydigan yo’l uchastkalarida o’щtkazish qobiliyati kamayadi.

Shuning uchun 6.1 - jadvalda keltirilgan qiymatlar umumiy mo'ljallar uchun xizmat qiladi. Konkret uchastkalarning o'tkazish qobiliyatini aniqlashning amaliy usullari.

6.1-jadval

Yo'l toifasi	Relef quyidagicha bo'lganida bitta harakatlanish polosasining o'rtacha amaliy o'tkazish qobiliyati, avt/soat		
	Tekislik	Past-baland	Tog'li
II	1200	1100	1000
III	1000	900	900
IV	850	800	650
V	650	550	400

Harakat tarkibi aralash avtmobil-traktor oqimidan iborat II va III toifali yo'llarda, xarakat jadalligi 2500-7000 avt/sut va 150-200 traktor/sut bo'lganda, yo'l poyini kengaytirish hisobiga qo'shimcha tasma qurilishini ko'zda tutish lozim.

Traktor poyezdlari, qishloq xo'jalik mashinalari va boshqa sekin harakatlanayotgan transport vositalarining xarakati uchun 3,5-3,75 m kenglikda qo'shimha tasma avtomobil va traktorlarning 6.2-jadvalda keltirilgan xarakat jadalligiga asosan quriladi.

6.2-jadval

Xarakat oqimida g'ildirakli traktorlar soni %	Xarakat miqdori don/soat			
	200	400	600	800
	Qo'shimch tasma uzunligi, km			
3 gacha	-	-	-	1,0-2,0
3-5	-	-	1,0-2,0	1,5-2,5
5-10	-	1,2-2,0	1,5-2,5	2,0-3,0
10-15	1,0-2,0	1,5-2,5	2,0-3,0	2,0-3,0

Uzunligi 1,0-2,0 km bo’lgan qo’shimcha tasmalarni xar 8-10 km da, 1,5-2 km uzunlikdagisi 6-8 km da va 2,0-3,0 km uzunlikdagisi xar 4-6 km da yer yuzasi tuzilishi va vaziyatga qarab tanlangan joyiga quriladi. Turli yo’nalishlardagi qo’shimcha tasmalar shaxmat usulida joylashtirilib tegishli chiziqlar chiziladi. Qo’shimcha tasmaning butun uzunligida yo’l yoqasining kengligi 1 m qilib belgilanadi.

Qoshimcha tasmaning ko’ndalang nishabliklar va yo’l to’shamasining tuzilmasi asosiy yo’ldagidek belgilanishi lozim.

6.5. Yo’llarning harakat bilan band qilinishi va harakatlanish polosasining o’tkazish qobiliyati.

Harakatlanish polosasining odatdagi o’tkazish qobiliyati transport oqimining qisman bog’langan rejimida eng katta harakat jadalligini tavsiflaydi,bunda tezlik yakka avtomobillarning tezligiga nisbatan biroz kamaygan bo’ladi.

Yo’ldagi xarakat jadalligiga qarab avtomobillar uchun o’zaro xalaitlar soni va ularning xarakatlanish rejimlari o’zgaradi. Yo’llarni loyihalashda qatnov qismining bitta polosasida jadallik qanchalik kam bo’lishi ko’zda tutilsa, yo’ldan foydalanuvchilar uchun shunchalik katta qulayliklar yaratilgan bo’ladi.

Harakatlanish polosalarining avtomobillar bilan band bo’lishi bandlik koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi, u xaqiqiy harakatlanish jadalligi N_f ning harakatlanish polosasining odatdagi amaliy o’tkazish qobiliyatiga nisbatiga teng. Transport oqimlarining to’rtta o’ziga xos xolatlari bor (6.2-jadval).

Yo’lning uni loyihalash vaqtida ko’zda tutiladigan harakat bilan hisobiy bandlik koeffitsiyenti uning amaliy o’tkazish qobiliyatining 0,45-0,55 qismidan oshib ketmasligi kerakki, hisoblangan foydalanish muddatining tugash paytida va yo’lni qayta qurish ehtiyoji tug’ilganida u 0,65-0,75 dan oshib ketmasligi kerak. Bu bilan rejadan tashqari jadal yuk tashishlar, shuningdek, mavsumiy va sutkali eng ko’p xarakat jadalligi uchun zahira o’tkazish qobiliyati vujudga keltiriladi.

Ayrim hollarda, avtomobil aloqalarining tezkorligi va ishonchliligi birinchi darajali axamiyatgan ega bo'lganda, masalan, yirik halqaro aeroportlarga kirib borishda o'tkazish qobiliyatining eng kam foydalaniladigan ulushidan kelib chiqiladi. O'zining butun xizmat muddatida amalda bir xil bandlik bilan ishlaydigan yuk tashish yo'llarida, masalan, rudani kondan boyitish fabrikasiga yetkazib berishda, avvaldan boshlab bog'langan harakat rejimlarini ko'zda tutish kerak, ular uchun z 0,5-0,6 ni tashkil etishi mumkin. Bandlik koeffitsiyentiga muvofiq qatnov qismida harakatlanish polosalari soni belgilanadi.

Umum foydalaniladigan yo'llarni loyihalash qurilish me'yorlari va qoidalarida II-IV toifali yo'llarda ikkita harakatlanish polosasi ko'zda tutiladi. O'zib o'tish uchun qarama-qarshi harakat polosasidan foydalaniladi.

Ko'p polosali avtomobil magistrallarida polosalar sonini belgilashda, shuningdek, qo'shimcha harakatlanish polosalarini qurish joylarini aniqlashda (ko'tarilishlarda, past-balandlarda va bosh.) umumiy harakatlanish polosalari soni aniqlanadi:

$$n = \frac{N\varepsilon}{zN_{o't}}$$

bu yerda, N - yengil avtomobillarga keltirilgan harakat jadalligi, avt/soat; ε - mavsumiy notekis harakatlanish koeffitsiyenti; z - ayni yo'lning qulaylik darajasiga mos keluvchi bandlik koeffitsiyenti; $N_{o't}$ - ayni toifadagi yo'lning odatdagi o'tkazish qobiliyati.

6.6. Loyihalash uchun texnik shartlar.

Avtomobillar nazariyasining qonuniyatlari har qaysi ma'lum turdagi avtomobilning harakatiga tadbiqan avtomobil yo'llarining planiga va profiliga quyiladigan talablarni asoslashga imkon beradi. Biroq, yuqorida aytib o'tilganidek,yo'llardan turli tipdagi, yuklanishi turlicha bo'lgan va yeyilish darajasi har xil bo'lgan, bir-biridan psixologik xususiyatlari va malakalari bilan farq qiladigan haydovchilar boshqaradigan avtomobillarning transport oqimlari o'tadi. Shuning

uchun yo’llarni loyihalashda amaliy foydalanish uchun yo’l elementlarining me’yorlari, tortishga oid xisoblashlarga asoslangan, avtomobillar harakatining ba’zi o’rtacha sharoitlaridan kelib chiqadigan texnik shartlar ishlab chiqiladi. Bunda avtomobil transportining rivojlanish istiqbollari ko’zda tutiladi, bu bilan yo’l qurilishi sohasida texnikaviy siyosatni bir necha yil oldindan belgilab beriladi.

Me’yorlar faqat zamonaviy avtomobillarning dinamik sifatlarini hisobga olib qolmasdan, balki mamlakatning moddiy imkoniyatlarini, shuningdek,qurilgan yo’llardan foydalanish tajribalarini hisobga oladi, bu tajribalar oldin qabul qilingan yechimlar qay darajada harakatlanish talablarini qondirishini ko’rsatadi. Me’yorlarga aniqlik kiritishda yo’l sharoitlari vujudga keltirgan yo’l transport xodisalari sababini, jumladan, planda va profilda yo’l elementlarining muvaffaqiyatsiz uyg’unlashtirilishini tadqiq qilish materiallari katta ahamiyatga ega.

Yo’llarni loyihalash uchun texnik normativlar (me’yoriy xujjatlar) ishlab chiqishda eng murakkab va prinsipial masala-ныisobiy tezlikni tanlashdir. Yuqori tezliklarda harakatlanish maxsus tayyorlangan yo’l bo’lishini talab etadi. Yo’ldagi harakatlanish hisobiy tezligi ancha yuqori bo’lsa, yo’l bo’ylab bo’ylama qiyaliklar, shuncha kam bo’lishi, plandagi va profildagi egri chiziqlarning radiuslari esa katta bo’lishi, oplama takomillashgan bo’lishi kerak. Bu hamma vaqt, ayniqsa, murakkab relef sharoitlarida yer qazish ishlari hajmi ortishi bilan bog’liq. Yo’lning toifasi orta borishiga mos ravishda uni qurish qiymati ham ortadi.

Yo’l qurilishiga qo’yiladigan texnik talablarga yondoshish prinsipi 5.1 - rasmda ko’rsatilgan sxema bilan tushuntirilishi mumkin. Harajatlarni qoplash davrida 1 t/km yuk tashish qiymatiga keltirilgan qurilish harajatlari harakat jadalligi qancha yuqori va yo’l qurilishida ta’minlanadigan tezlik qancha kam bo’lsa, shuncha kamayadi. Aksincha, yuk tashishdagi transport harajatlari hisobiy tezlik qancha yuqori bo’lsa, shuncha kam bo’ladi Grafikdan ko’rinib turibdiki,xar qaysi jadallikda jami xarajatlarning eng kami ma’lum, eng samarali hisobiy tezlikka mos keladi.

Keyingi vaqtlargacha hisobiy tezliklarni me’yorlashda va yo’l o’tkazish variantlarini taqqoslashda birinchi o’ringa qurilish qiymati bilan birga avtomobil

transportning yuk tashish ishlari samaradorligini oshirish - tezlikni oshirish qo'yib kelindi. Biroq, tezliklar yo'l transport hodisalari sonining ortishi va yonilg'i sarfining ko'payishi bilan bog'liq. Kimyo sanoati uchun qimmatbaxo xomashyo hisoblangan neftni tejash zaruriyati bo'lgan sharoitlarda ko'p hollarda tejamli tezlik bilan yuk tashish eng maqbul bo'ladi, bunda yonilg'i sarfi eng kam bo'ladi. Shuning uchun keyingi yillarda yuqori toifali yo'llarda hisobiy tezlikni kamaytirish an'anasi kuzatilmoda.

Qator hududlarda qatnov qismining enini belgilashda, ayniqsa yuqori toifali yo'llarda, qishloq xo'jaligidagi maxsus turdagi mashinalarning va transport mashinalarining harakatlanishini hisobga olish zarur. Yil davomida yuk tashish mavsum bo'yicha taqsimlangan hududlarda hisobiy harakat jadalligini aniqlashning turli usullari qo'llanadi. Yo'щl poyi, suv-issiqlik rejimi va yo'l qoplamalari to'g'risidagi ma'lumotlarni aniqlash ularning konstruksiyalarini o'ziga xos tabiiy hududlarga tatbiqan konkretlashtirish imkonini beradi.

Muxandis o'zining amaliy faoliyatida xar qanday me'yorlar va texnik shartlarning talablari ularni tuzish davrida bizning bilimlarimiz darajasini aks ettirishini yaol tasavvur etishlari kerak. Ularni matematika yoki fizikaning o'zgartirib bo'lmaydigan qonunlari, ulardan chetga chiqish doim xatolarga olib keladi deb qarash kerak emas. Mahalliy tabiiy sharoitlarni, xarakatlanish qonuniyatlarini, transport vositalarining yangi turlarini, mahalliy materiallarning xossalari va xokazolarni sinchiklab taxlil etib, muhandis zarurat bo'lganida yo'l loyihalarini tasdiqlovchi idoralarga o'zining me'yoriy yechimlardan farq qiladigan asoslangan yechimlarini taklif etishi shart.

O'zbekiston Respublikasi xududini O'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan «Shaxarsozlik normalari qoidalari SHNQ 2.05.02-07» «Avtomobil yo'llari» O'zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi «DAVARXITEKQURILIShO'M» ning 3-iyul 61-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. Shuning uchun SHNQ 2.05.02-07 «Avtomobil yo'llari» O'zbekiston Respublikasi xududi uchun 2- may 199- yildan boshlab o'z kuchini yo'qotadi.

IKKINCHI BO'LIM

YO'LLARNI LOYIHALASHDA TABIIY OMILLARNING TA'SIRINI XISOBGA OLISH.

7-bob

YO'LGA TABIIY OMILLARNING TA'SIRI

7.1. Tabiiy omillar.

Avtomobil yo'lining xizmat qilishi unga ko'p sonli tabiiy geofizik omillarning ta'sir etishiga bog'liq, ulardan iqlim va gidrologik sharoitlar, shuningdek, joyning relefi va tuproq geologik tuzilishi eng kuchli ta'sir etadi.

Ayrim tabiiy omillarning yo'lga ta'sirini ko'pincha ajratib ko'rsatish qiyin, chunki yo'l qurilishi yoki undan foydalanish sharoitlariga bu omillar o'zining bevosita ta'siridan tashqari ulardan har biri boshqa omillar bilan o'zaro aloqada bo'lib, ular ta'sirini yo kamaytiradi yoki kuchaytiradi. Shuning uchun yo'l o'tkaziladigan hududning tabiiy sharoitlarini umumiy baholashda ularni tabiiy omillarning ma'lum qo'shilmalari bilan tavsiflanuvchi alohida tabiiy-geografik zonalarga tadbiqan kompleks tarzda ko'rib chiqish zarur. Odamning ishlab chiqarish faoliyati ta'sirida tabiiy sharoitlarning o'zgarish istiqbollarini nazarda tutish kerak. Masalan, tabiiy sug'orish ko'pincha sizot suvlari sathini ko'taradi va ancha yumshoq mikro-iqlim hosil qiladi, o'rmonlarni kesish joy zaxining qochirilishiga olib keladi va hokazo.

Joyning relefi yo’l o’q chizig’i (trassa)ni tanlashda qo’llanadigan bo’ylama nishabliklar o’q chizig’ini yonbagirliklar bo’ylab uzaytirish zaruratini, botqoqlangan va suv bosadigan joylarni aylanib o’tishni belgilab beradi. Kichik ko’priklarga va quvurlarga oqib keladigan suv miqdori joyning relefiga bog’liq. Tog’li va kuchli past-baland joylarda yo’l poyining suv va harorat rejimi yo’l o’tkazilgan yonbag’irlarning ekspozitsiyasiga (boshlang’ich tafsilotlariga) bog’liq. Yo’l qurilishi vaqtida relefning xususiyatlarini yer qazish ishlari usullarini tanlashda va yuklangan transport vositalarining harakatlanish yo’llarini belgilashda hisobga olishga to’g’ri keladi.

Relef sharoitlari yo’ldan foydalanish jarayonida avtomobilda yuk tashish qiymatida akslanadi. Tik qiyaliklar transport vositalariga yuklarni kamroq ortish va yonilg’i sarfini oshirish zaruriyatini keltirib chiqarishi mumkin. Sirpanchiq qoplamada, ayniqsa yaxvonlikda yo’lning katta qiyaliklarida harakatlanish xavfli.

Relefning xususiyatlari yer qobig’i sirt qatlamlarining geologik tuzilishi bilan uzviy bog’langan va ular rivojlanish dinamikasida ko’rib chiqilishi kerak. Relefning turg’unligi eng kam bo’lgan shakllari - o’simlik o’smaydigan qumli tepaliklar, slanetsli ochilib qolgan joylar, tuproli tik qiyaliklar nurash jarayonlariga shunchalik kuchli uchraganlarki, yo’llarni loyihalashda ular xisobga olinishi kerak. Relefning asosiy elementlarini quyidagi tarzda tasniflash mumkin:

Tekisliklar - relefi kuchsiz bo’lgan quruq yerlar; bulardagi alohida nuqtalarning nisbiy balandliklari nisbatan kam o’zgaradi. Sirt umuman tekis bo’lgani bilan uning ayrim joylarida balandlik yoki pastliklar (tepaliklar, tovoqsoylar, soylar va boshqalar) bo’lishi mumkin;

Tepaliklar - etagi sathidan balandligi 200 m dan oshmaydigan ko’tarilgan joylar, ular tekislikka ravon o’tadi;

Tog’lar - qancha baland ko’tarilishlar bo’lib,etagi keskin qiyofaga ega bo’ladi. Tog’li balandliklar bir-biriga o’tib, tog’ tizmalarini hosil qiladi.

Yo’llarni loyihalash bo’yicha me’yoriy adabiyotlar relef elementlarini trassani o’tkazish qiyinligi va eng katta bo’ylama qiyaliklarning hamda kichik radiusli

egriliklarning qo’llanish takrorligi nuqtai nazaridan ko’rib chiqadi. Tez-tez chuqur vodiylar bilan kesilgan, vodiy va suv ayirgichlar belgilari o’rtasidagi farqi ko’pi bilan 0,5 km da 50 metrdan ortiq bo’lgan,yon tomonida chuqur soylar va jarliklar bo’lgan, b’zi hollarda noturg’un yonbag’irlar bo’lgan o’nqir-cho’nqirli joylar qiyin toifali relefga kiradi. Tog’li joyning qiyin uchastkalariga tog’ tizmalari oraliq o’tgan dovonlar va kuchli yemirilgan yoki yon bag’irlari yetarlicha turg’un bo’lmagan daralar kiradi.

Yo’llarni loyixalashga tatbiqan relefning besh toifasini ko’rsatish mumkin (7.1-jadval).

Joyning relefi qanchalik murakkab bo’lsa, trassa yo’nalishini belgilashda shunchalik katta bo’ylama qiyaliklar bo’lishiga yo’l qo’yishga to’g’ri keladi va yo’l shunchalik egri-bugri bo’ladi:

7.1-jadval

Murakkab-lik toifasi	Relefning nomi	Relefning tavsifi
1	Tekislik	Keng suv ayirgichlari, daryo vodiylari qiyalama yonbag’irligi bo’lgan tekisliklar
2	Kam tepalikli	Alohida past tepaliklari va tovoqsoylari, qiyalama suv ayrgichlari, siyrak jarliklar va soylar bilan bo’lingan joy
3	Juda past- baland	Bo’lingan relefli sertepa, tor egri-bugri suv ayirsichlari va ko’p jarliklari bor joy. Tog’oldi va tog’ yonbag’irlarining pastki qismlari. Tepaliklar ko’p bo’lgan joy.
4	Adrli	Relefi kuchli bo’lgan tog’ yonbag’irlari va yonbag’irlar, tor daralar va tog’ daryolari vodiiylari bor,yonbag’irlar va suv oqimi o’zanlari juda tik
5	Tog’li	Birin-ketin joylashgan tizmalar, tik uzilgan, tog’ yonbag’irlari bilan kuchli parchalangan, tik jarliklari bor egri- bugri tog’ daralari.

7.2-jadvaj

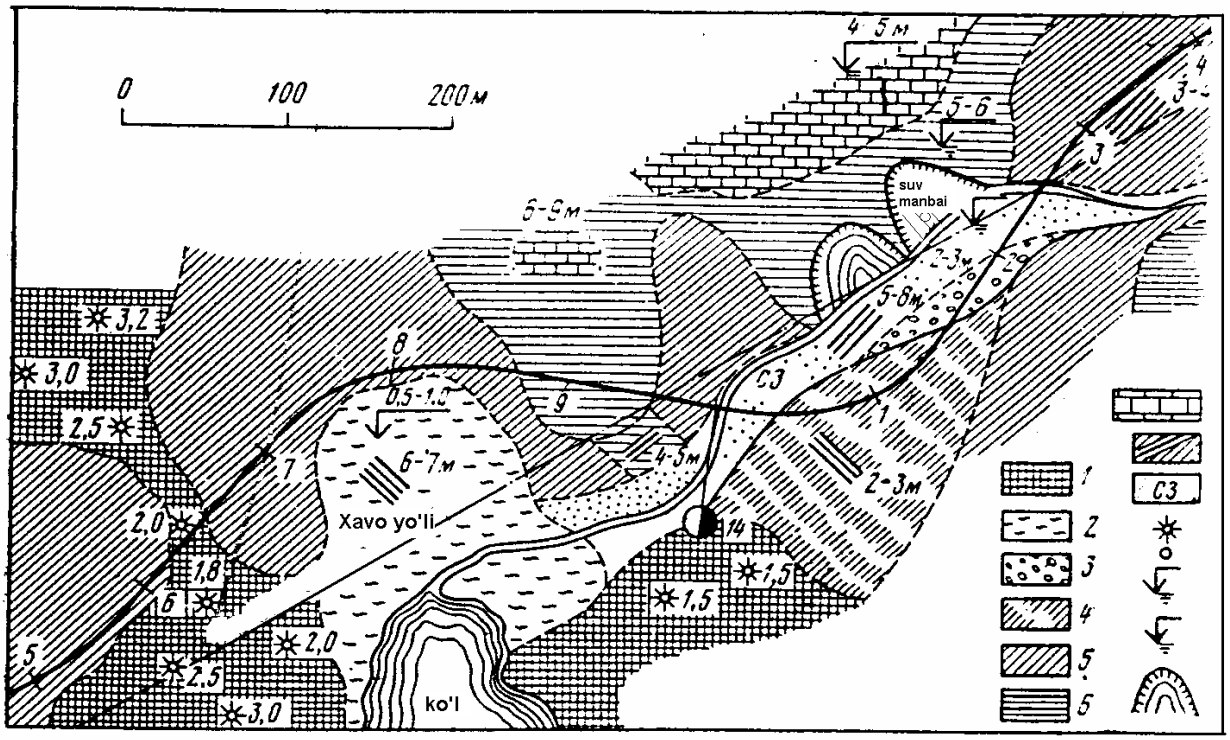
Relefning murakkablik toifasi	1	2	3	4	5
Trassaning uzayish koeffitsiyenti	1,1	1,1-1,15	1,15-1,25	1,25-1,4	1,5

Turli toifali yo’llar uchun relefning murakkabligi turlicha bo’lganda yer qazish ishlarining o’rtacha xajmi 7.3 - jadvalda keltirilgan.

7.3-jadval.

Yo’lning toifasi	Relef quyidagicha bo’lganida, yer qzish ishlarining o’rtacha hajmi, 1km ga ming m^3 hisobida		
	Tekislik	Juda past- baland	Tog’
I	60-90	90-120	-
II	25-50	50-70	70-130
III	15-30	30-50	50-100
IV	10-20	20-40	40-70
V	5-15	15-30	30-50

Geologik sharoitlar trassa o’tkaziladigan xududlarda tog’jnslarining turg’unlik darajasini tavsiflaydi (7.1-rasm). Turg’un bo’lmagan sirtqi qatlamlanish (o’pirilishlar, ko’chkilar va karst bo’shliqlari) bor bo’lsa, loyihalarda yo’l o’qini boshqa, turg’unroq uchastkalarga ko’chirishga to’g’ri keladi, buning iloji bo’lmaganda yo’l poyi va yo’l inshootlarning turg’unligini ta’minlash bo’yicha maxsus chora-tadbirlar ko’zda tutilishi kerak.



7.1-rasm. Joyning geologik sharoitlari murakkabligini hisobga olib yo’l o’q chizig’ini o’tkazish prof. B.M.Gumenskiy bo’yicha/:

1 - o’rtacha zichlikdagi, yaxshi chirigan torf; 2 - ko’l balchiqlari bor, yuklamaga chidamsizroq joy; 3 – shag’al; 4 - qumloqli tuproq qoplami; 5 - qumloq tuproq uyumlari; 6 - qatlamli zich loylar /devon yotqiziqlari/; 7 - oxaktosh; 8 - ustki qoplamlar ostida yotgan jinslarni ko’rsatish usullari; 9 - o’rtacha donli qum; 10 - botqoqliklarni tekshirish joyi va torf qatlami qalinligi; 11 - sizot

suvlarining buloq tarzida chiqish joylari; 12 - sizot suvlarining yotish chuqurligi; 13 - bosimli suvlarning yotish chuqurligi; 14 - o'pirilish mavjud bo'lgan joylar.

Geologik ma'lumotlar mahalliy yo'l-qurilish materiallari (tosh, qum, shag'al) borligini aniqlashga imkon beradi, yo'l qoplamalari uchun ishlatiladigan tashib keltiriladigan materiallarga nisbatan mahalliy materiallarni afzal ko'rish kerak.

Trassa yo'nalishini tanlashda grunt sharoitlarini hisobga olish zarur. Yo'l poyining tuzilishi grunt sharoitlariga bog'liq bo'ladi; yo'ldan suvni chetlatish talablarini ham nazarda tutish zarur. Noqulay gruntlar - sochiluvchan, shamol bilan uchirib ketiladigan gruntlar, sho'r bosgan va botqoqlangan uchastkalarni aylanib o'tishga harakat qilinadi.

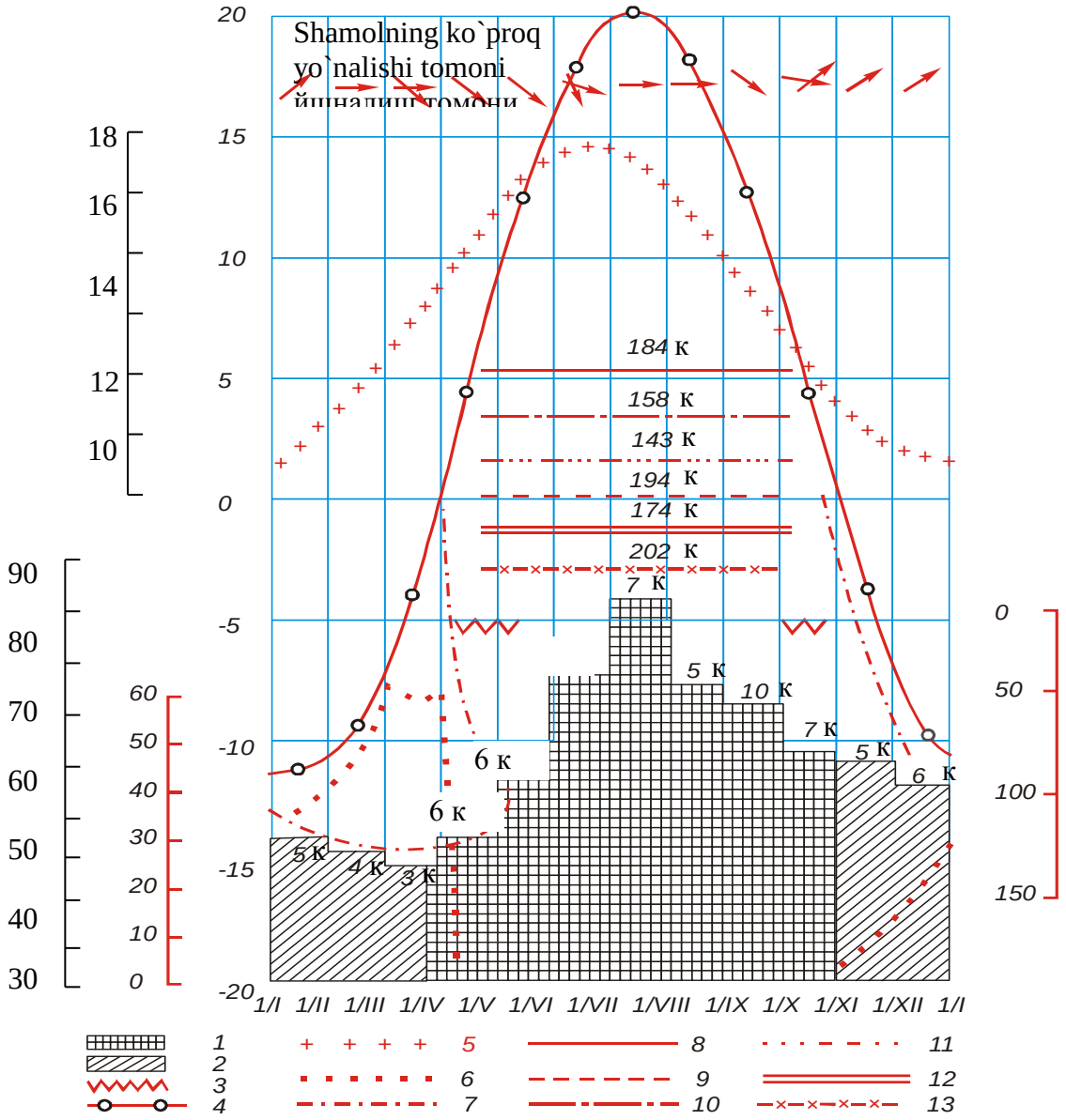
Iqlim sharoitlari ayniqsa yo'llardan foydalanish sharoitlariga katta ta'sir etadi. Bunga harorat amplitudasi va haroratning o'zgarish tezligi, haroratning maksimumi va minimumi, yog'in-sochin miqdori va bug'lanish, shamolning yo'nalishi va tezligi, qorning qalinligi, muzlash chuqurligi kiradi. Iqlim sharoitlari ko'pincha qurilish mavsumining davomiyligini cheklab qo'yadi yoki ishlarni bajarishning maxsus usullarini qo'llashni talab etadi, bu esa ishlarni qimmatga tushiradi va murakkablashtiradi.

Yog'ayotgan qor va bo'ronlar yo'lda harakatni to'xtatib quyishi mumkin. Yo'lga tushadigan qor hajmi yo'lning ish davridagi asosiy shamol yo'nalishiga nisbatan joylashuviga va qor yig'ish xavzasining o'lchamlariga bog'liq. Yaxvonlik pnevmatik shinalarning qoplama bilan ilashish koeffitsiyentini kamaytirib, yo'l-transport hodisalari yuz berishi xavfini tug'diradi. Muzlagan yo'l poyida namning qayta taqsimlanish va muz qatlamchalari hosil bo'lish jarayoni sodir bo'ladi, ular bahorda erib, gruntni o'ta namlaydi va yo'l qoplamasining mustahkamligini kamaytiradi.Yo'l o'tkazilayotgan hududning iqlim sharoitlarini taqqoslash uchun yilning ayrim davrlarida iqlim xarakteristikalari grafigi quriladi (7.2 - rasm), unda yil davomida haroratning o'zgarishi, tushgan yog'in-sochin miqdori, muzlash chuqurligi va qor qatlami qalinligi va boshqa xarakteristikalar belgilab chiqiladi, ular yo'l elementlarini loyihalashda va qurilishni tashkil etishda foydali bo'lishi mumkin. Ish

smenalari sonini rejalashtirish va qurilish maydonchalarini sun’iy yoritishni hisoblash uchun grafikda sutkaning yorug’ davri davomiyligi ko’rsatiladi. U yoki bu yo’l ishlarini bajarish mumkin bo’lgan haroratni bilgan holda iqlim xarakteristikalari grafigida bu ishlarni bajarish mumkin bo’lgan davrlar belgilab qo’yiladi. Bunda shuni nazarda tutish kerakki, qurilishning mexanizatsiyalashtirilish darajasi ortishi va uni bajarishning industrial usullariga o’tish bilan, shuningdek, yangi yo’l konstruksiyalarini qo’llash va ishlarni bajarish texnologiyasini takomillashtirish bilan iqlim sharoitlari omillarning ta’siri kamayadi. Ko’pgina ishlar, masalan, bir joyda bajariladigan yer qazish ishlari va yo’l qoplamalarining toshli asoslarini qurish ishlari hozir ish davrida ham muvaffaqiyatli bajarilmoqda.

Gidrologik va gidrogeologik sharoitlar tushayotgan yog’in-sochin miqdori, suvning oqish va bo’g’lanish sharoitlari, qor qoplami qalinligi va bahorgi erish jadalligi, sizot suvlarning yotish chuqurligi va ular rejimlarining xususiyatlari, daryo va ariqchalarning rejimlari bilan xarakterlanadi. Bu hamma sharoitlar suv ketkazishni loyihalashda va yo’l poyining konstruksiyasini tanlashda hisobga olinishi kerak.

SHq SHq JSHq JSHq G’ SH-G’ SHm-SHq



7.2-rasm. Yo’l o’tkaziladigan xududda iqlim tavsiflarining grafigi:

1 – yomg’ir yog’in-sochinlari; 2 - qor yog’in-sochinlari; 3 - tuproq yo’llardagi loygarchilik davrlari; 4 - xarorat; 5 - kun yorug’ davrining davomiyligi; 6 - qor qoplamining qalinligi; 7 - muzlash chuqurligi; 8 - yer qazish ishlarini bajarish va yo’l asoslarini qurish davri; 9 -kichik ko’priklar va uvurlar qurish; 10 - asfalt-beton qoplamalar qurish; 11 - takomillashtirilgan yengil qoplamalar qurish; 12 - sement-beton qoplamalar qurish, 13 - trassa yonida karerlarni qazish.

Yo’l qurilishi va undan keyinchalik foydalanish sharoitlariga tabiiy omillarning ta’sirini baholashda teskari bog’lanishni - yo’l qurilishi natijasida iqlim sharoitlarining o’zgarishini hisobga olish zarur. Masalan, yo’lga ajratilgan polosada o’simliklarni kesib tashlash va yo’l oldi polosasini tozalash uning zaxi qochirilishiga, ishda gruntning chuqur muzlashiga va bahorda tez erishiga yordam beradi.

Botqoqlikni torfni siqib turadigan ko’tarma bilan bo’sib qo’yilganda sizot suvlarning sizib chiqishini to’xtatishi va botqoqlanish jarayonini o’zgartirishi mumkin.

7.2. Yo’l poyining namlanish manbalari.

Yo’l poyining nam bilan to’yinishi juda xavfli hodisadir, chunki bunda yo’l qoplamining mustahkamligi va ko’tarma qiyaliklari hamda o’yilmalarining turg’unligi kamayadi. Suv yo’l poyiga ikki yo’l bilan kirishi mumkin: sirtdan sizib kirib va kapillyarlar bo’ylab ko’tarilib hamda sizot suvlar sathidan ko’tarilgan bug’lar va pardalar tarzida.

Tushayotgan yomg’ir suvi qisman yer sirtida oqadi, qisman esa ichkariga sizib kirib, yuorida yotgan grunt bo’shliqlaridagi suv o’tkazmaydigan qatlam ustida to’planadi. Sizot suvlarining shu tarzda hosil bo’lgan, suv o’tkazmaydigan qatlam pastki qismining bo’shliqlarini to’ldiradigan sirtqi joy relefining yumshagan nusxasidan iborat bo’ladi. Sizot suvlari sathi tepaliklar ostida biroz ko’tariladi va vodiylar ostida biroz kamayadi.

Sizot suvlari sathi yer sirtiga chiqqan joylarda buloqlar yoki botqoq hosil bo’ladi. Bu yerda sizot suvlari sathi pasayadi. Suv oqimi yo’nalishidagi tekislikda grunt profilida sizot suvlari sathi depressiya egri chizig’ini hosil qiladi, suv o’tkazadigan grunt qanchalik kam bo’lsa, bu egri chiziq shuncha tikroq bo’ladi.

Grunt zarrachalari o’rtasidagi oraliqlar kichik bo’ladi va nomuntazam shakli hamda o’zgaruvchan kesimli ingichka kanallar - kapillyarlar hosil qiladi. Suv bu kapillyarlar bo’ylab grunt suvlari sathidan hosil bo’lgan molekulyar kuchlar ta’sirida atrofdagi gruntga tarqaladi va turib olgan joylaridan grunt sirtiga tarqaladi. Shunday qilib, sizot suvlari ustida va gruntning sirtqi qatlamida yomg’irdan keyin kapillyar suvning ikki zonasi bo’lishi mumkin: sizot suvlari sathidan ko’tariladigan va muallaq suv deb ataladigan suv (u sizot suvlari sathi bilan bog’lanmagan bo’ladi) va atmosfera yog’inlaridan keyin mayda zarrali gruntlarning tashqi sirtida hosil bo’lgan suv.

Suvning namlash manbalaridan gruntdagi kapillyar bo’ylab ko’tarilidigan sathi grunt zarralarining yirikligiga va shibbalanish darajasiga bog’liq. Qumda kapillyar

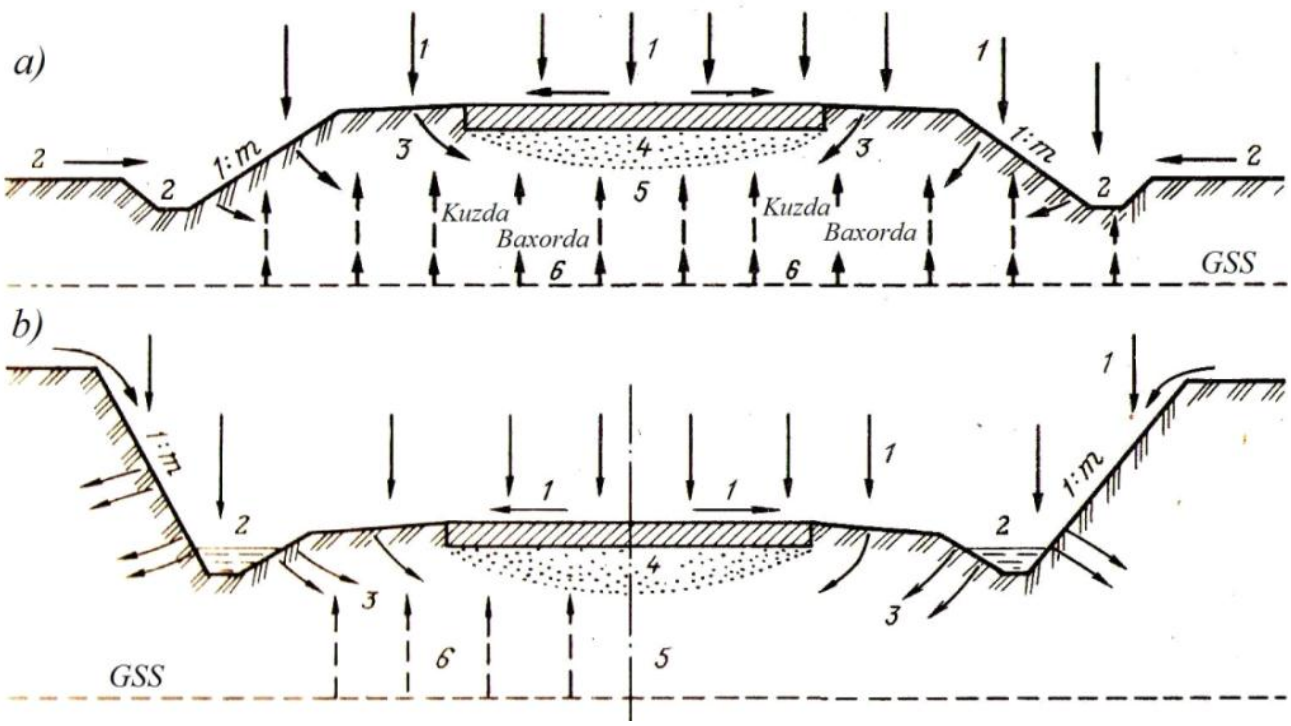
bo’ylab ko’tarilish balandligi katta emas (30 - 50 sm dan kam), changsimon gruntlarda esa bir necha metrga yetishi mumkin.

Namning kapillyar bo’ylab ko’tarilish sathidan yuqori joylashgan grunt qatlamida yupqa pardasimon suv, shuningdek grunt zarrachalari orasidagi g’avaklarda, suv bug’lari bo’ladi.

Yo’l poyidagi sizot suvlarining ayrim turlari yil davomida statik muvozanatda qolmaydi. Tashqaridan oqib keladigan suv, shuningdek, harorat hamda atmosfera bosimining o’zgarishi ta’sirida sizot suvlari sathi va kapillyar ko’tarilish sathi, shuningdek , suv bug’lari va pardasimon namning yuqori haroratli joydan pastroq haroratli joyga siljishi o’zgarib turadi.

Shunday qilib, yo’l poyini namlash manbalariga quyidagilar kiradi: yog’ayotgan yog’in-sochin, yomg’ir suvlari va joydagi qiyaliklardan oqib tushayotgan erigan qor suvi, sizot suvlari sathidan kapilyar ko’tarilish suvlari, havodagi suv bug’larining kondensatsiyalanishi, pardasimon namning grunt zarrachalari sirti bo’ylab siljishi.

Iqlim mintaqasi, maxalliy sharoitlar va yil fasllariga ko’ra odatda yo’l poyi namlanishining u yoki bu sabablari ko’proq bo’ladi.



7.3-rasm. Yo‘l poyini namlanish turlari:
a-ko‘tarmada; b-o‘ymada; 1-atmosfera yog‘inlari; 2-yuza suvlari; 3-singuvchi suv;
4-bug‘simon va qatlamsimon suv; 5-plenkali suv; 6-kapillyar suv; GSS-grunt suvlari sathi.

7.3. Yo’l poyining suv rejimi.

Yo’l poyidagi namlik miqdori yil mobaynida doimiy bo’lib qolmaydi va ma’lum vaqt oraliqlarida suv balansi tenglamasiga muvofiq o’zgaradi

$$W=(A+V+S)-(D+E+F),$$

Bu yerda, A – yo’l poyiga tushadigan yog’in-sochin miqdori; V - yo’lga yondosh joydan oqib tushadigan suvning tarqalishi; S - sizot suvlari sathidan kapillyarlar bo’ylab, shuningdek, namning pardasimon va butssimon siljishi

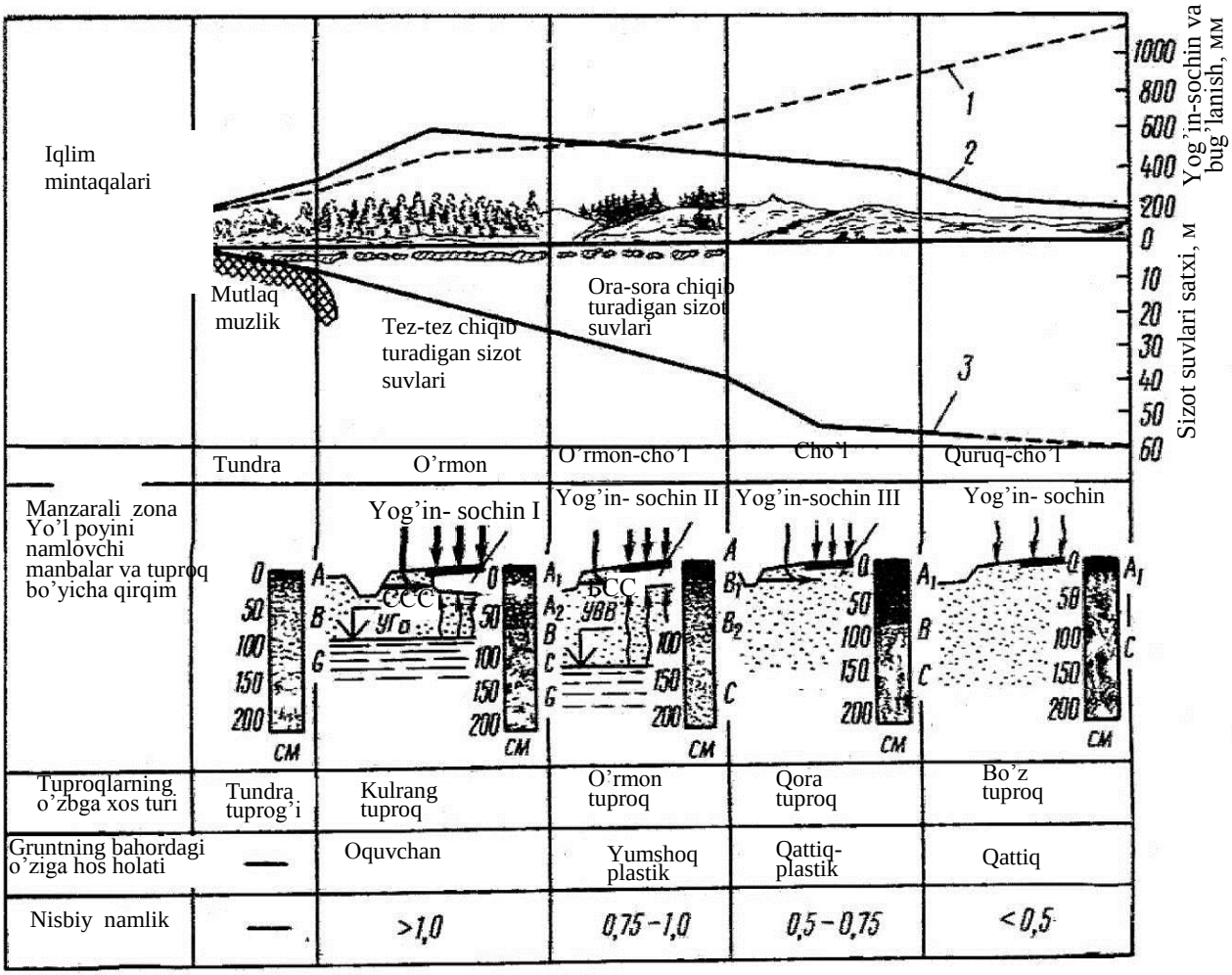
natijasida oqib keladigan suv; D - yo’l poyidan oqib tushadigan suv; E - grunt sirtidan namning bug’lanishi; F - yo’l poyidan suvning gruntning chuqur qatlamlariga sizishi.

Yo’l poyining suv rejimi o’zgarishiga, atmosfera yog’inlaridan tashqari, yil davomida yo’l poyi qismida harorat gradiyentlari hosil qiladigan harorat o’zgarishi katta ta’sir ko’rsatadi, bular ta’sirida gruntdagi suv ancha issiq joylardan ancha sovuq joylarga siljiydi.

Yil siklida yo’l poyi namligining o’zgarishi prof. A.Ya. To’layevning taklifiga ko’ra, quyidagi davrlariga bo’linadi: I - kuzda gruntga yomg’ir suvlarining sizishi natijasida namning dastlabki to’planishi; II - yo’l poyining qishda muzlashi va namning qishda qayta taqsimlanishi; III - yo’l poyidagi muzning erishi va gruntning bahorda o’ta namlanishi; IV - yo’l poyining yozda qurishi.

Suv rejimi mahalliy iqlim sharoitlariga juda bog’liq,chunki suv balansi tenglamasiga kiradigan omillarning ta’siri turli iqlim xududlarida turlicha namoyon bo’ladi.

MDHning Yevropa qismida shamoliy – g’arbdan janubiy sharqqa borgan sari yo’l poyini namlovchi manbalar rolining o’zgarishi 7.3 - rasmda ko’rsatilgan.



7.3 - rasm. Yo'l poyi namlanish manbalari va iqlim omillarining MDH ning Yevropa xududi bo'yicha o'zgarishi. Namlik oquvchanlik chegarasi ulushlarida berilgan:

1 – bug'lanish; 2 – yog'in-sochin; 3 - sizot suvlari sathi; I - tez-tez ro'y berib turadigan ko'pchishlar; II - mumkin bo'lgan ko'pchishlar; III – bug'larning kondensatsiyalanishi natijasida namlikning ortishi; A, V, S, G - xarakterli tuproq qatlami sathi (A - chirindili va elyu-vial; V - allyuvial; S - tuproq hosil qiluvchi jinslar; G - loy bosgan).

7.4. Qishda yo'l poyida namning qayta taqsimlanishi va do'mpayish (puchina) hosil bo'lish jarayoni.

Kuzi seryomg'ir va qishi sovuq shimoliy rayonlarda qurilgan yo'llar uchun yo'l poyida namning qishda qayta taqsimlanishi xarakterli bo'lib, ular gruntning yuqorigi qatlamlarida nam to'planishiga olib keladi.

Muzlash jarayonida yo'l poyi tanasida (sizot suvlari sathida) noldan yuqori 4-6° S, gruntning muzlagan yuqorigi qatlamlarida esa manfiy haroratlar farqi hosil bo'ladi. Nam haroratlar farqi natijasida namlik issiq gruntdan muzlash chegarasiga qarab siljiy boshlaydi. Muzlayotgan gruntda suv siljishining bir qancha yo'llari mavjud:

-namning grunt zarrachalarini o’rab olgan pardalar bo’yicha issiqroq zarrachalardan katta sirtiy energiyaga ega bo’lgan sovuq zarrachalar tomon siljishi;

-muzlagan grunt zarrachalarining sirtidan gruntda mavjud bo’lgan grunt bo’shliqlarida (g’ovaklarida)gi konveksion sirkulyatsiyada pastki iliq qatlamlardan havo bilan keltiriladigan suv bug’larining kondensatsiyalanishi yo’li bilan. Namning bug’simon tarzda siljishi gruntning namligi kapillyar nam sig’imiga yaqin bo’lganida to’xtaydi, bunda kapillyarlar suv meniski halqalari bilan tutasha boshlaydi;

-muzlagan suv ingichka kapillyarlar bo’ylab gruntning muzlagan qismiga kristallanish markazlari tomon so’riladi.

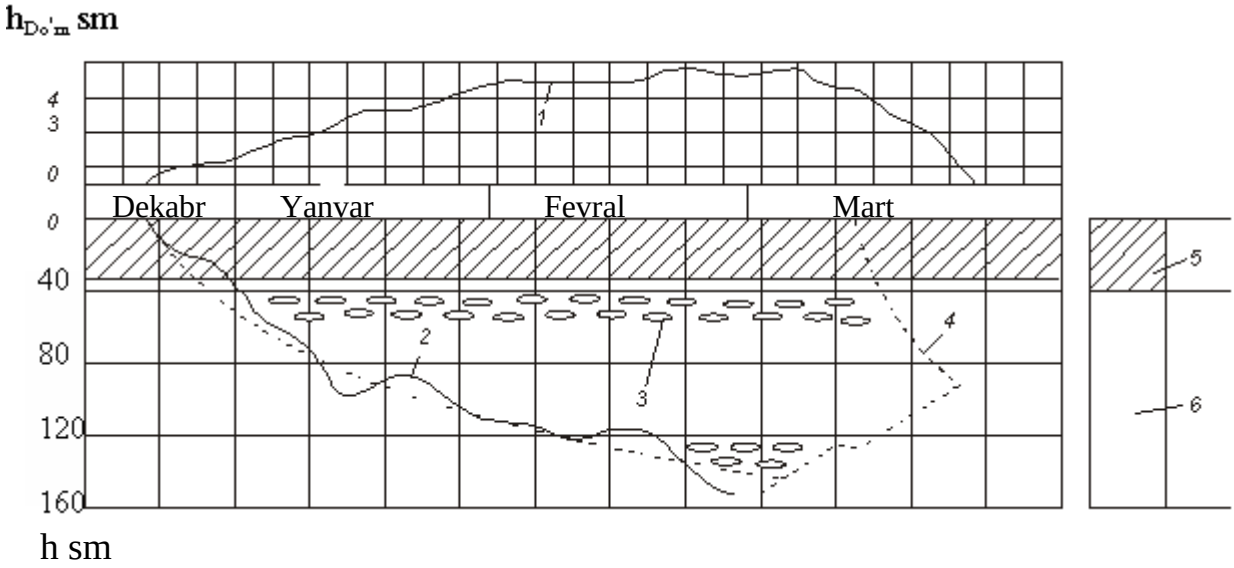
Gruntning muzlagan qalinligi chegaralarida kapillyarlardagi suv minus 0,2^{o} S da muzlaydi. Xarorat 0^{o} S dan pasayganida suv muzlab ayrim yirik g’ovaklarda muz kristallari hosil qiladi.

Muz kristallariga tegib turgan grunt zarrachalaridagi suv pardalari sirt qatlamlaridagi suv molekulalari harorat pasayganida muz kristallariga tortila boshlaydi va ularning kristal panjarasiga qo’shiladi. Mayda donli gruntlarda bu kristallar hajmi bo’yicha asta-sekin kattalashaboradi va o’z atrofidagi gruntdan hamda gruntning muzlamagan pastda joylashgan qatlamlaridan namni o’ziga tortib oladi. Tabiati xali to’la o’rganilmagan, hosil bo’ladigan so’rish kuchi suvni pardalar va ingichka kapillyarlar tizimi bo’yicha muzlamagan qatlamlardan muzlash markazlari tomon harakatlanishga majbur etib, gruntda muz qatlamchalari hosil qiladi. Suvning harakatlanishi 0 dan minus 3^{o} S gacha jadal o’tadi. Ancha past haroratlarda bo’sh bog’langan pardasimon suvning katta qismi muzlaydi va namning gruntda tarqalishi amalda to’xtaydi.

Gruntning asta-sekin muzlash jarayoni davomiyligi qancha uzoq bo’lsa, ya’ni gruntning biror qatlamining xarorati uzoq vaqt davomida 0 dan minus 3^{o} S gacha bo’lgan haroratlarda tursa, o’sayotgan muz kristallariga tortilayotgan suv miqdori shuncha ko’p bo’ladi. Grunt tez muzlaganida kristallanishning har qaysi markaziga yaqinlashishga ulgirgan nam miqdori uncha katta bo’lmaydi, chunki muzlash chegaralari pastga tusha borgani sari gruntda kristallanishning yangi markazlari hosil

bo’lib, nam oqimi o’shalarga qarab yo’naladi. Muz qatlamchalarining to’planish gorizontlari odatda eruvgarchilik davrlariga to’g’ri keladi, bunda muzlash chegaralari bir sathda turadi.

O’sayotgan muz kristallari gruntdagi mavjud g’ovaklarni to’ldirib, muz qatlamchalari hosil qiladi, ular grunt zarrachalarini suradi va gruntning do’mpayishi (ko’pchishi)ni hosil qiladi (7.4 - rasm), bu esa avarilanishga olib keladi.



7.4 - rasm. Qish faslida gruntning muzlash chuqurligi va ko’pchishning ortishi. 1 - qoplamaning ko’pchishi; 2 - gruntning muzlashi; 3 - muz linzalari; 4 - gruntning erishi; 5 - yo’l to’shamasi; 6 - yo’l poyi grunti.

Grunt baxorda muzdan eriganida yo’l poyining juda namlangan, muzi erigan gruntining yuklanishlarga qarshilik ko’rsatishi keskin kamayadi. Yo’l to’shamasi yetarlicha mustaxkam bo’lmagan yo’llarda yo’l to’shamasining buzilishi (bahorgi do’mpayishlar) bilan bog’liq bo’lgan o’ziga hos deformatsiyalar hosil bo’ladi.

Grunt qatlamlaridan yuqorida joylashgan og’irlik ko’rsatadigan qarshilik muz to’planishini qiyinlashtiradi va muz qatlamchalari hosil bo’lishiga qarshilik ko’rsatadi. Shuning uchun muzlash chuqurligi ortishi bilan gruntda muz kristallari hosil bo’lish jadalligi pasayadi. Kristallar amalda hosil bo’lishi to’xtagan chuqurlik kritik muzlash chuqurligi deb ataladi.

Namning siljishi va muzlagan gruntda uning to’planishi jarayoni o’lchamlari 0,5 dan 0,002 mm gacha bo’lgan zarrachalari ko’p changsimon gruntlarda jadal

kechadi. Bu gruntlarda grunt zarrachalarining sirtlari yetarlicha rivojlangan va bu kristallanish markaziga ko'p miqdoridagi pardasimon suvlarning tortilishini ta'minlaydi. Bu gruntlarda bug'simon namning siljishi sodir bo'lishi uchun grunt g'ovaklari ham yetarlicha yirik bo'ladi.

Loyli zarrachalari ko'p miqdorda bo'lgan gruntlarda suv sekin harakatlanadi, chunki loyli gruntlarning ingichka g'ovaklarida bog'langan suvning qovushoqligi juda katta, gruntlarning mikrostrukturasi esa suvning harakatlanishi uchun ancha qarshilik ko'rsatadi.

Gruntda qishda nam to'planish jadalligining xarakteristikasi bo'lib do'mpayish koeffitsiyenti K_p xizmat qilishi mumkin, u grunt sirti ko'tarilish balandligining muzlash chuqurligiga nisabatini ifodalaydi. Prof. N.A. Puzakovning ma'lumotlariga qaraganda qulay grunt-gidrologik sharoitlarida K_p=2-3%. Noqulay hollarda, masalan, sizot suvlarining sathi grunt sirtiga yaqin bo'lganida K_p=15-20% ga yetishi mumkin. Yo'l poyini namlash manbalari turlicha bo'lganida qish davrida yo'l poyida to'plangan umumiy nam miqdorini aniqlash uchun bir qator usullar ishlab chiqilgan (prof. I.A. Zolotar, prof. V.M. Sidenko va b.). Ulardan eng oddiysi avtomobil yo'llarining yo'l poyi suv rejimini hisoblash talablarini yetarlicha qanoatlantiradigan bo'lib, prof. N.A. Puzakov tomonidan taklif etilgan.

Kesimining yuzasi birga teng bo'lgan gruntning tepadan muzlaydigan ustunchasida qishda nam to'planishi jarayonini ko'rib chiqamiz.

Yo'l poyini namlaydigan manbalarning turiga qarab quyidagi uchta sxemadan biri sodir bo'lishi mumkin.

1.Sirtqi suvlarning oqib ketishi ta'minlangan, sizot suvlari sathi chuqur yotgan va yog'in-sochin miqdori nisbatan kam bo'lgan quruq joylar.

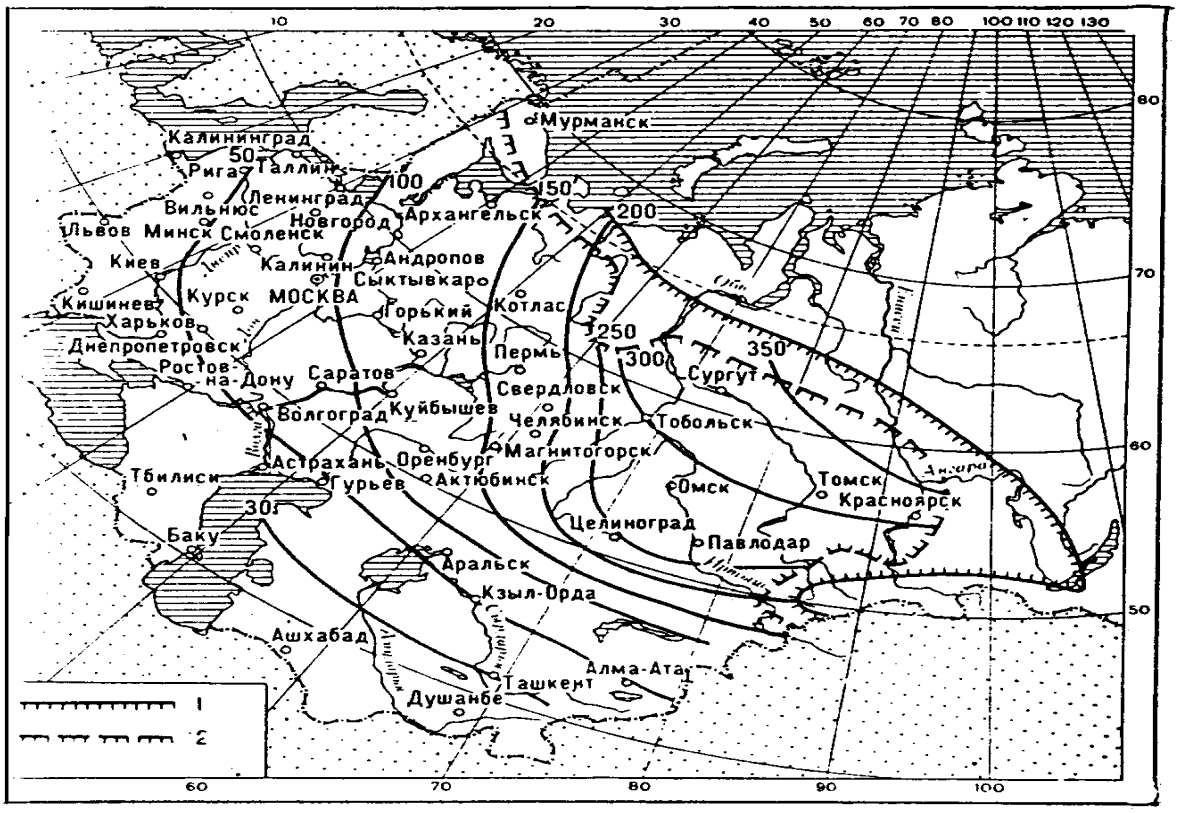
Bu holda yo'l poyining yuqorigi qatlamlarida namning to'planishi namning bug'lanib siljishi, manfiy haroratlar zonasida pardasimon namning kondensatsiyalanishi va qayta taqsimlanishi natijasida sodir bo'ladi. Gruntlarning muzlashini kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, havo haroratining o'zgarib turishiga

qaramasdan, ish davomida ma’lum manfiy haroratning taralish chuqurligi qo’yidagicha ifodalanishi mumkin:

$$H_t = \sqrt{2\alpha_T t} \qquad (7.1.)$$

bu yerda, α_t - ko’rilayotgan harorat va joyning iqlim sharoitlariga bog’liq bo’lgan koeffitsiyent, sm^2/sut; t - muzlash davomiyligi, sutka.

Erigan va muzlayotgan gruntni chegaralab turuvchi 0^o S izoterma uchun α_t koeffitsiyentning o’rtacha qiymati Rossiyaning yevropa qismi uchun 50 dan 150 sm^2/sutka gacha bo’lishi mumkin (7.5 - rasm.). -3^o S izoterma uchun (bunda adsorbirlangan suv amalda qo’zg’aluvchanligini yo’qotadi) α_{-3oS} ning qiymati grunt turiga qarab 0,1 α_{-1oS}dan 0,85 α_{-1oS} gacha bo’ladi.



7.5-rasm. $\alpha_o{}^0$S - iqlim ko’rsatkichi izochiziqlarining xaritasi:

1 - abadiy muzlagan gruntlarning tarqalish chegarasi; 2 - shuning o’zi orolcha hosil qilib muzlash.

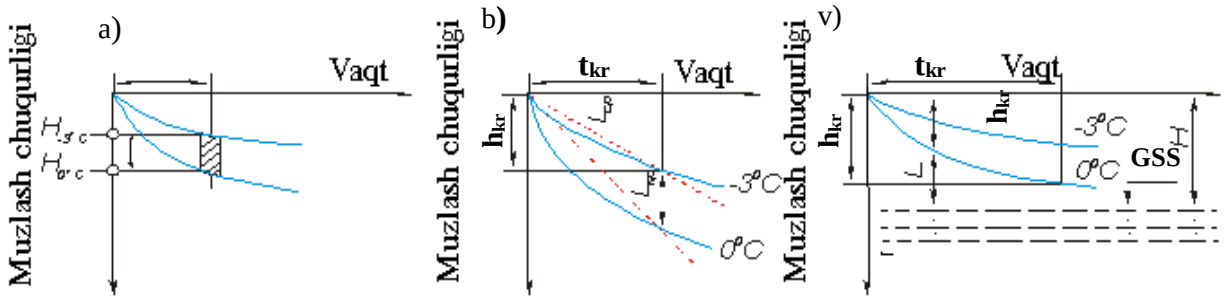
Suvning siljishi sodir bo'ladigan zonada muzlash boshlangandan t kundan keyin muzlagan qatlam qalinligi 7.6 - rasm,a ga va (7.1.) formulaga muvofiq quyidagini tashkil etadi.

$$L - H_{0^0C} - H_{-3^0C} = \left(\sqrt{\alpha_{0^0C}} - \sqrt{\alpha_{-3^0C}}\right)\sqrt{2t} \qquad (7.2.)$$

Laboratoriya tajribalari shuni ko'rsatadiki, 0°S izotermada muzlamagan suv miqdori molekulyar nam sig'imi W_0 ga, -3°S izotermada esa gruntning uchlangan gigroskopikligi W_1ga yaqin. W_0 va W_1 kattaliklar suvning gruntda egallagan xajmlari ulushlarida ifodalangan bo'lishi kerak.

Shunday qilib, W_0 - W_1 ayirma bo'sh bog'langan suv miqdorini tavsiflaydi. Bu suv harorat gradiyentlari ta'sirida siljishi mumkin. Gruntlar mexanikasining umumiy qonuniyatlarini qo'llab pardasimon suvning gruntda siljish tezligini Darsi formulasiga o'hshash ifodalash mumkin:

$$\vartheta = K_M \frac{W_0 - W_1}{L}, \qquad (7.3.)$$



7.6 - rasm. Muzlash zonasiga tushadigan namlik miqdorini aniqlashga oid sxema:

a - grunt ko'pchish zonasi chuqurligining vaqt mobaynida o'zgarishi; b - muzlamaydigan suvning o'rtacha siljishi yo'li; v- kapillyar siljish zonasida siljish yo'li.

bu yerda, K_M - gruntning molekulyar suv o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, uni tajriba yo'li bilan topish mumkin (7.3.) tenglamada namlik gradiyenti suv qatlamining keltirilgan balandliklarida emas,balki nisbiy hajmlarda ifodalanganligi uchun molekulyar nam o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti sm^2/sut o'lchamligiga ega; L -

suvning siljish yo'li - izotermalar o'rtasidagi masofa, sm; $\frac{W_0 - W_1}{L} = J$ - nam oqib kelishining shartli gradiyenti.

Muzlash boshlanishi boshidan kritik chuqurlik h_{kr} ga yetugunga qadar bo'lgan davrda (bundan pastda gruntning bosimi muz linzasi hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi) muzlamagan pardasimon namning o'rtacha siljish yo'li (7.6 - rasm, b):

$$L_{o'r} = \frac{L_{t=0} + L_{t=t_{rh}}}{2} = \frac{\sqrt{2t_{кг}}\left(\sqrt{\alpha_{0^0C}} - \sqrt{\alpha_{-3^0C}}\right)}{2} \qquad (7.4.)$$

h_{kr} ning qiymati MDHning yevropa qismidagi markaziy rayonlari uchun 7.3 - jadvalda keltirilgan. (7.2.) ifodani hisobga olsak, namning siljish tezligi

$$\vartheta = \frac{K_M\left(W_0 - W_1\right)}{\sqrt{2t_{кг}}\left(\sqrt{\alpha_{0^0C}} - \sqrt{\alpha_{-3^0C}}\right)} \qquad (7.5.)$$

Muzlagan qatlamda haroratlarning taqsimlanishini chiziqli qonun bo'yicha sodir bo'ladi deb faraz qilib, gruntning muzlashi davrida kelgan nam miqdori (sm^3/sm^2) ni hosil qilamiz:

$$Q_1 = \int_0^{t_{кг}} \vartheta dt = \int_0^{t_{кг}} \frac{K_м\left(W_0 - W_1\right)}{\sqrt{\alpha_{0^0C}} - \sqrt{\alpha_{-3^0C}}} \times \frac{dt}{\sqrt{2t}} = \frac{1.4K_м\left(W_0 - W_1\right)}{\left(\sqrt{\alpha_{0^0C}} - \sqrt{\alpha_{-3^0C}}\right)}\sqrt{t_{кг}} \qquad (7.6.)$$

2. Yog'in-sochin miqdori yetarlicha bo'lgan va yo'l poyidan suvning oqib ketishi qiyinlashgan hududlar.

Kuz oylarida gruntning yuqori qatlami suvga to'yinadi va unda muallaq kapillyar suv ustunlari hosil bo'ladi, ularning o'rtacha namligi gruntning oquvchanlik chegarasidan 0,6 marta ortiq bo'ladi.

Manfiy haroratlarda gruntning namlanishi kapillyar-muallaq va pardasimon suvning tortilishi natijasida sodir bo'ladi. Nol izoterma sathida gruntning namligi molekulyar nam sig'imi W_0 ga teng bo'ladi. Siljiydigan nam miqdori oldingi holdagi kabi aniqlanadi, bunda grunt namligining boshlansich kapillyar namlik W_k dan molekulyar nam sig'imi W_0 gacha o'zgarishi hisobga olinadi.

7.4. jadval

Gruntlar	Kritik muzlash chuqurligi h_{kr}, sm	Nam o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/sut		W_k-W_0	Km(W_0-W_1)
		Molekulyar, K_m	Kapillyar, K_k		
Loy	120-160	1,20	17,0	0,18	0,12
Qumoq tuproq	120-160	1,10	10,0	0,13	0,14
Changsimon qumloq tuproq	140	1,20	-	-	0,14
Changsimon qumloq tuproq	120-130	2,80	7,1	0,10	0,31
Qumloq tuproq	120	1,70	6,6	0,05	0,17
Chansimon qum	80	1,65	-	-	0,16

Muzlay borishi bilan kapillyar suvning hamma muallaq ustunchalari yuqoriga tortiladi. Shunday qilib, ikkinchi hisoblash holida suvning musbat haroratlar zonasidagi siljishi hisobga olinadi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, bu holda suvning filtratsiyalanish yo'li muzlash davomiyligi t_{kr} ning kvadrat ildiziga mutanosib ravishda o'zgaradi:

$$L = \sqrt{2K_k t_{кг}} \qquad (7.7.)$$

bu yerda, K_k - gruntning kapillyar suv utkazuvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/sut.

Filtratsiyalanish yo'lining t_{kr} vaqt ichidagi o'rtacha qiymati

$$L = \frac{1}{2}\sqrt{12K_к t_{кг}} \qquad (7.8.)$$

Binobarin, bu holda kapillyar namning oqib kelishining shartli gradiyenti

$$J = \frac{2(W_к - W_0)}{\sqrt{12K_к t_{кр}}} \qquad (7.9.)$$

Kapillyar namning oqib kelish tezligi

$$\vartheta_к = 2K_к \frac{W_к - W_0}{\sqrt{12K_к t_{кг}}} \qquad (7.10)$$

Kapillyar namning muzlagan zonaga oqib kelish miqdori

$$Q_2 = \int_0^{t_{kr}} \vartheta_к dt = 2K_к \frac{W_к - W_0}{\sqrt{12K_к}} \sqrt{2t_{kr}} = 1{,}15(W_к - W_0)\sqrt{K_к t_{kr}} \qquad (7.11)$$

3.Sizot suvlari sathi yer sirtiga yaqin bo'lgan joylarda (doimo zax joylarda) gruntning kuzgi namligi gruntning kapillyar nam sig'imiga teng qilib olinadi. Suvning muzlagan qatlamga tortilish yo'li muzlash chuqurligi orta borgan sari qisqaradi (7.6 - rasm, v).

$$L = H - h_{kr} = H - \sqrt{2\alpha_{0^0C}} t_{kr} \qquad (7.12)$$

bu yerda, N - sizot suvlari sathining yer sirtidan chuqurligi.

Oldingiga o'hshash

$$\vartheta_3 = K_к I_c = 2K_к \frac{W_к - W_0}{H - h_к} = 2K_к \frac{W_к - W_0}{(H - \sqrt{2\alpha_{0^0C}} t_{kr})} \qquad (7.13)$$

Suvning muzlash zonasiga oqib kelishi

$$Q_3 = \int_0^{t_{kr}} \vartheta_3 dt = 2K_к \frac{W_к - W_0}{\alpha_0} \times \left(H \ln \frac{H}{H - \sqrt{2\alpha_{0^0C}} t_{kr}} - \sqrt{2\alpha_{0^0C} t_{kr}} \right) \qquad (7.14)$$

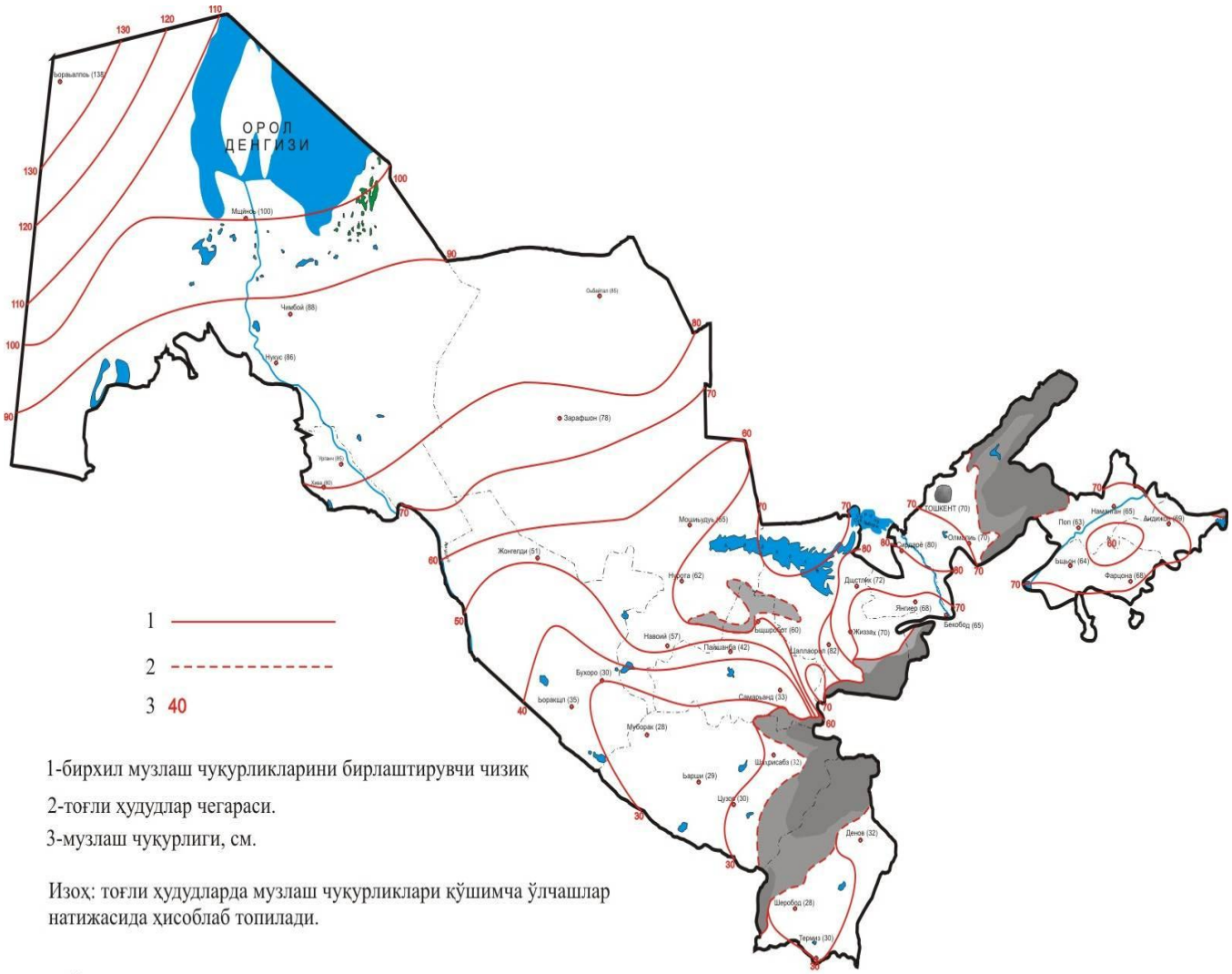
(7.13) tenglama namning siljish jarayonini faqat h_{kr}<N da aks ettiradi. h_{kr}=N da maxraj nolga teng bo'ladi va tezlik cheksiz katta bo'lib chiqadi. Shuning uchun (7.13) formulani faqat h_{kr}<0,75 N gacha qo'llansa bo'ladi. Katta chuqurliklar uchun prof. M.B. Korsunskiy quyidagi empirik formuladan foydalanishni taklif etdi

$$\vartheta_3 = \frac{2K_к(W_к - W_0)}{0{,}125H \exp[2.8(1 - h_{kr})/H]} \qquad (7.15)$$

Ma'lum vaqt ichida muzlagan zonaga kelgan suv miqdorini bilgan holda, suvning xammasi muzlaydi deb faraz qilib, namlanishning hamma hollari uchun yerning tegishli do'mpayish balandligini aniqlash mumkin

$$f_{dum} = 1{,}1Q \qquad (7.16)$$

Formulaga kirgan molekulyar va kapillyar nam o’tkazuvchanlik koeffitsiyentlarining o’rtacha qiymati turli gruntlar uchun N.A. Puzakovning ma’lumotlari bo’yicha 7.3 - jadvalda keltirilgan.



Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тупроқлар музлаш чуқурлиги бирхил бўлган чизиқлар харитаси

7.7-rasm; O’zbekiston Respublikasi hududida tuproqlar muzlash chuqurligi bir xil bo’lgan chiziqlar xaritasi.

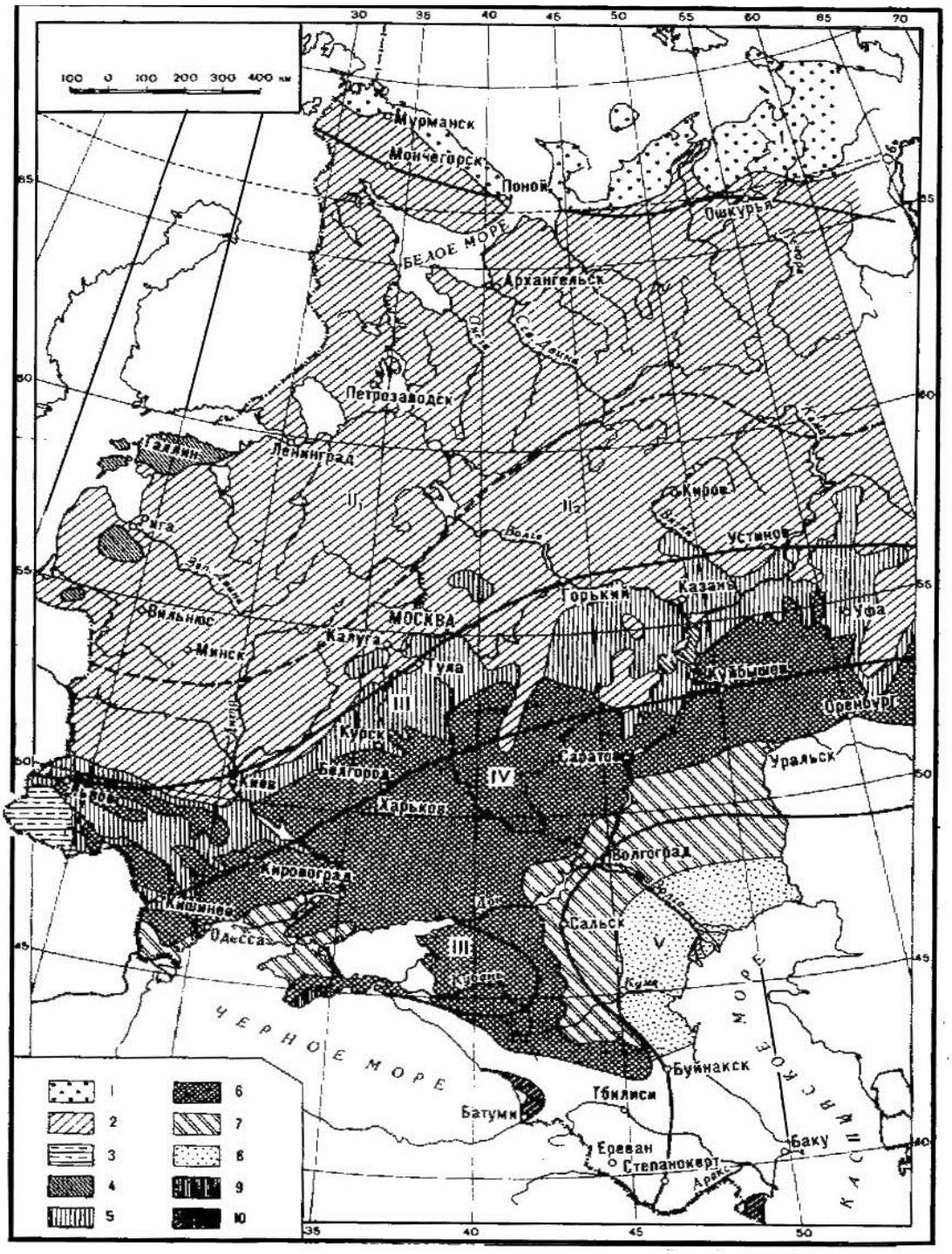
7.5. MDH mintaqalarini yo’l-iqlim bo’yicha xududlarga ajratish.

Iqlim, tuproq-grunt va gidrologik sharoitlar bir-biridan katta farq qilganligida barcha iqlim hududlari uchun yo’l poyi va yo’l to’shamasini yagona qoidalar asosida loyihalash mumkin bo’lmaydi.

Qurilgan avtomobil yo’li ilimiy omillar ta’siriga uchrab, yer qobig’ining sirt qatlamlarida sodir bo’ladigan barcha tabiiy-tarihiy jarayonlarda ishtirok etadi. Shuning uchun xududlarni yo’l-iqlim zonalariga bo’lishga tabiiy-tarihiy xududlashtirish asos qilib olingan, bular hududni ilimining, gidrologik va geomorfologik sharoitlarining birxilligi bilan ajratib turadigan bir qator zonalarga bo’ladi. Xar qaysi zona chegarasida issiqlik va namlik nisbatan o’zgarmas bo’lganligi tufayli deyarli bir jinsli grunt va o’simlik turlari mavjud bo’ladi.

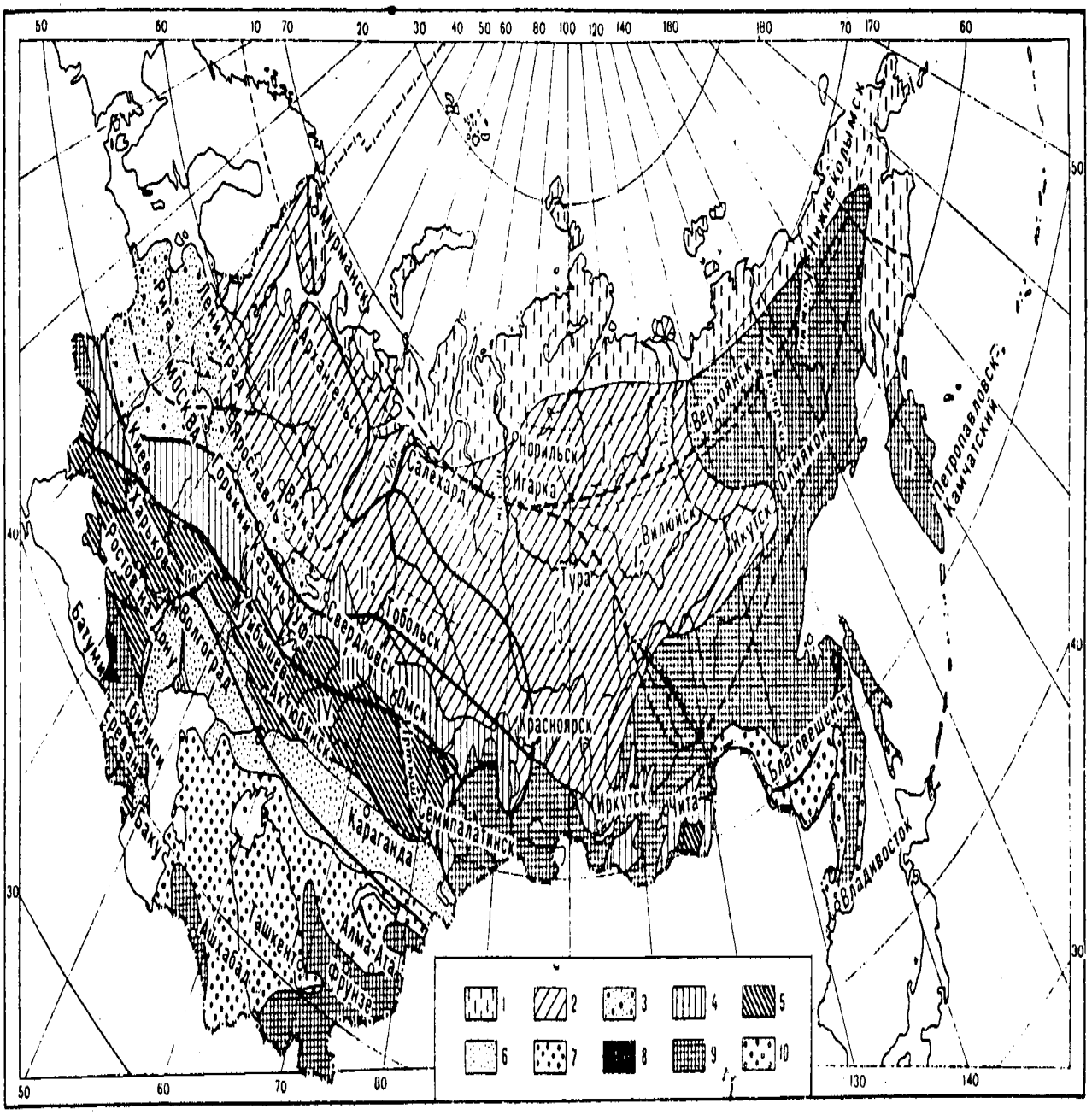
Yo’llarni loyihalashda yo’l to’shamasi tagining namlash manbalari ustidan baland qilinishi, yo’ldan foydalanishda uni qordan tozalash (qor yo’l poyining muzlash chuqurligini oshiradi) yo’l poyining suv-issiqlik rejimini atrof joylarga nisbatan bir muncha o’zgartiradi.

Biroq yo’lni xududlashtirish xaritasini grunt turlarining taralish sxemasi (7.8 - rasm) va landshaft zonalari xaritasi bilan taqqoslash (7.9 - rasm) yo’lni xududlashtirish zonalarining taxminan yo’lni xududlashtirish va landshaft-geografik zonalar chegarasiga mos kelishini ko’rsatadi.



7.8 - rasm. MDH ning Yevropaqismi uchun yo'l-iqlim va mintaqa tuproqlari:

1 - tundra tuproqlari; 2 - bo'z va botqoqlangan tuproqlar; 3 – tog'-o'rmon bo'z tuproqlari; 4 - chimli chirigan-karbonatli tuproqlar bo'z tuproqlar bilan aralashgan; 5 - o'rmon kulrang tuproqlari va o'rmon-cho'l tuproqlari; 6 - qora tuproqlar; 7 - kashtan tuproq va sho'rxok gruntlar; 8 - ko'nsir sho'rxok tuprolar va ko'chib yuradigan umlar; 9 - oramtir tuprolar; 10 - qizil tuproqlar, sariq tuproqlar va subtropik kulsimon tuproqlar /I-V - yo'l-iqlim mintaqalari/.

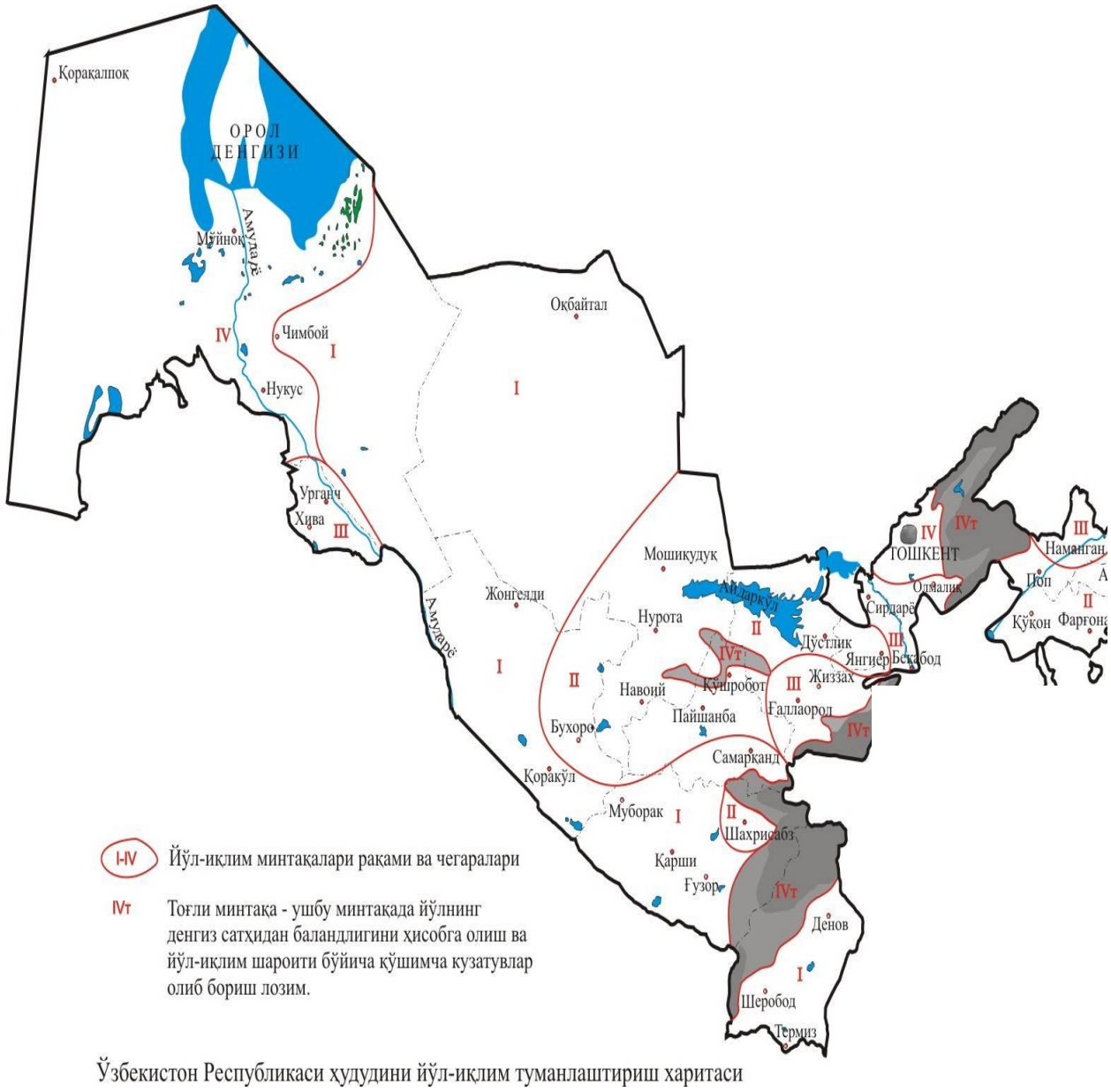


7.9 - rasm. MDH ni (akad. L.S.Bergga asosan) manzara bo'yicha xududlashtirish va MDH ning Osiyo qismini yo'l-iqlim bo'yicha hududlashtirish:

1- tundra; 2 - tayga; 3 - aralash o'rmon; 4 - o'rmon-cho'l; 5 - cho'l; 6 - yarimsahro; 7 - sahro; 8 - subtropiklar; 9 – tog'li rayonlar; 10 - keng yaproqli daraxtlar o'sadigan aralash o'rmon; I-V - yo'l-iqlim mintaqalari.

Kavkaz va Markaziy Osiyoning tog'li xududlari yo'l-iqlim bo'yicha hududlashtirilmaydi. Bu yerlarda tuproq va o'simliklarning vertikal mintaqaviy

bo’ysinishi, qoya va toshli gruntlarning tarqalganligi, shuningdek, namlanish sharoitlarning dengiz sathidan balandligiga juda bog’liqligi, nishabliklarning dunyo tomonlariga nisbatan joylashuvi bu hududlarning umumiy yo’l-iqlim tavsifini berishga imkon bermaydi.



Ўзбекистон Республикаси ҳудудини йўл-иқлим туманлаштириш харитаси

7.10 rasm: O’zbekiston yo’l-iqlim mint

SHNQ 2.05.02-07(2011-yilda o’zgartirilgan va to’ldirilgan) ga asosan qurilish hududlarining tabiiy sharoiti ob-havo iqlim omillari majmui bilan tavsiflanadi va

O’zbekiston Respublikasi hududi 7.5 - jadvalga asosan yo’l-iqlim mintaqasiga bo’linadi.

7.5-jadval

Yo’l iqlim mintaqalari	Yo’l iqlim mintaqasida geografik hududlarning taxminiy joylashishi va ularning qisqacha tavsiflari
I	Denov, Termiz, Sherobot, G’uzor, Qarshi, Muborak, Samarqadn, Qorako’l, Jongeldi, Oqbaytal, Chimboy, shimoliy Qizilqum, Bo’kantog’-Yetimtog’, Sultonvaystog’, janubiy Qizilqum, Gazli tumanlari hududlarini qamram oladi. Quruq iqlimli va ko’chuvchanligi turli darajali har xil shakldagi baxan qumlari keng tarqalgan cho’lli va cho;lli dasht geografik mintaqalarni o’z ichiga oladi.
II	Kogon, Buxoro, Navoi, Payshanba, Qo’shrobot, Nurota, Moshiquduq, Forish, Do’stlik, Yangiyer, Pop, Qo’qon, Farg’ona, Andijon, Shaxrisabz tumanlari hududlarini qamtrab oladi. Zarafshon daryosining o’ng va chap qirg’oqlari, kuchli va o’ta sho’rlangan tiproqlar tarqalgan geogrrafik mintaqani o’z ichiga oladi.
III	G’allaorol, Jizzax, Bekobot, Sirdaryo, Mirzacho’l Olmalik, Quyi Chirchiq, Chinoz, Namangan, Xiva, Urganch tumanlari hududlarini qamrab oladi. Yetarlicha namlangan geografik tekislik va tog’ oldi mintaqalarini o’z ichiga oladi.
IV	Ustyurt tekisligi, Qoraqolpoq, Mo’ynoq, Nukus, Qo’ng’irot, Toshkent tumanlarini qamrab oladi. Tog’li mintaqalar hududlarini, sug’orish va yuvish natijasida ma’lum darajada namlangan tuproqli geografik mintaqalarni o’z ichiga oladi.

7.6. Joyning gidrologik va gidrogeologik sharoitlarini baholash.

Joylarni yo’l-iqlim bo’yicha xududlarga ajratish geografik hududning faqat umumiy tavsifini beradi. Yo’l trassasini o’tkazish xususiyatlari har qaysi hudud chegaralarida gruntning ishlash sharoitini tubdan o’zgartirib yuboradi,bu hol joyning gidrologik guruhi tushunchasini kiritish yo’li bilan hisobga olinadi.

Yo’l uchastkalari namlanish sharoitlari va suvni yo’ldan chetlatish ta’minlanganligi nuqtai nazaridan uch turga bo’linadi:

1.Ortiqcha namlanmagan va yo’l ustidagi suv to’liq chetlatiladigan (yo’lni yonidagi joyning ko’ndalang qiyaligi 2‰ dan ortiq), botqoqlanish belgilari bo’lmagan quruq joylar. Sizot suvlari gruntlarning yuqori qatlamlarini namlantirmaydi.

2.Yo’lning ayrim davrlarida ortqcha namlanadigan zax joylar. Ustki suvi yo’ldan chetlatilmagan. Sizot suvlari gruntning yuqorigi qatlamlarini ortiqcha namlantirmasa ham, bahorda va kuzda yo’l ustining ayrim joylarida suv ko’lmaklari hosil bo’ladi. Bu turga botqoqlanishi mumkin bo’lgan va suv singimaydigan gruntlarda suvning chetga oqishi qiyinlashgan uchastkalar kiradi.

3.Doimo ortiqcha namlangan ho’l joylar. Gruntning yuqorigi qatlami sirtga yaqin turgan sizot suvlari yoki uzoq vaqt (30 sutkadan ortiq) ko’lmaklanib qolgan yuzaki suvlar bilan doimo namlanib turadi. Bu turdagi joyga sho’rxok yerlar va qurg’oqchil mintaqaning doimo sug’oriladigan xududlari kiradi. Trassa o’tkaziladigan joyni gidrologik sharoitlarning u yoki bu turiga kiritishda joyning relefi, suvning oqib kelishi va chetlatilishi, sizot suvlari sathi va gruntning botqoqlanish yoki loy bosish belgilari xisobga olinadi. 8-10 m chuqurlikkacha grunt va gidrogeologik sharoitlarning yaxshi ekanligini o’simliklarga qarab bo’lish mumkin, chunki o’simliklarning ayrim turlari tuproq va gidrogeologik sharoitlarning ma’lum uyg’unlashuvida uchraydi.

O’simliklarning keskin o’zgarishi namlanish sharoitlarining o’zgarishi bilan bog’liq. «O’simlik-indikatorlar» ma’lumotnomasidan foydalanib, qidiruv ishlarida pastda yotgan gruntlarning turlari va sizot suvlari chuqurligi to’g’risida mulohaza yuritish mumkin. Sizot suvlari yaqin bo’lsa, qirg’oq yerlarda o’sadigan o’simliklar orasida nam sevar o’simliklar ham uchraydi, o’simliklar ko’mkuk, barglari sersuv, chim qoplami qalin bo’ladi.

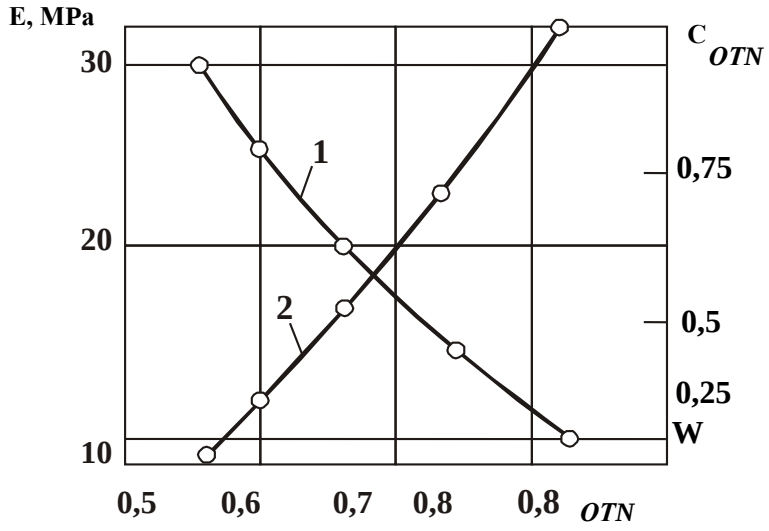
7.7. Yo’l poyi qirg’og’ini (brovka) grunt sirtiga nisbatan ko’tarishga qo’yiladigan talablar va yo’l poyining suv rejimini rostlash.

Yo’l poyi transport vositalarining yo’l to’shamasi orqali beriladigan hamma bosimini o’ziga qabul qiladi. Gruntning namligi o’zgarib turganida uning bosimga qarshiligi ham kuchli o’zgaradi. Binobarin suv rejimi butun yil davomida bir xil saqlanishi zarur. Buning uchun suvning kapillyar orqali sirtga ko’tarilishi jarayonida

qishda namning sizot suvlar sathidan ko’chishi va suv chetlatilmagan joylardan yo’l poyiga kirishini to’xtatish kerak.

Yo’l poyi ustki qatlamlarini namlash manbalari va ularning ta’sir etish davomiyligi gidrologik sharoitlarga va iqlimga bog’liq. Ortiqcha namlanadigan Shimoliy xududlarda va botqoqlangan hududlarda yo’l yaqinida hamma vaqt suv bo’ladi. Janubiy qurg’ochil rayonlarda suvning ko’lmaklanishi qisqa muddatli bo’ladi, chunki suv tez bug’lanib ketadi. Shuning uchun yo’l poyi qirg’og’ining namlash manbalaridan talab etiladigan balandlikda ko’tarilishi turli yo’l-iqlim zonalarida bir xil bo’lmaydi. Yo’l poyining ustki qatlamlariga muzlash vaqtida tushadigan suv miqdorini hisoblashning yuqorida bayon qilingan usullaridan foydalanib yo’l poyi irg’og’ini ko’tarishni aniqlash mumkin.

Gruntning yuklanishlarga qarshiligi uning namligiga bog’liq (7.10-rasm).



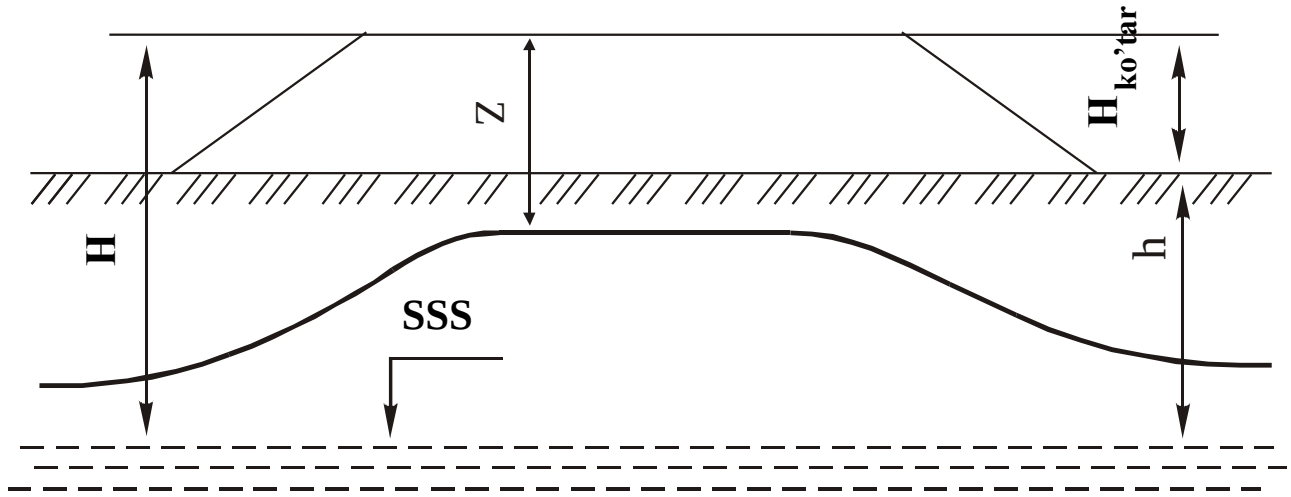
7.11-rasm. Gruntli asos namligining uning deformatsiyalanish moduliga va yo’l to’shamasining nisbiy qiymatiga ta’siri:

1 - deformatsiya moduli; 2 - nisbiy namlik, namlikni ulushlarida ifodalanib, eng ko’p namlanish darajasi yo’l to’shamasining hisobiy xizmat muddatiga to’g’ri keladi.

Qishki va bahorgi-kuzgi davrlarda yo’l poyi ustki qatlamlariga qancha ko’p miqdordagi namlik kirsa, gruntning mustahkamligi shuncha kamayadi, binobarin, qancha qalin yo’l to’shami talab etiladi.

Namlanishning eng murakkab sharoitlarida (7.10 - rasm) yo’l poyining muzlash zonasiga kirishi mumkin bo’lgan nam miqdorini (7.14) tenglama bilan aniqlash mumkin.

Ko’tarma qancha baland bo’lsa, suvning muzlash zonasiga kirish yo’li shuncha uzun bo’ladi va, binobarin, bahorgi namlanish kam bo’ladi. Bunda yo’l to’shamining qiymati kamayadi, biroq yo’l poyini qurish harajatlari ortadi. Yo’l qurish qiymati eng kam bo’ladigan ko’tarma balandligi eng ratsional hisoblanadi. Shunday mulohazalar asosida aniqlangan yo’l poyi qirg’og’ining optimal ko’tarilishi 7.4 - jadvalda berilgan.



7.12-rasm. Yo’l poyi qirg’og’ining namlanish man’balari ustidan gruntni ko’tarish balandligini aniqlashga oid sxema:

Z - ishki muzlash chuqurligi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l poyining yuqori qatlamini va yo’l to’shamasining mustahkamlanganligini, turg’unligini ta’minlash uchun qoplama ustini yer osti suvlarining hisobiy sathidan, yer yuzasidagi suvlar yoki quruq (30 sutkadan ortiq) turuvchi yer yuzasi suvlaridan, shuningdek yer yuzasidagi suvlarni oqishi ta’minlanmagan yoki kam muddat (30 sutkadan ortiq) turuvchi yuza suvlari sathidan ko’tarilishi 7.6-jadval talablariga javob berishi lozim.

Yo’l poyi qirg’og’ini ko’rsatilgan balandlikgacha ko’tarishning iloji bo’lmaganida, masalan temir yo’l va avtomobil yo’llari bir sathda kesishganda yoki aholi yashaydigan punktdan o’tishda yo’l poyining ustki qismida suv rejimini bir xil saqlash uchun yo’l poyi ichida namning siljishini to’xtatib qo’yadigan izolyatsiyalovchi qatlamchalar qurish mumkin, bunda yomg’ir va erigan qor suvlarini

chetlatish ta’minlangan bo’lishi kerak. Bu hol yo’l poyi ustki qismining qulay suv rejimini yaratadi, lekin ostki qatlam ortiqcha namlanganicha qoladi.

7.6-jadval

Ishchi qatlam grunti	Qoplama yuzasining eng kam ko’tarilishi yo’l-iqlim zo’nalarida,m			
	I	II	III	IV
Mayda qum, yengil yirik supes, yengil supes;	0,5/0,3	0,6/0,4	0,7/0,5	0,9/0,7
Changsimon qum, changsimon supes;	0,8/0,5	1,0/0,6	1,1/0,7	1,2/0,9
Yengil suglinok, og’ir suglinok, loy;	1,1/0,8	1,3/1,0	1,4/1,1	1,5/1,2
Changsimon og’ir supes, changsimon yengil suglinok, changsimon og’ir suglinok;	1,2/0,8	1,4/1,0	1,5/1,1	1,6/1,2

Izolyatsiyalovchi qatlamchalar ikki ko’rinishda bo’ladi (7.12- rasm):

1. Nam siljishining hamma turlarini - kapillyar, pardasimon va butssimon siljishlarini to’xtatuvchi qatlamchalar (7.12-rasm, a). Ular suv o’tkazmaydigan bo’lishi uchun organik bog’lovchi moddalar bilan ishlov berilgan sintetik noto’qima materiallar (geotekstil) dan qilinadi. Oldinlari shu maqsad uchun bitum yoki boshqa materiallar bilan ishlov berilgan gruntdan (3-8 sm), polietilen plenka, tyuldan foydalanilar edi;

2. Faqat kapillyar ko’tarilishni to’xtatuvchi qatlamchalar (7.12- rasm, b). Ular yirik donli,yaxshi filtrlovchi materiallar (shag’al,chaqiq tosh yoki shag’alli qum) dan qilinadi. Bu izolyatsiyalovchi qatlamchalarning qalinligi odatda kamida 15-20 sm bo’lib, kapillyar ko’tarilish balandligidan oshib ketmasligi kerak;

Qatlamchalarga suv bilan oqib kelgan mayda zarrachalar o’shilib, balchiqlanmasligi uchun qatlamni yuqorisidan va pastidan suv o’tkazadigan oddiy geotekstil qatlamlari bilan yoki xech bo’lmaganda mayda zarrachalarni ushlab oladigan o’rtacha yiriklikdagi zarralari bo’lgan (qumoq tuproq, mayda shag’al) grunt qatlamlari bilan ajratib qo’yish kerak.

Suv o’tkazmaydigan qatlamchalar IV va V toifali yo’l-iqlim mintaqalari uchun eng maqsadga muvofiqdir, bu yerlarda sizot suvlari chuqur joylashgan bo’lib, yo’l poyi suvning bug’simon siljishi natijasida namlanadi. Kapillyar ko’tarilishni to’xtatuvchi qatlamchalar ko’pincha II va III mintaqa chegaralarida qilinadi.

Suv o’tkazmaydigan qatlamchalarning bir turi geotekstildan tayyorlangan «qobiq gruntdir» - bevosita yo’l qoplami ostida joylanadigan maqbul tarkibli shibbalangan gruntdan qilingan qatlam. Hamma tomonidan nam ta’siridan saqlaydigan geotekstil bilan to’la izolyatsiyalangan bu qatlam yil bo’yi o’zining yuklanishlarga qarshiligini saqlab, yo’l qoplamining ko’tarib turuvchi puxta konstruktiv qatlami hisoblanadi.

Izolyatsiyalovchi va kapillyar ko’tarilishni to’xtatuvchi qatlamchalar usti yo’l to’shami sirtidan quyidagi chuqurlikda joylashishi kerak:

7.7-jadval

Yo’l-iqlim mintaqasi	II	III	IV	V
Qatlamcha ustining joylashuv chuqurligi, m	0,90	0,80	0,75	0,65

Qatlamchailarning pasti bilan sizot suvlarning eng yuqorigi sathi orasidagi yoki uzoq muddat turib oladigan yuzaki suvlarning hisobiy sathi orasidagi masofa kamida 20 sm belgilanishi kerak.

8 - BOB

YO'LDAN SUVNI QOCHIRISH (CHETLATISH).

8.1. Yer ustki va yer ostidagi suv chetlatgich inshootlarning tizimi va ularni loyihalash.

Yo'l suv chetlatgich tizimi yo'l poyiga tushadigan suvni bug'ish va qochirish yoki suvning yo'l poyi ustiga kelish yo'lini to'sish uchun mo'ljallangan bir qator inshootlardan va alohida konstruktiv tadbirlardan iborat. Uni qurishdan maqsad yo'l poyining o'ta namlanishining oldini olish, yo'lning to'shamasi ostidagi gruntli asos namligining havfsiz bo'lishini ta'minlashdir.

Yo'lga yog'in-sochin ko'rinishida tushadigan va unda oqadigan ustki suvlarni chetlatish uchun yo'l poyining ko'ndalang profiliga va yo'l to'shamiga qavariq qiyofa beriladi, yo'l qirg'oqlari tekislanadi va mustahkamlanadi; suv qochirish uchun yo'l bo'ylab yonaki tomon suv qochirish (tashlash) ariqchalari qaziladi yoki buning uchun yo'l ko'tarmalaridagi rezervlardan foydalaniladi; qiya yon bag'ir bo'ylab yo'lga oqayotgan suvni bug'uvchi tepalik ariqlar qaziladi.

Suvning qoplamadan oqib tushishini ta'minlash uchun qoplama yuzasi qanchalik notekis bo'lsa, qatnov qismining o'rtasidan qirg'oqlari tomon yo'nalgan ko'ndalang nishabi shuncha katta bo'lishi kerak, chunki suv oqib ketishiga qarshilikka uchrab sirt notekisliklarida ko'lmaklanib qolishi va qoplamaga sizib o'tishi mumkin. Biroq avtomobilllarning xarakatlanishini qulaylashtirishga quyiladigan talablar ko'ndalang qiyalik tikligini suvning oqib ketishi uchun yetarli darajada kam qilib olishga majbur etadi. Yo'l to'shamalarining qoplama turiga qarab qabul qilinadigan ko'ndalang qiyaliklari 8.1 - jadvalda keltirilgan.

8.1 - jadval.

Qoplama	Qoplamaning ko’ndalang qiyaligi, ‰	
	Eng kichik	Eng katta
Asfalt-beton va sement-beton	15	20
Organik bog’lovchi materiallar bilan ishlov berilgan shag’alli va chaqiq toshli mozaika, tosh va klinker yotqizilgan tosh yo’llar.	20	25
Shag’alli va chaqiq toshli	25	30
Xarsang yoki yorilgan toshdan yotqiziladigan tosh yo’llar, mahalliy materiallar bilan mustahkamlangan grunt yo’llar.	30	40

Yo’l yoqalarining qiyaligi qoplamaning qiyaligiga qaraganda kattaroq qilinadi, chunki yo’ldan foydalanishda ularning sirtlarida avtomobil chiqishi natijasida notekisliklar yuzaga kelishi mumkin, suv ko’lmaklari esa hatto mustahkamlangan yo’l yoqalaridan yo’l poyiga o’tib, uni o’ta namiqtiradi. Yo’l poyi gruntining va qoplamining turiga qarab yo’l yoqasining qiyaligi qoplamaga qaraganda 10-20‰ ortiq, ya’ni 40%o bo’ladi.

Qatnov qismining ko’ndalang profili odatda parabola bo’yicha yoki o’rta qismida uzunligi 2 m bo’lgan aylana qo’yilma bilan tutashgan ikkita og’ma chiziqlar bilan chiziladi. Yo’l usti parobolik chizilganida ko’ndalang qiyalik uning o’qi bo’yicha nolga teng bo’lib va yo’l poyi qirg’og’ida eng katta qiymatiga (60%o) erishadi. Parabola strelkasi yo’l poyi enining 1,5 % ga teng.

I, II toifali yo’llarda yo’l yoqalari tekislanadi, shibbalanadi va qatnov qismidan 0,75 kenglikda beton plitalar, bog’lovchi material bilan ishlov berilgan chaqiq tosh va shag’allar bilan mustahkamlanadi. Yo’l yoqasi enining qolgan qismi bog’lovchi materiallar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh, shag’al yoki grunt bilan mustahkamlanadi, harakat jadalligi kam yo’llarda esa chim qoplami hosil qilish uchun past bo’yli o’simliklar urug’i sepiladi. Aholi yashaydigan punktlar chegarasida yo’l yoqalarini butun eni bo’yicha shag’al, chaqiq tosh, shlak, mahalliy bo’sh tosh

materiallar bilan mustahkamlash yoki bog'lovchi materiallar bilan ishlov berish kerak.

Yo'l poyi va suvni chetlatuvchi inshootlar yonbag'irlarini mustaxkamlash turlari mustaxkamlanayotgan inshootning ish sharoitiga javob berishi, tuproq xususiyatlari, ob-havo iqlim sharoitlarining, yo'l poyi tuzulmalari, xususiyatlarini hisobga olish va ishni mexanizatsiyalash imkoniyati qurilish va eksplutatsiyada eng kam xarajatlar bo'lishini ta'minlash kerak. Mustaxkamlash turlarini tanlashda variantlae ishlab chiqish va yo'l poyini qurish va mustaxkamlashdagi ishlab chiqarish sharoitlari va vaqtini hisobga olish zarur.

Daryo yoki suv havzasining gidrologik rejimiga qarab ko'tarmaning suv bosadigan yonbag'irlarini tegishli mustaxkamlash turlari bilan o'lqin ta'siridan himoyalash zarur.

Tegishli texnik-iqtisodiy hisoblar asosida mustaxkamlash o'rniga yonbag'irlarni yotiq nishablikda (plyaj yonbag'ir) qabul qilishga ruxsat etiladi. Yonbag'irning suv ta'siriga barqaror qiyaliging gidrologik va iqlim sharoitlari, ko'tarma tuprog'i turiga qarab hisoblash orqali topiladi.

Plyaj yonbag'ri Taxminiy qiyaliklarini 8.2–jadvaldan qabul qilishga ruxsat etiladi.

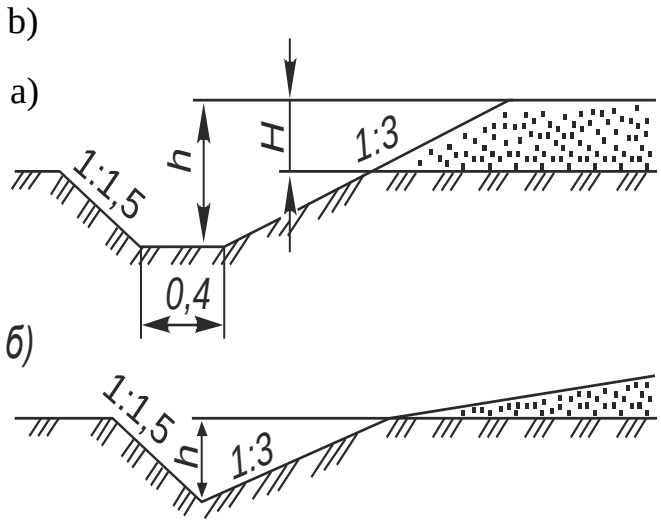
8.2-jadval

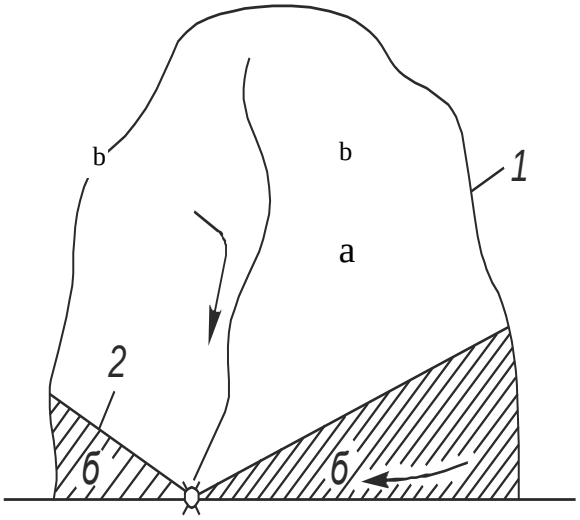
Yon bag'ir tuprog'i	Bosimsiz to'lqin balandligida m, yonbag'ir qiyaligi					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Mayda qum	1:5	1:7.5	1:10	1:15	1:20	1:25
Yengil supes	1:4	1:7	1:10	1:15	1:20	1:20
Suglinok, loy	1:3	1:5	1:7.5	1:10	1:15	1:15
Lyoss	1:3	1:4	1:6	1:9	1:13	1:12

Suv o'tkazmaydigan gruntlarda va yer usti suvlarining oqishini kam qanoatlantiriladigan sharoitlarda yon ariqlar trape-siyadal profilli qilinadi, ularning tubi eni bo'yicha 0,4 m va chuqurligi ko'tarma chetidan hisoblaganda 0,7-0,8 m (ko'pi bilan 1-1,2 m) bo'ladi. O'ymalardagi ariqlar

yonbag’irlarining qiyaliklari 1:1,5 qilinadi, ko’tarmalar yonidagi ariqlar ichki yonbag’irining qiyaligi esa 1:3 bo’ladi (8.1 - rasm, a).

Agar yo’l poyi ustki suvlarning tez oqib ketishi ta’minlangan quruq joylarda ko’tariladigan bo’lsa, hamda bu joylarda sizot suvlari chuqur joylashgan bo’lsa, ariqlar uchburchak shaklli qilinib, chuqurligi yer ustidan kamida 0,3 m bo’ladi (8.1 - rasm, b). Bunday ariqlarning 1:3 va bundan kam qiyaligi avtomobillarning ko’tarmadan xavfsiz tushishini ta’minlaydi. Yilning har qanday davrida suvning tez





shimilishini ta’minlaydigan qumli, chaqiq toshli va shag’alli gruntlarda ariqlar qilinmaydi.

8.1-rasm. Yon ariqlarning ko’ndalang profili

8.2-rasm. Kichik havza sxemasi:

1 - umumiy suv ayirgich; 2 - mahalliy suv ayirgichlar.

Shag’alli, chaqiq toshli yoki oson nuraydigan qoya jinsli gruntlarda joylashgan o’ymalarda chuqurligi kamida 0,3 m va qiyaligi 1:1 bo’lgan trapetsiadal profilli ariqlar qilinadi. Mustahkam qoya gruntda chuqurligi kamida 0,3 m bo’lgan uchburchak profilli novlar qilinadi, ularning ichki qiyaligi 1:3 va tashqi qiyaligi 1:1-0,5 bo’ladi.

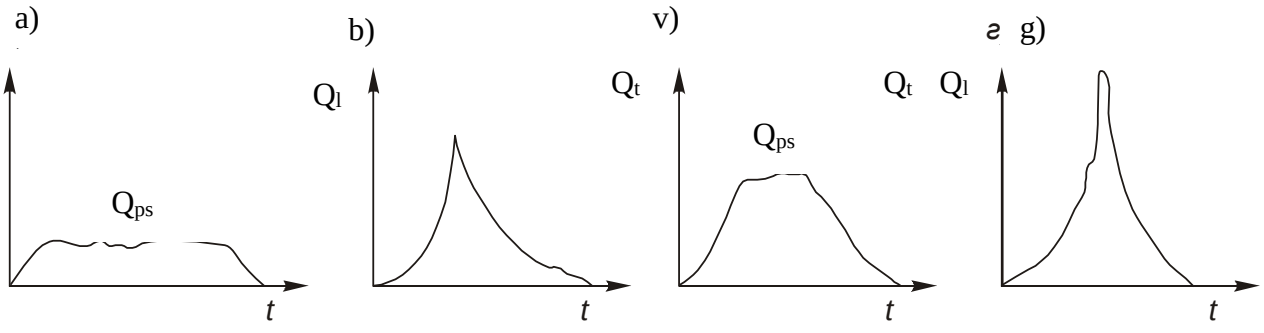
Ariqlarning chuqurligi, tekislik joylarda yo’ldan foydalanish tajribasidan kelib chiqib, yuqorida keltirilgan chegaralarda belgilanadi, zarur bo’lgan hollarda atrofdagi joydan ko’p suv oqib tushganida ariqlarning o’tkazish qobiliyatining yetarliligini gidravlik hisoblashlar yo’li bilan tekshiriladi. Bunda ariqlarning chuqurligi shunday

belgilanadiki, yo’l to’shamidagi suv sizadigan qatlamning qiyalikka chiqish joyi ariqcha tubidan kamida 20 sm baland bo’lishi kerak. Yonaki suv chetlatgichlar yoki tog’ yon bag’ri (tepa) ariqlari yordamida ustki suvlar pastlik joylarga (tashlandiq yerlarga) oqiziladi va yo’l orqali o’tkaziladi, buning uchun tashlandiq yerlarda ko’tarma va kichik ko’priklar ostidan suv o’tkazuvchi quvurlar yotqiziladi.

Agar suv oqimi katta bo’lsa, suv chetlatuvchi ariqchalar yoki rezervlar to’lib-toshib ketishi mumkin va bunda ular yo’l poyi zaxini qochirish vazifalarini bajarmay qo’yadi. Shu munosabat bilan tepa tomonda joylashgan yon ariqlar va rezervlardagi suvlar yo’lning pastki tomoniga o’tkazuvchi quvurlar orqali tashlanadi, bu quvurlar yo’l bo’ylab kamida xar 500 m oraliqlarda jarliklarga tushishda joylashtiriladi.

Yer ustki suvlari yo’lning qurilayotgan bo’limiga biror maydondan oqib keladi, bu maydon suv yig’gich havza (basseyn) deb ataladi. Havza suv ayirg’ich, ya’ni suv oqimi har ikki tomonga oqadigan chiziq bilan o’rab olingan (8.2 - rasm). Havza maydoni ikki qismga bo’linadi: suv a maydon yuzasidan jarlik tubi bo’ylab bevosita suv o’tkazuvchi inshootga (ko’prikka, quvurga) oqib keladi va suv o’tkazuvchi ariqlardan o’tmaydi; suv b maydondan, shuningdek, yo’l ustidan avval ariqlarga yoki rezervlarga oqadi, ulardan esa yo o’tkazish quvurlariga (qagar yo’lning jarlik tubiga tushish uzunligi katta bo’lsa), yoki jarlik tubidagi suv o’tkazuvchi inshootga oadi.

Butun havzani o’rab olgan suv ayirsich xaritada gorizontallar bo’yicha oson topiladi bu maydonchani o’rab olgan, arilarni suv bilan ta’minlaydigan suv ayirsichlar havzaning planidagi gorizontallarga tik bo’lgan iya chizilar tarzida o’tkaziladi.



8.3-rasm. Suvning vaqt mobaynida oqib kelish grafigi: a - kyuvetlarga; b, v -jala suvlari va erigan qor suvlarning kichik ko’p-riklar va quvurlarga oqib kelishi; g - jala va qor suvlarining katta maydonlardan oqib kelishi.

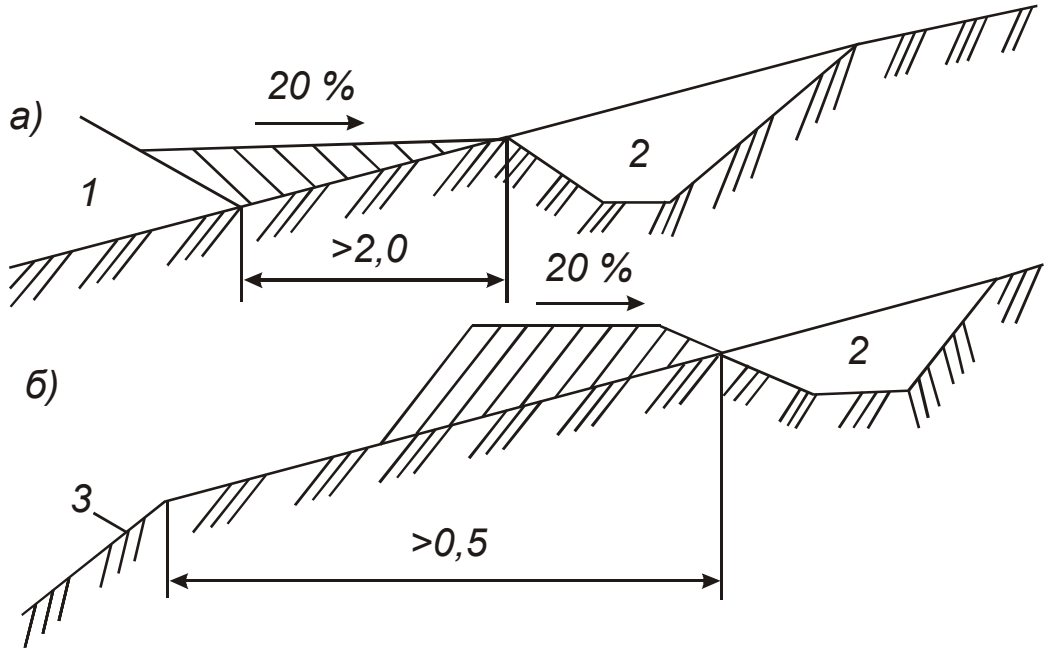
Suv chetlatuvchi ariqlarga va suv o’tkazish inshootlariga bir sekundda oqib kelishi mumkin bo’lgan suv miqdorini aniqlash keltirilgan. Suv oqimini paydo qiluvchi ikki sabab (jala quyishi va qorning erishi) dan ariqlar va rezervlar uchun eng xavflisi xamma vaqt jala suvlari hisoblanadi. Juda kichik maydonchalardan suvning oqib kelishi xususiyati (bularga 8.2 - rasmdagi b maydoncha ham kiradi) shundaki, juda uzoq muddat davomida bir me’yorda kelib turadi. Suv o’tkazish inshootlariga (ko’priklarga va quvurlarga) suv ancha katta maydonlardan oqib keladi va jala xamda erish suvlarining oqib kelish grafigi o’zgaradi, bu toshqin suvlarining uzoq vaqt oqishiga ta’sir etadi (8.3 - rasm). Bunda jala suvlari deyarli uch burchakli gidrograf bo’yicha, erish suvlari esa ko’pincha trapetsiadal gidrograf bo’yicha oqadi, biroq trapetsiadal gidrografda pastki asosidan yuqorigi asosi qancha kichik bo’ladi; havzalar maydoni ancha katta bo’lganida erish suvlari ham yo’lning suv o’tkazish inshootlariga deyarli gidrograf bo’yicha oqib keladi.

Yo’l poyi elementi hisoblangan suv chetlatish ariqlarini loyihalashda 8.2 - jadvalda keltirilgan hisobiy suv sarflarining oshish extimoli nazarda tutiladi (oshish extimolini OE xarflari bilan belgilash mumkin).

8.2 - jadval.

Yo’lning toifasi	Quyidagilar uchun hisobiy sarfning oshish ehtimolligi, %o	
	Suv chetlatish ariqchalari	Ko’priklarning va yo’llarning sirtidan suv chetlatish inshootlari
I va II	2	1
III	3	2
IV, V	4	3

Suvni tez chetlatish uchun yon ariqlarga bo’ylama qiyalik beriladi. Qiyalik I-III yo’l-iqlim zonalarida kamida 5‰ va IV hamda V zonalarda 3‰ bo’lishi kerak. Agar bu talabni qondirishning iloji bo’lmasa, ko’tarmaning ishchi belgisini shuncha oshirish kerakki, bunda yo’l to’shamasining pastki qismi suvning uzoq muddat to’xtab turgan sathidan talab etiladigan balandlikda bo’lishi kerak. Bo’ylama qiyaligi katta bo’lgan yo’l uchastkalarida yon ariqlar, yo’ldan va atrofdagi joydan oqib keladigan suv miqdoridan kelib chiqib, gidravlik hisoblash yo’li bilan mustahkamlanadi.



a)

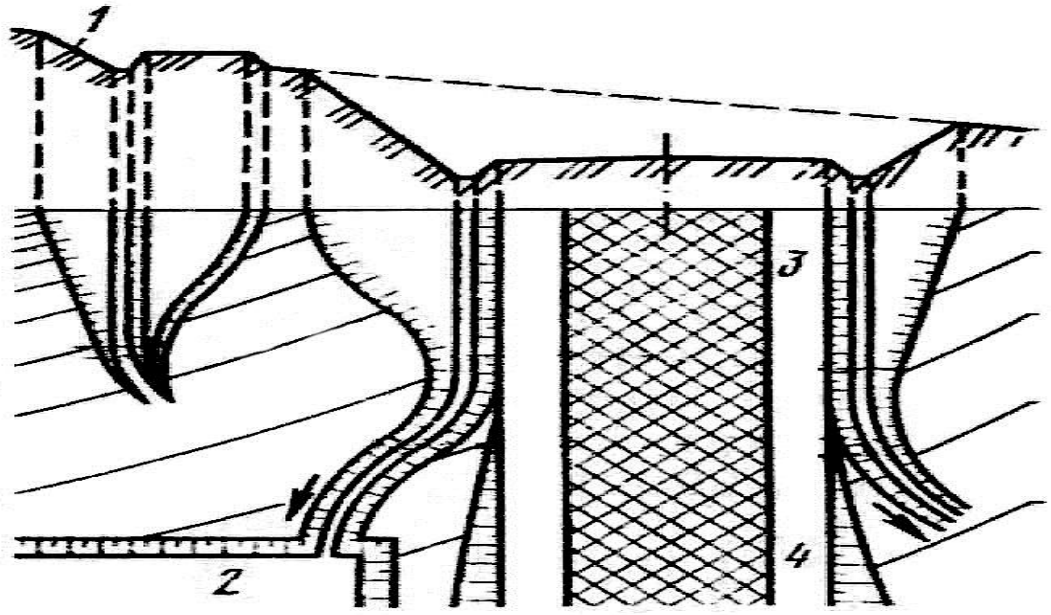
8.4-rasm. Tepa ariqlari:

a - ko’tarma yonida; b - o’yma yonida; 1 - ko’tarmada; 2 -tepa ariq; 3 - o’yma yon bag’iri.

Tog’ yonbag’ri ariqlari tepalikdan yo’lga oqib tushadigan suvni ushlab qolish va bu suvni yaqinroqdagi sun’iy suv o’tkazish inshootiga, rezervlarga va relefning pastki joylariga oqizish uchun hizmat qiladi (8.4 - rasm). Tog’ yonbag’ri ariqlarining profili hamma vaqt trapetsiadal profilli qilinadi uning o’lchamlari esa gidravlik hisob) lar bilan asoslanadi. Uzun ariqlarni hisoblashda suv ayirg’ichdan uzoqlasha borgan sari ariq bo’ylab havzaning kattalashuvi hisobga olinadi. Shuning uchun tepa ariqlarning profili, odatda, suv yig’ish xavzalari maydonining kattalasha borishiga qarab alohida uchastkalar bo’yicha tanlanadi. Tog’ yon bag’ri ariqlarining

yo’nalishini aniqlanayotganda bo’ylama qiyalik belgilanadiki, bunda gruntning yuvilib ketmasligi hisobga olinadi.

Gruntning o’ta namlanishi natijasida o’ymaning yon tomon qiyaliklari yuvilib ketmasligi yoki o’pirilib tushmasligi uchun (bular tog’ yon bag’ri ariqchalari tasodifan ifloslanib qolganida sodir bo’ladi) o’ymaning chetidan ariqqacha kamida 5 m masofada bo’lishi kerak. qiyaligi 1:5 dan tik bo’lgan qiyaliklarda tog’ yon bag’ri ariqchalaridan qazib olingan gruntdan o’yma bilan ariqcha o’rtasida uncha katta bo’lmagan tuproq g’ovi (banket) qurish maqsadga muvofiq. Tuproq g’ovi (banket) tog’ oldi ariqchalari to’lib-toshib ketganida yo’lni suv bosishidan saqlaydi.



8.5 - rasm. Tepa ariqlar va kyuvetlardan rezervlarga suv tashlash:

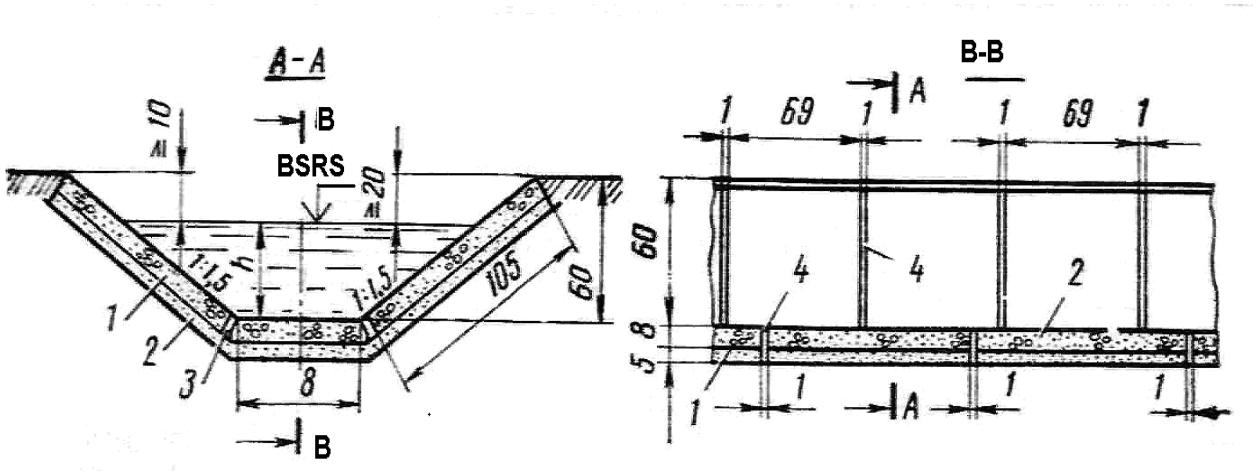
1 - tepa ariq; 2 - rezerv; 3 - o’yma; 4 - kyuvet.

Yo’lning o’ymadan ko’tarmaga o’tish joylarida ariqchalar tog’ oldi tomonidan rezervga yo’naltiriladi, pastki qismidan esa grunt ustiga o’yma tomon yo’naltiriladi (8.5 - rasm). Yer qazish ishlari tugallangandan keyin rezervning tubi suvning oqishi uchun ko’tarmaga nisbatan 20‰ qiya nishablik bilan yaxshilab tekislanadi. Eni 6 m dan oshadigan rezervlar o’rtasiga yo’naltirilgan botiq kyesimli qilinadi. Rezervning bo’ylama qiyaligi 5‰ dan kam bo’lganida suvni yaxshi chetlatish uchun rezervning

o’rtasida tubining eni 0,4 m bo’lgan ariq qilinadi. Suvni rezervlardan oqizib ketuvchi ariqlar yuvilib ketishga qarshi mustahkamlangan bo’lishi kerak.

Yon ariqlar va tog’ yon bag’ri ariqlaridan suv ularning bo’ylama qiyaliklari, ariqning ko’ndalang profili, oqimning chuqurligi va ariq devorlarining g’adir-budurlik darajasiga bog’liq bo’lgan tezlik bilan oqadi. Oqim tezligi 0,4-0,5 m/s dan kam bo’lganida ariq ifloslanadi va unda suv to’xtab qoladi. Shuning uchun chetlatuvchi ariqlar qiyaliklarining 2‰ dan kam bo’lishiga yo’l qo’yilmaydi.

Oqim tezligi juda katta bo’lganida grunt yuvila boshlaydi, shu sababdan ariqlarning tubi va nishabliklari yuvilishga qarshi mustahkamlanishi kerak. Ariqlarning nishabliklari butunlay chim yotqizish, tubi esa organik bog’lovchi materiallar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh, va grunt bilan, alohida tosh yotqizish va sement qorishma bilan g’isht-tosh terish yo’li bilan mustahkamlanadi. Ko’pincha betonlab mustahkamlanadi. Ariqlarni mustahkamlash gidravlik hisoblash yo’li bilan belgilanadi (8.6 - rasm). Yon ariqlarning profili gidravlik hisoblash yo’li bilan belgilanmagan hollarda mustahkamlash turi ko’p yillik tajribalar asosida bo’ylama qiyalikka qarab taxminan tanlanadi (8.3 - jadval).



8.6 - rasm. Kyuvet va tepa ariqlarni beton plitalar bilan mustahkamlash:

1 - beton plitalar; 2 - plita ostidagi qum-shag’al to’shama; 3 - mastika bilan suvab tashlanadigan bo’ylama choklar; 4 - ko’ndalang choklar.

8.3 - jadval

Mustahkamlash turi	Quyidagi gruntlarda ariqchalarning bo'ylama nishabliklari, %o	
	Qumoq tuproq	Qumloq tuproq
Mustahkamlanmagan	10 gacha	20 gacha
Chim yotqizilgan, o't ekilgan	10-30	20-30
Tosh yotqizilgan, beton plitalar yotqizilgan	30-50	30-50
Sharsharalar va Novlar	50	50

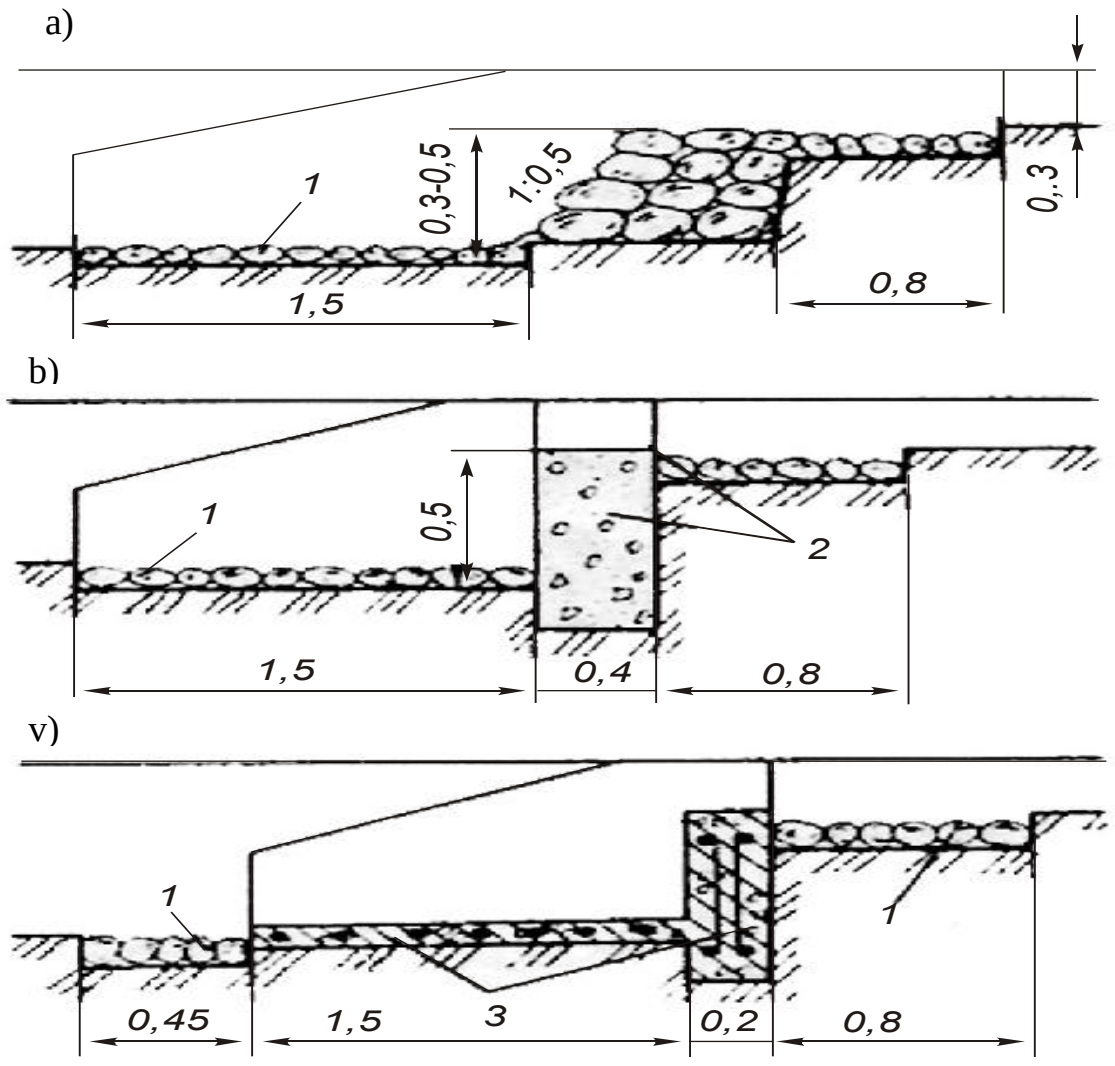
Nishabligi katta bo'lgan ariqlarning tubiga pog'onali bo'ylama profil beriladi, joyida yotqizilayotgan yig'ma temir-beton elementlardan, betondan sharsharalar qilinadi. Mahalliy ahamiyatga ega bo'lgan yo'llarda esa shag'al to'ldirilgan chetan devorchalardan sharsharalar quriladi. Ariq tubining sharsharaga yaqin uchastkalari tosh yotqizib mustahkamlanadi. Sharsharalar o'rtasida ariq tubi mustahkamlashni talab etmaydigan yoki qabul qilingan mustahkamlash turiga mos keladigan nishab qilinadi.

Suvni yo'ldan yon tomon ariqlar orqali joyning tabiiy pastliklariga yoki suv o'tkazuvchi inshootlarga oqizishning iloji bo'lmagan cho'l rayonlarida, tekislik joylarda, suv turib qolgan joylarda yo'ldan chetda bug'latuvchi hovuzlar quriladi. Bu xovuzlar chuqurliklarda joylashgan bo'lib, chetdan keladigan (ariqlardan emas) suvni to'sish uchun ularning atroflariga gruntli g'ovlar quriladi. Ba'zan maxsus bug'latish hovuzlari o'rniga rezervlardan foydalanish mumkin, ular bu holda yo'ldan odatdagiga qaraganda uzoqroqda joylashtiriladi.

Bug'latish hovuzlarining maydonini shunday tanlash kerakki, yomg'ir yoqqanida oqib keladigan suv navbatdagi yomg'ir yog'guncha o'tadigan davrda bug'lanib ulgirsin. Bug'latish xovuzlarini iqlim sharoitlari (yog'in-sochin uncha ko'p bo'lmaydi, xavoning o'rtacha yillik xarorati yuqori va kuchsiz shamollar bo'lib turadi) suvning tez bug'lanishga yordam beradigan joylarda qurish tavsiya etiladi.

Bug’latish hovuzlari uchun qo’shimcha yer ajratiladi. Agar ularga har kuni qarab turilmasa, hovuzlarni yovvoyi o’tlar bosib ketadi va yondosh dalalarning o’t bosish manbalari bo’lib qoladi. Shuning uchun suvni chetlatish qiyin bo’lgan uchastkalarada ko’tarmalardagi yo’l poyi, chetining ko’tarilishini ariqlar va bug’latish hovuzlariga extiyoj qolmaydigan qilib loyihalash maqsadga muvofiq bo’ladi.

Sizot suvlari yuqori joylashgan bo’lib, yo’l to’shamasining tubini kapillyar namlanishdan saqlash uchun yo’l poyini baland qurishning iloji bo’lmagan xollarda zovurlar qazib, sizot suvlarini pasaytiriladi.



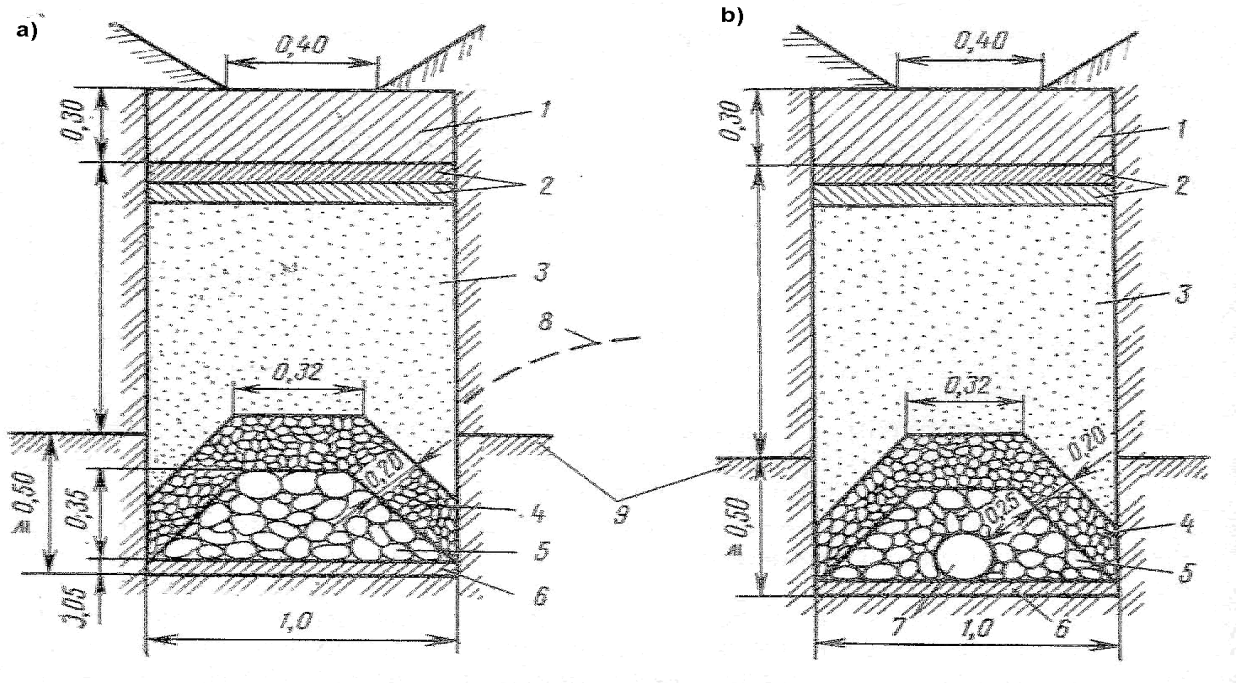
8.7-rasm. Kyuvetlardagi pog’ona sharsharalar:

a - toshdan; b - betondan; v - temir-beton elementlardan; 1 - yotqizilgan tosh; 2 - beton yoki butobeton; 3 - temir-beton elementlar.

Bug’latish hovuzlari uchun qo’shimcha yer ajratiladi. Agar ularga har kuni qarab turilmasa, hovuzlarni yovvoyi o’tlar bosib ketadi va yondosh dalalarning o’t bosish manbalari bo’lib qoladi. Shuning uchun suvni chetlatish qiyin bo’lgan uchastkalarada ko’tarmalardagi yo’l poyi, chetining ko’tarilishini ariqlar va bug’latish hovuzlariga extiyoj qolmaydigan qilib loyihalash maqsadga muvofiq bo’ladi.

Sizot suvlari yuqori joylashgan bo’lib, yo’l to’shamasining tubini kapillyar namlanishdan saqlash uchun yo’l poyini baland qurishning iloji bo’lmagan xollarda zovurlar qazib, sizot suvlarini pasaytiriladi.

Zovurlar (8.8 - rasm) gruntga yotqizilgan quvurlar (yopiq zovur) yoki yirik suv qochirish materiallari bilan to’ldirilgan chuqur ariqlardan iborat bo’ladi. Yopiq zovur gruntga yotqizilgan asbo- sement, sopol yoki betondan tayyorlangan quvurdan tuzilgan bo’lib, suv bu quvurga bo’g’inlarning ochiq tirqishlari orqali kiradi.quvur grunt bilan ifloslanmasligi uchun bo’g’inlardagi tirqish g’ovakli to’kma (filtr) bilan aylantirib o’raladi, uning yirikligi transheyaning devorlariga yaqinlashgan sari kamayib boradi.



a) 8.8 - rasm. Yopiq zovur b) xemasi:

a - tosh to’ldirilgan; b - suv sizadigan zovur uvurlari; 1 - shibbalangan tuproq; 2 - ildizlari tepaga qaratib yotqizilgan ikki qatlamli chim yoki 3 sm qalinlikda bitum bilan ishlov berilgan grunt; 3 - qum; 4 - mayda shag’al yoki chaqiq tosh; 5 - yirik shag’al yoki chaqiq tosh; 6 - gruntga shibbalangan chaqiq tosh; 7 - sopol yoki asbotsement uvur; 8 - depressiya egri chizig’i; 9 - suv o’tkazmaydigan qatlam.

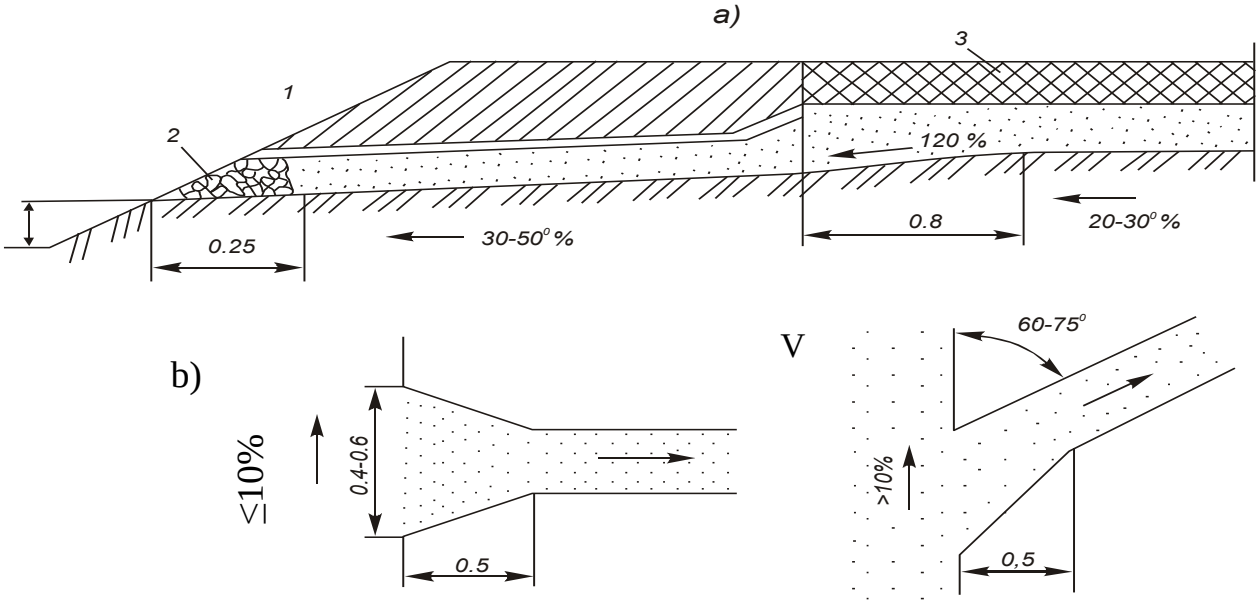
Zovurlar (8.8 - rasm) gruntga yotqizilgan quvurlar (yopiq zovur) yoki yirik suv qochirish materiallari bilan to’ldirilgan chuqur ariqlardan iborat bo’ladi. Yopiq zovur gruntga yotqizilgan asbo- sement, sopol yoki betondan tayyorlangan quvurdan tuzilgan bo’lib, suv bu quvurga bo’g’inlarning ochiq tirqishlari orqali kiradi.quvur grunt bilan ifloslanmasligi uchun bo’g’inlardagi tirqish g’ovakli to’kma (filtr) bilan aylantirib o’raladi, uning yirikligi transheyaning devorlariga yaqinlashgan sari kamayib boradi.

G’ovak to’qma gruntdan oqib chiqadigan suvni yig’adi, shundan keyin bu suv quvur bo’ylab oqadi. Drenaj quvurlarni geotekstil bilan ham o’rash mumkin. Bunday qoplama o’zidan faqat suvni o’tqazadi. Zovurlardan sizot suvlar sathini pasaytirishda ham, yo’lga chetdan oqib keladigan sizot suvni to’liq to’sish uchun ham foydalanish mumkin.

Zovurlarning zax qochirish (kamaytirish) jarayoni shundan iboratki, quvur gruntga sizot suvlari sathidan past qilib ko’milganida quvur gruntning yondosh qismlaridan sizib oqib keladigan suvni tez chetlatadi, natijada yerning zaxi qochadi.

Yo’ldan suvni chetlatish tizimiga yo’l qoplamasining tagiga yotqizilgan (zax qochirish) qatlamini ham kiritish mumkin, bu qatlam qum, shag’al va boshqa yirik donli materiallardan iborat bo’ladi, ular yo’l to’shamasi asosiga, yo’l qirg’og’i, shuningdek, qoplamalardagi yoriqlar va choklar orqali sizib kiruvchi suvni yig’adi. Suv qumli qatlamdan rezervga yoki yon tomon ariqlariga tashlanadi, buning uchun bu qumli qatlam butun yo’l uzunligi bo’ylab ko’tarmaning yon bag’irlariga chiqariladi. Bahorda zax qochiruvchi qatlamga ishki nam to’planish jarayonida do’ppaygan joylarda hosil bo’lgan muz qatlamchalarini erishidan yo’l poyining qatlamlaridan ajralib chiqadigan suv ham tushadi.

Zax qochiruvchi qumli qatlamlar o’rmon va o’rmon-dasht zonalarida muz erishi davridagi o’ta namlangan changsimon gruntlarda, boshqa zonalarda esa ortiqcha namlanish doimiy bo’lgan joylarda yotqiziladi. Qatnov qismning eniga va yo’l o’tkazilayotgan iqlim rayoniga qarab zax qochiruvchi qatlam yotqizishda ishlatiladigan materiallarning shibbalangan xolatidagi filtratsiyalash koeffitsiyenti Z dan 10m/sut gacha bo’lishi kerak.



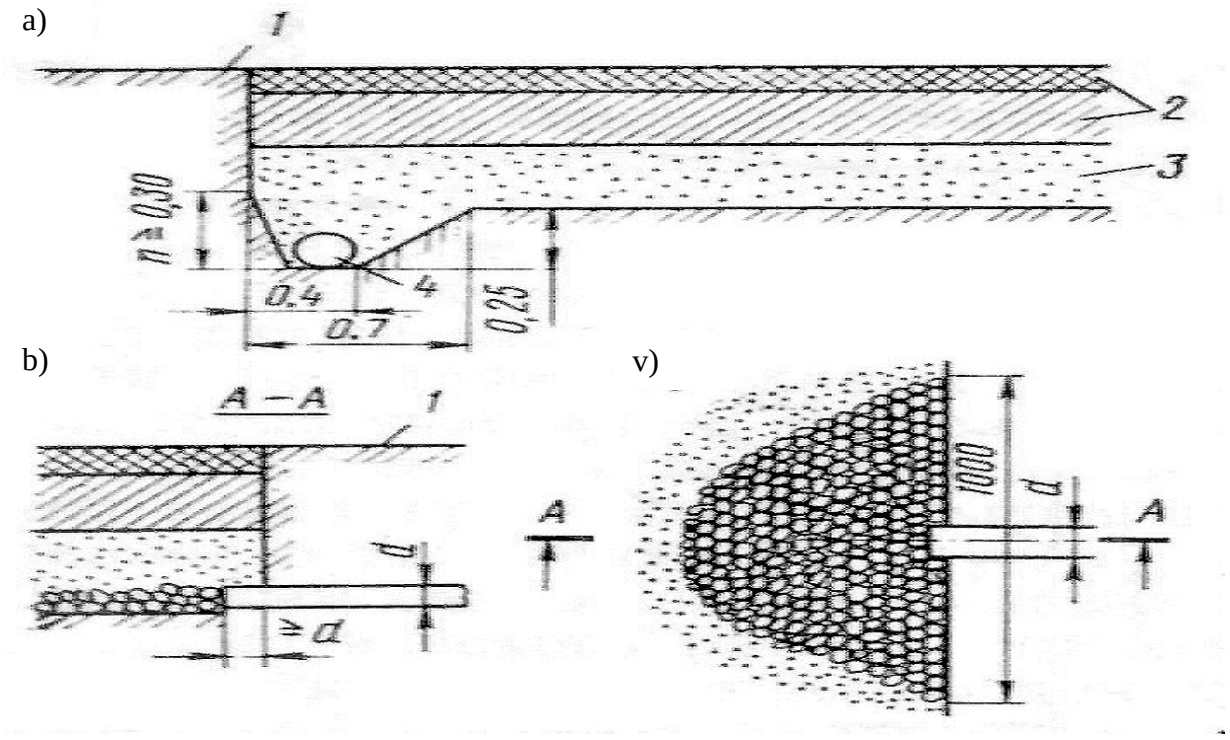
8.9 - rasm. Zovur voronkalari:

a - yo’l poyi bo’yicha qirqim; b, v - kichik va katta qiyaliklarda voronkaning qum qatlamiga qo’shiluvi; 1 - chim yoki mox qatlamchasi; 2 - chaqiq tosh yoki shag’al; 3 - yo’l to’shamasi.

Qulay gidrogeologik sharoitlarda qumli qatlamni ko’tarmaning yon bag’irlariga yaxlit chiqarish ba’zan zaxni yaxshi qochiruvchi materiallar (bir xil o’lchamli chaqiq tosh, yirikligi 40-60 mm shag’al tosh) bilan to’ldirilgan zax qochirish voronkalari bilan almashtiriladi, suv bular oraliq yo’l poyining yon bag’irlariga sizib o’tadi. Zax ochirish voronkalarining profili 0,4×0,2 m bo’lib, ular 4-6 m oralatib shaxmat tartibida joylashtiriladi (8.9 - rasm).

Uzoq vaqtlargacha zax qochirish voronkalari qumli asosdan suvni ochirishning asosiy usuli bo’lib keldi. Biroq zax qochirish voronkalarining o’tkazish qobiliyati uncha katta emas va qumli asosga to’lgan suvni chetlatish uchun uzoq vaqt talab etiladi. qishda qatnov qismiga nisbatan qalinroq qor qatlami bilan qoplangan yo’l yoqasi qatnov qismga qaraganda kechroq eriy boshlaydi. Buning natijasida yo’l

xizmati uchun eng ma’suliyatli bahorgi erish davrida varonkalar muzlagan holatda bo’lib yo’l poyining erishidan ajraladigan va qatnov qismi tagidagi qumli asosda to’planadigan suvni chetlata olmaydilar. Shuning uchun grunt-gidrogeologik sharoitlari uncha qulay bo’lmagan joylarda zax qochirish voronkalaridan voz kechiladi. Zax qochirish qatlamidagi suv asbotsement yoki sopol quvurlardan qilingan ko’ndalang va bo’ylama zax qochirish naychalari orqali chetlatiladi (8.10 - rasm), ularni qishda tashqaridan keladigan sovuq havodan ehtiyot qilib saqlanadi. qumli asosning zarur qalinligini hisoblash 16 - bobda bayon qilingan.



8.10-rasm. qum asosni quritish uchun zax ochirish quvurlari:
a - bo’ylama zax ochirgich; b - ko’ndalang zax ochirgich; v - ko’ndalang zax ochirgich planda;
1 - yo’l yoqasi; 2 - yo’l to’shamasi; 3 - qumli asos; 4 - bo’ylama quvursimon zax qochirgich.

8.2. Yo’l cheti ariqlarini loyihalash.

Yo’l cheti ariqlari suyuqlikning tekis harakati tenglamalari bilan hisoblanadi. Agar ariq uncha uzun bo’lmasa, hisobiy uchastkaning oxirgi profiliga xaqiqatda to’planadigan suv sarfining bitta qiymati bo’yicha hisoblanadi. Agar ariq uzun yoki suv oqib tushadigan maydon katta bo’lsa, ariqni uzunligi bo’yicha alohida qismlarga

bo’lish va har qaysi qismni o’zidan oqadigan suv sarfi bo’yicha hisoblash maqsadga muvofiq.

Pastdagi ariqqa suv oqib tushadigan maydonning yuzasi yo’l enining yarimi va hisoblanayotgan qismining uzunligi bilan aniqlanadi; yuqoridagi ariqqa suv faqat yo’l enining yarimidangina emas, balki tepalikdagi ariqqacha bo’lgan joydan, bunday ariq bo’lmaganida esa (unga oqib keladigan suv uncha ko’p bo’lmasa) boshqa biror maydondan oqib keladi, bu maydonning konturlari plandagi gorizontallar bo’yicha topilishi mumkin (8.2 - rasm). Ariqlarga oqib keladigan qancha xavfli jala oqimlarini hisoblash uchun to’la oqim formulasidan foydalaniladi:

$$Q_{\text{то}} = 87.5\alpha_{\text{soat}}F, \qquad (8.1)$$

bu yerda a_{soat} - bir soat davom etgan jala jadalligi (9.3 - jadvaldan aniqlanadi), mm/min; bunda jala quygan hudud xaritadan topiladi (9.2 - rasmga qarang); F - suv yig’ish maydoni, km^2; bu maydon xarita masshtabi (1:25 000-1:50 000) bo’yicha aniqlanadi.

Ariqlarni mustaxkamlash turi gidravlik xisoblash natijalariga asosan tanlanadi.

Odatda ariq tubining nishabi 5-10‰ gacha bo’lganida ariq mustaxkamlanmaydi. Nishablik bundan katta bo’lganida ko’pincha 8.4- jadvalda ko’rsatilgan mustaxkamlash turlaridan biri qabul qilinadi. Bundan tashqari, loy-beton qo’llanadi yoki gruntga bog’lovchi materiallar bilan ishlov beriladi. Yotig’iga chim bosish yoki kamdan-kam devorchasiga chim bosish ariq yon bag’rini mustaxkamlash uchun qo’llanadi. Ariqning eni 1,0 m dan ortiq bo’lganida ariq tubi chim bosib mustaxkamlanadi.

Eni 1 m dan kam bo’lgan ariq tubiga chaqiq tosh, yirik shag’al, domna shlaki yotqiziladi va shibbalanadi. Chaqiq tosh qalinligi 8-10 sm (8.6 - rasmga .).

Ariq chetini mustaxkamlash uchun ishlatiladigan chim qatlami yangi, o’tloqdan olingan va zich bo’lishi kerak. Torfli va botqoq chimlari yaroqsizdir. Singan, ildizlari buzilgan chimlarni ishlatish man qilinadi. Bir dona chim bo’lagining kattaligi kamida 20×25 sm, qalinligi 6-8 sm bo’lishi kerak. Chimlarni choklarini bir-

biriga bog’lab yotqiziladi. Devorga chim bosib mustaxkamlashda (barcha choklar albatta zich bog’lanadi) har qaysi chim qo’shni chimni xar qaysi tomonidan kamida 6-8 sm qoplab turishi kerak. Qurg’ochil rayonlarda yotqizib va devor hosil qilib chim bosishga yo’l qo’yilmaydi, chunki chim qurib qoladi va ildiz olmaydi.

8.4 - javdal

Mustahkamlash turi	Ruxsat etiladigan tezlik, m/s	Mustahkamlash turi	Ruxsat etiladigan tezlik, m/s
O’t ekish	0,8	Quyidagi qalinlikdagi mustahkamlangan grunt, sm	1,0 2,5
Yotqizib chim bosish	1,0	Past markali beton	4-6
Devoriga chim bosish	1,8	Beton plitalar	5-7
15-25 sm li toshlarni shag’alga yakka qavat qilib yotqizish	2,5-3,5	Suv tushirish pog’onalari	5 dan orti
15-25 sm li toshlarni ikki qavat yotqizish	3,5-4,5		

Tosh terib mustaxkamlash uchun ko’pincha balandligi 12-14 sm, 14-16 va 16-18 sm li toshlar ishlatiladi. qumli va qumloq gruntlarda grunt hamda yotqizilgan tosh orasiga 10-15 sm qalinlikdagi loy qatlami yotqizilishi kerak. Pichan, somon yoki shag’al qatlami bo’yicha tosh yotqiziladi. Toshlar zich qilib, tik xolatda sanchib teriladi, chaqiq tosh oraliqlari to’ldiriladi va shibbalanadi. Alohida toshlarni yotqizib terishga ruxsat etilmaydi.

Mustahkamlash uchun qo’llanadigan loy-beton yumshoq quyuq loy bilan tabiiy tosh yoki g’ishtdan tayyorlanadi. Loy-beton bilan mustahkamlash qalinligi mo’’tadil iqlimli rayonlarda 25 sm ni va janubiy rayonlarda 15 sm ni tashkil etadi.

Mustahkamlanadigan o’zan gruntlari qumloq va qumli bo’lganida yakka qatorlab tosh terish uchun asosni loy-beton qatlamidan samarali tayyorlash mumkin.

Bog’lovchi moddalar (parafinli neft, mazut, neft qoldiqlari, suyuq bitum, qatron va boshq) yordamida ishlov berilgan grunt bilan mustahkamlashni qumli va qumloq gruntlarda yo’l qurilishida qo’llash maqsadga muvofiqdir. Organik

bog’lovchi materiallar bilan ishlov berilgan grunt qatlamining alinligi 5-10 sm bo’lishi kerak.

Chim yotqizish va tosh terish yo’li bilan mustahkamlash juda sermehnat. Keyingi vaqtlarda mexanizatsiyalanishga yo’l qo’yadigan usullar va mustahkamlash turlari keng tarqalmoqda. Bular jumlasiga chim bosish o’rniga, tayyorlangan gruntga o’t ekish kiradi. Oqim tezligi katta bo’lganida ariqlarning tubini mustahkamlash uchun tayyorlangan shag’al qatlami ustida past markali sementlardan beton quyishni qo’llash mumkin.

50×50×8 sm li beton plitalar bilan koshinlash (qoplash) ayniqsa keng qo’llanilmoda.

Ariqlarni mustaxkamlash turini tanlash suvning oqish tezligiga (8.4 - jadvalga qarang), ariqning vazifasiga va mahalliy materiallar mavjudligiga bog’liq.

Yo’l qo’yiladigan oqim tezliklari oqim chuqurligini hisobga olib, ancha aniq belgilanadi.

Biroq yo’ldagi chetlatish inshootlarini loyixalashda mustahkamlashning har qaysi turi uchun ruxsat etilgan o’rta qiymatlaridan foydalanish yetarlidir.

Suvning oqish tezligi odatda Shezi-Manning formulasi bilan aniqlanadi:

$$\vartheta = n^{-1} R^{2/3} i^{1/2}$$

Gidravlik eng foydali profil deb ataladigan tushuncha bo’yicha hisoblash yo’l ariqlarini loyihalashda o’llanilmaydi, chunki xisoblashning bu prinsipi, odatda, chuqur (tubi tor) profil hosil bo’lishiga va suvning katta tezlikda oqishiga olib keladi.

8.3. Zovur (drenaj) larni hisoblash.

Drenaj sizot suvlarni tutib olish yoki ularning sathini pasaytirishi uchun quriladi. Drenajlarni yonaki ariqlar ostiga joylashtirish maqsadga muvofiq, bu yerda ularni loy bosganida ta’mirlash qulay bo’ladi.

Agar o’yma suvli qatlamni suv o’tkazmaydigan qatlamigacha kesib o’tadigan bo’lsa suvni tutib qoluvchi, ekranlovchi (aytaruvchi) drenaj odatda o’yma yonbag’irlariga quriladi (8.11 - rasm).

Bu holda drenajning 1 m uzunligiga oqib keladigan suv miqdori suvli qatlamni tadqiq etish ma’lumotlari bo’yicha hisoblanadi:

$$q = Khi_V , \qquad (8.2.)$$

bu yerda, K - grunt namunalarini sinash yo’li bilan aniqlanadigan filtratsiya koeffitsiyenti (8.5 - jadval); h - qatlamdagi suvning chuqurligi; i_v - suvli qatlamning nishabligi.

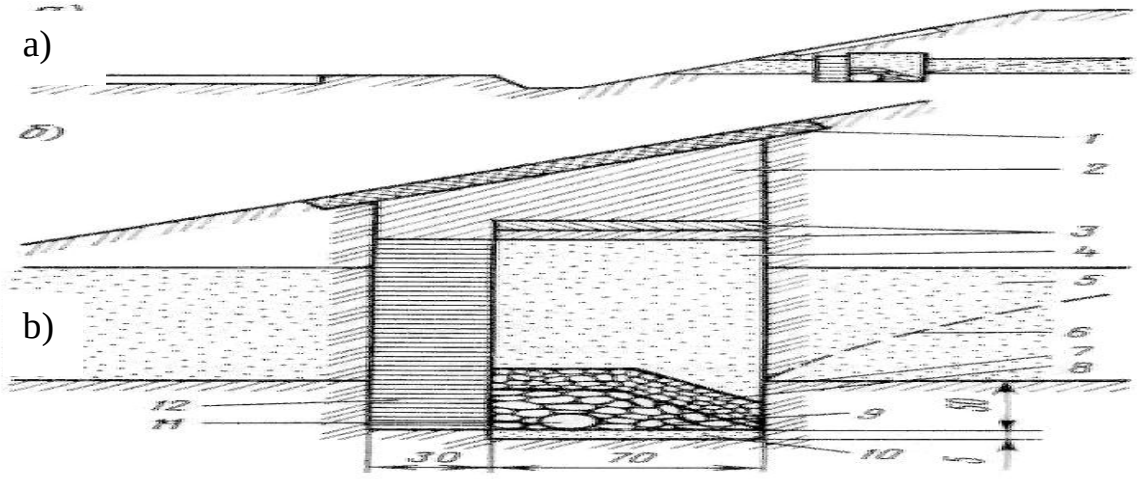
ℓ uzunlikda to’planadigan chetlatilishi zarur bo’lgan suv sarfi:

$$Q = ql = Khli_V , \qquad (8.3.)$$

Bunday miqdordagi suvni o’tkazish uchun zarur bo’lgan quvur o’lchami quyidagi tenglamadan topiladi.

$$Q = K_D i^{1/2}{}_D , \qquad (8.4.)$$

bu yerda, i_D - drenaj quvurining qiyaligi; K_D - drenaj quvurining sarf xarakteristikasi, m^3/s, u (asbostement va sopol quvurlar uchun) $K_d=24d^{8/3}$ formula bilan aniqlanadi; d - quvur diametri, m.



8.11 - rasm. Ekranlovchi zovur:

a - zovur joylashuvining umumiy sxemasi; b - zovur konstruksiyasining detallari; 1 - chim qatlami; 2 - shibbalangan tuproq; 3 - ikki qatlam chim va bitum bilan ishlov berilgan grunt; 4 - qum; 5 - suvli qatlam; 6 - depressiya egri chizig'i; 7 - suv o'tkazmaydigan qatlam; 8 -mayda chaqiq tosh yoki shag'al; 9 - yirik chaqiq tosh yoki shag'al; 10 - tuproqqa shibbalangan chaqiq tosh; 11 - drenaj quvuri; 12 - ezilgan loydan qilingan ekran.

Quvurda suvning oqish tezligi o'rta me'yorda bo'lishi kerak. Tezlik kam bo'lsa, quvur loyqa bosib qoladi. Oqimning haqiqiy tezligi 0,6 m/s dan kam bo'lmasligi tavsiya etiladi va drenajning filtrlovchi to'kilmasi uchun ruxsat etilgan tezlikdan ortib ketmasligi kerak. Dumaloq profilli drenaj quvurda oqim tezligi quydagi formula bilan hisoblanishi mumkin:

$$\vartheta_d = W_d i_d^{1/2},$$

(8.5.)

bu yerda, W_D - quvurning tezlik xarakteristikasi bo'lib, u 30,4 $d^{2/3}$ ga teng.

Sizot suvlari sathi yuqori bo'lgan joylarda yo'l qurishda ko'tarma chetini va qatnov qismini shunday ko'tarish mumkinki, bunda sizot suvlari sathini pasaytirish talab etilmaydi. Biroq ba'zan ko'tarma chetining vaziyati belgisi berilgan bo'ladi va uni o'zgartirishning iloji bo'lmaydi.

Bu xolda yo'l to'shami asosini o'ta namlanishdan saqlashning birdan bir usuli - yo'l poyi ostida sizot suvlari sathini pasaytirishdir.

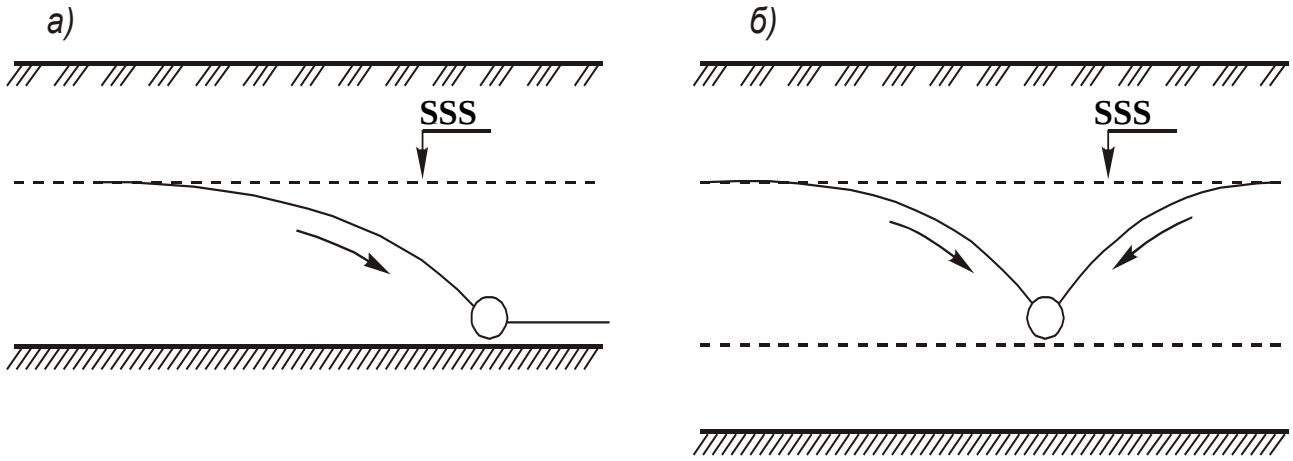
Buning uchun yonaki drenajlar sizot suvlari sathining talab etilgan darajada pasayishini ta'minlovchi chuqurlikda yotizilishi kerak.

Agar bunda drenajlar suv o'tkazmaydigan qatlamda yotsa (8.12 - rasm, a), u holda bitta tepadagi drenajni (suv oqib kelayotgan tomondan) qurish bilan cheklanish mumkin. Bu drena ham yuqorida bayon etilgan usulda hisoblanadi. Drenaj orasidagi joylarning zaxi asta-sekin qochadi. Bunday drenajlar takomillashgan drenajlar deb ataladi. Suv o'tkazmaydigan qatlam chuqur yotganida ikkita drena qurilib, ular yo'lning har ikki tomonida simmetrik joylashtiriladi va ular muallaq, takomillashmagan holda qoldiriladi (8.12 - rasm, b).

Takomillashmagan drenajlarning zarur yotqizilish chuqurligini aniqlash uchun sizot suvlarning depressiya (pasayish) egri chiziqlari quriladi, drenalarga suv oqib kelishi va ularning profili yuqorida keltirilganga o'xshash hisoblanadi.

Har qaysi drenaj biror joyning zaxini qochiradi. Bu joyning drenadan bir tomonga qarab hisoblangan eng katta eni drenajning ta'sir radiusi deb ataladi:

$$R = Htg\alpha\ , \qquad (8.6)$$



8.12 - rasm. Yopi zax ochirgichlar:
a - takomillashgan; b - takomillashmagan.

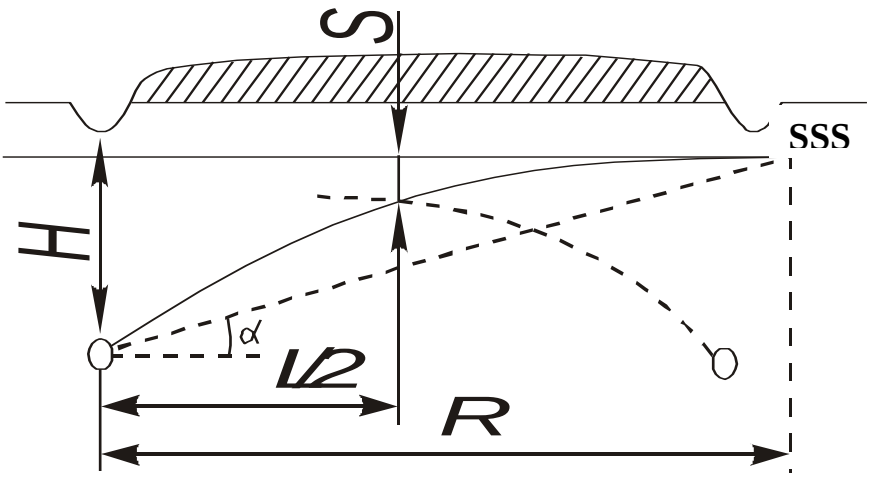
bu yerda, tg α - depressiya egri chizig'ini tortib turuvchi vatar (8.5 - jadvalga qarang) qiyaligi burchagining tangensi, u suv eltuvchi qatlam gruntining xossalariga bog'liq.

8.5 - jadval

Gruntlar	K, m/s	tg α, ‰
Yirik va shag'alli qumlar	10^{-2}	1,5-3
Mayda qumlar	10^{-2}-10^{-3}	3-10
qumloq tuproq	10^{-4}-10^{-5}	10-25
qumoq tuproq	10^{-5}-10^{-7}	25-50
Loylar	10^{-7}	50-80
Og'ir loylar	10^{-7}	80-100
Torflar	10^{-3}-10^{-4}	10-70

Depressiya egri chizig'ining shakli (8.13-rasm) ikkinchi darajali parabola bo'lib, uning tenglamasi oqim bo'ylab chuqurlikning o'zgarishidan iborat

$$h = H\sqrt{1 - x/R}\,, \qquad (8.7.)$$



8.13 - rasm. Kyuvet ostidagi muallaq zovurni hisoblashga oid sxema.

x=0 da, ya'ni drenadan eng uzoq masofada h=N va depressiya egri chizig'i pasaymaydi. X=R da h=0 va depressiya egri chizig'i N chuqurlikka pasayadi.

Ikkita drena orasidagi masofa L ni bilsak yo'l o'rtasida sizot suvlari sathining pasayishining hisoblash tenglamasini hosil qilamiz.

$$S = H - h = H(1 - \sqrt{L/(2R)})\,, \qquad (8.8.)$$

Muallaq drenajni hisoblash tartibi:

1) Yo'l to'shamining zaxi qochiriladigan qatlamining kapillyar suvlar bilan ko'milmaslik sharti bo'yicha yo'l o'rtasida suv sathining pasayishi S belgilanadi;

2) S=H-h va ikki muallaq qo'shni drenalar orasidagi masofa L ma'lum bo'lsa, drenaning suv sathidan past yotqizilish chuqurligi H aniqlanadi, buning uchun (8.8.) bog'lilikdan kelib chiqadigan kvadrat tenglama yechiladi

$$\left(\frac{S}{H}\right)^2 + \left(2 + \frac{Ltg\alpha}{2S}\right)\frac{S}{H} + 1 = 0 \qquad (8.9.)$$

Pasayish S ma'lum bo'lsa, drenajning zarur yotqizilish chuqurligi

$$H = S : (S/H)$$

3) Drenaning uzunlik birligiga to’g’ri keladigan chetlatiladigan suv oqim filtratsiya koeffitsiyenti K orqali aniqlanadi (har qaysi drenaga sizot suvi ikki tomondan oqib keladi).

$$2q = 2kh\frac{dh}{dx}, \qquad (8.10)$$

(8.6.) va (8.7.) ifodalarni hisobga olsak,

$$2q = K\frac{H^2}{R} = KHtg\alpha \qquad (8.11)$$

Drenajning butun uzunligidagi sizot suvlari miqdori

$$Q = K\ell_d Htg\alpha \qquad (8.12)$$

Sizot suvlarining sathi pasayadigan gruntlarda filtratsiya koeffitsiyenti daladan strukturasi buzilmasdan olingan grunt namunalarini bevosita sinash yo’li bilan aniqlanadi.

Filtratsiya koeffitsiyenti shuningdek, dala sharoitlarida «suv tortish» va «suv xaydash» usuli bilan ham aniqlanishi mumkin. Taxminiy hisoblashlar uchun 8.5 - jadval ma’lumotlaridan foydanish mumkin.

9-bob

KICHIK KO’PRIKLAR VA QUVURLARNI GIDRAVLIK HISOBI.

9.1. Umumiy ma’lumotlar.

Suv o’tkazuvchi kichik inshootlar avtomobil yo’llarida yomg’ir yoki erigan qor suvlari oqadigan anhorlar, jarliklar va soyliklar bilan kesishadigan joylarda quriladi.

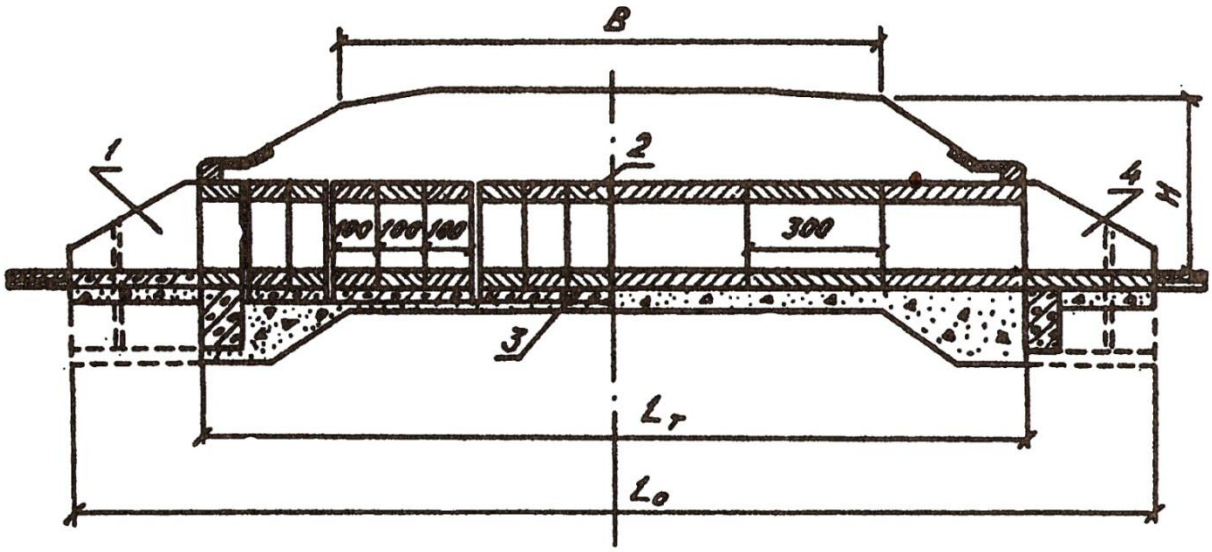
Suv o’tkazuvchi inshootlarning asosiy turiga kichik ko’priklar va quvurlar kiradi. Suvni yo’l poyi orqali oqizib o’tkazadigan inshootning boshqa turlari - novlar

kam tarqalgan. Tosh yotqizib mustahkamlanadigan novlarni past toifali yo'llarda (IV va V) davriy ravishda oqadigan suv oqimlari bilan kesishgan joylarda qo'llashga yo'l qo'yiladi, oqizib o'tkaziladigan suvning chuqurligi 0,15-0,20 m dan oshmasligi kerak.

Avtomobil yo'llari va temir yo'llarda quriladigan suv o'tkazuvchi inshootlarning katta qismini (95 % dan ortiq) quvurlar tashkil etadi.

Quvurlarni doimiy suv oqimlarida yotqizish mumkin emas, bu yerlarda suv muz ustida halqoblanishi va muz suzib yurishi mumkin. Daraxt oqizib keladigan suv oqimlari kesishgan joylarda ham quvurlar yotqizishga ruxsat berilmaydi.

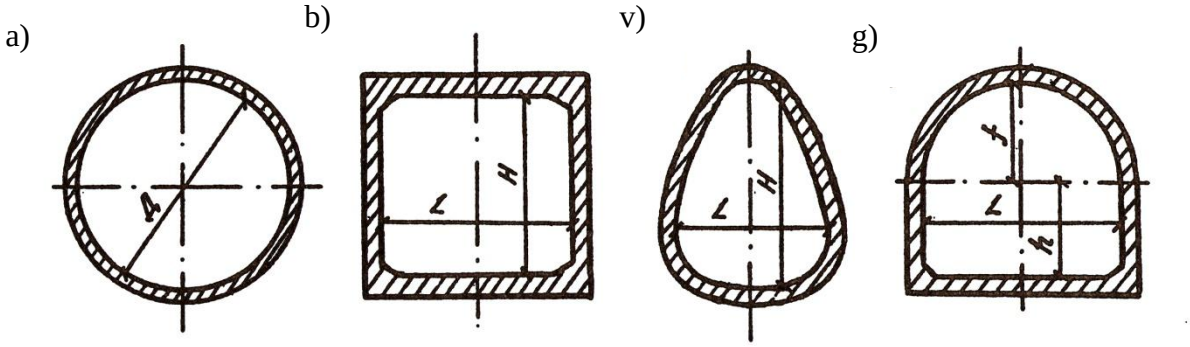
Quvurni asosiy konsrtuktiv elementlari quyidagilar: Quvurni telo (obdelks) fundamenti kirish va chiqish kallagi. (9.1-rasm).



9.1 – rasm. Quvurni asosiy konstruktiv elemetlari.

Quvurlar quyidagi materiallardan tayyorlanadi; temirbeton, beton, tosh metal, polimer va yog'och. Avtomobil yo'llarida temirbeton quvurlari ko'p tarqalgan. Beton quvurlarini namunaviy ishlanmalari bor, ularni past toifali yo'llarda qurishga ruxsat etilgan. Keyingi yillarda yo'l qurilishiga qat – qat quvurlarni quvurlarni metaldan tayorlash amalda ta'tbiq etilmoqda. Quvurlarni shishaplastikdan to'lqinsimon qilib tayyorlash bo'yicha izlanishlar olib borilib, qurish uchun tajriba ishlari bajarilmoqda. O'rmonli xududlarda yog'och quvurlar faqat vaqtincha inshoat bo'lib qo'llanilishi

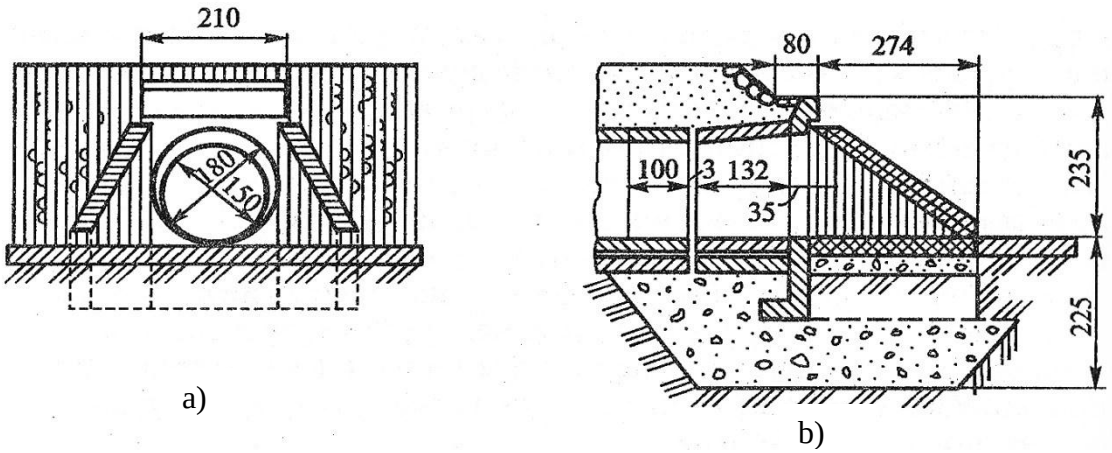
mumkun. Quvurlarni qo’ndalang kesimini ko’rinishi bo’yicha aylana, to’g’riburchak , tuxumsmon, arkasimon qilinmoqda.



9.2 – rasm. Quvurlarnini ko’ndalang kesimi bo’yicha turlari asosiy konstruktiv elemetlari.

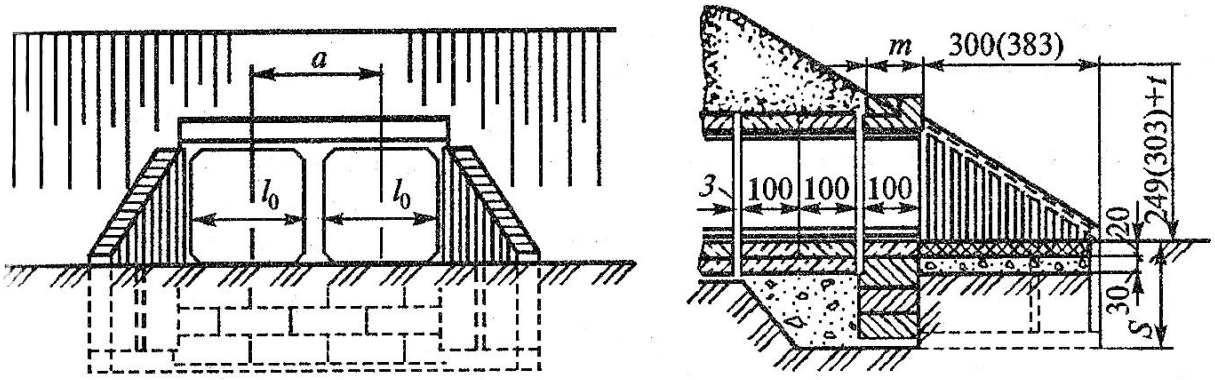
Ko’p tarqalgan ko’rinishdagi quvurlar aylana va to’g’riburchaklidir. Katta suv sarfini o’tkazish uchun aylana va to’g’riburchakli quvurlar qo’llanilib, ular ko’p teshikli (ikki, uch va kamdan-kam to’rt teshikli) bo’ladilar. A) Aylana quvurni ommaviy qo’llanilishi asosan uni yuqori statistik ko’rsatgichi bo’lib qolmay, unlan tashqari tayorlash texnologiyasini industriallashtirish jarayoni keng qo’llaniladi. B) To’g’riburchak quvurlar aylanaga nisbatan yuqori gidravlik ko’rsatgichlarga ega, ammo statistik va texnologik ma’noda esa ulardan keyingi o’rinda turadi. To’g’riburchak quvurlar tog’ oldi inshootlari qurilishida samaralidir. G) Arkasimon ko’rinishdagi ko’ndalang kesim, tosh kuvurlar uchun xosdir (9.2 - rasm). V) Tuxumsimon quvurni konstruksiyasini tayorlashda aylanaga nisbatan ancha qiyinchilik tug’diradi. Arkasimon ko’rinishdagi ko’ndalang kesim tosh quvrlarga mosdir. Avtomobil yo’llarida quyidagi aylana kuvurlarni diametri:

d=0.75, 1.0, 1.25, 1.50, va 2.0 m (9.3 - rasm).



9.3 – rasm. Aylana temirbetonli bir teshikli quvur: a – kirish kallagi; b – bo’ylama qirqim.

To’g’riburchakli quvurlar asosan kuyidagi teshiklarda ko’llaniladi: 2.0 x 2.0 m, 2.5 x 2.0 m, 3.0 x 2.5 m va 4.0 x 2.5 m, (9.4 - rasm).



a) b)

9.4 – rasm. To’g’ri burchakli ikki teshikli temirbeton quvur: a – kirish kallagi; b – bo’ylama qirqim.

Suv o’tkazuvchi quvurlarni “kallagi” portal (ravoq), varonkasimon, yoqasimon va suyrili bo’ladilar.

Portal kallaglar faqat avtomobil yo’llarida aylana quvurlarni teshigi kichik diametrda ko’llaniladi (0.5 va 0.75 m). Yoqasimon kallaglar kam qo’laniladi. Portal kallaglar suv oqib o’tishini yaxshi ta’minlab bergani uchun bosimsiz va bosimli kuvrlarda ko’p ko’llaniladi.

Suv chetlatuvchi kichik inshootlar avtomobil yo’llari yomg’ir yoki erigan qor suvlari oqadigan anhorlar, jarliklar va soyliklar bilan kesishadigan joylarda quriladi. Suv o’tkazuvchi inshootlarning soni iqlim sharoitlariga va relefga bog’liq, ularni qurish qiymati esa takomillashitirilgan qoplamali avtomobil yo’llari umumiy qiymatining 8-15 % ini tashkil etadi. Shuning uchun qurilishni industriallashtirishga imkon beradigan suv o’tkazish inshootlarining turini to’g’ri tanlash va oqilona loyihalash avtomobil yo’llari qurilishi qiymatini kamaytirishda katta ahamiyatga ega.

Yo’lning 1 km ga to’g’ri keladigan sun’iy inshootlar soni asosan joy relefiga bog’liq (9.1 - jadval).

9.1-jadval

Yo’l qurilish hududlari	1 km ga to’g’ri keladigan inshootlarning o’rtacha soni	Yo’lqurilishi hududlari	1 km ga to’g’ri keladigan insho-otlarning o’rtacha soni

Sahrolar va yarim sahrolar	0,3	Juda o’nqir-cho’nqir relef	1,0 - 1,5
Boqtqoli hududlar		Tog’li hududlar	
Tekislik	1	Sun’iy sug’orish	1,5 - 2
O’rtacha past-baland	0,5 - 1	hududlari	3
(tepalikli) relef	0,7 - 1,2		

Suv o’tkazuvchi inshootlarning asosiy turiga kichik ko’priklar va quvurlar kiradi. Suvni yo’l poyi orqali oqizib o’tkazadigan inshootning boshqa turlari - novlar kam tarqalgan. Tosh yotqizib mustahkamlanadigan novlarni past toifali yo’llarda (IV va V) davriy ravishda oqadigan suv oqimlari bilan kesishgan joylarda qo’llashga yo’l qo’yiladi, oqizib o’tkaziladigan suvning chuqurligi 0,15-0,20 m dan oshmasligi kerak.

Avtomobil yo’llari va temir yo’llarda quriladigan suv o’tkazuvchi inshootlarning katta qismini (95 % dan ortiq) quvurlar tashkil etadi. Ular avtomobillarning harakatlanish sharoitlarini o’zgartirmaydi, chunki ularni yo’lning plani va profilining har qanday uyg’unligida joylashtirish mumkin. quvurlar qatnov qismini va yo’l yoqasini toraytirib qo’ymaydi, shuningdek, yo’l to’shamasi turini o’zgartirishni talab etmaydi. Bundan tashqari, quvurlarni vazni uncha katta bo’lmagan temir-beton va beton elementlardan to’la yig’ib qurish mumkin, bu esa yuk ko’taruvchanligi kichik kranlardan foydalanish imkonini beradi.

Ko’priklar qurish yo’llarni bo’ylama profiliga ancha katta talablar qo’yadi. Ko’priklarni vertikal va gorizontal egriliklarda yoki katta bo’ylama qiyaliklarda joylashtirish ularning konstruksiyasini murakkablashtirib yuboradi. Ko’priklarda ba’zan unga keladigan yo’llar qoplamasidan boshqacharoq qoplamalar turini qo’llashga to’g’ri keladi; ko’tarmalarning ancha baland bo’lishi, masalan, chuqur jarliklarni kesib o’tishda, xatto suv sarfi juda kam bo’lganida ham, ustining uzunligi katta bo’lgan ko’priklar qurishga olib keladi, bu esa ko’prik qurishni qimmatga tushiradi; suv oqmlarini ko’priklar qiyshiq ko’rinishda kesib o’tishi ham qiyinchilik tug’diradi.

Aytib o’tilgan hamma holatlar quvurlarni doimiy va davriy oqadigan suv oqimlarida suv o’tkazadigan kichik turdagi inshootlarning asosiy turi deb qarashga imkon beradi. quvurlar yo’lga oqib keladigan suvning hammasini o’tkazaolmaydigan hollardagina ko’priklar quriladi.

Hozirgi yo’l qurilishida temir-beton ko’priklar va markazlashtirilgan korxonalarda oldindan tayyorlangan yig’sma elementlardan iborat standart quvurlar eng ko’p tarqalgan. Temir-beton quvurlarning asosiy turi birxillashtirilgan (dumaloq va to’g’i to’rtburchak kesimli) quvurlardir. Ular avtomobil yo’llarida ham, temir yo’llarida ham qo’llanadi.

Tog’li joylardagi past toifali yo’llarda ba’zan ish joyida quruqlayin tosh-g’ishtdan terilgan quvurlar quriladi.

Ko’tarmaning balandligini oshirmasdan inshootning o’tkazish qobiliyatini oshirish uchun yonma-yon yotqizilgan bir nechta quvurlardan iborat ko’p teshikli quvurlar quriladi. Kuzatishlarning ko’rsatishicha, bu xollarda suv sarfi quvurlar o’rtasida teng taqsimlanadi, biroq teshiklari soni to’rttadan ortiq quvurlar tejamli emas. Bu hollarda ko’priklar qurilgani ma’qqul.

Hisobiy oqimlarni o’tkazishda quvurlar, odatda bosimsiz rejimda ishlashi kerak,bunda inshootning butun uzunligida oqim erkin sirti bo’yicha havo bilan tegishib turadi.

Istisno tariqasida avtomobil yo’llarida, ba’zan shahar yo’llarida yarim bosimli yoki bosimli (inshootga kirish joyi ko’milgan) rejimga ruxsat beriladi, bunda quvurlarning va yo’l poyining suv sizishiga qarshi turqunligini ta’minlaydigan konstruktiv tadbirlar ko’rilishi shart.

Suv bosimsiz rejimda oqqanida quvur ichki sirtining yuqorigi nuqtasining suv sathidan ko’tarilib turishi suvga tasodifiy tushib qolgan buyumlarni o’tkazib yuboradigan darajada bo’lishi kerak va balandligi 3 m gacha bo’lgan doiraviy kesimli va gumbazsimon quvurlarda quvur balandligining 1/4 qismini, balandligi 3 m dan ortiq quvurlarda esa kamida 0,75 m ni; balandligi 3 m gacha bo’lgan to’g’ri

to’rtburchak quvurlarda quvur balandligining kamida 1/6 qismini, tashkil etishi, balandligi 3 m dan ortiq quvurlarda kamida 0,5 m bo’lishi kerak.

Avtomobil va shaxar yo’llarida tuynugining diametri kamida 0,75 m bo’lgan quvurlardan foydalaniladi (yo’ldan tushish joylaridagi ariqlarda kamida 0,5 m). Foydalanishni qulaylashtirish maqsadlarida 20 m dan kam uzunlikda teshigining diametri kamida 1,0m bo’lgan quvurlar, uzunlik katta bo’lganida teshigining diametri kamida 1,25 m bo’lgan quvurlar tavsiya etiladi.

Quvurlarni doimiy suv oqimlarida yotqizish mumkin emas, bu yerlarda suv muz ustida halqoblanishi va muz suzib yurishi mumkin. Daraxt oqizib keladigan suv oqimlari kesishgan joylarda ham quvurlar yotqizishga ruxsat berilmaydi.

9.2. Kichik suv havzalarida jala suvlarining hajmini va sarflarini aniqlash.

Kichik suv havzasidan inshootga oqib keladigan suv miqdorini gidrologiya kursida o’rganiladigan hisoblar bilan aniqlash mumkin, bu hisoblarni bajarishda turli farazlar (shartliliklar) va hatoliklar bo’lishi muqarrar. Yomg’ir va erigan qor suvlarining tuproqqa shimilishini hisobga olish juda qiyin. Shuning uchun kichik havzalardagi suv sarfi va xajmi oqim me’yorlari bo’yicha hisoblanadi, ya’ni barcha suv havzalari uchun ma’lum geografik hududlarda oqimning metreologik omillari bir hilda baholanadi. Oim me’yorlarini tekshirish uchun hisobiy iymatlar kuzatilayotgan qiymatlarga taqqoslab ko’riladi. Odatda, oqimning uzatilayotgan bunday qiymatlari ko’p emas, bunda ularning yana katta oqim bilan kuchayib ketishini baholash qiyinchilik tug’diradi.

Odatda oqim xajmlari va sarflari jala va erigan qor suvlari hisobiga oshadi deb hisoblaydalar. Shu asosda meteostansiyalarda yog’in-sochinlarni va qor erishini kuzatish natijalari (bular katta va shiddatli jalalarni va qorning erish jadalligini baholash imkoniyatini beradi), shuningdek, joyda oqimlarning o’tish izlari bo’yicha topilgan suv sarflari qiymati bo’yicha mintaqaviy (rayonlar bo’yicha) oqim me’yorlari tuzish mumkin, bular odatda ancha ishonchli bo’ladi.

Mintaqaviy me’yorlar tuzish uchun ma’lumotlar bo’lmaganida umumiy (mamlakatdagi) oqim me’yorlaridan foydalaniladi. Barcha turdagi muxandislik loyihalarida erigan qor suvlarining oqish me’yorlari qabul qilingan. Turli idoralarning loyihalash tashkilotlarida jala oqimini hisoblash turli me’yorlar bo’yicha olib boriladi.

Jala suvlari inshootlarga deyarli uchburchak gidrograf bo’yicha oqib keladi. (9.1.) formula bilan aniqlanadigan eng katta sarf juda qisqa vaqt davomida kuzatiladi. Shuning uchun inshootdagi hisobiy sarf unga oqib keladigan eng katta sarfdan kam bo’ladi,bunga inshoot oldidagi hovuzda bir qism oqimning to’planib olishi sabab bo’ladi. Suv oqimining hovuzda to’planib qolishini hisobga olish 9.5. p. da batafsil ko’rib chiqiladi.

Kichik suv havzalaridan keladigan oqimni hisoblash prinsipi chegaraviy intensivliklar usuli deb ataladi. Bu usuldan transport inshootlarini hisoblashda ham foydalanish mumkin.

MADI va «Dorproyekt» institutida hisoblashning shunday usullaridan biri taklif etilgan.

Hisoblash jala suvlari oqimining umumiy formulasiga asoslangan

$$Q_j = 16{,}7 a_{xis} F \alpha \varphi, \qquad (9.1.)$$

bu yerda, a_{his}- jalaning hisobiy intensivligi, buning oshish ehtimoli jalaning davomiyligiga bog’liq bo’lgan, izlanayotgan sarf extimolining oshishiga o’xshaydi, mm/min; F - suv havzasining maydoni, km^2, karta bo’yicha gorizontallarda aniqlanadi; α - oqim koeffitsiyenti, suv havzasi sirtidagi grunt turiga bog’liq (9.2 - jadval); φ - reduksiya koeffitsiyenti, oqimning to’liqmasligini hisobga oladi, suv qancha ko’p yig’ilsa, bu ham shuncha katta bo’ladi.

Kuchli jalada suv gruntga singib ulgurmaydi, buni, ya’ni jala oqimi hosil bo’lishining haqiqiy sharoitlarini hisobga olib, oqim koeffitsiyenti α ni 1 ga teng qilib olish mumkin.

Dorproyekt instituti ma’lumotlariga ko’ra 100 km^2 gacha maydonlar uchun reduksiya koeffitsiyenti quyidagi formula bo’yicha hisoblanishi mumkin

$$\varphi = 1/\sqrt[4]{10F}\,, \qquad (9.2.)$$

bunda F ≤ 0,1 km^2 uchun φ =1.

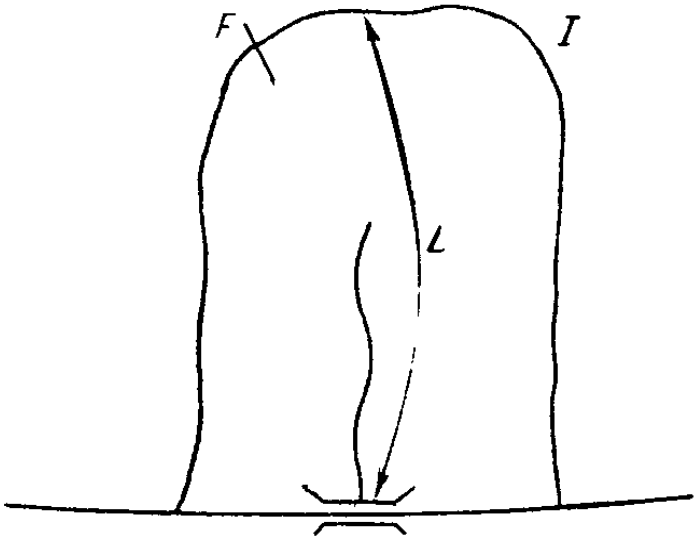
Jalaning intensivligi a bilan uning davom etish vaqti t (min) o’rtasidagi bog’lilik quyidagicha bo’ladi

$$a = K_u / t^{2/3}, \qquad (9.3.)$$

bu yerda, Ki- iqlim koeffitsiyenti; $K_i = a_{soat}\, 60^{2/3}$.

Jala jadalligini hisoblashga uning soatlik davomiyligini (bu jalalar yaxshi o’rganilgan) kiritib, quyidagini hosil qilamiz:

$$a = (60/t)^{2/3} a_{soat}, \qquad (9.4.)$$



9.5- rasm. Havzaning geometrik elementlari.

bu yerda, a_{soat} bir soat davom etgan jalaning o’rtacha intensivligi, mm/min.

Chegaraviy intensivliklar prinsipi shundan iboratki, jalaning hisobiy, eng xavfli davomiyligi uchun suvni xavzaning eng uzoqdagi nuqtasidan yo’lgacha yetib kelish vaqti qabul qilinadi (9.5 - rasm.)

$$t_{xis} = L / \vartheta_{e.к} \qquad (9.5.)$$

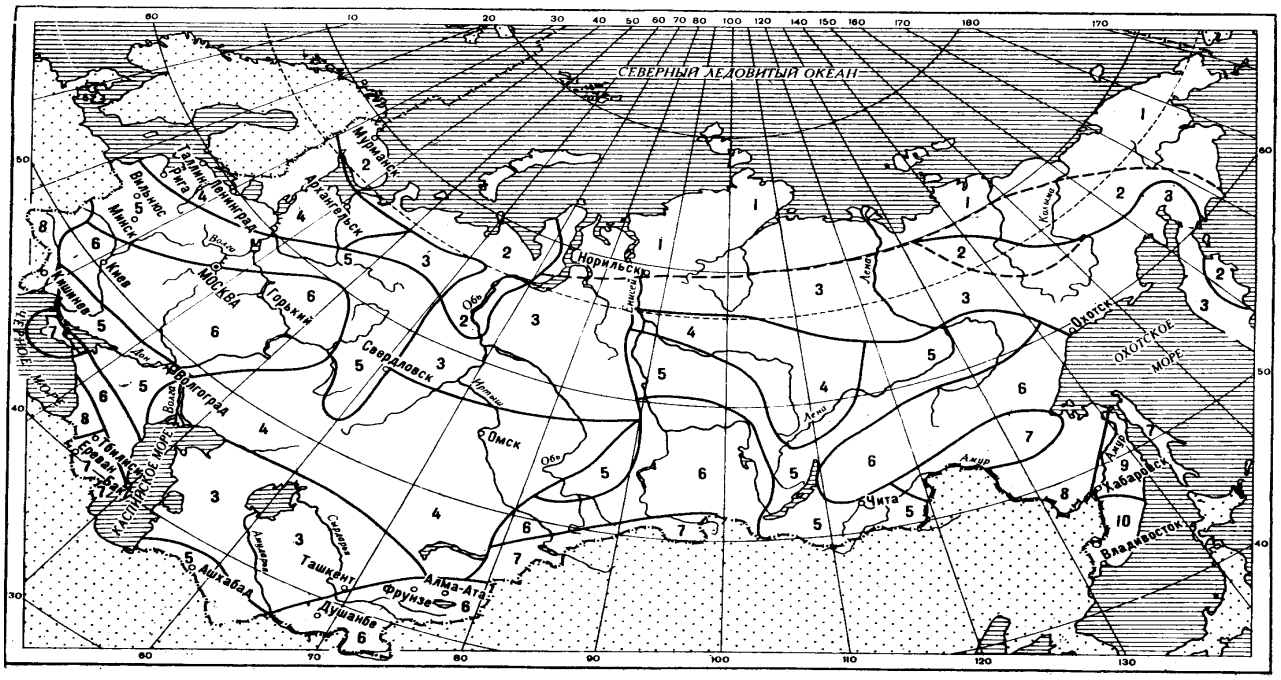
bu yerda, L - havzaning uzunligi, km; ϑ_{yek} - yetib kelish tezligi, km/min.

Binobarin,

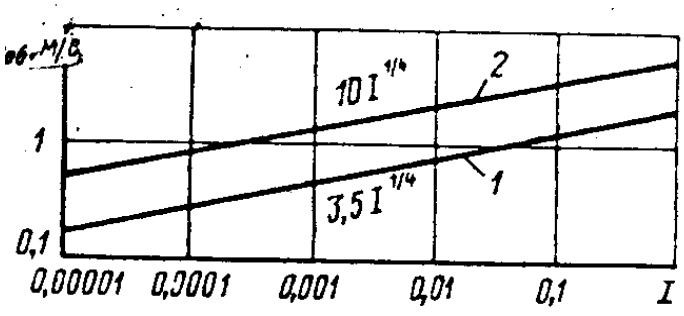
$$a_{xis} = \left(\frac{60\vartheta_{ek}}{L} \right)^{2/3} a_{soat} = K_t a_{soat} \qquad (9.6)$$

Qavslar ichida turgan o'lchovsiz kattalik (K_t bilan almashtirildi) bir soat davom etgan jala intensivligidan hisobiy intensivlikka o'tish koeffitsiyentidan iborat. Bir soatlik jala jadalligi qiymatlari 9.3 - jadvalda keltirilgan. Jala xududining nomeri xarita-sxema (9.6 - rasm) bo'yicha belgilanadi.

9.6-rasm. Jala ko'p yog'adigan xududlarning xarita-sxemasi.



Suvning yetib kelish tezligi D.L. Sokolovskiy ma'lumotlari bo'yicha aniqlanishi mumkin, u tezlikni belgilaydigan asosiy omil xavzaning qiyaligi I ekanligi ko'rsatdi. Bu ma'lumotlarga ishlov berilganda xavzaning odatdagi chim bosgan sirti uchun tezlik quyidagiga teng (9.7-rasm).

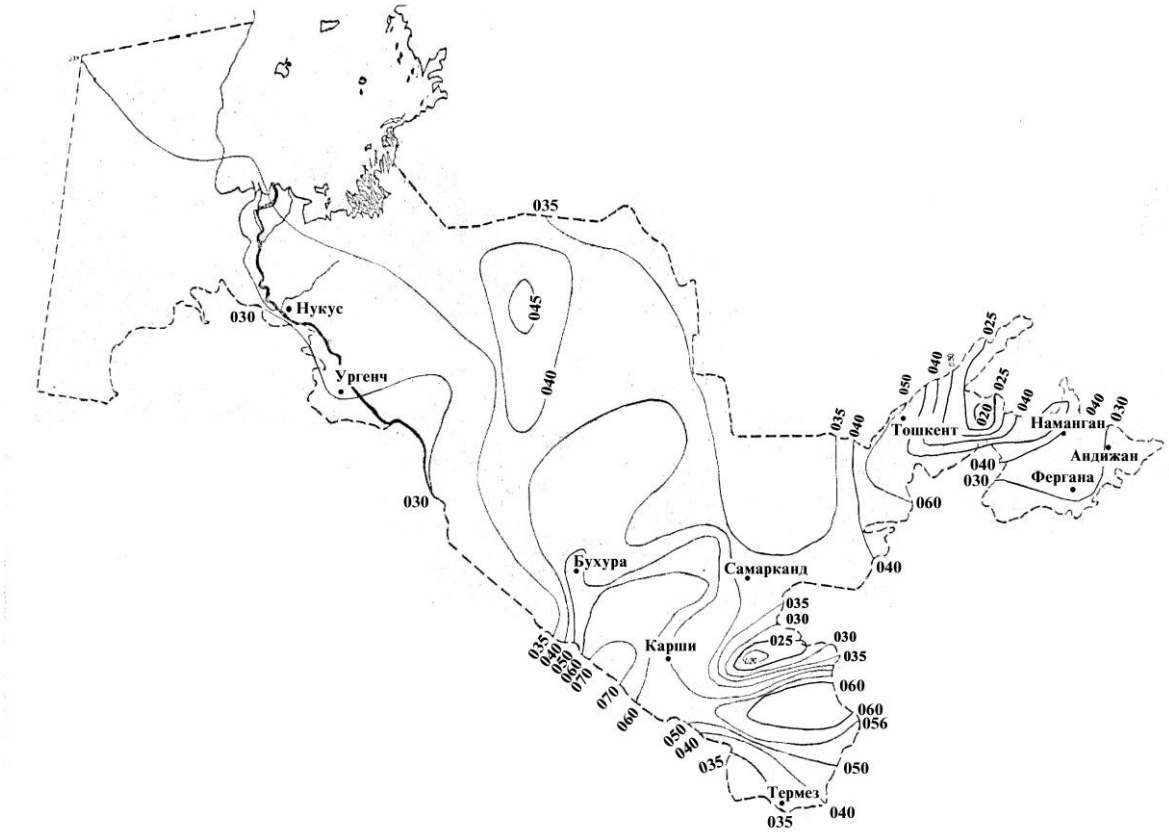


9.7-rasm. Yomg'ir suvlarining oqib tushish tezligining havza qiyaligiga bog'liqligi: 1-havzaning chim bosilgan sirti; 2-silliq mustahkamlangan sirt.

$$\vartheta_{ек} = 3.5I^{1/4}(m/s), \quad yoki \quad \vartheta_{ек} = 0{,}2I^{1/4}(км/\min) \qquad (9.7)$$

Silliq sirtlar uchun (yo'l qoplamalari, shaxarlarda asfaltlangan xovlilar):

$$\vartheta_{ек} = 10I^{1/4}(m/s), \text{ yoki } \vartheta_{ек} = 0{,}61I^{1/4}(км/\min) \quad (9.8.)$$



9.8 - rasm. 1% li ta'minlangandagi bir soatli yoqqan yomg'irning jadallik xaritasi.

9.2. jadval

Sirt turi va tavsifi	Suv havzasining maydoni quyidagicha bo'lganida α koeffitsiyenti, km^2		
	0-1	1-10	10-100
Asfalt, beton, yoriqsiz qoya	1,0	1,0	1,0
Quyuq loy, taqirlar	0,7-0,95	0,65-0,95	0,65-0,9
Qumoq kulrang tuproqlar, tundra va botqoq tuproqlari	0,6-0,9	0,55-0,80	0,5-0,75
Qora tuproq, kashtan tuproqlar, lyoss, karbonatli tuproqlar	0,55-0,75	0,45-0,7	0,35-0,65
Qumloq tuproqlar, cho'l tuproqlari	0,3-0,55	0,2-0,5	0,2-0,45
Qumli, shag'alli, toshli yumshoq tuproqlar	0,2	0,15	0,10

9.3 - jadval

Xududlar	Oshish extimoli quyidagicha bo'lganda bir soat davom etgan jalaning intensivligi, %							
	10	5	4	3	2	1	0,3	0,1
1	0,27	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
2	0,29	0,36	0,39	0,42	0,45	0,50	0,61	0,75
3	0,29	0,41	0,47	0,52	0,58	0,70	0,95	1,15
4	0,45	0,59	0,64	0,69	0,74	0,90	1,14	1,32
5	0,46	0,62	0,69	0,75	0,82	0,97	1,26	1,48
6	0,49	0,65	0,73	0,81	0,89	1,01	1,46	1,79
7	0,54	0,74	0,82	0,89	0,97	1,15	1,50	1,99
8	0,79	0,98	1,07	1,15	1,24	1,41	1,78	2,07
9	0,81	1,02	1,11	1,20	1,28	1,48	1,83	2,14
10	0,82	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,65

O'tish koeffitsiyentlari $K_t=(60\vartheta_{yek}/L)^{2/3}$ ning qiymatlari xavzaning chim bosgan sirtlari uchun aniqlangan (9.4 - jadval). Jala 5 min va undan kam davom etganida K_t koeffitsiyenti o'zining chegara qiyatiga yetadi (K_t=5,24). Bunga qisqa xavzalardagi to'la oqim mos keladi, bunday xavzalarda suv doimiy sarf $Q_{t.o.}$ bilan uzoq vaqt oqadi.

Silliq (tekis) sirtli xavzalar uchun jadval qiymatlari ikki baravar ortadi, biroq 5,24 dan oshmasligi kerak.

Shunday qilib, (9.6) munosabatini (9.1) ga qo'ygandan keyin jala oqimi sarfining hisobiy formulasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Q_j = 16{,}7 a_{soat} K_t \varphi F \qquad (9.9)$$

to'la oqim sarfi formulasi esa (K_t=5,24 va φ=1 da)

$$Q_{to} = 87{,}5 a_{soat} F \qquad (9.10)$$

Jala oqimining hajmi oqim qatlami h_j bilan reduksiya koeffitsiyenti hamda suv havzasi maydoni F ning ko'paytmasi tarzida aniqlanadi. Bunda α=1 deb qabul qilinadi (yuqoriga qarang):

$$h_j = a_{xis} \varphi t_{xis} = K_t a_{soat} = \frac{L}{\vartheta_{ek}} \varphi \qquad (9.11)$$

u holda jala oqimining hajmi, m^3.

$$W = 60000 a_{soat} \frac{F}{K_t} \varphi \qquad (9.12)$$

9.4. jadval

L, km	Havza qiyaligi I da K_t koeffitsiyentining qiymatlari							
	0,0001	0,001	0,01	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
0,15	4,21					To'la oqim 5,24		
0,30	2,57	3,86						
0,50	1,84	2,76	3,93					
0,75	1,41	2,08	2,97	4,50	5,05			
1,0	1,16	1,71	2,53	3,74	4,18	4,50	4,90	5,18
1,25	1,00	1,49	2,20	2,24	3,60	3,90	4,23	4,46
1,50	0,88	1,30	1,93	2,82	3,15	3,40	3,70	3,90
1,75	0,80	1,18	1,75	2,58	2,84	3,06	3,33	3,52
2,0	0,73	1,07	1,59	2,35	2,64	2,85	3,09	3,27
2,5	0,63	0,92	1,37	2,02	2,26	2,44	2,65	2,80
3,0	0,56	0,82	1,21	1,79	2,0	2,16	2,34	2,49
3,5	0,50	0,74	1,10	1,62	1,81	1,95	2,12	2,31
4,0	0,46	0,68	1,0	1,48	1,65	1,78	1,94	2,11
4,5	0,42	0,62	0,93	1,37	1,53	1,65	1,78	1,95
5,0	0,40	0,58	0,86	1,27	1,42	1,54	1,67	1,82
6,0	0,35	0,52	0,76	1,13	1,26	1,36	1,48	1,61
6,5	0,33	0,49	0,73	1,07	1,20	1,29	1,40	1,53
7,0	0,32	0,47	0,69	1,02	1,14	1,23	1,33	1,45
8,0	0,29	0,43	0,63	0,93	1,04	1,12	1,22	1,33
9,0	0,27	0,39	0,58	0,86	0,96	1,04	1,13	1,23
10,0	0,25	0,37	0,54	0,80	0,90	0,97	1,05	1,14
11,0	0,23	0,34	0,51	0,75	0,84	0,91	0,98	1,07
12,0	0,22	0,32	0,48	0,71	0,79	0,86	0,93	0,99
13,0	0,21	0,31	0,46	0,67	0,75	0,81	0,88	0,96
14,0	0,20	0,29	0,43	0,64	0,72	0,79	0,84	0,91
15,0	0,19	0,28	0,41	0,61	0,68	0,74	0,80	0,87
20,0	0,16	0,23	0,34	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72

Kichik suv o'tkazish inshootlari odatda hisobiy jala oqimining bir qismi uchungina hisoblanadi. Jala oqimining to'li sarfini o'tkazishga esa oqim to'li bo'lgan holdagina, hisobiy jala 5 min va undan kam vaqt davom etganida hisoblanishi, zarur, bunda koeffitsiyentni K_t eng katta 5,24 qiymatiga erishadi.

9.3. Kichik suv xavzalaridan erib oqadigan qor suvlari oqimini hisoblash.

Hamma turdagi inshootlarni (shu jumladan kichik ko'priklar va quvurlarni) loyihalashda tatbiq etiladigan «Hisobiy gidrologik tafsilotlarni aniqlash» ga asosan har qanday havza uchun erigan qor suvlarining hisobiy eng katta sarfi quyidagi reduksion formula bo'yicha aniqlanadi.

$$Q_\tau = \frac{K_o h_x F}{(F+1)^n}\delta_1\delta_2\,, \qquad (9.13)$$

bu yerda, h_x - umumiy oqimning hisobiy qatlami, mm, oshish ehtimoli izlanayotgan eng katta sarf ehtimoliga teng; F - suv havzasi maydoni,km^2; k_o - suv toshqinining birdamlik koeffitsiyenti, uning qiymati jadvallardan olinadi; n - daraja ko'rsatkichi; tog'lik joylardagi suv havzalari (qiyaligi 0,05 dan ko'p) uchun n=0,15; δ_1, δ_2 - havzadagi suv sarfining ko'llar, o'rmonlar, botqoqliklar hisobiga kamayish koeffitsiyentining qiymati.

9.5-jadval

$\beta = 5\frac{F_y}{F} + 10\frac{F_б}{F} + 1$ (butun sonlar)	β (o'nli ulushlarda)				
	0	2	4	6	8
	δ_2				
1	1	0,94	0,88	0,84	0,80
2	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64
3	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54
4	0,52	0,50	0,48	0,47	0,46
5	0,44	0,43	0,42	0,40	0,39
6	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33
7	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29

`	δ_1 ning qiymati:			
Serqo'llik, %	2-5	5-10	10-15	15dan orti
δ_1	0,9	0,8	0,75	0,7

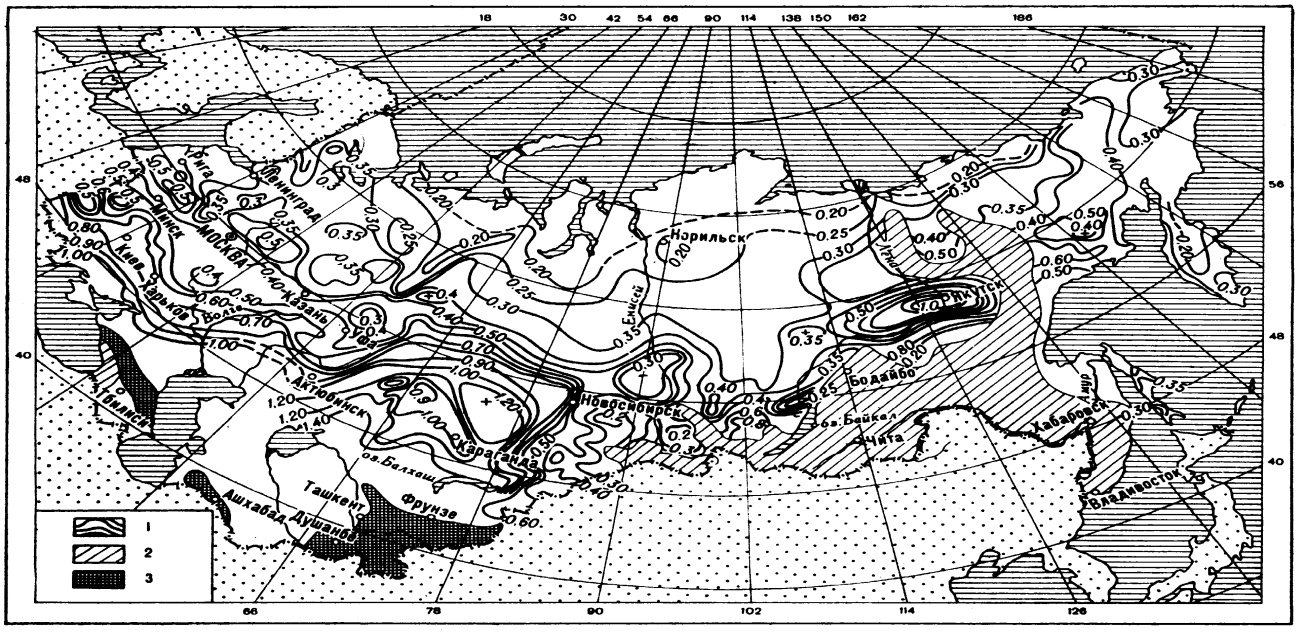
δ_2 ning qiymati 9.5 - jadvaldan olinadi.

Toshqin vaqtida oqim qatlamini aniqlash oshish extimoli bo'yicha uchta parametr: oqimning ko'p yillik o'rtacha qatlami $\bar{h}$, o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti $S_{\vartheta h}$, oqim balandligi assimetriya koeffitsiyenti C_{sh} bo'yicha hisoblanadi. Markaziy Osiyoda maydoni 1000 km^2 dan ortiq suv havzalari uchun oqimning o'rtacha qatlami balandligi bevosita xaritadan topiladi (9.5 - rasm). Kichik havzalar uchun xaritadan olingan qiymatlarga tuzatish koeffitsiyentining qiymati kiritiladi: sertepa relefda va loyli tuproqlarda 1,1, tekis relef va qumli tuproqlarda 0,9. Oqim juda ko'p isrof bo'ladigan (qumdagi eman o'rmonlari, tufogen jinslar ancha ko'p tarqalgan va b.) joylarda 0,5 koeffitsiyenti kiritiladi. Qurg'ochil rayonlarda qatlam qalinligining xaritadan olingan qiymatlariga tuzatish koeffitsiyentlari kiritiladi (9.6 - javdal).

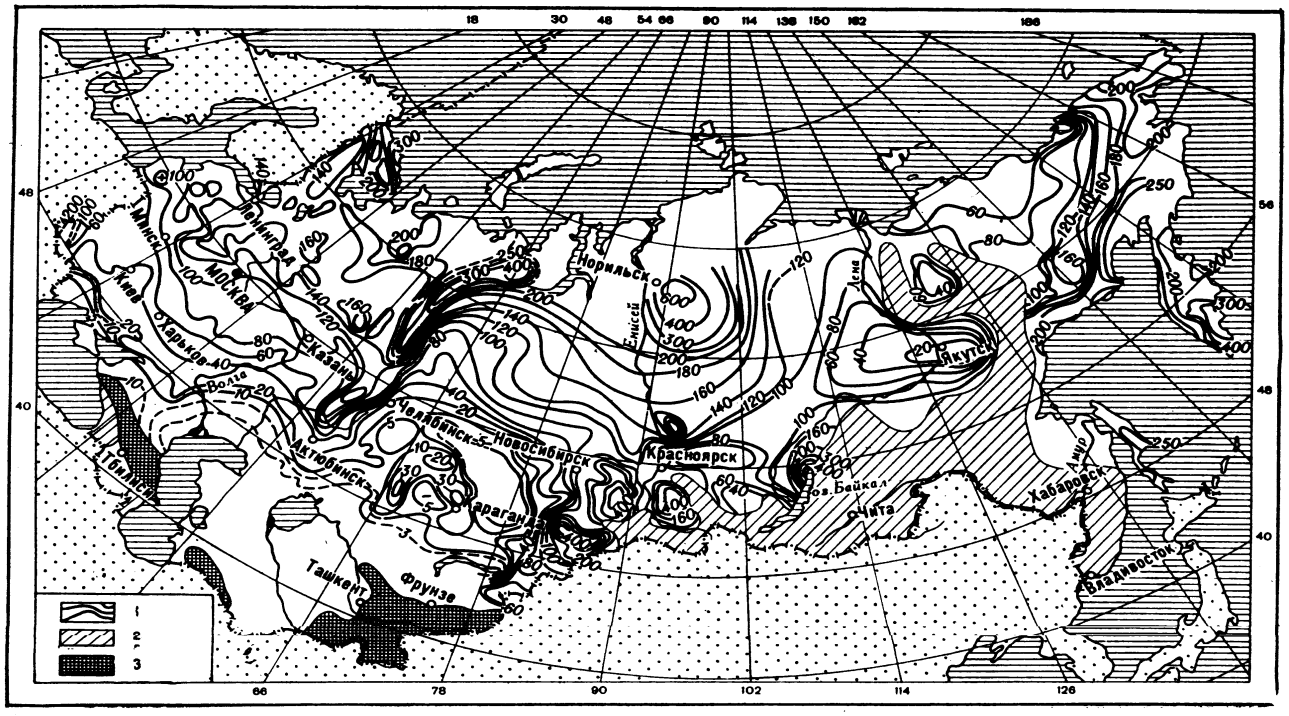
Havzalarning serko'lligi 2% dan oshganida oqimning xaritadan olingan o'rtacha qatlami δ_1 koeffitsiyentni kiritish bilan kamaytiriladi.

O'zgaruvchanlik koeffitsiyenti $S_{\vartheta h}$ izochiziqlar xaritasidan qabul qilinadi (9.10 - rasm), bunda maydoni kamida 200 m^2 dan kam xavzalar uchun uning qiymati quyidagi koeffitsiyentlarga ko'paytiriladi:

Havzaning maydoni, km2 ...	0-50	51-100	101-150	151-200
Koeffitsiyentlar ...	1,25	1,20	1,15	1,05



9.9-rasm. Qor suvlari oqimi o'rta qatlamlarining xaritasi.



9.10-rasm. Qor suvlari oqimi qatlamlarining o'zgaruvchanlik koeffitsiyentlari xaritasi.

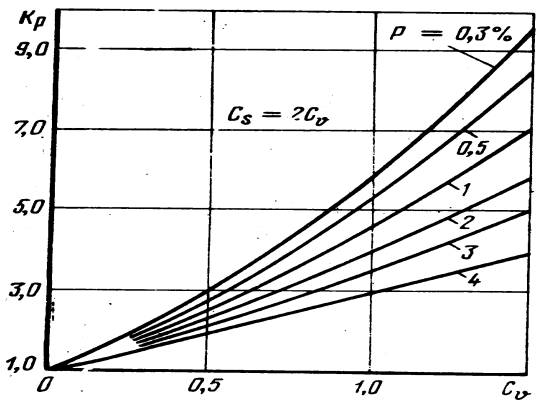
Asimmetriya koeffitsiyenti C_{sh} tekislikdagi suv havzalari uchun $2S_{\vartheta h}$ ga teng qilib qabul qilinadi. Tog'li joydagi suv havzalari uchun $C_{sh}=(3\text{-}4)S_{\vartheta h}$.

9.6 - jadval

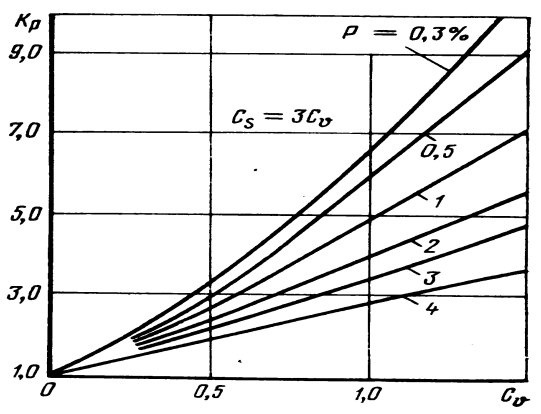
Xaritadan olingan oqim qatlamining o'rtacha balandligi, mm	Suv havzaning maydoni quyidagicha bo'lganida tuzatish koeffitsiyentlari, km^2				
	10dan kam	100	500	1000	3000
10 dan kam	3,5	2,3	1,6	1,6	1,0
10 dan 15 gacha	2,5	1,6	1,4	1,2	1,0
15 dan 30 gacha	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0

Toshqin vaqtidagi oqim qatlami balandligining qiymatini aniqlash uchun oshish ehtimoli egriliklarining ordinatalari 9.7 - rasmdan topiladi, bu rasmda taqsimlanishning gamma-parametrik qonuni uchun h_{xis}: $\overline{h}=K_r$ nisbat berilgan.

K_r



K_r



9.11-rasm. Oqim qatlamlarining modul koeffitsiyentlari egri chiziqlari.

Oqimning hisobiy qatlam balandligi:

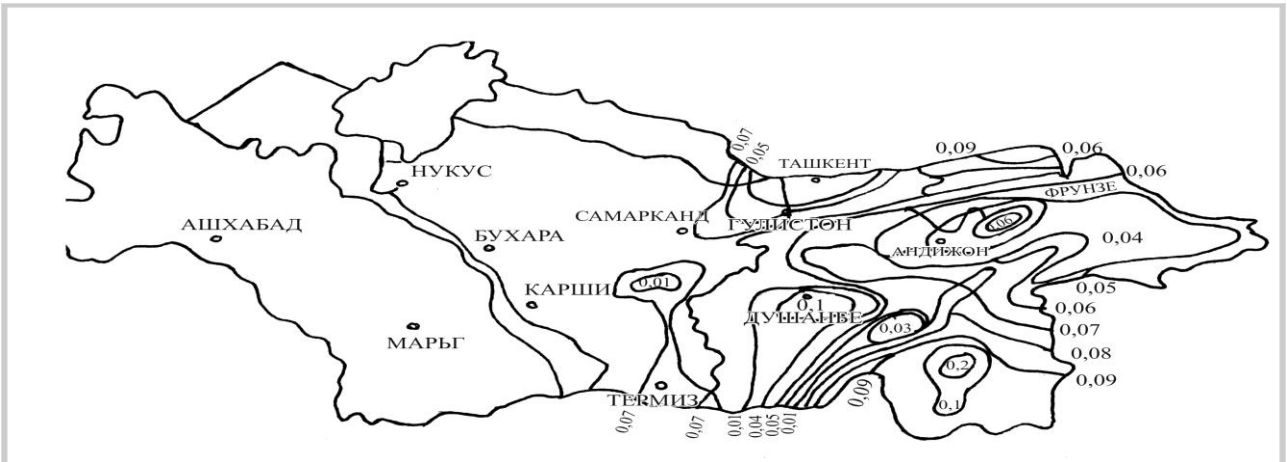
$$H_{his}=K_r\ \bar{h} \qquad (9.14)$$

Kichik suv havzasi uchun δ koeffitsiyentlarini, ayniqsa oqim qatlamida serqo'llikni hisobga olishda, 1 ga teng qilib qabul qilish mumkin, chunki kichik havzalarda ko'llarning joylashuvi kamdan-kam hodisa, uncha katta bo'lmagan maydonlardagi o'rmon esa avtomobil yo'li qurilgandan keyin yo'qotilishi mumkin.

O'rta Osiyo sharoiti uchun maksimal qor suvlari sarfi quyidagi formula orqali topiladi:

$$Q_{\max}^{q'or}=\frac{MF}{\sqrt[4]{F+1}}\delta_1\delta_2 \qquad (9.15)$$

bu yerda, M - oqimning maksimal moduli, xarita orqali aniqlanadi (9.12-rasm).

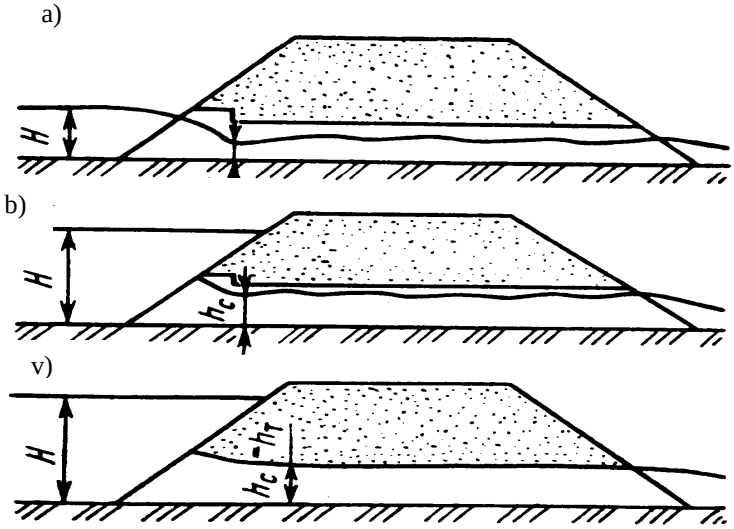


9.12-rasm. Qor suvlarining oqim moduli xaritasi.

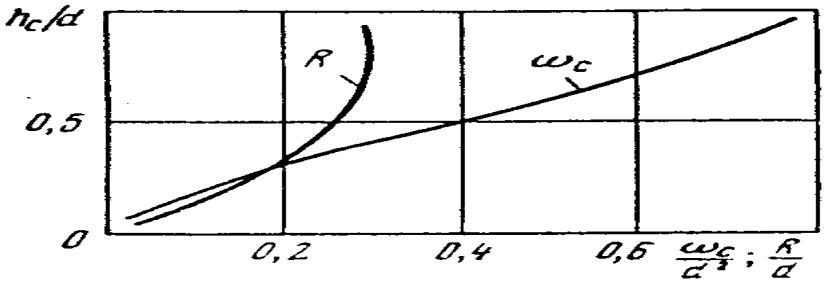
9.4. Quvurlarning teshigini hisoblash.

Quvurning cho'ktirilish chuqurligi va kirish qismining turiga qarab quvurlarda qo'yidagi oqish rejimlari belgilanishi mumkin:

Bosimsiz rejim: bunda kirish qismidagi suv sirtining ko'tarilishi quvur balandligidan kam yoki undan ko'pi bilan 20% baland; quvurning butun uzunligida suv oqimi erkin sirtga ega bo'ladi (9.13 - rasm, a).



9.13-rasm. Quvurlarning ish rejimlari: a - bosimsiz; b - yarim bosimli; v- bosimli.



9.14-rasm. Doiraviy quvurlarni hisoblash uchun yordamchi grafiklar.

Yarim bosimli rejim: bu rejim odatdagi quvurlarning (portalli, qisqa quvurli) kirish qismi kallagida suvning egri ko'tarilishi quvur balandligidan 20% ga yuqori bo'lgan hollarda yuz beradi; quvur kirish qismi to'la kesim bo'yicha ishlaydi, qolgan butun uzunligida oqim erkin sirtga ega bo'ladi (9.13 - rasm, b);

Bosimli rejim: bu rejim suyri shaklidagi maxsus kirish qismi kallagi bo'lganida va quvurning yuqorigi qismi kirishda 20% dan ortiq ko'milganda sodir bo'ladi (9.13 - rasm, v). Quvur uzunligining katta qismida to'la kesimi bilan ishlaydi va faqat chiqishda oqim quvur shipidan uzilishi mumkin.

Quvurga kirish joyi chuqur ko'milganida bosimli rejim quvur kallagining odatdagi turlarida ham davriy ravishda yuzaga kelishi mumkin. Biroq kirish teshigi

oldida hosil bo’lgan voronka orqali xavo yorib kirganligidan suv bu holda yarim bosimli rejimda oqadi.

Inshootga suvning oqib kelishi uncha yquori bo’lmagan aniqlikda aniqlanmasligi sababli inshootlarning teshiklarini hisoblashda soddalashtirilgan hisoblashlar bilan cheklanish mumkin. quvurlarning o’tkazish qobilyatini taqribiy xisoblash formulalari suvning quvurlarda oqishining uch rejimiga mos keladi:

a) bosimsiz rejim (o’xshashi-keng ostonali suv tashlagich)

$$Q_s = \varphi_b \omega_s \sqrt{2_d (H - h_s)}\,, \qquad (9.18)$$

bu yerda, Q_s - inshootdan o’tadigan suv sarfi; ω_c - quvurlarning siqiq kesimining yuzi; quvur chuqurligi h_s=0,5N bo’lganda hisoblab chiqiladi; φ_b - tezlik koeffitsiyenti.

Siqiq kesimda chuqurlik kritik chuqurlikdan kamligini va taxminan h_s=0,9 h_k ga tengligini bilgan holda quyidagicha yozish mumkin:

$$\vartheta_s = \vartheta_к / 0{,}9; h_s = 0{,}9\vartheta_к^2 / g = 0{,}73\vartheta_s^2 / g$$

N va h_s chuqurliklar orasidagi, quyidagi formula bilan ifodalanadigan bog’lanishni bilgan holda:

$$H = h_s + \frac{\vartheta_c^2}{2g\varphi_o^2} = 2h_s \qquad (9.19)$$

odatdagi φ_δ=0,82-0,85 da (bosimli rejimda suv oqishini ta’minlaydigan suyri quvur kallagidan boshqa hamma quvur kallagi uchun) quyidagini olamiz:

$$H = h_s + \frac{\vartheta_c^2}{2g\varphi_\delta^2} \approx 2h_s \qquad (9.20)$$

u holda

$$Q_s = \varphi_\delta \omega_s \sqrt{gH} \qquad (9.21)$$

To'g'ri turtburchak kesimlar uchun $\omega_c = 0.5bH$

$$Q_s = 0{,}5\varphi_\delta \sqrt{g} bH^{3/2} = MbH^{3/2} \qquad (9.22)$$

yoki

$$Q_c = 1.35bH^{3/2} \qquad (9.23)$$

bu esa suv tashlagichning sarf koeffitsiyentiga mos keladi.

Ko'ndalang doiraviy kesimlar uchun ω_s yuzani grafik yordamida (9.14 - rasm) aniqlash mumkin, unda $\omega_s / d^2 = f(h_s, d)$ va $R/d = f(h_s, d)$ kattaliklar berilgan.

(9.22) va (9.23) formulalardan kichik ko'priklarning teshigini hisoblashda ham foydalanish mumkin (quyida aytiladi).

b) yarim bosimli rejim (o'xshashi-suvning shit ostidan oqishi kabi):

$$Q_c = \varphi_n \varepsilon \omega_\tau \sqrt{2g(H - h_c)} \qquad (9.24)$$

bu yerda h_s=0,6hτ; hτ - quvurga kirish balandligi.

φ_p=0,85 va ε=0,6 bo'lgan odatdagi qiymatlarda

$$Q_s = 0{,}5\omega_\tau \sqrt{2g(H - 0.6h_\tau)} \qquad (9.235)$$

To'sri to'rtburchak va doiraviy kesimlar uchun kirish qismining to'la kesim yuzasi $\omega\tau$ oson hisoblab chiqariladi;

v) bosimli rejim (o'xshashi-quvurlardan suvning oqib chiqishi kabi).

$$Q_s = \varphi_{\Pi} \omega_{\text{TO}} \sqrt{2g\left[\left(H - h_{TO}\right) - l\left(i_w - i\right)\right]} \qquad (9.26)$$

bu yerda, ω_{to}, h_{to} - quvur asosiy uzunligining kesim yuzi va balandligi; φ_n - tezlik koeffitsiyenti; ϑ_n=0,95 - suyri quvurning kallagi uchun; L, i - quvurning uzunligi va qiyaligi; i_w - ishalanish qiyaligi.

Yarim bosimli va bosimli rejim qaror topishi uchun quvurning qiyaligi i ishalanish qiyaligi i_w bilan ma'lum nisbatda bo'lishi kerak, shunda suv sarfi Q_S quvurning ko'ndalang kesimini butunlay to'ldirib, ammo yuqorigi nuqtada atmosfera bosimidan oshmasdan oqadi.

Quvurning kirish qismi suvga to'lgan va quvurning nishabligi $i>i_w$ (bu yerda $i_w = Q_s^2 / K_o^2$) bo'lganida quvurning kirish qismidagi siqilgan kesimda yarim bosimli rejim va atmosfera bosimi qaror topadi.

Butunlay to'lgan quvurning sarf tavsiloti $K_o = \omega c\sqrt{R}$ uning shakliga qarab xisoblanadi; doiraviy kesimli quvurlar uchun $K_o=24d^{8/3}$

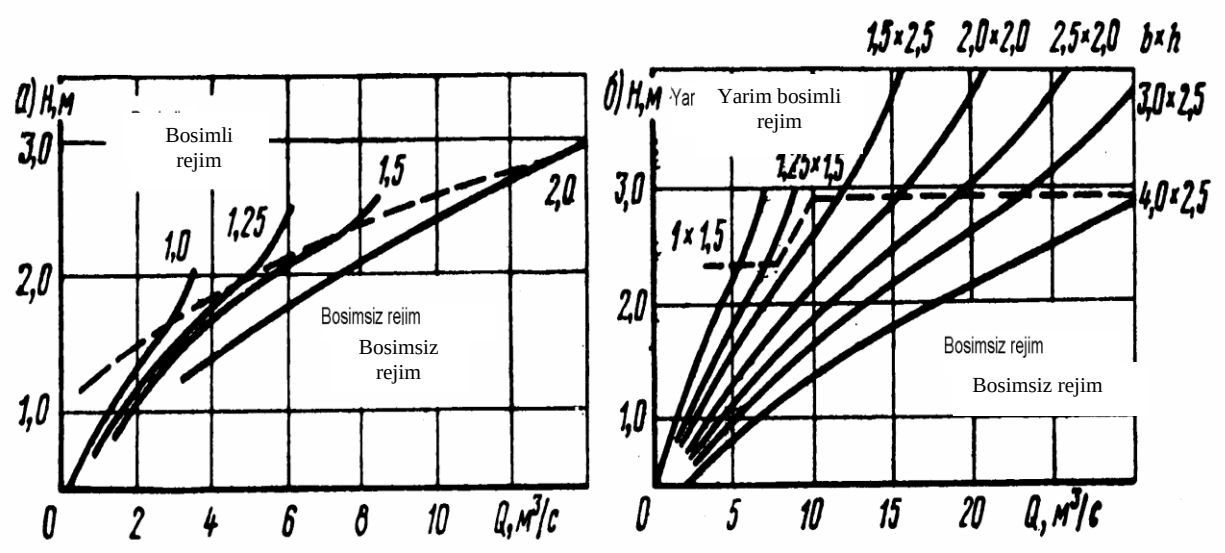
Ko'ndalang kesimning to'lmay qolishini bunday tekshirish bosimsiz quvurlar uchun ham (inshootga kirishi ko'milmagan) majburiydir, ular balandligiga nisbatan odatda uzun bo'ladi.

Bosimli rejim va quvurning chiqish joyi ko'milmaganida butun uzunligi bo'yicha to'la kesimi bilan ishlashi $i\le i_w$ bo'lganda kafolatlanadi. Agar bunda $i<i_w$ bo'lsa, u holda bosimli quvur oldida suvning chuqurligi (9.26) formulaga asosan quyidagini tashkil etadi:

$$H = h_{TO} + \frac{Q_s^2}{2g\varphi_H^2\omega_{TO}^2} + l(i_w - i)$$

$i=i_w$ bo'lganida bosimli rejimdan yarim bosimli rejimga o'tish yuz beradi. $i<i_w$ bo'lganida bosimli rejim to'xtaydi. Keyingi holda suvning quvur oldidagi bosimi (9.24) formula bilan aniqlanadi.

Suv oqimining turli rejimlarida quvurning o’tkazish qobilyatini hisoblash formulalari asosida namunaviy quvurlarning (quvurlar faqat namunaviy qilib quriladi) o’tkazish qobiliyati



9.15 - rasm. Namunaviy quvurlarning o’tkazish qobiliyatining grafiklari:

a- doiraviy quvurlarniki; b - to’g’ri to’rtburchakliklarniki egri chiziqliklardagi raqamlar quvurlarning teshiklari, m.

jadvallari yoki grafiklari tuziladi. Bunday jadvallar yoki grafiklar namunaviy loyihalarda, shu jumladan qurilishda keng qo’llanilayotgan birxillashtirlgan quvurlar uchun ham keltiriladi (9.15 - rasm).

Quvur uzunligi quvur ustidagi ko’tarmani baladligiga bog’liq bo’lib, bo’ylama profil loyihalangandan so’ng aniqlanadi va eng kichik quvur ustidagi ko’tarmani balandligi.

$$H_{ko't} \geq H_{eng.kich}$$ bo’lishi kerak.

Ko’tarmani balandligi $H_k \leq 6{,}0$ m bo’lganda, quvurni uzunligi kallagsiz bo’ladi.

$$l = \left[\frac{0{,}5B + m(H_{кўт} - h_{кув})}{1 + mi_{кув}} + \frac{0{,}5B + m(H_{кўт} - h_{кув})}{1 - mi_{кув}} + n \right] \frac{1}{\sin \alpha} \quad , (9.16)$$

bu erda: B – yo’l poyini eni;

m - yo’l poyi yonbag’ir qiyalik koeffitsienti 1.5m;

i_{quv} - quvurni qiyaligi ;

n - kallag devorini qalinligi 0.35m;

α - yo'l o'q chizig'i va quvur oralig'idagi burchak.

Ko'tarmani balandligi H_k >6.0 m

$$l_{кув} = \left[\frac{0{,}5B - 1{,}5 + 1{,}75(H_{кўт} - h_{кув})}{1 + 1{,}75 i_{кув}} + \frac{0{,}5B - 1{,}5 + 1{,}75(H_{кўт} - h_{кув})}{1 - 1{,}75 i_{кув}} + n \right] \frac{1}{\sin\alpha} \qquad (9.17)$$

Quvur usti balandligi

Quvur usti ko'tarmasini eng kichik balandlik belgisini bosimsiz rejim uchun aniqlash:

$N_{e.k.} = h_q + \delta + \Delta$

bu erda: h_q – quvur balandligi, m;

δ – quvur qalinligi, m;

Δ - quvur ustidagi ko'tarmani balandligi, 0,60 m.

Oqim yarim bosimli va bosimli rejimda ishlaganda quvur usti balandlik belgisi quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{e.k.} = N + \Delta$$

bu erda: N – quvur oldidagi suvni ko'tarilish balandligi bo'lib, u oqimni rejimiga bog'liq, m; Δ = 1,0 m.

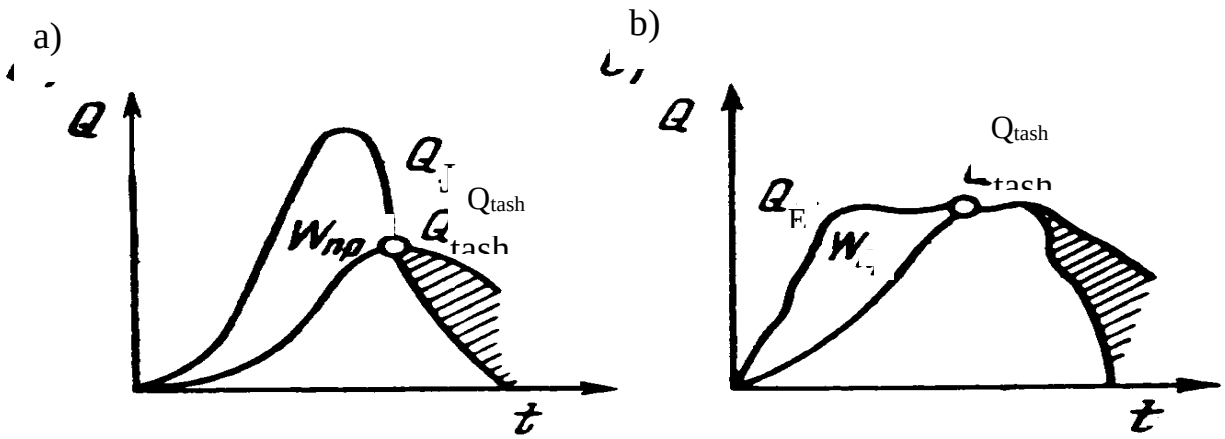
9.5 Suv o'tkazuvchi kichik inshootlar oldida jala suvlarining to'planishini hisobga olish.

Quvurlarning teshigini belgilashda inshoot oldidagi havzada jala suvlari to'planishini hisobga olish zarur. Bunda oldindan hisobiy sarfning pasayish darajasini aytish mumkin emas, chunki inshoot oldida suvning chuqurligi (hovzaning chuqurligi) hali ma'lum bo'lmaydi. Bu xisoblashni qiyinlashtiradi va uni yo ketma-ket yaqinlashish yo'li bilan yoxud quyida bayon etilgan grafoanalitik usul bilan bajarish mumkin.

Kichik sun'iy inshootlar deyarli xamma vaqt oqimni kuchli siqadi va uning tabiiy xolda oqish rejimini o'zgartiradi. Inshoot oldida jala suvining bir qismi vaqtincha to'planishi natijasida oqimning gidrografi vaqt bo'yicha ancha cho'zilgan suv tashlash gidrografiga aylanadi, bu esa inshootdagi jala suvlari sarfi Q_{tash} ning

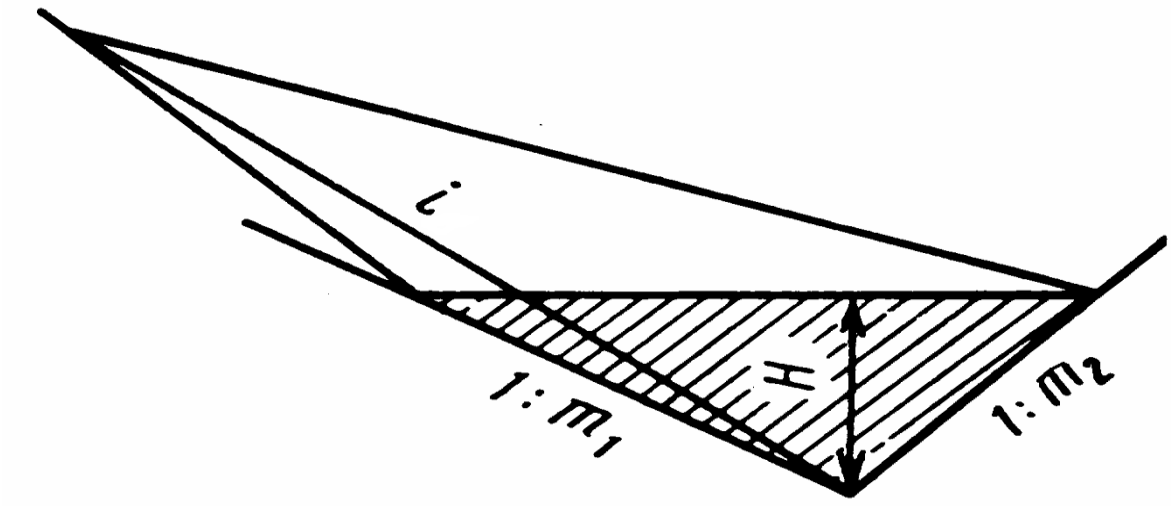
havzadan sekundiga oqib keladigan suvning eng ko'p miqdori Q_j ga nisbatan kamayishiga olib keladi (9.12 - rasm, a). Oqimning umumiy xajmi W da to'planib qolgan suv hajmi W_o oqim gidrografiga, inshootning teshigiga va vaqtinchalik suv havzasi hosil bo'lgan joy uchastkasining relefiga bog'liq.

Inshoot teshigidagi suv sarfi kirish novi ustidagi suvning ko'tarilish balandligiga bog'liq. Qiyaligi katta, tor soylarda bu suvning ko'tarilishi hatto jala suvlari oqanida, odatda, teshikdagi suv sarfining eng katta sekundlik oqimiga teng bo'lishini amalda ta'minlaydigan o'lchamlarga yetadi. Bunday hollarda inshoot teshigini aniqlashda hisobiy sarf sifatida berilgan ehtimoliy oshishdagi eng ko'p suv sarfini qabul qilish mumkin. Shuningdek, suv to'planishini hisobga olmasdan, kichik inshootlarni erigan qor suvlarining vaqt bo'yicha cho'zilgan oqimlarini o'tkazishga hisoblash lozim (9.12 - rasm, b).



9.16 - rasm. Inshootga oqib kelayotgan suv oqimi gidrografini tashlama sarflar gidrografiga o'zgartirish:

a - jala oqimi; b - qor suvlari oqimi.



9.17-rasm. Hovuz hajmini aniqlashga oid sxema.

O’pirilgan yoki qiyaligi kam soylarda inshoot oldida suv ko’tarilganda ancha katta maydondagi joylarni suv bosishi va yo’l oldida katta hajmdagi jala suvlari to’planishi mumkin. To’plangan suv jala suvlarining ancha katta qismini tashkil etadi. Inshoot oldida suvning ko’tarilishi sekin o’sadi va odatda tashlanadigan suvning eng katta sekundlik toshqin kelish vaqtidagi oqimiga tengligini ta’minlay olmaydi. Inshoot teshigida suv sarfi havzaning hisobiy sarfidan ko’p marta kam bo’ladi. Bunday hollarda jala suvi oqimini o’tqazish uchun inshoot teshigining kattaligini aniqlashda suvning to’planishi hisobga olinishi zarur.

Aytilganlardan shu narsa kelib chiqadiki, suv to’planishini bilmasdan turib, inshoot uchun oqimning qaysi turi xavfli ekanligini bilib bo’lmaydi. Chunonchi, erigan qor-muz suvlarning eng katta oqimi jala suvlari oqimidan kam, ya’ni $Q_E<Q_J$ bo’lsa, qor muz suvlari oqimi xavfli chiqib qolishi mumkin. Shu sababdan turlicha xosil bo’lgan eng katta sarflar aniqlangandan keyin inshoot teshigini $Q_{tash}=Q_E$ bo’lganida qor-muz suvlarini va suv to’planishini hisobga olgan holda, ya’ni $Q_{tash}<Q_J$ da jala suvlarini o’tazishi xisoblanishi kerak. Hisoblab topilgan ikkita teshigidan kattasi keyingi loyihalashlar uchun qabul qilinishi kerak.

Oqim gidrografining tashlama suv sarflari egri chizig’idan yuqorida joylashgan maydonining bir qismi inshoot oldida to’planadigan suv hajmini ifodalaydi. To’plangan suv hajmi bilan havzadan oqib keladigan umumiy suv hajmi o’rtasidagi nisbatan oqimning o’zgarish darajasini aniqlaydi va inshoot oldida jarlik hajmining rostlash qobilyati ko’rsatkichi bo’lib xizmat qilish mumkin.

$W^o=f(N)$ bog’lilik inshoot oldidagi joy gorizontallarida plan bo’yicha qurilgan egri chiziq bilan ifodalanishi mumkin. Havzaning nishabliklari bir hil qiyalikka ega va ularni jarlik chizig’i bo’yicha kesishuvi ikki tekislik tarzida soddalashtirib tasvirlash mumkin, deb qaralsa, bu bog’likni analitik tarzda quyidagicha ifodalash mumkin (9.17 rasm):

$$W_o=\frac{m_1+m_2}{6i_s}H^3=aH^3 \qquad (9.27)$$

bu yerda, m_1, m_2,i_S - soy yonbag'rining tikligi va uning qiyaligi.

Oqib keluvchi va tashlanuvchi suv sarflarining gidrograflari uchburchak shaklida qabul qilinsa, D.I. Kocherin bo'yicha quyidagi ifodani olamiz (9.16 - rasmga):

$$Q_s = Q_j\left(1-\frac{W_{ok}}{W}\right) = Q_j\left(1-\frac{aH^3}{W}\right) \qquad (9.28)$$

Sarflar jadvallaridan foydalanishda suv to'planishini faqat tanlash yo'li bilan hisobga olish mumkin. Grafiklardan foydalanishda hisoblashlarni O.A. Rasskazovning grafoanalitik usulida bajarilishi mumkin (9.11 - rasmga .). Bu usulning mohiyati shundaki, grafik yangi koordinatalar sistemasi (Q_s va H^3) da qayta quriladi, bunda (9.26) tenglama to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi (9.14 - rasm). Suv to'planishini ifodalovchi to'g'ri chiziqni qurish uchun koordinatlari Q_J (Q_s o'ida) va W/*a* bo'lgan (N^3 o'ida) nuqtalarni chizg'ich yordamida birlashtirish kifoya. Suv to'planishi to'g'ri chizig'ining o'tkazish qobiliyati egri chiziqlari bilan kesishish nuqtalari izlanayotgan yechimni bevosita tanlovsiz topishga imkon beradi. Har qaysi kesishish tashlanma nuqtasiga suv sarfi Q_s va bosim H ning ma'lum qiymati mos keladi.

Oqim hajmlari balansi va vaqt oraliqlari bo'yicha suvning qoib kelish va oqizib yuborilish gidrograflarini EHM lar yordamida qurib, A.A. Kurganovich (9.28) tenglamaga ko'ra ancha aniqroq yechimni oldi.

EHM da xisoblash natijalari 9.7 - jadvalda keltirilgan. Hisoblash bevosita quyidagi tenglama bilan bajariladi

$$Q_s = \lambda_r Q_j\,, \qquad (9.29)$$

bu yerda, λ_r - o'zgarish koeffitsiyenti, biroq u (9.28) formuladagiga qaraganda murakkab funksiya bilan ifodalanadi.

9.7 - jadval va (9.29) formuladan hisoblashlarda quyidagi tarzda foydalanish mumkin: inshoot oldidagi chegaraviy bosim (suv chuqurligi) N ga qiymat beriladi,

so’ngra xavzaning hajmi W_o hisoblab chiqariladi va oqim hajmi W ni bilgan holda, 9.7 - jadvaldan λ_r ning qiymati topiladi. Bunday hisoblash ko’priklarning teshigini hisoblashda qulay (9.6. paragrafga .). quvurlarning teshigini bu tartibda hisoblash juda qiyin, chunki tashlanadigan suv sarfini bilmay turib, suvning chuqurligi N ga qiymat berishning iloji bo’lmaydi.

A.A. Kurganovichning EHM da bajargan (9.7 - jadvalga .) hisoblashlari natijalariga asoslanib, quvurlarning teshigini belgilashda suv to’planishining hisobga olinishini aniqlashtirish mumkin. Bu hisoblashlar shuni ko’rsatadiki tashlandiq suv sarflari chizig’ining haqiqiy (egri chiziqli) shakli D.I. Kocherinning to’g’ri chizig’iga qaraganda xisobiy sarfning ko’p pasayishiga olib keladi. Bunda D.I. Kocherinning to’g’ri chizig’i grafikda O.V. Andreevning ikkita to’g’ri chiziq kesmasi bilan almashtirilgan (9.15 - rasm), bulardan biri ko’priklar va quvurlarni loyihalash qoidalarida ruxsat berilgan tashlanma suv sarfi pasayadigan butun zonani qamrab oladi, bu qoidalarga ko’ra inshootla suv sarfining 3 martadan ko’p kamayishiga yo’l qo’yilmaydi.

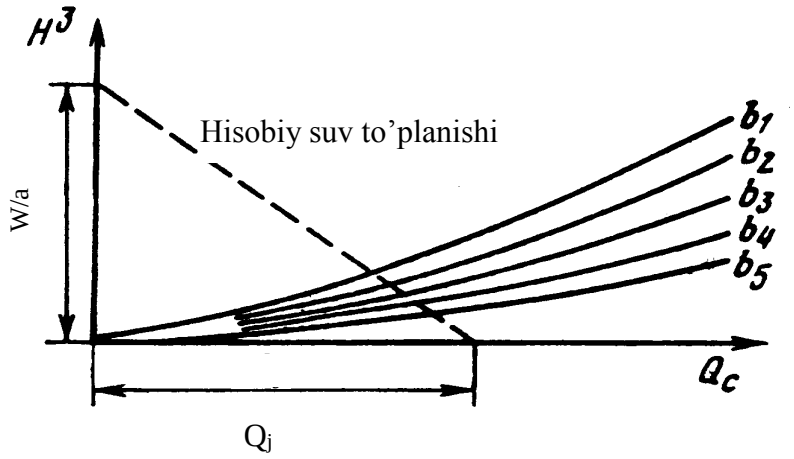
Ikki to’g’ri chiziq kesmasi quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi: λ_r=1,0 dan 0,33 gacha bo’lgan zona uchun

$$Q_s = Q_j\left(1-\frac{W_{ok}}{0,7W}\right) \qquad (9.30)$$

foydalanilmagan λ_r<0,33 zona uchun

$$Q_s = 0,62Q_j\left(1-\frac{W_{ok}}{W}\right) \qquad (9.31)$$

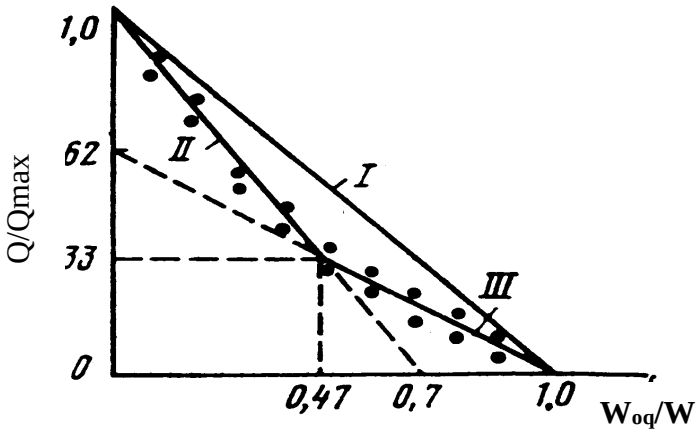
Qurishning bu tenglamalaridan foydalanishda suv to’planish to’g’ri chizig’i 9.14 - rasmdagi grafikda keltirilgan siniq chiziqlarni qurish bilan almashtiriladi. Suv to’planishini hisobga olish samarasi bunda (9.28) formuladan foydalanib hisobga olishga qaraganda ancha katta bo’ladi.



9.17-rasm. Jala suvlarining to'planishini hisobga olgan holda quvur teshigini hisoblashga oid sxema.

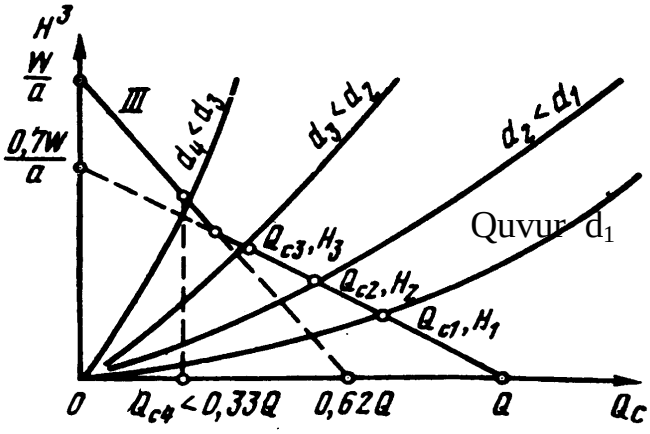
9.7 - jadval

W_o/W	$\lambda_r=Q_s/Q_j$		W_o/W	$\lambda_r=Q_s/Q_j$	
	$F\leq10km^2$	$F>10km^2$		$F\leq10km^2$	$F>10km^2$
1	2	3	4	5	6
0	1,0	1,0	0,50	0,30	0,35
0.05	0,97	0,97	0,55	0,26	0,31
0,10	0,90	0,90	0,60	0,23	0,27
0,15	0,82	0,82	0,65	0,20	0,24
0,20	0,73	0,73	0,70	0,17	0,21
0,25	0,62	0,62	0,75	0,14	0,18
0,30	0,53	0,55	0,80	0,12	0,15
0,35	0,49	0,50	0,85	0,10	0,12
0,40	0,45	0,45	0,90	0,08	0,09
0,45	0,35	0,40	0,05	0,04	0,05



9.18-rasm. O'zgartirish koeffitsiyentlari egri chiziqlari:

I- D.I.Kocherin bo'yicha; II, III - O.V.Andreev bo'yicha.



9.19-rasm. Jala suvlarining to'planishini hisobga olgan holda quvur teshiklarini

aniqlashtirib hisoblashga oid sxema.

9.6. Kichik ko'priklarning tuynuklarini hisoblash va inshootlarning balandligini aniqlash.

Kichik ko'priklarning tuynuklarini hisoblashni odatda erkin oqim sxemasi bo'yicha, (9.21) formuladan foydalanib bajarish kerak, bu formula osonlik bilan quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$b = \frac{Q_s}{1{,}35H^{3/2}} \qquad (9.32)$$

$N=2h_s=1{,}45\,\vartheta_s^2/d$ ekanligini bilgan holda hisoblashning quyidagi ketma-ketligi qabul etiladi:

ko'prik ostidagi o'zanning maqbul maxkamlanish turi bo'yicha, 8.4 - jadvalda foydalanib, tezlik ϑ_s ga qiymat beriladi;

bosim N hisoblab chiqariladi;

xovuzning hajmi hisoblab chiaqriladi:

$$W_o = aN^3;$$

9.7 - jadvaldan λ_r koeffitsiyent topiladi.

Bu holda ko'tarma oldida suv to'planishini hisobga olib, quyidagini yozamiz:

$Q_s = \lambda_r Q_j$ yoki $Q_s = Q_T$

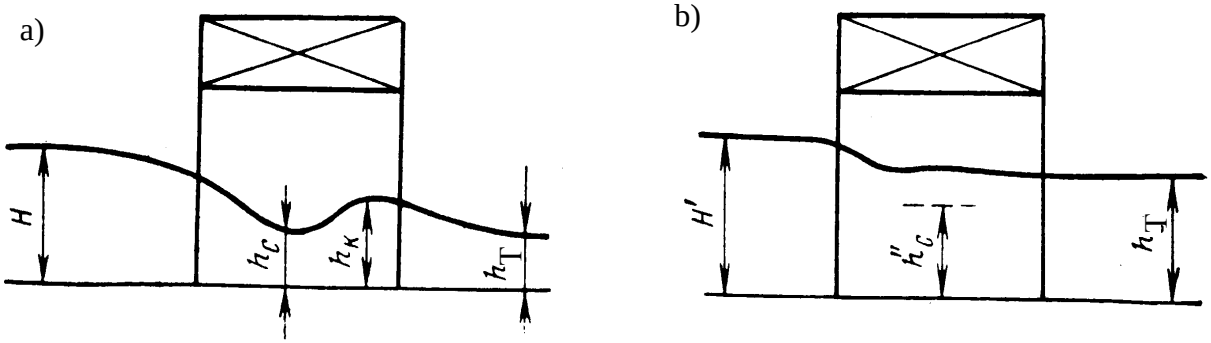
Tuynugi b_o bo'lgan ko'prikning namunaviy loyihasini amalga oshirish uchun qabul qilib, bosimni qayta hisoblash kerak.

$$H = \left(\frac{Q_s}{b_o M}\right)^{2/3} = \left(\frac{Q_s}{1.35 b_o}\right)^{2/3} \qquad (9.31)$$

Tezlik ϑ_S ga qiymat bera turib, shuni nazarda tutish kerakki, bu tezlik h_S chuqurlik zonasida juda qisqa uzunlikda kuzatiladi, shu sababli jadval tezliklarini taxminan 10% ga oshirish mumkin.

Suvni chetlatuvchi o'zanda suv oqimi juda chuqur bo'lganida ko'prikning tuynugi noerkin oqim bo'yicha hisoblanadi, bunday oqim siqiq kesimda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan sakrash tabiiy satx bilan batamom ko'milganidan keyin, ya'ni tabiiy chuqurlik quyidagicha bo'ladi degan shart bajarilganida yuzaga keladi

$$h_T \geq 1{,}3 h_к = 1.45 h_s = 0.73 H^I \qquad (9.32)$$



9.20-rasm. Kichik ko'prik ostidan suvning oqib o'tish sxemasi:

a - erkin oqib o’tish; b - noerkin oqib o’tish.

bu yerda, hs=0,9 va H^I quyidagi formula bilan hisoblanadi

$$H^I = 1.45\vartheta_s^2 / g \qquad (9.33)$$

Noerkin oqishda ko’prikning zarur teshigi

$$b = Q_{TSH} / h_T \vartheta_s \qquad (9.34)$$

bu yerda, h_T - sarf $Q_s \langle Q_j$ bo’lganida tekis harakat tenglamasi bo’yicha aniqlangan tabiiy chuqurlik.

Tashlanma suv sarfi Q_{tash} (9.28) formula bilan hisoblanadi va kutiladigan suv chuqurligi bo’yicha xovuzning hajmi hisoblab chiqariladi

$$H^I = h_T + \frac{\vartheta_s^2}{2g\varphi_b^2} \qquad (9.35)$$

Quvurlar yonida ko’tarma belgisi yarim bosimli va bosim rejimlarda suvning to’planib ko’tarilgan sathidan kamida 1m, bosimsiz rejimda esa 0,5 m yuqorida belgilanadi. Quvur tepasida ko’tarma belgisi kamida yo’l to’shamasining qalinligi qadar yuqori bo’lishi zarur. Agar $h_{tab} < 1,3\ h_{kr}$ bo’lsa, erkin oqim bo’ladi;

Agar $h_{tab} \geq 1,3\ h_{kr}$ bo’lsa, noerkin oqim bo’ladi.

Kichik ko’priklarning tuynuklarini hisoblashni odatda erkin oqim sxemasi bo’yicha va quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$b_{\check{y}pm} = \frac{Q_{хис}}{1{,}35H^{3/2}} \qquad (3.36.)$$

Bu erda: Q_{xis} – hisobiy suv sarfi, m^3/s;

N –ko’prikka kirish oldidagi suvni sathi, m.

$$b_{\check{y}рт} = \frac{Q_{хиб}}{\varepsilon \cdot h_{таб} \cdot V_{рух}} \qquad (3.37.)$$

Bu erda: ε – siqilish koeffitsienti;

h_{tab} – tabiiy holdagi oqimni chuqurligi, m;

V_{rux} – ruxsat etilgan suvni tezligi, m/s.

Kichik ko’prikni eng kichik balandlik belgisi quyidagicha aniqlanadi:

$V_{ko'p} = 0,88\ N + z + h_{kon}$ – erkin oqim sxemasi uchun;

$V_{o'rt} = h_{tab} + z + h_{kon}$ – noerkin oqim sxemasi uchun;

Bu erda: 0,88 – oqim ko’prik ostiga kirganida suv sathini biroz pasayishini hisobga oluvchi koeffitsient;

z = 0,5 m – suv sathi ustidan ko’prik ravog’i tagining balandligi,

shox – shabba oqizilganida z = 1,0 m;

h_{kon} – ko’prik ravog’ining konstruktiv balandligi, m;

N – inshoot oldidagi bosimni balandligi, m.

Ko’prikni ustki qismi bo’yicha uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

Erkin oqim uchun:

$$L_{ko'p} = V_{o'rt} + 2m\ (N_{ko'p} - h_{tab}) + \sum d + 2g \qquad (3.38.)$$

Noerkin oqim uchun:

$$L_{ko'p} = V_{o'rt} + 2m\ (N_{ko'p} + \frac{h_{таб}}{2}) + \sum d + 2g \qquad (3.39.)$$

Bu erda: V – ko’prikni tuynugi;

m – ko’prik qirg’oq tirgagini yonbag’ir qiyalik koeffitsienti;

$V_{o'rt}$ – ko’prik tuynugi o’rta chiziq bo’yicha;

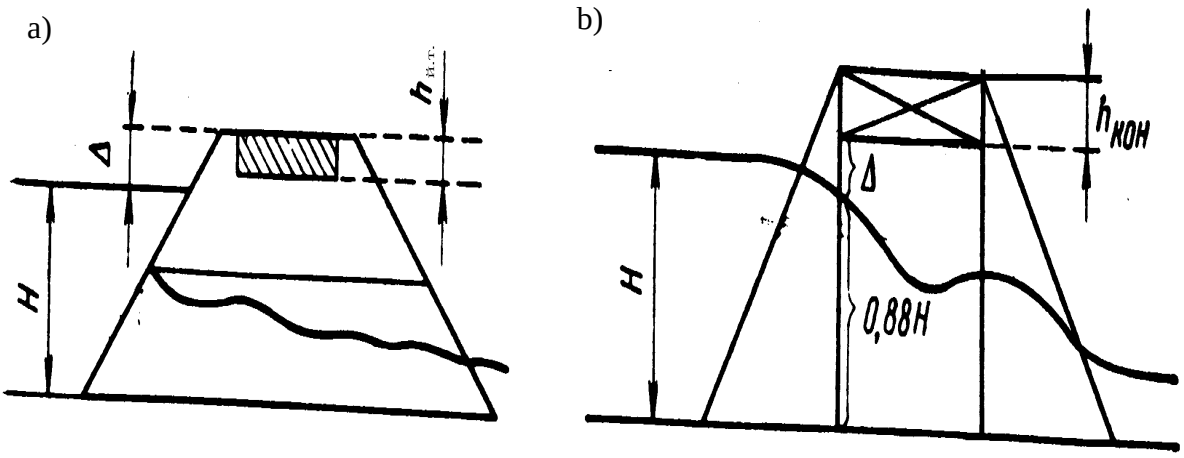
$\sum d$ – xamma tayanchlarni qo’shgandagi eni, m;

h_{tab} – oqimni tabiiy holdagi chuqurligi, m;

$N_{ko'p}$ – ko’prik balandligi, m;

g – konusni cho’qqisidan ko’prikni boshigacha bo’lgan masofa; balandligi 6 m gacha bo’lsa, g = 0,75 m; balandligi 6 m dan katta bo’lsa, g = 1,0 m.

Bu inshoot oldida suv uzoq vaqt turib qolganida quvur ustiga zarur miqdorda grunt to’kishni va yo’l to’shamasining suv bilan ko’milmasligini ta’minlaydi (9.21-rasm).



9.21-rasm. Suv o’tkazuvchi inshootlar yonida ko’tarmaning balandligini (a) va kichik ko’prikning balandligini (b) aniqlash sxemasi.

Ko’prikning balandligi

$$H_к = 0.88H + \Delta + h_{kon}, \qquad (9.40)$$

bu yerda, 0,88 - oqim ko’prik ostiga kirganida suv satxining biroz pasayishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; Δ=0,50 m - suv sathi ustidan ko’prik ravog’i (prolyotnoye stroyeniye) past’ining balandligi; shox-shabba oqizilganida Δ=1,0 m; h kon - ko’prik ravog’ining kontruktiv balandligi.

Ko’prik yaqinida ko’tarmaning qirg’og’i ham to’plangan suv sathidan kamida yo’l to’shamasi qalinligi qadar ko’tarilgan bo’lishi kerak.

Ko’prikning usti bo’yicha uzunligi konus yon bag’rining tikligi va ko’prik ustining nov tubidan balandligiga qarab belgilanadi. Bunda shuni hisobga olish kerakki, ko’prikning (9.32) formula bilan hisoblangan zarur tuynugi oqimning erkin sirti bo’yicha, noerkin oqishda esa o’rta chiziq bo’yicha (ya’ni 0,5 h_T chuqurlikda) hisoblanadi.

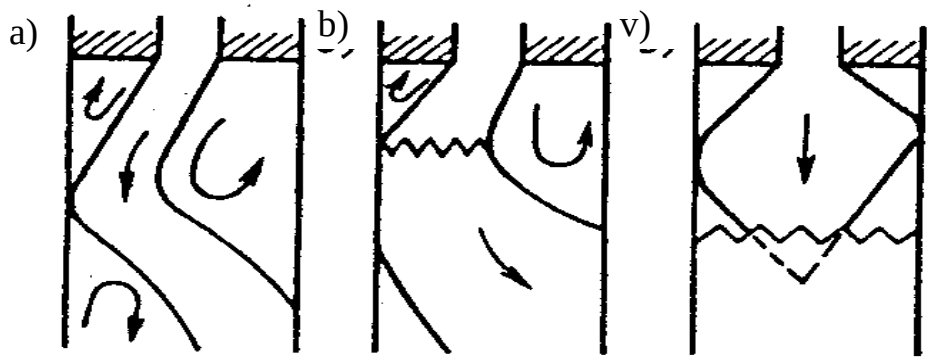
9.7. Kichik ko’priklar va quvurlar orasida o’zanlarning yuvilishlarini va mustahkamlashini hisoblash.

Kichik sun’iy inshootlardan foydalanish shuni ko’rsatadiki, ko’pgina hollarda ularning shikastlanishi suv oqimining ta’siriga bog’liq va ularning yuvilishi odatda chiqish uchastkalarida boshlanadi. Tezlik inshootdan chiqishda 5-6 m/s ga yetadi, xolbuki suvni chetlatuvchi o’zanlarning grunti uchun ruxsat etiladigan tezlik atigi 0,7-1,0 m/s ni tashkil etadi.

Oqib chiqayotgan suv oqimi ko’pincha to’lqinli xolatda va katta kinetik energiyaga ega bo’ladi, u inshoot ortida o’zanlarning yuvilishiga sabab bo’ladi. Ko’pgina hollarda suv o’tkazish inshootlari ortidagi pastki relef o’zanining eni (kengligi) suv o’tkazish inshooti tuynugining kengligidan katta bo’ladi. Oqimning juda keng quyi b’efda fazoviy harakati xarakteri undagi suvning chuqurligiga va inshootdan chiqayotgan oqimning ko’rsatkichlariga bog’liq.

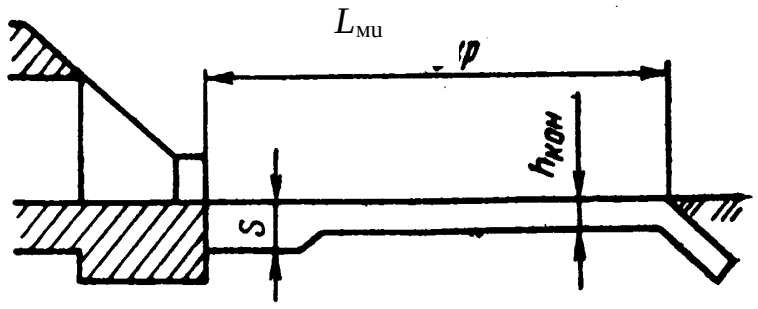
Suv chetlatuvchi mustahkamlangan o’zanda oqimning tabiiy chuqurligiga qarab, o’tqazuvchi inshootdan chiquvchi oqimning keng quyi b’efdagi ($V_{o'zan} > 8b_{insh}$) tabiiy oqim bilan tutashuvining uch turi mavjud.

1.Ko’milgan oqimcha ko’rinishidagi tutashuv. Tutashuvning bu ko’rinishi inshootdan oqib chiayotgan oqimcha butunlay ko’milganda yuz beradi (9.19 - rasm, a). quyi b’efda oqimchalarning suv massasiga oqib taralishi sodir bo’ladi; bunda oqish tezligining oqim bo’ylab asta-sekin kamayishi kuzatiladi.



9.22 - rasm. Inshoot ortidagi o’zanda oqimlarning qo’shiluvi.

2 .Adashgan oqim ko’rinishidagi tutashuv. Tutashuvning bu ko’rinishi quyi b’efning chuqurligi inshootdan chiqishdagi chqurlik bilan tutashgan chuqurlikdan birmuncha kam bo’lganida kuzatiladi. Adashib oqishda bir qancha xavfli xususiyatlar bor (9.22 - rasm, b).



9.23-rasm. Suv o’tkazuvchi inshoot ortida mustahkamlash ishlari bo’ylama qirqimining sxemasi.

Inshootdan quyi b’efga chiqayotgan oqim avvaliga atrofga taralmasdan oqadi. Oqim yon tomonlaridan girdobli zonalar bilan chegaralanadi, bular xatto to’g’ri oqayotgan suvni (tranzit oqimni) siqishi mumkin. quyi b’efning chuqurligi inshootdan chiqishdagi chuqurlik bilan tutashgan chuqurlikacha pasayganida oqimning bir tomonga oqishi sodir bo’ladi va b’eflarning tutashuvi fazoviy gidravlik sakrash shaklida amalga oshadi, oqimning dinamik o’qi esa qiyshayadi. Bunda tranzit oqim katta tezlikda uzanning yon devorchalariga oqib chiadi. Tranzit oqimda tezliklarning pasayishi va ularning o’zan kesimi bo’yicha baravarlashuvi juda sekinlik bilan kechadi.

Buning natijasida suv chetlatuvchi o’zanning tubinigina emas, hatto ancha qismida devorlarini ham mustahkamlash talab etiladi.

3. To’lqinli (shiddatli) oqimning erkin taralib oqishi ko’rinishidagi tutashuv. Shiddatli oqimning juda keng quyi b’eflarda taralib oqishi quyidagi xususiyatlari bilan tavsiflanadi. Tuynukdan chiqayotgan oqim suv chetlatuvchi o’zanga tushadi, o’zanning chuqurligi inshootdan chiqishdagi chuqurlikdan kam bo’ladi. Og’irlik kuchi ta’sirida oqimning (qirg’oqlar tomon) taralib oqishi sodir bo’ladi. Bunday taralib oqish shiddat bilan taralib oqayotgan oqimning chuqurligi tabiiy chuqurlik bilan tutashgan chuqurlikka tenglashguncha davom etadi. Tutashgan chuqurlik deganda gidravlik tenglamalari bilan bog’langan chuqurliklarga aytiladi. Buning

natijasida shiddatli oqimning tabiiy oqim bilan va quyi b’efdagi suv massalari bilan qiyshiq gidravlik sakrashlar vositasida tutashgan taralib oqish sohasi planda bargsimon shaklni oladi (9.22 - rasm, v).

Shiddatli oqimning quyi b’eflarda taralib oqishi quyidagi xususiyatlari bilan ifodalanadi. Inshootdan chiqayotgan oqim atrofga taralib oqadi va girdob zonalari bilan o’rab olinadi. Oqimning chetki oqimchalari suv chetlatuvchi o’zanning yon devorlariga urilish joylarida, ya’ni to’la taralib oqish kesimiga oqib chiqqanida chuqurlikning to’satdan ortishi va qiyshiq gidravlik sakrashlar hosil bo’lishiga olib keladi. Bu qiyshiq gidravlik sakrashlar oqim bo’ylab pastga taraladi. Agar tabiiy oqim tinch holatda bo’lsa, suv chetlatuvchi o’zanda odatdagi gidravlik sakrash kuzatiladi. Tabiiy chuqurlik ortishi bilan to’g’ri gidravlik sakrash to’la taralib oqish kesimida o’zining chegaraviy vaziyatiga yaqinroq siljiydi. Agar quyi relefning chuqurligi to’g’ri gidravlik sakrash to’la taralib oqish kesimida joylashadigan chuqurlikdan katta bo’lsa, u xolda girdob zonalaridan birida suv massalarining uzilishi sodir bo’ladi va adashib oqishga o’tiladi.

Inshoot chiqish uchastkalarini yuvilishdan saqlash uchun soyni ma’lum uzunlikda ximoyalash kerak. Yuvilishdan himoya qilish uchun mustahkamlagichlarning turi va o’lchamlarini to’g’ri tanlash kerak, o’lchamlar mustahkamlangan uchastkasining turg’unligi uchun ham, inshootning o’zi uchun ham xavfsiz bo’lgan yuvilishga yo’l qo’yish shartidan kelib chiqib belgilanadi.

Mustahkamlagich turini quvurdan chiqishdagi tezlik bo’yicha belgilash faqat oqimlar uchun to’g’ri keladi (birinchi tur tutashuv).

Shiddatli oqimlar yoyilib oqqanida tezliklar chiqish vaqtidagiga qaraganda ancha katta bo’ladi; tezlik taxminan 1,5 marta ortadi.

Inshootdan chiqishda tezliklar juda kichik bo’lganida va o’zanning hamda inshootning o’zini turg’unligini buza olmaydigan darajada bo’lgan kamdan-kam holdagina chiqish uchastkalari mustahkamlanmaydi.

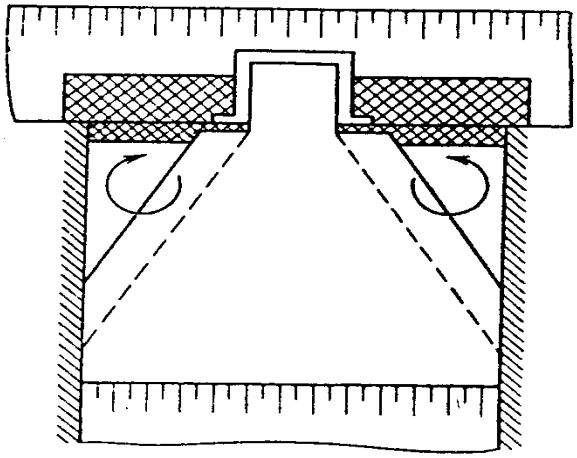
Suv o’tkazuvchi kichik inshootlarda himoyalash vositalarini qurishni loyihalash tajribalari shuni ko’rsatdiki, o’zidan keyin yuvilish sodir bo’lmaydigan suv

chetlatish o’zanlari uchun juda uzun mustahkamlagichlar urish maqsadga muvofiq emas ekan. Yonbag’irlarni saqlaydigan qisqa mustahkamlagichlar qurish ancha tejamlidir,ularning ustidagi mustahkamlagichlar va inshootlar uchun xavfsiz bo’lgan yuvilish chuqurliklari joylashadi (9.23 - rasm). Bunda yonbag’ir tubi chuqur tubidan pastroqda yotqizilgan bo’lishi kerak. Yonbag’irni asraydigan qiyalikni chuqurligi oqimning gidravlik tavsilotlariga ham, mustahkamlash uzunligiga ham bog’liq. Eng ko’p uchraydigan erkin tarqalib oqishda mustaxkamlagich orasidagi yuvilish chuqurligini tez aniqlash uchun nazariy hisoblashlar bilan topilgan quyidagi ma’lumotlardan foydalanish mumkin:

$\frac{l_{mus} tg\alpha}{b}$	0	1	2	3	4	5	8	10
Δ_r/N	1,55	0,98	0,78	0,65	0,59	0,54	0,45	0,40

Bu yerda, α - yoyilib oqish burchagi, u quvurning suv chiqish tomonidagi kallagini turiga qarab aniqlanadi, biroq 45^0dan katta bo’lmaydi (9.22 - rasm, v ga qarang); b - inshootning teshigi; Δ_r/N - yuvilishning nisbiy chuqurligi; u mustahkamlagichning nisbiy uzunligi L_{mus} ga bog’liq bo’lib, inshoat oldidagi suv chuqurligining ulushlarida o’lchanadi.

Keltirilgan ma’lumotlardan shu narsa kelib chiqadiki, mustahkamlanish bo’lmaganida inshoot ortida Δ_r=1,5N yuvilish hosil bo’ladi. (3-4) b dan uzun mustahkamlagichlar qurish maqsadga muvofiq emas. Mustahkamlagichning plandagi shakli 9.24 - rasmda ko’rsatilgan.



9.24 - rasm. Inshoot ortida o’zanni mustahkamlash plani.

Tutashish turini hisobga oladigan yuvilishlarni aniq hisoblashlar ham mavjud. Bunday hisoblashlar maxsus adabiyotlarda bayon qilinadi. Ularda birinchidan, gruntning yuvilishga qarshilik ko’rsata olishi, ikkinchidan, sakrashning bevosita mustahkamlagich oxirida, ya’ni yuvilish tepasida joylashuvi bilan bog’liq bo’lgan oqimning majburiy gidravlik strukturasi hisobga olinadi.

Tog’lik sharoitlarda ko’pincha tor quvurlardan yoki ko’prik tagidan o’tkazish uchun suv oqimining to’planib olishi sababli o’zanlarni mustahkamlash bilan birga beflarni tutashtirish uchun muxsus inshootlardan-tezoqarlar, sharsharalar (suv qaytarish quduqlari bilan va ularsiz) va xokazolardan foydalanish ham zarur bo’ladi. Bunday inshootlarni xisoblash maxsus ma’lumotnoma adabiyotlarida keltiriladi.

UCHINCHI BO'LIM

JOYLARDA YO'L O'Q CHIZIG'I (TRASSA) NI O'TKAZISH

10-bob

TRASSA YO'NALISHINI TANLASHNING ASOSIY QOIDALARI.

10.1. Trassaning yo'nalishini tanlashda yuk oqimlari jadalligi va hajmini hisobga olish.

Avtomobil yo'llarini loyihalashda trassa yo'nalishini tanlashning bir-biridan farq qiladigan ikki holi bor.

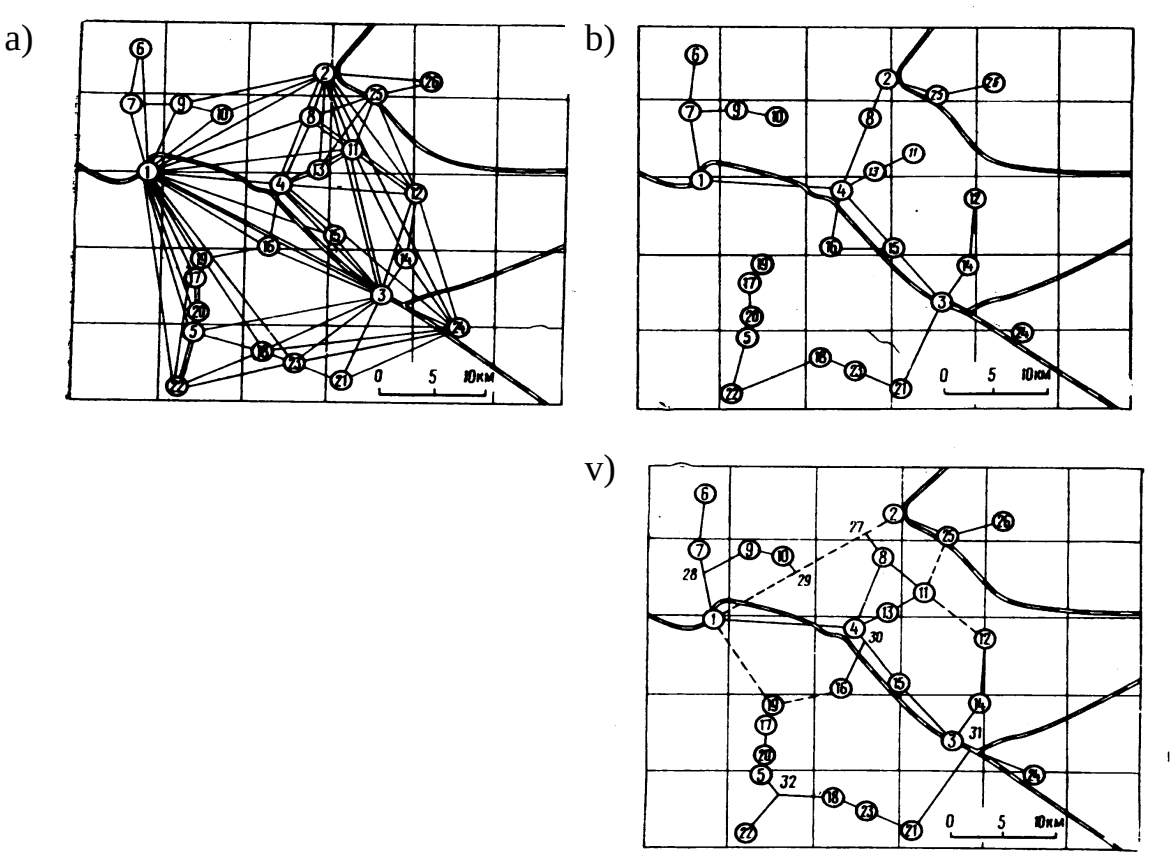
1.Katta magistral avtomobil yo'llarini yoki yuqori toifali yo'llarni loyihalashda yo'llarning umumiy yo'nalishi va asosiy oraliq punktlar umumdavlat, ma'muriy, madaniy va mudofaa mulohazalaridan kelib chiqib belgilanadi. Bu yo'llardan asosan avtomobillarda uzoqqa va viloyatlararo yuk tashishda foydalaniladi. Magistral yo'llarning uncha katta bo'lmagan sanoat korxonalariga va aholi yashaydigan punktlarga yaqinlashuvidan yuzaga keladigan mahalliy yuk oqimlariga xizmat ko'rsatish trassani belgilashda ikkinchi darajali rol o'ynaydi va bu punktlar, odatda, aylanib o'tiladi.

2.Yuk to'planadigan va iste'mol qiladigan bir qator punktlarni o'zaro bog'laydigan sanoat va qishloq xo'jalik rayonlari yo'llarining tarmoqlarini, shuningdek, sanoat korxonalaridan, qishloq xo'jalik jamoalaridan, konlardan va yuk oqimi hosil bo'ladigan boshqa joylardan mavjud yo'llarga temir yo'l stansiyalariga va daryo pristanlariga keladigan yo'llarni loyihalash. Bu holda yo'l tarmoqlari yoki kelish yo'llarining yo'nalishi asosan mahalliy yuk oqimlariga xizmat ko'rsatish extiyojlaridan kelib chiib anilanadi. Yo'llarning trassalari xizmat ko'rsatiladigan aholi yashaydigan punktlar va yuk to'planadigan boshqa joylarga nisbatan shunday tanlanishi kerakki, yuk tashishda transport ishlari hajmi eng kam bo'lishi, yo'lovchilarni tashish yo'llari esa foydalanuvchilar uchun qulay bo'lishi kerak.

Aholi yashaydigan ikki punktni tabiiy bog'lash zarurati to'silganda to'g'ri chiziqli yo'l (havo yo'llari) quriladi. Biroq o'zaro bog'lanishga intiluvchi axoli

yashaydigan punktlar ko’p bo’lganida har qaysi axoli yashaydigan punktni olgan boshqa axoli yashaydigan punktlar bilan bevosita bog’laydigan tarmog’ini (10.1 - rasm, a)eng qisqa yo’nalish bo’yicha qurishning iloji bo’lmaydi. Bunday yo’l tarmog’ini qurish iqtisodiy jixatdan o’zini oqlamagan va qishloq xo’jalik ishlab chiqarishidan katta yer maydonlarini xo’jasizlarcha olib qo’yishga olib kelgan bo’lardi. Shuning uchun bunday hollarda yo’l tarmog’ini belgilashda avtomobillarda yuk tashish samaradorligini yo’l qurilishiga ketadigan xarajatlarga (yer qiymati ham kiradi)qiyoslash kerak. Hozir qabul qilingan metodikaga ko’ra, yo’l tarmoqlarining eng maqbul variantini tanlashda eng kam qurilish va foydalanish xarajatlari maqbullik mezoni sifatida qabul qilinadi.

Yo’l tarmoqlarining yo’nalishi relefning ta’sirini va joyning tafsilotini hisobga olmasdan loyihalanadi, shu tarzda «xavo yo’llari» tarmog’i hosil qilinadi. Bunday «havo yo’llari» tarmog’i, joyda qidiruv ishlari olib borilganda, ayrim yo’llarning yo’nalishini tanlashda asosiy mo’ljalni beradi. Relefning ta’siri o’tib bo’lmaydigan to’siqlar-tog’ tizmalari, katta ko’llar va botqoqlangan massivlar mavjud bo’lganida hisobga olinishi kerak. Bu holda tog’ dovonlari va aylanib o’tiladigan joylar barcha yuk oqimlari majburiy ravishda tranzit o’tadigan nuqtalar hisoblanadi. Mahalliy topografik sharoitlarga ko’ra trassaning topilgan havo yo’llaridan chetga chiqishi ko’p xollarda yo’l tarmog’ining yo’nalishini texnik-iqtisodiy usullardan keng foydalanib asoslashga qarshi dalil sifatida ro’kach qilinadi. Biroq bunday chetga chiqishlarning ta’sirini ortiqcha baholab yuborish yaramaydi.



10.1-rasm. Hududning yo’l tarmog’i:

a - transport aloqalari sxemasi; b - yuk to’planadigan nuqtalarni bog’lovchi yo’llar tarmoqlarining eng qisqa uzunligi; v - ratsional qo’shilish joylarini va shahobchalarini belgilash yo’li bilan aniqlashtirilgan yo’llar tarmog’i.

Amaliy maqsadlar uchun prof. Ya.V. Xomyakning usuli qulaydir. Bu usulda yo’l tarmoqlari bir necha bosqichda loyihalanadi:

1. Yuk to’planadigan, o’zaro bog’langan punktlar o’rtasidagi asosiy aloqa yo’lini tanlash. Bunda jami yo’l uzunligi va qurilish xarajatlari eng kam bo’lishi lozim;

2. Yuk tashishdagi keltirilgan yo’l-transport xarajatlarining eng kam bo’lishi mezonini qondirish uchun qo’shimcha zvenolar kiritib dastlab belgilangan tarmoqni oydinlashtirish;

3. Yo’llarning tutashish va shoxobchalanish joylarini aniqlashtirish yo’li bilan belgilangan tarmoqqa uzil-kesil tuzatishlar kiritish.

Masalani yechish yo’llarning eng qisqa bog’lovchi tarmoqlarini qurishdan boshlanadi, ya’ni «xavo yo’llarining» shunday tarmog’i quriladiki, ular tarmoqning keltirilgan uzunligi eng kam bo’lgan holda, barcha yuk to’planuvchi va yuk qabul qiluvchi nuqtalarni birlashtiradi (bog’laydi). Eng qisqa birlashtiruvchi tarmoqqa zvenolar tanlash uchun ℓ/Q ko’rsatkichdan foydalaniladi, u tashiladigan 1t yukka to’g’ri keladigan yo’l uchastkasi uzunligidan iborat. Bu ko’rsatkich keltirilgan masofa deb atalgan. Prinsip jihatidan olganda tarmoqni loyihalashda ℓ ning qiymatiga trassani uzaytirishga tuzatish koeffitsiyentini kiritish yo’li bilan relefning xususiyatlarini taxminan hisobga olish imkoniyati bor.

Prof. Ya.V. Xomyakning ishlaridan olingan misolda yo’llarning tarmoqlari qurilishini ko’rib chiqamiz.

Hisoblashlarda texnik-iqtisodiy qidiruv ma’lumotlariga asosan tuziladigan yuk tashish jadvallaridan foydalaniladi. Bunday jadvalning bir qismi 10.1 - jadvalda keltirilgan.

Qurish (yasash) ni boshlashda, transport aloqalari sxemasida eng intensiv yuk oqimlari intiladigan nuqtani tanlanadi 10.1 - rasm, a da keltirilgan hol uchun temir yo’l stansiyasining nuqtasi 1 shunday nuqtadir, unga boshqa nuqtalarning ko’pginasi intiladi. Bu nuqtalar uchun boshqa hamma nuqtalargacha bo’lgan keltirilgan masofa hisoblab chiqiladi (10.2 - jadval). Ko’rib chiqilayotgan misolning birinchi bosqichida nuqtaga eng yaqin nuqta 4 bo’lib chiqdi. Shuning uchun 1-4 chiziq bog’lovchi tarmoqning qidirilayotgan eng qisqa zvenosi bo’ladi. (10.1 - rasm, b). Keyingi hisoblashlarda 1-4 nuqtalar ko’rib chiqilmaydi va faqat ulardan boshqa nuqtalarga keladigan yuklargina xisobga olinadi.

10.1 - jadval

Yuk jo'natish punkti	Quyidagi belgilangan punktlarga yuk tashish, ming t.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 va x.k
1	x	560	700	950	150	80	85	30	45	20	10
2	560	X	80	10	-	-	-	40	15	10	60
3	700	80	x	400	10	-	-	-	-	-	5
4 va h.k.	950	10	400	x	-	-	-	10	-	-	5

10.2 - jadval

1 nuqtaga yuk tashish tavsifi	Yuk to'planadigan nuqtalar							
	1	2	3	4	5	6	7	24
1 nuqtadan masofa, m	x	20,4	26,3	13,0	16,8	13,2	8,2	34,1
Tashiladigan yuklar xajmi Q,ming t	x	506	700	950	150	80	8,5	50
Keltirilgan masofa	x	0,036	0,038	0,014	0,112	0,165	0,096	0,683

10.3 - jadval.

4 nuqtaga yuk tashish tavsifi	Yuk to'planadigan nutalar							
	1	2	3	4	5	6	7	24
4 nuqtadan masofa, km	13,0	12,8	15,3	x	16,9	19,8	17,2	22,7
Tashiladigan yuklar xajmi Q, ming t	950	10,0	400	x	-	-	-	300
Bog'lovchi tarmoqqacha eng qisqa ma-sofa, km	x	12,8	15,3	x	16,8	13,2	8,2	22,7
Tutashish nuqtasi	x	4	4	x	1	1	1	4
Jami tashi-ladigan yuk-lar xajmi, ming t	x	570	1100	x	150	80	85	350
Keltirilgan masofa	x	0,022	0,014	x	0,112	0,165	0,096	0,065

4 nuqta uchun (10.3 - jadval) 3 nuqtagacha bo'lgan keltirilgan masofa eng qisqa bo'ladi. Shuning uchun 3-4 chiziq yo'l tarmog'iga qo'shiladi. Masofalarni hisoblashda 1 nuqtadan 3 nuqtagacha tashiladigan yuklar, tarmqning birinchi zvenosi

1-4 belgilanganda keyin albatta 4 nuqtadan o’tishi kerakligi hisobga olindi, va binobarin, 4-3 uchastkada yuk tashishlar hajmi 1-3 va 3-4 nuqtalar o’rtasida tashiladigan yuklarning yig’indisiga, ya’ni 1100 ming t ga teng bo’ladi. Xuddi shu kabi 2 nuqtadan 4 nuqtaga 570 ming t, shu jumladan 560 ming t 1 nuqtaga yuboriladigan yuk keladi. Shundan keyin 3-4-1 yo’nalishlar bilan 1 va 4 nuqtalarga bog’langan 3 nuqtani ko’rib chiqishda (10.4 - jadval) unga keladigan yuklarga ko’rib chiqilayotgan nuqtalardan hamda 1 va 4 nuqtalarga kelayotgan yuklarni qo’shish kerak.

10.4 - jadval.

3 nuqtaga yuk tashish tavsifi	Yuk to’planadigan nuqtalar						
	1	2	3	4	5	6	24
3 nuqtadan masofa,km	26,3	24,9	x	15,3	18,4	35,7	7,8
Tashiladigan yuklar xajmi Q, ming t	700	80	x	400	10	-	120
Bog’lovchi tarmoqqacha eng qisqa masofa, km	x	12,8	x	x	16,8	13,2	7,8
Tutashish nuqtalari	x	4	x	x	1	1	3
Jami tashiladigan yuklar xajmi, ming t .	x	650	x	x	160	80	470
Keltirilgan masofa	x	0,020	x	x	0,150	0,165	0,017

Shuning uchun masalan 5 nuqtadan 3 nuqtagacha 150+10=160 ming t yuk keladi. 2 nuqtadan tarmoqning 3-4-1 bo’limlarigacha bo’lgan keltirilgan masofani aniqlashda undan hamma nuqtalarga keladigan yuklar, ya’ni 650 ming. t hisobga olinadi. Eng kam keltirilgan masofa 24 nuqtagacha bo’ladi va tarmoqqa 3-24 chiziqlar qo’shiladi.

24 nuqta uchun bajarilgan shunga o’xshash hisoblashlar shunday xulosaga olib keladiki, uning uchun eng qisqa keltirilgan masofa 0,016 nuqta 14 ga to’g’ri kelar ekan. Biroq, tarmoqning shaklidan ko’rinib turibdiki, uning o’rniga eng maqbuli 3-14 aloqadir, u sxemaga kiritiladi, lekin bunda masofa bir muncha uzunroq bo’lib chiqadi (0,025). olgan qamrab olinmagan nuqtalar 1,4 va 3 nuqtalarni takror ko’rib chiqishda hosil qilingan magistral yo’lga bog’lanadi.g’ sxemasi (10.1-rasm, b ga .) tashish

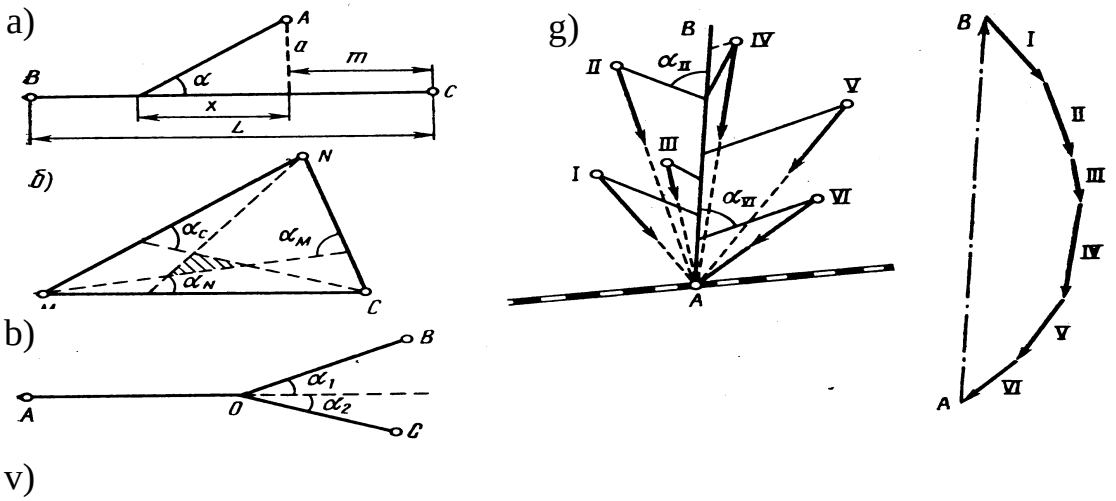
uchun sarflanadigan yo’l-transport harajatlarining eng kam bo’lishi talabini ham to’la qanoatlantirmaydi.

Masalan, oralarida ancha ko’p yuk tashiladigan 1 va 2 punktlar 4 punkt orqali faqat aylanma yo’l bilan bog’langan, bu esa avtomobillarning ortiqcha yo’l bosishiga sabab bo’ladi. Loyihalangan tarmoqni yaxshilash uchun unga mantiqiy mulohazalar asosida, agar belgilangan tarmoq bo’yicha tashishlarning keltirilgan qiymati, transport va qurilish harajatlarini hisobga olgan holda (2-ism, 24.1-§ ga .) nuqtalarni bog’lovchi qo’shimcha zveno kiritilgan holdagiga qaraganda yuqori bo’lsa, qo’shimcha zvenolar kiritiladi. Avtomobil yo’llarining bu qo’shimcha tarmog’i 10.1-rasm, v da punktir bilan ko’rsatilgan.

Yo’l tarmoqlarini qurishning birinchi bosqichlarida uning uchastkalari yuk hosil bo’luvchi nuqtalardan tutashtirildi, bu esa ko’pgina hollarda avtomobillarning ortiqcha yo’l bosishini keltirib chiqargan bo’lar edi. Shuning uchun yo’l tarmog’i yo’llarning eng maqbul yondashish va tarmoqlanish joylarini topish yo’li bilan aniqlantirilmog’i lozim (10 rasm, v ga qarang). Yo’l tarmog’ining vazifasiga qarab qurilishning keltirilgan qiymati, ishlarning yoki tashishlar uchun vaqtning eng kam sarflanishi maqbullik mezonlari bo’lishi mumkin.

Quyidagi masalarni yechishga to’g’ri keladi.

1.Kelish yo’lining yuqori toifali yo’lga qo’shilish nuqtasini topish (10.2 - rasm, a).



10.2 - rasm. Yo’l o’q chizig’i yo’nalishini tanlashni texnik-iqtisodiy asoslashga oid sxema:

a - shoxobcha yo'lning ancha yuqori toifali yo'lga qo'shilish nuqtasini aniqlash; b - uchta punktni bog'lovchi yo'llarning qo'shilish nuqtasini topish; v- yo'lning tarmoqlanish joyini aniqlash; g- yuk to'planuvchi bir nechta tayinlangan joylarga xizmat qiluvchi magistral yo'lning yo'nalishini aniqlash.

A punktdan V punktga harakat jadalligi Nv, S punktga esa Nc ga teng bo'lsin. Tashish uchun sarflanadigan vaqt shartidan kelib chiqib, tutashish burchagini aniqlaymiz. Magistral yo'lda harakat tezligi ϑ_m, kelish yo'lidagi tezlik ϑ_K yo'lning turiga va toifasiga bog'liq, bular harakat jadalligi bo'yicha aniqlanadi.

Tashish uchun vaqt sarfi quyidagini tashkil etadi.

$$T = \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{\vartheta_n}(N_V + N_S) + (L - x - m)\frac{N_V}{\vartheta_m} = (m + x)\frac{N_S}{\vartheta_m} \qquad (10.1)$$

Tutashish burchagi α ning eng kam tashish davomiyligiga mos keluvchi qiymati birinchi hosila dT/dx ni nolga tenglashtirish yo'li bilan topilishi mumkin, bundan quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$\cos\alpha = \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{\vartheta_K(N_V - N_S)}{\vartheta_m(N_V + N_S)} \qquad (10.2)$$

Ko'rib o'tilgan misolda (10 rasm, v ga .) yo'llarning tutashish joylarini aniqlashtirish qo'shimcha 27, 28, 29, 30, 31, 32 asosiy nuqtalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Nuqta 30 ning kiritilishi ikkita 1-16 va 16-15 yo'llarning o'rniga 16-30 yo'l bilan cheklanishga olib keldi.

2. Uch punktni bog'lovchi yo'llarning birlashish nuqtasini topish.

Yo'l tarmog'ining uzunligini qisqartirish uchun uchta punktni yo'llar bilan birlashtirishda yo'llarning tarmog'ini yuk to'planadigan punktlardan uchta punkt hosil qilgan uchburchak ichidagi biror nuqtaga kelish yo'llari tarzida loyihalash maqsadga muvofiqdir (10.2 - rasm, b). Ko'rib chiqilayotgan misolda bunday xol 5-18-22 uchburchakda nuqta 32 ni topishda uchradi.

Yo'llar birlashgan nuqtaning o'rnini topish uchun nemis muxandisi Laungart tomonidan 1882 yilda bu yo'llar hosil qiladigan burchaklarni aniqlashning aniq

matematik usuli taklif qilingan. Bu burchaklarda baholash uchun qabul qilingan mezonning eng kam qiymatlari qanoatlantiriladi. Biroq bu muloxazalar xavo yo'llari tarmog'i ustida yuritiladi. Joylarda yo'l o'tkazishda havo yo'llariga muqarrar ravishda tuzatishlar kiritiladi. Shuning uchun soddaroq taqribiy usuldan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu taqribiy usul shundan iboratki, yuk to'planadigan har qaysi punktdan olgan ikki punktni birlashtiruvchi yo'lga kelish yo'lining yo'nalishi qidiriladi.

Kelish yo'llari kesishganda «xatoliklar uchburchagi» xosil bo'lib, bunda trassalash vaqtida mahalliy sharoitlarni hisobga olgan holda yo'llar birlashgan nuqtaning o'rni tanlanadi.

3.Yo'llarning tarmoqlanish joyini aniqlash.

Agar oralarida yuk tashish hajmi kam bo'lgan ikki punktni uchinchi yo'l bilan bog'laydigan yo'llar o'zaro kichik burchak hosil qilsa, u holda avval biror masofada tarmoqlanadigan birlashgan yo'lni qurish maqsadga muvofiqdir (10.2 - rasm, v). Bu masalani magistral uchastka AO ning V va S nuqtalarga boradigan shaxobchalarining yo'nalishi yuqorida aniqlangan qo'shilish burchaklariga qo'yiladigan talabalarni qanoatlantiradigan vaziyatini aniqlashdan iborat deb, qarash mumkin. Yo'llarning tarmoqlanish joyini planda aniqlash uchun shaffof qog'ozga chizilgan to'g'ri chiziqning biror nuqtasidan α_1 va α_2 burchaklar ostida chiziqlar o'tkazib, to'g'ri chiziqning shunday vaziyati topiladiki, bunda chiziqlar A,V va S nuqtalar orqali o'tadi.

4.Bir nechta yuk to'planadigan punktlarga xizmat qiluvchi magistral kelish yo'lining yo'nalishini aniqlash (10.2 - rasm, g).

Agar aholi yashaydigan bir necha punktlar va sanoat korxonalari bir punktga, masalan, temir yo'lga, kema to'xtaydigan joyga yoki yirik sanoat korxonasiga intilsa, ularning o'zaro transport aloqalari kam bo'lsa, har qaysi punktdan mustaqil kelish yo'llari qurish maqsadga muvofiq emas. Magistral AV kelish yo'lini o'tkazib, undan alohida punktlarga shaxobchalar o'tkazish to'g'ri bo'ladi.

Magistral kelish yo’lining o’rni kuch uchburchakligini qurish usuli bilan grafik tarzda topiladi. Yuk to’planadigan har qaysi nuqta bilan markaz o’rtasidaga harakat intensivligi yoki tashiladigan yuk hajmi bu nuqtalarni birlashtiruvchi to’g’ri chiziq bo’yicha yo’nalgan vektor sifatida qaraladi. Kuch uchburchagini tutashtiruvchi to’g’ri chiziq teng ta’sir etuvchi bo’lib, u asosiy magistral yo’nalishini ko’rsatadi.

10.2 Trassa yo’nalishini tanlashda mahaliy sharoitlarni hisobga olish.

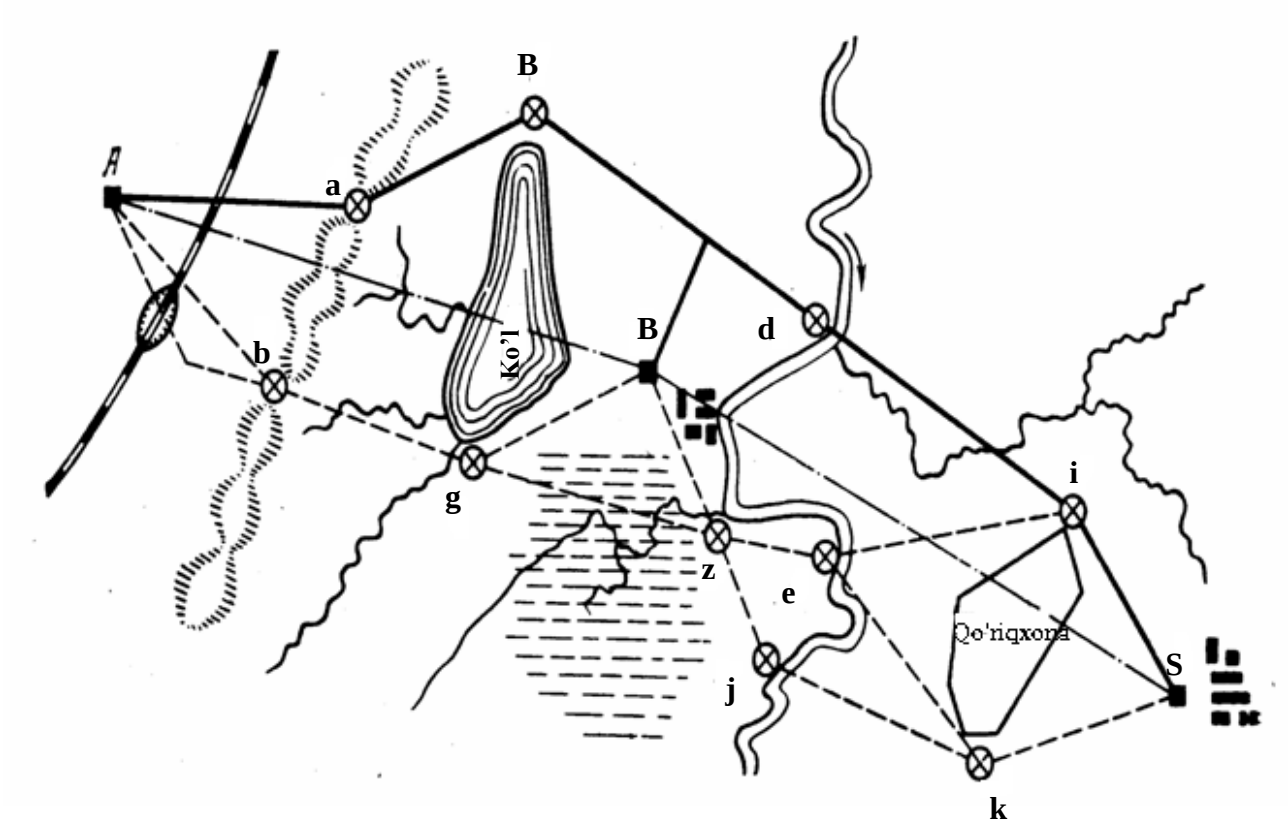
Yo’llarni loyihalash topshirig’ida loyihalanadigan yo’l o’q chizig’i o’tkazilishi lozim bo’lgan boshlang’ich, oxirgi va oraliq nuqtalar ko’rsatilgan bo’ladi. Bu nuqtalar tayanch punktlar deb atalib, ular sanoat, siyosiy-ma’muriy yoki madaniy markaz, transport uzellari bo’lishi mumkin. Yo’lni tayanch punktlarni bog’lovchi to’g’ri chiziqlar bo’yicha yo’l o’tkazishga intilganda ko’p sonli to’siqlarga uchrashga to’g’ri kelingan bo’lur edi, bu to’siqlarni bartaraf etish texnik va iqtisodiy jihatdan, to’g’ri chiziqdan biroz chetga chiqib, aylanib o’tishga qaraganda kamroq maqsadga muvofiqdir.

Konturli va baland to’siqlar bo’ladi. Bularning birinchisiga daryolarning burilgan joyi, aholi yashaydigan punktlar, ko’l va botqoqliklar, tuproq va geologik sharoitlari noqulay joylar, qo’riqxonalar kiradi; ikkinchisiga tog’ tizmalari, alohida balandliklar (tepaliklar), chuqur va keng chuqurliklar kiradi.

Trassaning «havo yo’lidan» chetlashishiga yo’lning nazorat nuqtalar orqali o’tkazilishi zarurligi ham sabab bo’ladi. Nazorat nuqtalarga temir yo’llarning avtomobil yo’llari bilan kelishilgan kesishish joylari, katta suv oqimlari kesishgan joylar (bu joylar ko’priklar qurishga qulay bo’ladi), tog’ beli, shuningdek, mavjud yo’llarning foydalaniladigan uchastkalari kiradi.

Avtosurat yoki yirik masshtabli xarita bo’yicha mahalliy sharoitlarni tahlil etish yoki joyni ko’rib chiqish bir qancha nuqtalarni belgilashga imkon beradi; yo’l o’q chizig’i bu nuqtalar orqali to’siqlarni aylanib o’tishi mumkin. bu nuqtalarni birlashtirish «havo chiziqlarining» bir qancha variantlarini beradi, ular yo’l o’q chizig’ining ehtimoliy yo’nalishlarini yetarlicha yaxshi tavsiflaydi.

10.3 - rasmda tayanch punktlari orasida o’tkazilishi mumkin bo’lgan «xavo yo’lining» bir nechta variantlari ko’rsatilgan. AV uchastkada mumkin bo’lgan variantlar soni ko’lni aylanib o’tish hamda a va b tog’ bellaridan foydalanish zarurati bilan aniqlanadi. Temir yo’lni yo’l o’tkazgich uchun mo’ljallangan chuqurlikdan o’tadigan uchastkada kesib o’tish uchun trassaning chetga chiqishi mumkinligi diqqatga sazovordir. Ko’lni aylanib o’tish uchun belgilangan v va g nuqtalari trassaning shimoliy variantining keyinchalik yana chetga chiqishi zaruriyatini keltirib chiqaradi (rasmdagi tutash chiziq). Ko’lga quyiladigan kichik suv oqimlari o’tish joyini tanlashda



10.3 - rasm. Tayanch joylar orasidagi «havo yo’llarining» variantlari.

qiyinchilik tug’dirmaydi, chunki ularni burchak ostida kesib o’tish mumkin yoki ularning o’zanlarini to’g’rilash mumkin. Navbatdagi katta to’siq-katta daryoni ko’prikli o’tish joyini tanlash shartlari bo’yicha faqat d, ye va j nuqtalarda kesib o’tish mumkin. Bu nuqtalarning joylashishi trassaning shimoliy variantini o’tkazishda oraliq V punktni aylanib o’tish va unga kelish yo’lini qurish maqsadga muvofiq ekanligini ko’rsatadi.

Janubiy variantda (rasmdagi punktir chiziq) daryo oqimi va uning boshidagi botqoqlangan uchastkalar V punktga yaqinlashishni va undan daryoning burilgan joyini aylanib o'tib,j nuqtaga yaqinlashishni ancha foydali qilib qo'yadi. Yuqori toifali yo'llar uchun yo'lning uzunligini qisqartirish maqsadida botqoq g-z ni kesib o'tish variantini ham ko'rib chiqish kerak.

Har ikki variantning keyingi yo'nalishi qo'riqxona chegaralari (i va k nuqtalar) bilan belgilanadi. qo'riqxonani yo'l kesib o'tmasligi lozim.

Plan va profil elementlarigaq uyiladigan texnik talablarga rioya qilish trassaning «havo yo'li» dan yana biroz chetga chiqishiga olib keladi. Biroq «havo yo'llariga» asosan gorizontallardan iborat planlar bo'yicha qurilgan bo'ylama profillarni taqqoslash variantlarni transportboplik va qurilish tavsiflari bo'yicha baholashga va ulardan asosiysini qabul qilishga imkon beradi. «Havo yo'llari» tarmog'ini geologik va tuproq xaritalariga chizish ham har qaysi variantning geologik sharoitlarini baholashga imkon beradi.

Yo'l o'tkaziladigan joyni tanlashda qimmatli qishloq ho'jalik yerlaridan foydalanishdan voz kechish kerak. qurilishning hamma turi, shu jumladan temir yo'llar va avtomobil yo'llarini qurishda qishloq xo'jaligi uchun mo'ljallanmagan yerlardan yoki qishloq xo'jaligi uchun yaroqsiz yerlardan, yoki sifatsiz qishloq xo'jalik yerlaridan, asosan o'rmon bilan qoplanmagan yerlardan, yoki butazorlar yoxud kam qimmatli o'simliklar bilan qoplangan yerlardan foydalanish kerak. Yo'llarni qo'riqhonalar xududidan, o'rmonzor, bog'lardan, me'morchilik va tarixiy yodgorliklarga bevosita yaqin joylardan, qirg'oqlar himoyalangan polosalardan, o'rmonsiz cho'l rayonlarida alohida daraxtzorlar orqali o'tkazmaslik kerak.

Qishloq ho'jalik ishlab chiqarishining va yerdan foydalanuvchilarning qimmatli yerlarini olib qo'yish bilan bog'liq zararlarini qurilish tashkiloti to'lashi kerak, buni trassani tanlashni texnik-iqtisodiy asoslashda hisobga olish zarur.

Yo'l o'q chizig'ini tanlash uning uzunligini, barcha kapital yo'l inshootlarining joylashuvini, qurilish ishlarini bajarish qiymatini va, eng asosiysi, yo'ldan keyingi ko'p yillik foydalanishda avtomobil transporti ishining ko'rsatichlarini oldindan

belgilab beradi. Texnik-iqtisodiy mulohazalar bo’yicha yo’lning belgilangan yo’nalishidan ortiqcha chetga chiqib ketmasdan uni shunday joylashtirish kerakki, tabiiy sharoitlar yo’l qurilishini va keyinchalik undan foydalnishni murakkablashtirmaydigan bo’lsin.

Bunda, yo’lga topografik, geologik, gidrologik va ob-xavo sharoitlarining ta’sirini ko’rib chiqish bilan bir vaqtda, yo’lga yondosh yerda odamning ongli faoliyati natijasida yuz beradigan o’zgarishlarni - suv omborlarini qurish, botqoqliklarni quritish, irrigatsiya ishlarini bajarish, daraxtlar o’tazish va hakozolarni ham hisobga olish lozim.

Yer qazish ishlarini olib borishning hozirgi mexanizatsiyalashtirilgan usullari eng turli-tuman grunt sharoitlarida turg’un yo’l poyi qurishga imkon beradi, biroq bu ishlarning juda qimmatga tushishi ko’pchilik xollarda gidrogeologik sharoitlari noqulay bo’lgan uchastkalarni aylanib o’tish variantlari maqbul ko’riladi, biroq bu hol yo’l o’q chizig’ining haddan tashqari uzayib ketishi bilan boqliq bo’lmasligi kerak.

Trassani tanlashda ob-xavo sharoitlaridan asosiy shamol yo’nalishini hisobga olish zarur, yo’lni qor bosishi,qum saxrolarida esa qum bosishi ana shunga bog’liqdir. Hamma vaqt trassaning shunday o’tkazilishi maqbul quriladiki, qish davrida yo’lga qor olib keladigan xavzalar maydoni kichik bo’lishi va qorni to’xtatib qoluvchi o’simliklar bilan qoplangan bo’lishi kerak.

Kesishadigan suv oqimlarning gidrologik rejimi ular kesishgan joyni va ko’priklarning zarur o’lchamlarini tanlashga ta’sir etadi, ba’zi hollarda esa yo’lni daryo vodiylari bo’ylab trassalash imkoniyatini belgilaydi. Kesishadigan suv oqimlaridagi katta suv sarfi, yirik. qimmatga tushadigan sun’iy inshootlar qurish zaruriyatini tug’diradi, bu esa ko’pincha trassani suv ayirg’ichga yaqinlashtirishni maqsadga muvofiq qilib qo’yadi.

Yo’lning ishlashida uning daryo tomonlariga nisbatan joylashuvi katta ahamiyatga ega. Turli tuzilishdagi yon bag’irlarning quyosh issiqligi yutish miqdori juda katta darajalarda o’zgarib turadi. Janubiy yonbag’irlar qordan avvalro tozalanadi

va shimoliy yonbag'irlarga qaraganda tez quriydi. Ularda nurash va eroziya jarayonlari jadalroq kechadi. Prof. B.N. Vedenisovning hisoblashlaricha, o'ymaning janubiy nishabi, quyosh 30^0 gorizont tepasida turganida, shimoliy nishablikka qaraganda 14 marta ortiq quyosh issiqlik energiyasini to'playdi. Vodiy nishabligini to'g'ri tanlash ko'pincha qurilayotgan yo'lning ishini tubdan yaxshilashi mumkin.

10.3 Trassani o'tkazishda qor bosishini hisobga olish.

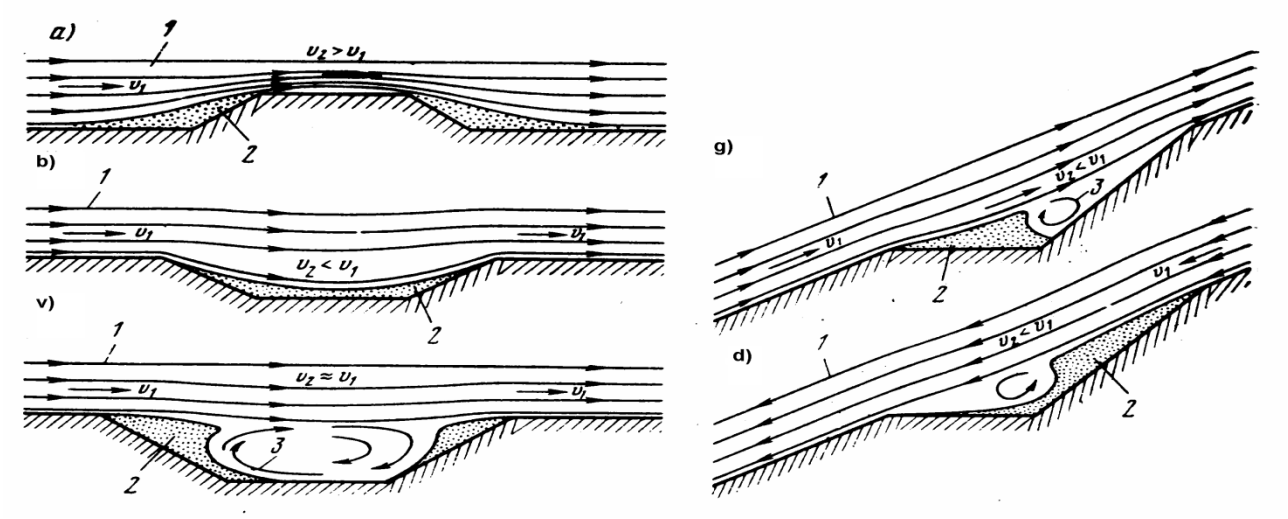
Shamol tezligi 3-5 m/s bo'lganida qor qoplami ucha boshlaydi va havoning yerga yaqin qatlamida qo'chadi (qorli izg'irin). Bunda qorning 90% gacha miqdori qor qatlamlarining (pastki 10 sm qismida) bevosita yuzasida ko'chadi (xarakatlana boshlaydi). Agar qorning ko'chishi qor yog'ayotganida yuz bersa, yer bag'irlab esadigan bo'ron hosil bo'ladi.

Agar qorni ko'chirayotgan havo oqimining yo'lida (qor-shamol oqimi) baland to'siqlar, masalan, yo'l ko'tarmasi uchrasa, havo oqimlarining xarakat sharoitlari o'zgaradi. Yer sirtidan biror balandlikda relefning o'zgarishi shamol tezligiga ta'sir etmaydi. Pastki qatlamlardan havo oqimi o'z yo'lida to'siqlarni yalab o'tib, kichik kesim orqali o'tishi kerak. Bunda qor shamol oqimining (bo'ronning) tezligi ortadi, biroq to'siqqa yaqin joyda tinch (xarakatsiz) joy - aerodinamik soya hosil bo'ladi, bu joydan ko'chayotgan qorning katta qismi o'tiradi. To'plangan qor uyumi nishabi 1:7-1:10 nisbatda bo'ladi deb hisoblash mumkin. Joyning pastliklari ustida oqim kengayadi, uning tezligi kamayadi va qorning bir qismi pastlikni to'ldiradi.

Avtomobil yo'llarining tuproq ko'tarmasi (yo'l poyi) qor-shamol oqimining xarakati uchun sezilarli to'siq hisoblanadi. Uning yaqinida o'tirib qoladigan qor qoplami uyum hosil qilib, xarakatlanishni qiyinlashtiradi, ba'zan esa to'xtatib qo'yadi. Yo'llarni qor bosishi ularning ko'ndalang kesimiga, atrofdagi joylardan yo'lga kelib tushadigan qor midoriga bog'liq.

Ko'tarmalar, o'ymalar yonida va ularning past-baland joylarida qor qatlamlarining hosil bo'lishi (10.4 - rasm) yo'lning yon tomon qiyaliklari yonida tinchlik zonalarining hosil bo'lishiga va yon tomon qiyaliklarining keskin burilgan joylaridagi uyulmalarga bog'li.q Agar yo'lga qish davrida kelgan qor miqdori

kutarmalarning yoki o'ymalarning yon tomon qiyaliklaridagi aerodinamik soyalarning chegaralarida o'tirib oladigan qor miqdoriga qaraganda kamroq bo'lsa, yo'l uchastkasini qor bosmaydi deb hisoblash mumkin. Biroq, bu xulosa faqat yo'l chetlarida hosil bo'ladigan qor uyumlarini yo'lni rotorli qor tozalag'ichlar bilan tozalashda yo'l yonidagi joyga o'z vaqtida tashlanganda to'g'ri bo'ladi. Aks xolda ular to'siq hosil qiladi va yo'llarda yangi qor atlamlari hosil bo'ladi.



10.4-rasm. Yo'l poyini qor-shamol oqimi aylanib o'tganida qor yotqiziqlarning hosil bo'lish sxemasi:

a - ko'tarma; b - sayoz o'yma; v - chuqur o'yma; g - shamol yuqoriga esadigan tog'yon bag'irdagi tokcha; d - shamol pastga esadigan tog' yon bag'irdagi tokcha; 1 -qor-shamol oqimi; 2 - qor yog'adigan zona; 3 - qorni shamol uchirib ketadigan zona.

Yo'lga kelib tushadigan qor miqdori yog'ayotgan qor xajmiga, shamol kuchiga, qorini shamol uchirib keladigan maydonning kattaligiga va qorning yo'lida uchraydigan to'siqlarga (o'simliklar, yer sirtining notekisliklari) bog'li.

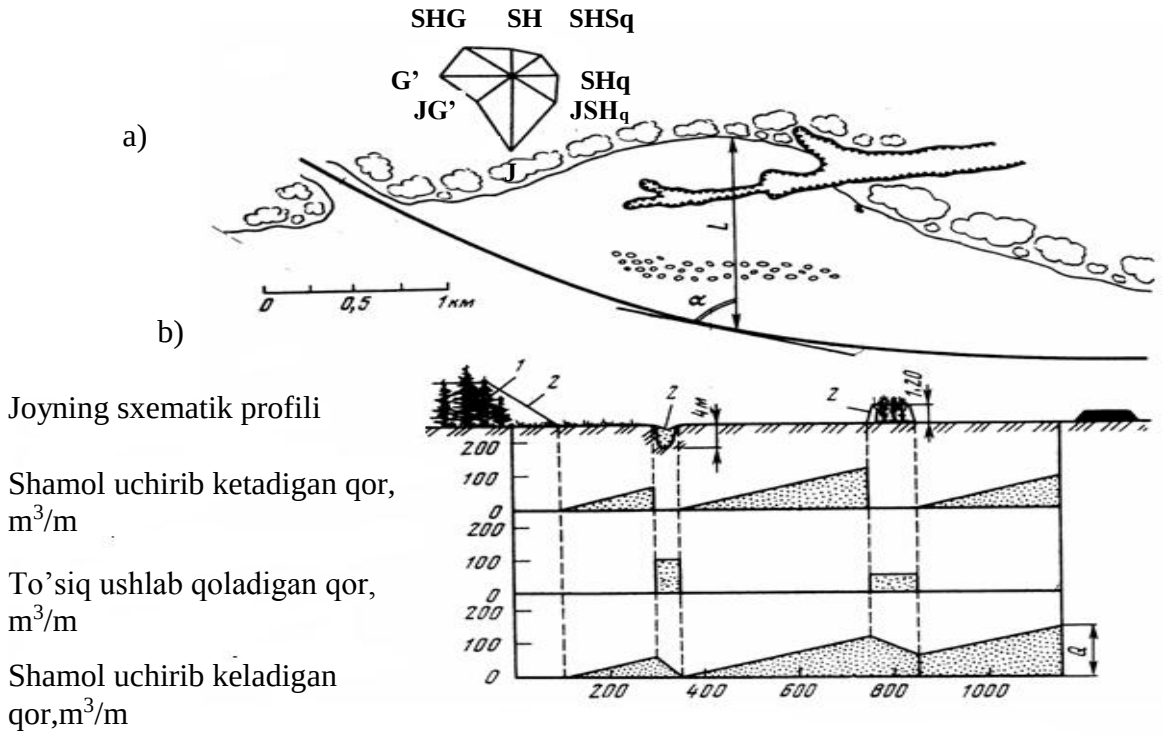
Yog'adigan qor miqdori ob-xavo stansiyalarining ma'lumotlari yoki qor qoplamining o'rtacha ko'p yillik balandligi xaritalari bo'yicha, shamol tezligi va yo'nalishi esa ob-havo ma'lumotnomalari bo'yicha aniqlanadi. Yo'lga tushgan qorning eng ko'p miqdori (yo'lning 1 metriga m^3 hisobida) quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$Q = \left(khL - \sum q\right)\sin\alpha,$$

bu yerda, k - qor to’playdigan xavzadan kelib tushadigan qor, yog’gan qor xajmining ulushlarida; h -qor qatlamining qalinligi, m; L - qor to’planadigan xavzaning uzunligi, m; α - qishdagi shamollar yo’nalishi bilan yo’l o’rtasidagi burchak, qishki asosiy shamollar yo’nalishi bo’yicha aniqlanadi; $\sum q$ - qor to’planadigan xavza sirtining notekisliklari to’sib oladigan qor miqdori; bunda uchirib ketilmasdan olgan qor qatlamining qalinligidan baland bo’lgan notekisliklargina hisobga olinadi.

Agar harakatlanayotgan qor yo’l oldida to’sib olinadigan bo’lsa, yo’lni qor bosmaydi, deb hisoblash mumkin.

Yo’lga kelib tushadigan qor miqdori (10.5 - rasm), tozalab yo’qotiladigan va to’siqlar to’sib qoladigan qor miqdorini hisobga olgan xolda, qor balansini ketma-ket hisoblash usuli bilan aniqlanadi.



10.5-rasm. Yo’lga shamolda keladigan qor miqdorini aniqlash uchun sxema:

a - qor to’plash havzasining plani; b - yo’lga uchib keladigan va tutib olinadigan qorni aniqlash sxemasi; 1 - o’rmon chegarasi; 2 - aerodinamik soya chegaralari.

Qolgan boshqa teng sharoitlarda trassani shunday o’tkazish ma’qulki, bunda qor to’planadigan xavzalar maydoni, asosiy shamol yo’nalishini hisobga olganda eng

ko’p bo’ronlar bo’lib turadigan oylar mobaynida, eng kam bo’lsin, ya’ni yo’lga kam qor kelib tushsin. Asosiy shamol yo’nalishi bilan 30^0 dan kichik burchak xosil qiladigan yo’l uchastkalarini qor kam bosadi.

Yo’llarni pastlik joylardan o’tkazishdan qochish kerak, chunki bu yerlarni hamma vaqt qor ko’p bosadi. Ularni eng qisqa yo’nalish bo’yicha kesib utilgani ma’qqul.

O’ymalarda va tokchalar bo’yicha tepalikning yon bag’ri bo’ylab o’tkazilgan yo’l uchastkalarini qor hamma vaqt ko’p bosadi. Xuddi shu sharoitlarda ko’tarmalar va yarim o’yma - yarim ko’tarmalarni qor birmuncha kam bosadi. qor bosishini kamaytirish uchun shamolga qaragan yon bag’irlarda yo’lni iloji boricha yuqori qismiga yaqinlashtirish kerak, chunki qor qatlamlarining yuqorigi chegarasi odatda yonbag’ir tagidan 5-10 m balandlikda joylashadi. Shamolga teskari yonbag’irlarda trassani yonbag’ir etagining pastki qismida yoki xatto vodiy bo’ylab yonbag’ir etagidan 80-100 m oraliqda o’tkazilgani ma’qul.

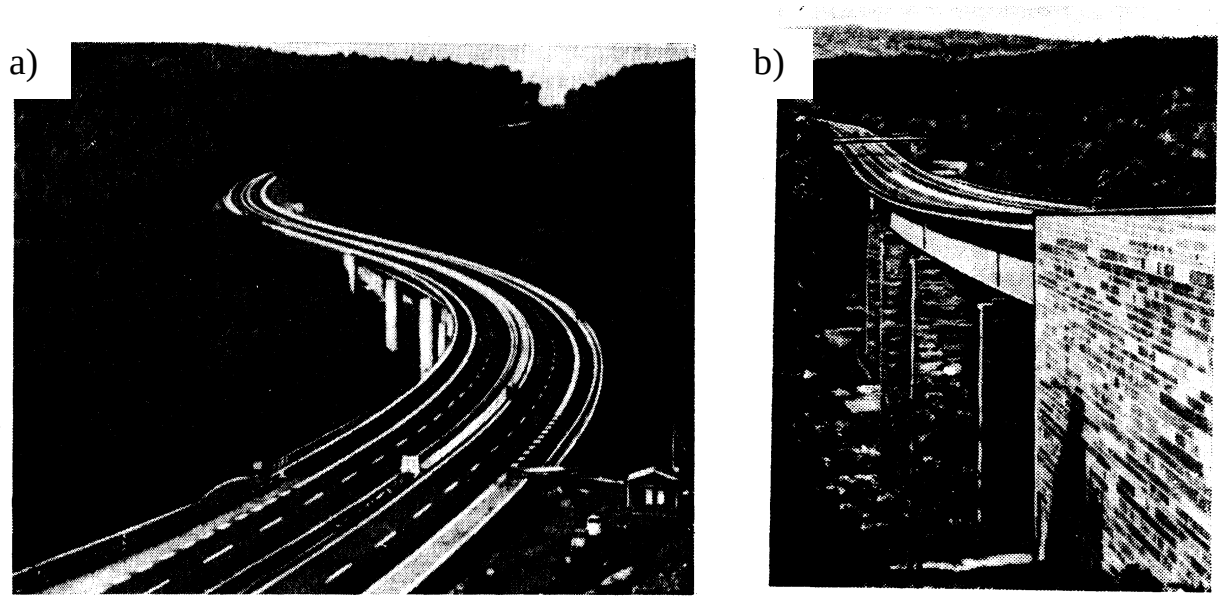
10.4. Suv oqimlarini kesib o’tish.

Avtomobil yo’llari juda ko’p doimiy va davriy oqadigan suv oqimlarini kesib o’tadi.

Avtomobil yo’llaridagi ko’priklarni va quvurlarni shunday joylashtirish kerakki, baland suvlarni to’sqinliksiz o’tkazish ta’minlangan, qurilishlarda tejamkorlik talablariga rioya qilingan va avtomobillarning xarakatiga qulaylik yaratilgan holda trassaning ravonligi buzilmasligi kerak. Suv oqimlarini tik kesib o’tish qancha tejamli va maqsadga muvofiq bo’lsa ham, yo’llarni loyihalashning hozirgi texnik shartlari kichik va o’rtacha ko’priklarga va ko’tarma tagidagi quvurlarga xech qanday cheklanishlar quymaydi, ularning joylashuvini trassaning ravonligiga bog’liq qilib qo’yadi hamda ularni plan va profilning xar qanday uzunliklarida qurishga yo’l qo’yadi. Soyni qiyalama kesib o’tishda quvurlarni soy o’qi bo’yicha trassaga nisbatan burchak hosil qilib joylashtirish maqsadga muvofiq. Agar suv oqimi o’qi va vodiy o’qi parallel bo’lmasa, o’zanni to’g’rilashni loyihalash

tavsiya etiladi, bu sun’iy inshootlar qurish ishlarini quruq joyda kovlangan kotlovanda bajarishga imkon beradi.

Yo’l toifasi qancha yuqori bo’lsa, suv oiqmini tikkasiga kesib o’tish niyatida yo’l o’q chizig’ini o’zgartirishdan voz kechish to’g’ridir. Shuning uchun yuqori toifali zamonaviy avtomobil yo’llarida tepalik va tog’lik joylarda trassaning ravonligini ta’minlash uchun planda va bo’ylama profilda egri chiziqli joylarda katta ko’priklar keng qo’llanila boshladi (10.6 - rasm). Lekin bu usul inshootlarning va qurilishning murakkablashuvi bilan bog’liq.



10.6-rasm. Egrilikdagi ko’priklar:
a - plandagi egrilikda qurilgan ko’prik; b - vertikal egrilikda qurilgan ko’prik.

Zamonaviy avtomobil yo’llarining qiymati yuqoriligi va avtomobillarning ortiqcha yo’l o’tishi xamda noqulay kirish yo’llarida tezlikning pasayishi hatto katta proletli ko’priklarni yo’l elementlari deb qarashga majbur etti, ular yo’lning umumiy yo’nalishidan ajralib turmasligi va transport oqimining xarakat rejimiga biror-bir o’zgarishlar kiritmasligi kerak.

Egrilarda quriladigan ko’priklarning konstruksiyalari egri chiziqli joyda yo’l planiga va ko’ndalang profiliga quyiladigan (virajlar, qatnov qismni kengaytirish, o’tish egri chiziqlarini kiritishga oid) barcha talablarga javob berishi kerak.

Katta suv oqimlarini kesib o’tishda qiyshiq ko’priklarning qurilishi ko’prikli o’tish joyning qiymatini ancha oshiradi va rostlovchi inshootlar qurish bilan bogf’liq. Katta daryoga qurilgan ko’prik 1 metrining qiymati 1 m yo’lning qiymatidan bir necha baravar ortiq. Katta ko’prik yirik muxandislik inshooti sifatida daryoning baland suvlarni o’tkazib yuborish qulay joyiga qurilishi kerak. Bu - o’zanning turg’unligi va yuvilmasligini ta’minlaydi va kemalar yurish talablarini qondiradi. Avtomobil harakati nuqtai nazaridan katta ko’prikli o’tish joyning qulayligi asosan planda va bo’ylama profilda ko’prikka o’tiladigan ravon yo’llarning qurilishi bilan ta’minlanadi.

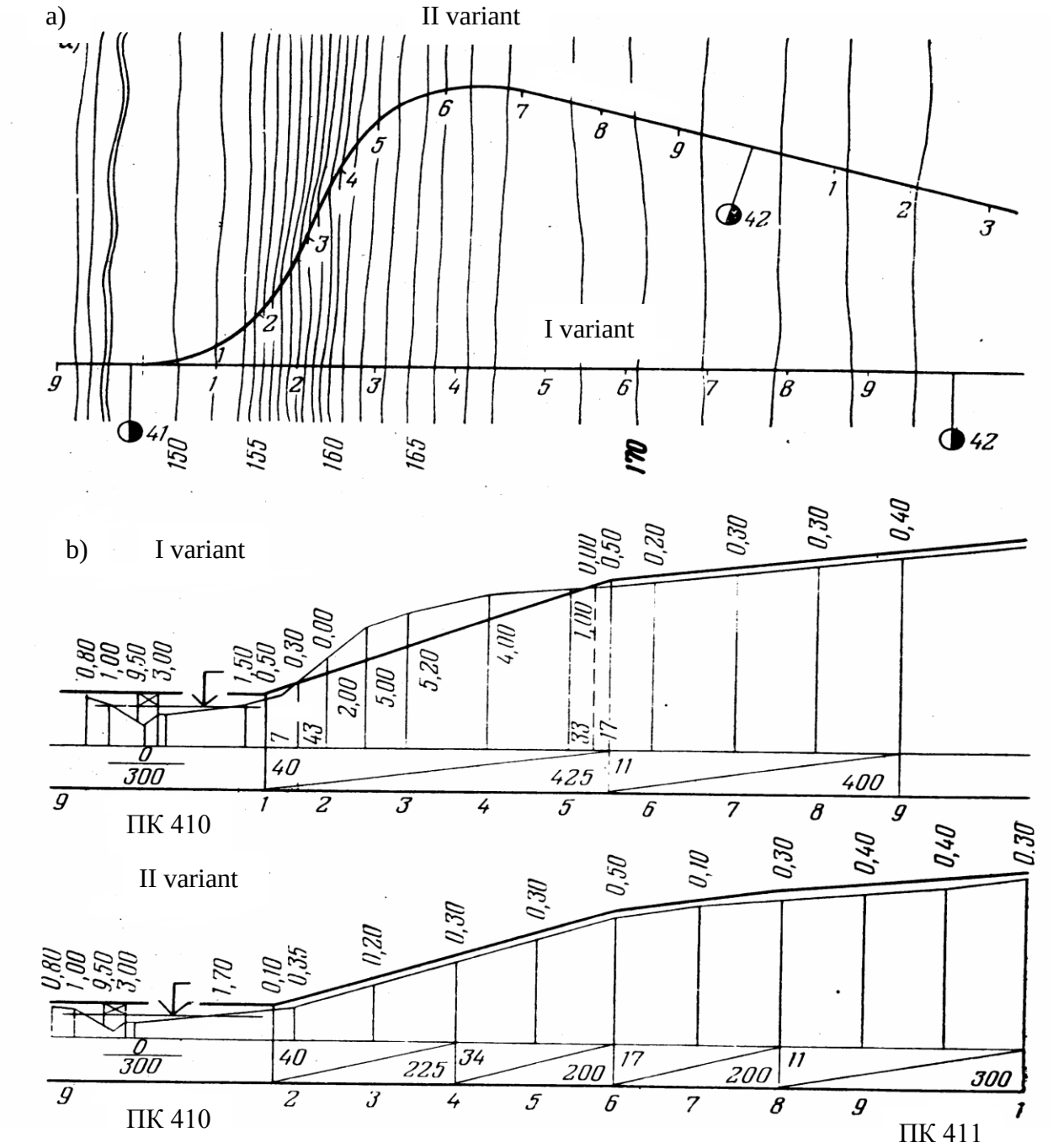
10.5 Tepaliklardan o’tish va yonbag’irlarda yo’l (trassa) ning uzayishi.

Daryo vodiylaridan o’tishda va tog’ beliga (sedlovina) uncha baland bo’lmagan tepaliklar qatori orqali ko’tarilishda qiyaliklari texnik talablar bo’yicha chegaraviy joiz qiymatidan ortib ketadigan uchastkalar uchraydi. Bunday joylarda trassani ikki usulda o’tkazish mumkin (10.7 - rasm). Birinchi usulda pastda baland ko’tarma qurib, va yuqorida chuqur o’yma qazib, tepalik yonbag’ri bo’ylab chegaraviy qiyalikda to’g’ri ko’tariladi. Ikkinchi usulda havo yo’lidan bir tomonga chetga chiqib, tepalikni yonbag’irdan xuddi o’sha qiyalikda o’tiladi,biroq yer qazish ishlari hajmi kam bo’ladi. Bunda trassa uzayadi. Avtomobillarning bosib o’tadigan yo’li ortadi va yo’l qurishda olingan tejam vaqt o’tishi bilan avtomobillardan foydalanish xarajatlari o’sishi bilan yo’qqa chiadi.

O’tish turidagi to’shamali va harakat jadalligi kam bo’lgan past toifali yo’llar uchun yonbag’ir bo’ylab trassa o’tkazish varianti eng maqbulidir. Aksincha, yuqori toifali yo’llar uchun trassani qisqartirishdan erishiladigan yutuq shubhasizdir va o’ymaning chuqurligi yoki quriladigan ko’tarma balandligi texnik muloxazallarga ko’ra yo’l qo’yib bo’lmaydigan joylardagina yo’lni rivojlantiriladi, ya’ni o’zaytiriladi.

Past tepalikli va past-baland joylardan o’tgan yo’llarda yonbag’irlarni eng katta, va ba’zan istisno tariqasida ruxsat etiladigan qiyaliklardan foydalanib eng qisqa

masofa bilan o’tishdek ba’zan uchrab turadigan hollarni mutlaqo noto’g’ri deb hisoblanishi kerak. Uzun tik ko’tarilishlarni sekinyurar og’ir yukli avtomobillar va avtopoyezdlarning bosib o’tishi qiyin, tushish uchastkalarida esa qoplama sirti sirpanchiq bo’lganida katta tezlikda ketayotgan avtomobillar ko’pincha avariyaga uchraydi. Texnik ko’rsatkichlari yuqori bo’lgan yo’ldagi bitta shunday uchastka yo’lning transportboplik sifatlarini keskin yomonlashtiradi.



10.7-rasm. Tog’ yon bag’iri bo’yicha trassani o’tkazish variantlari: a - plan; b - bo’ylama profillar.

Belgilarning balandlik farqlari katta bo'lgan qisqa masofani bosib o'tish zarurati bo'lganida yo'lni yonbag'ir bo'ylab sun'iy tarzda rivojlantirishga to'g'ri keladi.qiya uchastkada trassaning zarur uzunligi

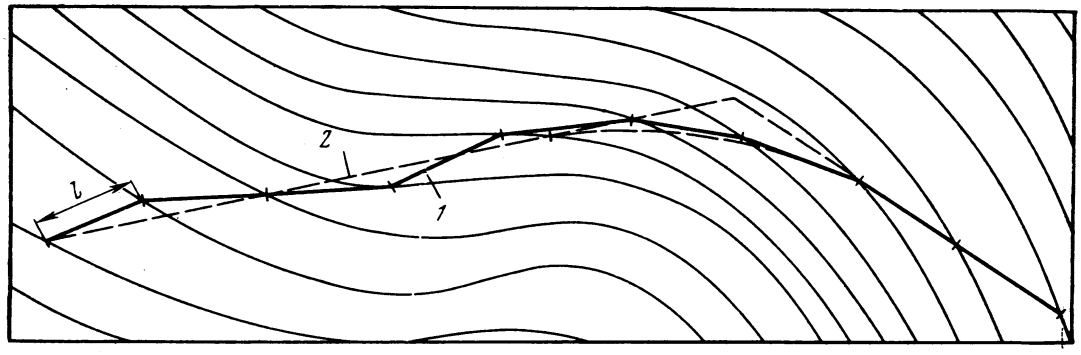
$$L = H / i_J$$

bu yerda, H - bosib o'tiladigan balandlik belgilarining farqi, m; i_j - joiz bo'ylama qiyalik (o'nli kasrlarda ifodalanadi).

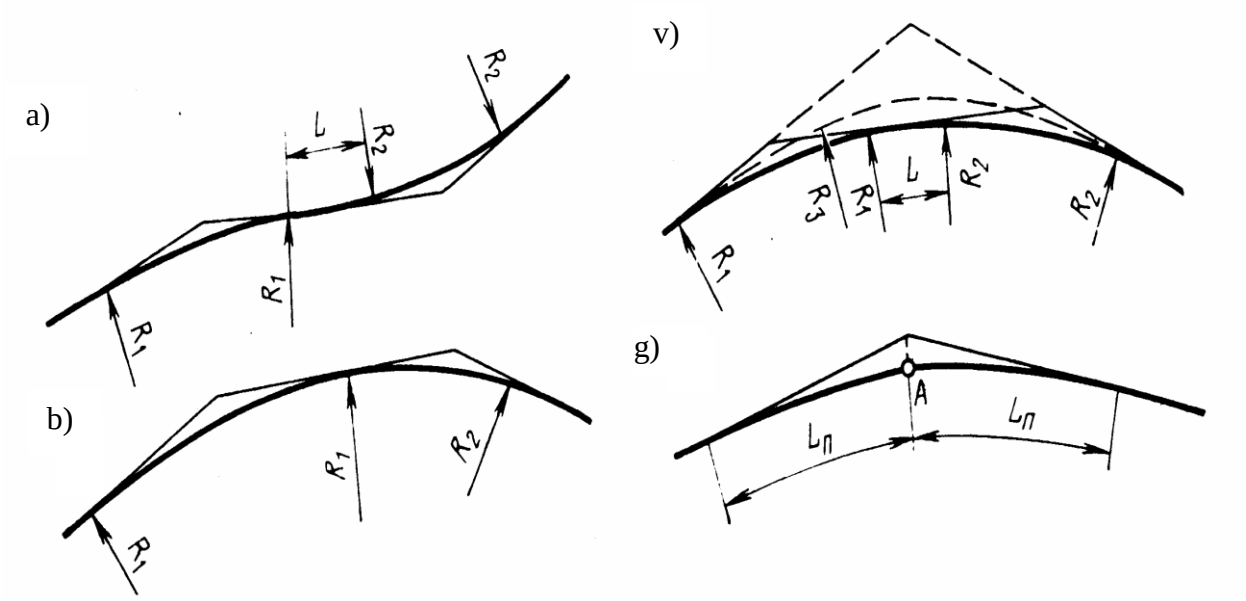
Yo'l o'tqazishda berilgan qiyalikka rioya qilish zarur bo'lgan qiyaliklarda va murakkab relefli uchastkalarda trassaning yo'nalishi gorizontallarda chizilgan yirik masshtabli xaritalarda oldindan belgilanadi. Trassa variantlarini o'tqazish mintaqasi balandliklar va plandagi to'siqlar borligini xisobga olib va joyning muxandislik-geologik sharoitlarini va, birinchi navbatda o'pirilishlar (siljishlar) xavfini tahlil qilib tanlanadi.

Trassaning planda gorizontallarda chizilgan aniq o'tqazish joyi qo'shni gorizontallar orasidagi masofani sirkul bilan ketma-ket belgilab aniqlanadi, bu gorizontallar trassalashda qabul qilingan bo'ylama qiyalikka mos keladi. Gorizontallarni h oralatib (metrlarda) kesganda va qabul qilingan i bo'ylama qiyalikda (mingdan bir ulushlarda) qo'shni gorizontallar orasidagi masofa L=h/i (metrlarda) ni tashkil etishi kerak.

Berilgan qiyalikdagi chiziqlarning vaziyati gorizontallar orasidagi ℓ kesmani sirkul bilan ketma-ket olib qo'yish yo'li bilan topiladi (10.8-rasm).



10.8-rasm. Gorizontallarda plan bo’yicha berilgan qiyalikda yo’lning o’q chizig’ini o’tkazish usuli:
1 - berilgan qiyalik chizig’i; 2 - berilgan qiyalikdagi chiziqni to’g’rilaydigan o’q chizig’i (trassa).



10.9-rasm. qo’shni egri chiziqlarni joylashuvi:

a - teskari egri chiziqlar; b - viraj nishabliklari bir hil bo’lganida bir tomonli doiraviy egri chiziqlarni bevosita tutashtirish; v - viraj nishabliklari turlicha bo’lganidagi bir tomonli egri chiziqlar (ikkita burilish burchagi bitta burilish burchagi bilan almashtirilgan ancha muvaffaqiyatli yechim punktir bilan ko’rsatilgan); g - kichik radiusli egri chiziqni bevosita A nuqtada tutashuvi o’tish egri chiziqlari bilan almashtirish.

Bunda trassaning oldindan belgilangan yo’nalishini mumkin qadar saqlab qolishga intilinadi. Hosil qilingan egri chiziq ayrim joylarda to’g’rilanadi: hosil bo’lgan burchaklarga doiraviy va o’tish egri chiziqlari chiziladi, buning uchun xarita masshtabida kesilgan shaffof andazalardan yoki EHM dan foydalaniladi. EHM ga gorizontallardagi belgilarning koordinatalari kiritiladi va klotoid yoki splaynlar ichki chiziladigan dasturlardan foydalaniladi. Chunki dastlab belgilangan teng qiyaliklarining siniq chizig’i bunda to’g’rilanib, uning qiyaligi ortganligidan trassa yo’nalishini belgilashda qiyalik belgilanadigan 10-15% kam qilib olinadi. Tepa yonbag’ri bo’ylab o’tkazilgan trassa o’z yo’nalishini tez-tez o’zgartirib turadi. Burilish burchaklarining cho’qqilari asosan joy relefiga ko’ra aniqlanadi, biroq planda qo’shni egriliklarni joylashtirishga ham bog’liq. Shuning uchun gorizontallar chizilgan plan bo’yicha yo’l o’tkazish jarayonida hamma vaqt o’tish egri chiziqlarini va bir nishablikka o’tishni joylashtirish imkoniyatini tekshirib turish kerak.

10.6 Yo’l o’q chizig’i (trassa) ni aoli yashaydigan joylar yaqinidan o’tkazish.

Avtomobil yo’llarida ham mahalliy, ham tranzit yuklarni tashish bu yo’llarni aholi yashaydigan oraliq punktlari bilan bog’lashni taqoza etadi. Bunda tranzit harakatni o’qtazib yuborish va yo’lni shaharning turli tumanlari bilan qulay bog’lash masalalari yuzaga keladi.

I-III toifali yo’llar trassalarini aholi yashaydigan punktlar yaqinida o’tkazish masalasini hamma vaqt kelish yo’llari qurib, aylanib o’tish foydasiga hal etish ma’quldir. Tranzit harakatni aholi yashaydigan punkt orqali o’tkazish mahalliy yo’l harakatini qiyinlashtirib qo’yadi. Intensiv harakatli yo’l aholi yashaydigan punktni bir-biridan ajratib qo’yadi va bu bilan uning xo’jalik xayotini qiyinlashtiradi. Piyodalar bilan yo’l-transport hodisalari xavfi ortadi, ko’cha shovqini kuchayadi va avtomobil dvigatellari ishlab chiqargan gazlar bilan havoninig ifloslanishi ortadi. Tranzit harakat bilan ketayotgan avtomobillarning tezligi aholi yashaydigan punkt chegarasida pasayadi; yo’lga qarash, ayniqsa,qordan tozalash qiyinlashadi.

I-III toifali yo’llarni, odatda kirish yo’llari qurib, axoli yashaydigan punktlarni aylanib o’tadigan qilib o’tkazish kerak. Yo’ldan aholi yashaydigan punktni rivojlantirish bosh rejasi bo’yicha qurilishlar chegarasigacha bo’lgan masofa kamida 200 m bo’lishi kerak.

Aholi yashaydigan punkt chegarasida asosan tranzit harakatli yo’l qurilishini doim muvaqat tadbir deb qarash lozim. Ayni bir vqtda tranzit harakatli yo’lni shaxarni aylanib o’tadigan qilib o’tkazish varianti ko’zda tutilishi kerak, bu ish harakat jadalligi ortganida amalga oshirilishi zarur.

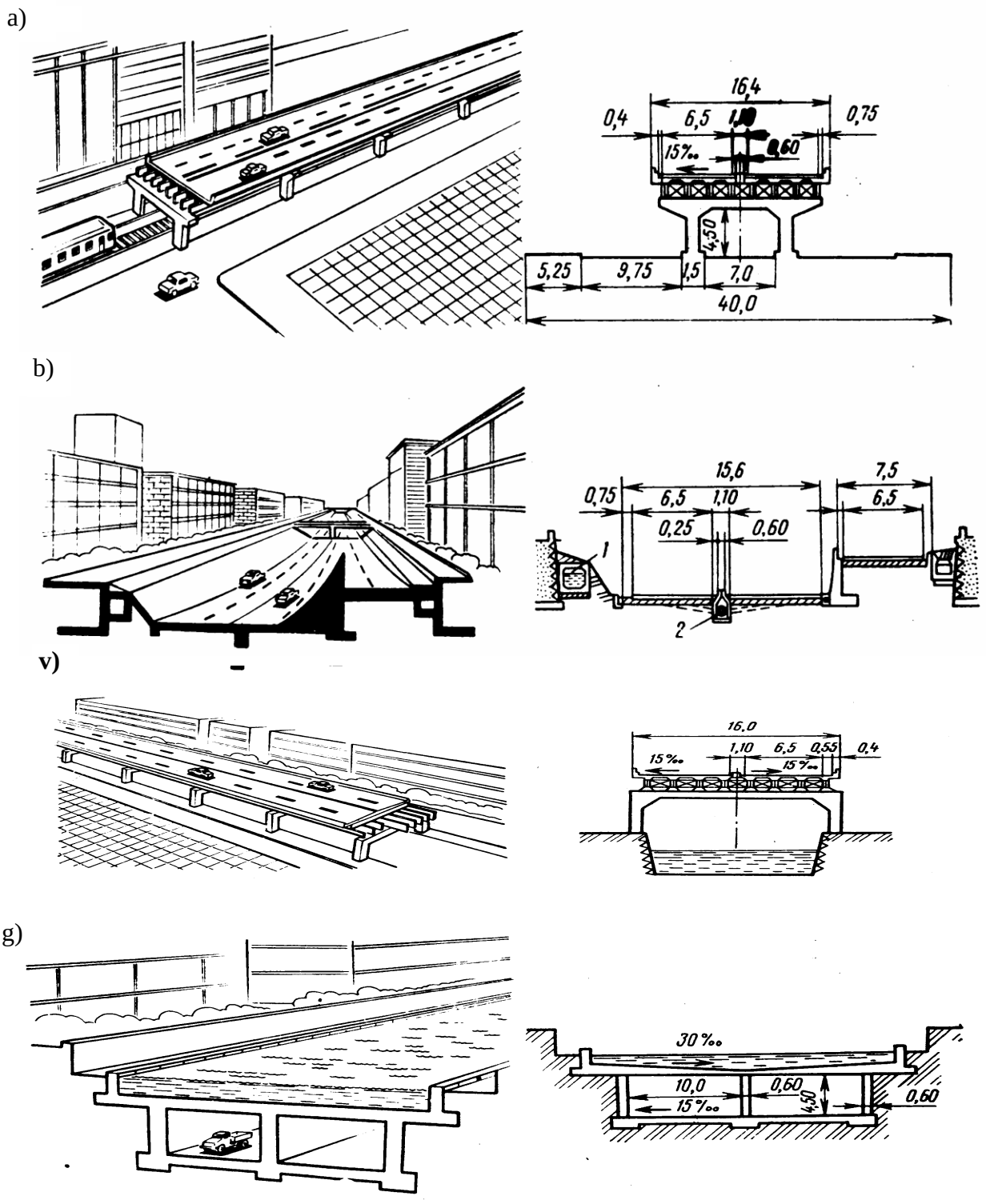
Aholisi bir necha yuz ming bo’lgan shaharlar, odatda bir necha magistrallarning kesishish tugunlari hisoblanadi. Shahar chegarasiga kirmasdan tranzit harakatni o’tkazib yuborish muammosi bilan bir qatorda aholi yashaydigan yirik punktlarda shaharga shahar atrofidan intensiv harakat oqimini kiritish to’g’risidagi murakkabligi kam bo’lmagan masala ham tug’iladi. Bir qancha

mamlakatlarda o’tkazilgan kuzatish natijalarini umumlashtirish umumiy harakat oqimi N_{tr} da (aholi yashaydigan punktlar W dagi aholi sonidan % hisobida,) tranzit avtomobillari ulushining quyidagi bog’liqligiga olib keladi:

$$N_{tr} = 115 - 18 \lg W$$

Trassani aholi yashaydigan yirik punktga kiritishda punktning rejasiga, mavjud transport tarmog’ining o’rniga, sanoat korxonalarining joylashuviga, ma’muriy-siysiy va madaniy-ho’jalik mulohazalarga qarab, asosiy ko’chalarni kesib o’tish, shaxar chetidan o’tib kesib o’tish va rejalashtirilgan hudud chegaralariga urinma bo’yicha qo’shilish hollari bo’lishi mumkin. Aholisi 300-500 ming bo’lgan shaharlar ularning rejalangan chegaralariga trassaning urinma bo’yicha qo’shilishi maqsadga muvofiqdir, bunda shahar bilan bog’lanish qulay bo’ladi va aholi uchun tranzit harakatdan keladigan noqulayliklar bartaraf etiladi.

Bir nechta avtomobil yo’llari kesishadigan, transport tugunlari hisoblangan aholi yashaydigan punktlarda tranzit harakatni bartaraf etish uchun aylanib o’tish yo’llari (halqa yo’llar) quriladi. Halqa yo’l trassasi, odatda, shaharning rejalashtirilgan hududining bevosita chegarasi yaqinida yotqiziladi. Bu holda halqa yo’llar tranzit harakat sharoitini yaxshilabgina qolmasdan, bilki shahar chekkalari orasida shaxar ichida yuk tashishlarni ham yengillashtiradi, uning markaziy tumanlarida yuk tashishni kamaytiradi, shaharning radial magistrallaridan yuk tashishlarning taxminan 2/3 qismini chetlatadi, bularning yo’l bosib o’tish uzunligi halqa uzunliginining taxminan choragini tashkil etadi.



10.10 - rasm. Tezkor shaxar ko’chalarining konstruktiv yechimlari:

a - ko’cha ustidagi estakada; b - daryoning quritilgan o’zani bo’yicha o’tkazilgan ko’cha; v - daryo ustidan o’tkazilgan estakada; g - daryo tagidan o’tkazilgan tunnel; 1 - daryo toshqinini o’tkazib yuboruvchi keng uvur (kollektor); 2 - suv oqimi.

Katta shaharlarda, shuningdek shahar markazlaridan 10-20 km oraliqda turar joy binolari va zavod inshootlari qurilgan sanoat tumanlarida, yo’lovchilarni va yuklarni tashishga ko’p vaqt sarflanadi. AQSh va Yaponiyaning bir qator

shaharlarida markaziy tumanlarning shahar chekkasi bilan aloqasini yaxshilash maqsadida shahar magistral yo'llari (tezkor kirituvchi yo'llar) qurilgan. Bu yo'llarda shaharga qo'shilgan avtomobil magistrallaridan keladigan transport oqimlari, shuningdek, bir tuman ikkinchi tumanga yoki shahar chekkasidan markazga keladigan transport oqimlari mahalliy shahar ichra harakatdan ajratib qo'yiladi. Ularda shaxar sharoitlarida trassa o'tkazish qiyinligi sababli 60-80 km/soat tezlikda to'xtovsiz harakat qilish mumkin. Bu shahar avtogmobil magistrallari ko'chalar tepasida estakadlar bo'yicha va daryolar bo'ylab, o'ymalarda (qazilmalarda), tonnellarda hamda daryolarning qurigan o'zanlari bo'ylab yotqiziladi (10.10 - rasm).

11-bob

BO'YLAMA PROFILNI LOYIHALASH

11.1 Loyiha chizig'ini o'tkazish.

Yo'llarni loyihalashda ularda ruxsat etilganidan ortib ketmaydigan bo'ylama nishabliklar, gruntli asos uchun qulay suv-issiqlik rejimi yaratish uchun yo'l sirtining namlantirish manbalari (sizot suvlari va ba'zi joylarda sirti suvlarning ko'lmaklari) ustidan balandligi, shuningdek, yo'l poyining qor qoplami sathidan balandligi (yo'lni qor bosmasligini ta'minlaydi) ko'zda tutilishi kerak.

Bo'ylama profilda yo'l sirtining yer sirtiga nisbatan vaziyatini belgilash bo'ylama profilni loyihalash yoki loyiha chizig'ini o'tkazish deb ataladi.

Loyiha chizig'ini o'tkazishda quyidagilar ta'minlanishi zarur:

bo'ylama profilning ravonligi, ruxsat etilgan bo'ylama nishablik, yetarlicha ko'rinishlik bular avtomobillarning yuqori tezliklarda yurishiga imkon beradi;

yo'l poyidan suvning chetlatishi;

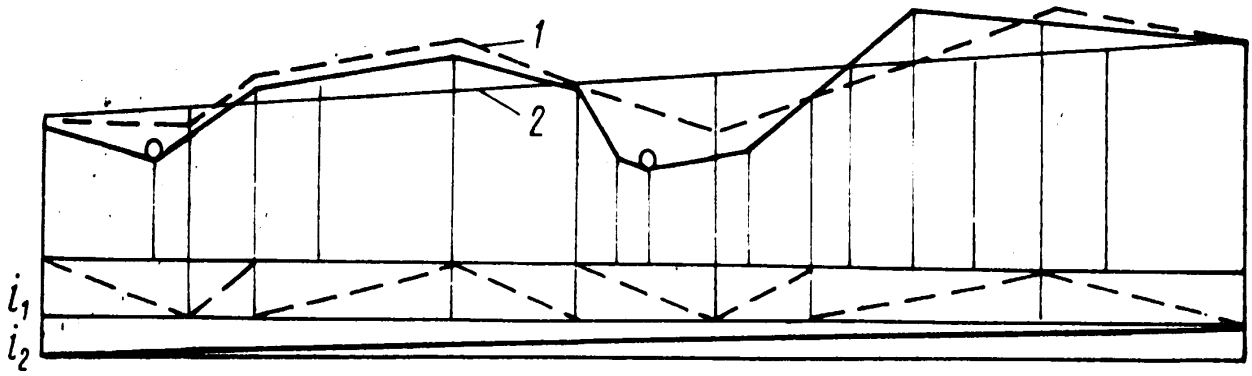
loyiha chizig'ining arrasimon ko'rinishda bo'lmasligi; loyixa chizig'i arrasimon ko'rinishda bo'lganida «yo'qotilgan ko'tarilishlar»-enkayishlarga, keyin

esa yo’l bo’lagining ko’tarilishiga olib keladi, bularni bosib o’tganida avtomobillarning dvigatellari foydasiz ish bajaradi;

yo’llar nazorat nuqtalaridan o’tayotganida ko’rsatilgan balandlik belgilari orqali o’tishlari kerak, bular mavjud yo’lga tutashgan trassani boshi va oxiridagi balandlik belgilari, yuqori toifali yo’llar, temir yo’l bilan kesishish belgilari, ko’priklar qatnov iqsmining belgisi, suv bosadigan joylarda yo’l poyining suv sathidan balandlik belgilari va x..

Loyiha chizig’ini o’tkazishning ikki usuli: o’rovchi va kesuvchi chiziqlar sifatida loyihalash usullari bo’lishi mumkin. (11.1 - rasm.).

O’rovchi chiziq bo’yicha loyihalashda loyiha chizig’i iloji boricha yer sirtiga parallel qilib o’tkaziladi, bu qoidadan faqat relefning o’nqir-cho’nqir pastlik joylarida va yer sirti bo’ylama profilining keskin burilgan joylari yaqin joylashganda chetga chiqiladi. Tekislikli va kam tepalikli relefda o’rovchi chiziq sifatida loyihalash yaxshi quritiladigan yo’l poyi hosil qilishga imkon beradi.



11.1 - rasm. Loyiha chizig’ini o’tkazish:
1 - o’rovchi bo’yicha; 2 - kesuvchi bo’yicha.

Tepalikli va kuchli o’nqir-cho’nqirli relef sharoitlarida loyiha chizig’i o’rovchi sifatida loyihalanganida yo’lning bo’ylama profili notekis bo’lib chiqadi (11.1 - rasmdagi 1 va i_1). Avtomobil yo’lda harakatlanganida uzluksiz ravishda dam ko’tariladi va dam pastga tushadi, natijada yonilsi ortiqcha sarflanadi va tashish tezliklari kamayadi.

Bu holda harakat intensiv bo’lganida va tuproq-geologik sharoitlar qulay bo’lganida kesuvchi chiziq sifatida loyihalash ancha ma’qul hisoblanadi (11.1 -

rasmdagi 2 va i_2), bunda tepaliklar kesiladi va ulardan chiqqan grunt pastlik joylardagi ko'tarmalarga to'kiladi. Loyiha chizining vaziyati iloji boricha qo'shni ko'tarmalar va o'ymalarda yer qazish ishlari balansini ta'minlashi, ya'ni o'ymalardan chiqqan gruntni bo'ylamasiga surib ko'tarmalarga to'kish uchun foydalanish zarur. Loyixa chizig'ining bunday o'tkazilishi temir yo'llar va yuqori toifali avtomobil yo'llari uchun xarakterlidir.

Avvallari o'rovchi chiziq sifatida loyihalash, odatda, yo'l yonidagi rezervlardan ko'tarma ko'tarish bilan qo'shib olib borilar edi, bunda gruntni siljitish masofasi qisqa bo'lganligidan yer qazish ishlari qiymatini kamaytirishga imkon berardi. Hozirgi vaqtda haydaladigan yerlarni yo'l uchun ajratish cheklanganligi sababli bunday usul bilan ishlab bo'lmaydi va yo'l poyini uzoq masofalardan noqulay yerlardagi grunt konlaridan maxsus keltiriladigan gruntdan ko'tariladi.

11.2 Bo'ylama profilni loyihalash ketma-ketligi.

Trassaning bo'ylama profilida loyiha chizig'ini o'tkazish nazorat balandlik nuqtalarini belgilash va grunt xamda gidrologik sharoitlarga qarab turli uchastkalarda yo'l qoplamasi pastining zarur ko'tarilishini aniqlashdan boshlanadi. Shundan keyin bo'ylama profilning masshtabida chizilgan andazalardan foydalanib, loyiha chizig'ining vaziyati xomaki belgilanadi, bu andazalar profilda turli bo'ylama qiyalikliklardagi chiziqlarning qiyalikini hamda radiuslari turlicha bo'lgan vertikal egri chiziqlarni ko'rsatadi.. Loyiha chizig'ini kesuvchi bo'yicha o'tkazishda qo'shni ko'tarma va o'yma hajmlarining bir-birini qoplashiga intilish kerak. Ish belgilarining teng qiymatlarida o'ymaning ko'ndalang profili ko'tarma profiliga qaraganda katta bo'lib chiqishi sababli loyiha chizig'ini shunday joylashtirish zarurki, bo'ylama profilda o'yma joylarning maydoni ko'tarma maydonidan 25-30% kam bo'lsin.

Ishchi belgilari mahalliy grunt va gidrologik sharoitlar bo'yicha talab etiladigan minimal belgilardan 20-30 sm dan ko'p ortib ketmasligi kerak.

Bo'ylama profil loyiha chizig'i singan joyda qiyaliklarning algebraik farqi I va II toifali yo'llarda 5‰ va undan ortiq, III toifali yo'llarda 10‰ va undan ortiq, IV,V

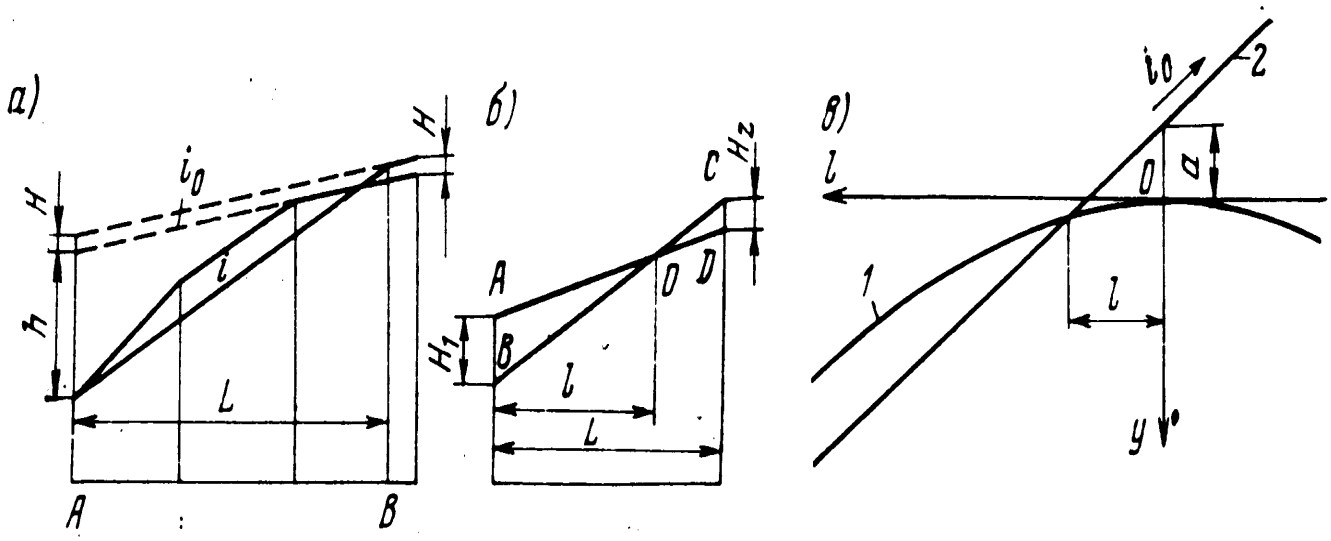
darajali yo’llarda 20‰ va undan ortiq bo’lsa, bo’ylama profilda egri chiziq loyihalanishi lozim.

Xavfsiz harakatni ta’minlash uchun bo’ylama profil elementlari belgilanayotganda, asosiy ko’rsatkichlar sifatida quyidagilar qabul qilinishi kerak:

- bo’ylama profildagi egri chiziqlarining radiuslari:
- qabariqda kami bilan 7000 m;
- botiqda kami bilan 8000 m;
- bo’ylama profilda egri chiziqlarning uzunligi:
- qabariqda kami bilan 300 m;
- botiqda kami bilan 100 m.

Loyiha chizig’ining vaziyatini belgilashda uning joy mikrorelefiga mos keluvchi tez-tez sinishlaridan qochish kerak. Ayniqsa, ko’tarilishlar va pasayishlar (enkayishlar) tez-tez almashinib turadigan uchastkalar (arrasimon bo’ylama profil)nomaqbul xisoblanadi.

Loyiha chizig’ining keskin o’zgargan joylardagi qiyaliklar va ishchi belgilari o’zaro muvofiqlashtirilgach oraliq loyiha va ish belgilari aniqlanadi hamda vertikal egri chiziqlar kiritib chiziladi. Agar hosil qilingan ishchi belgilari ko’ngildagidek chiqmasa va masalan, oraliq nuqtalarda yo’l qoplamasi pastining namlantirish manbalari sathidan zarur balandligiga rioya qilinmasa yoki yo’l qancha uzun masofada sayoz o’ymalardan o’tsa, bo’ylama qiyalik va boshlang’ich ish belgilari o’zgartiriladi.



11.4-rasm. Loyiha chizig'ini o'zgarmas nishab bilan o'tkazishda yechiladigan masalalar:
a - berilgan bo'ylama nishablikka ega bo'lgan chiziqning sirtga chiqish joyini aniqlash; b - bo'ylama profilning to'g'ri chiziqli qismida o'ymadan ko'tarmaga o'tish nuqtasini topish; v - shuning o'zi vertikal egri chiziqlib) ida; 1 - bo'ylama profil chizig'i; 2 - yer sirti chizig'i.

Loyiha chizig'ini o'tkazish jarayonida quyidagi xususiy masalalarni yechishga to'g'ri keladi.

1. Berilgan bo'ylama qiyalik i ga ega bo'lgan loyiha chizig'ining sirtga chiqish joyini aniqlash (11.4 - rasm, a).

Avval bo'ylama profil bo'yicha olib qaralganda loyiha chizig'i sirtga chiqadigan joyda grunt sirtining bo'ylama nishabi i_o hisoblanadi. So'ngra bu qiyalikning davomida ko'tarilish boshlanayotgan A nuqtada soxta belgi h topiladi. Bu belgiga yo'l qoplamining ko'ndalang profildagi eng past joyi V nuqtada talab etilgan ko'tarilishni o'shib, ko'tariladigan joyning uzunligi aniqlanadi:

$$L = \frac{h + H}{i - i_o}, \qquad (11.1)$$

2. O'ymadan ko'tarmaga o'tish nuqtalari topiladi (11.4 - rasm, b). Uchastkaning boshidan loyiha chizitsi o'ymadan ko'tarmaga (yoki aksincha) o'tadigan ℓ masofa AVO va OSD uchburchaklarning o'xshashligidan aniqlanadi:

$$\frac{H_2}{L - l} = \frac{H_1}{l}, \qquad (11.2)$$

bu yerda, H_2, H_1-uchastkaning boshida va oxiridagi ish belgilari, m; L-loyiha chizig'i va yer sirti o'zgarmas qiyaliklarga ega bo'lgan uchastkaning uzunligi ,m.

11.2 formuladan quyidagini hosil qilamiz:

$$l = \frac{H_1 L}{H_1 + H_2}, \qquad (11.3)$$

Chiziqni vertikal egri bo'ylab o'tkazishda yer sirti bilan kesishish nuqtasi (11.4 - rasm, v) vertikal egri chiziq tenglamasi y= ℓ^2/(2R) va bo'ylama profildagi yer sirti

chizig'i tenglamasi y= a -i_o ℓ ni birgalikda yechish yo'li bilan topilishi mumkin (bu yerda i_o - yer sirtining qiyaligi). Bunda qidirilayotgan bog'liklikni topamiz:

$$l = Ri_o \pm \sqrt{R^2 i_o^2 - 2Ra} \qquad (11.4)$$

Hisoblash texnikasining rivojlanishi avtomobil yo'llarining bo'ylama profilini elektron hisoblash mashinalarida loyihalash imkoniyatini yaratadi. Loyihalash tashkilotlari bo'ylama profilni dasturlardan foydalanib loyihalamoqdalar, bu dasturlar EHM da loyiha chizig'ining eng maqbul (ya'ni yer ishlarining minimumini, hisobiy avtomobilning eng katta o'rtacha tezligini ta'minlovchi) variantini aniqlashga imkon beradi. EHM lar sirtning profili, qat'iy belgilangan nuqtalarning belgilari (temir yo'l bilan kesishish nuqtalari), belgilari aniq ko'rsatilgan nuqtalar kiritiladi. Bu nuqtalarning belgisi faqat orttirilishi (ko'priklarning qatnov qismi) yoki kamaytirilishi (yo'l o'tkazsichlar ostidagi qatnov qismi) mumkin. EHM loyiha chizig'iga (vertikal egrilar radiusiga, bo'ylama qiyalikliklarga) qo'yilgan talablarni qanoatlantiruvchi belgilarni xisoblab beradi. Bu holda loyihalovchining ijodiy roli bo'ylama profilning ko'rinishini dastlabki belgilab berishdan iborat bo'ladi, buni optimallashtirishni EHM berilgan mezon bo'yicha bajaradi.

11.3 Loyiha chizig'ini o'tkazishda nazorat nuqtalarni belgilash.

Loyiha chizig'ining nazorat balandlik nuqtalaridan yuqoridagi belgilari bo'ylama profilni loyihalashdan oldin tayinlangan bo'lishi kerak. Sirti suvlar uzoq muddat turib qoladigan va sizot suvlari sathi baland bo'lgan joylarda ko'ndalang profilning eng past joyida yo'l qoplamasi sirtining ko'tarilib turishi 7.7 - paragrafga asosan belgilanadi.

Ancha ko'p miqdorda qor bosadigan ochiq joylarda yo'llarni qordan tozalash oson bo'lishi uchun yo'l poyi chetini qor qoplamining sirtidan 0,4-1,2 m baland qilib olish tavsiya etiladi.

Sun’iy inshootlar yonidagi joylarda loyixa chizig’ining belgilarini tayinlash va chiziqni o’tkazish ancha murakkab ish. Loyiha chizig’ining vaziyati ko’prikga yondosh ko’tarmalarni suv bosmasligini, shuningdek, baland suvlarni o’tkazish davrida inshootning to’sqinliksiz ishlashini ta’minlash uchun suv sathidan ko’prik ravog’i tag qismining balandligini ta’minlab berishi zarur.

Sun’iy inshootning o’zanning pasaygan joylari ustidan balandligi quyidagi kattaliklarning yig’indisidan iborat bo’ladi:

oqayotgan suvning inshootga kirish oldidagi ko’tarilishini hisobga olgan xoldagi chuqurligi u;

ko’tarilgan suv sathi bilan ko’prik ravog’ining pastki qismi orasidagi bo’sh oraliq z;

kichik sun’iy inshootlarda bo’sh oraliq oqib qolayotgan narsalarni xavfsiz o’tkazib yuborishni va toshqin vaqtida ko’prik ravog’ini suv bosmasligini, kema yuradigan daryolarda esa kemalarni o’tkazib yuborishni ta’minlashi zarur;

ko’prik ravog’i balandligi, quvurlar uchun esa quvur ustiga to’kilgan grunt qalinligi quvur devorining qalinligi bilan birga.

Qayirlarda ko’tarmaning balandligi suvning ko’tarilgan sathining joylashuvidan kelib chiqib belgilanadi. Toshqin vaqtida katta maydonlarni suv bosadigan va to’lqin hosil bo’lishi mumkin bo’lgan katta daryolarda ko’tarma chetining belgisi to’qlin ustidan baland turish nuqtai nazaridan tayinlanishi zarur.
Kema qatnaydigan daryolar;

$$H_{e.k} = XKQS + G_{kq} + h_{kon}$$

Kema qatnamaydigan daryolar;

$$H_{e.k} = XBSS_{r\%} + \Delta Z_{\leq} + h_T + G_G + h_{kon.}$$

qaerda: XKQS – xisobiy kema qatnaydigan suv satxi, GOST 26775-97ga asosan aniqlanadi. G_{kq} – ko’prik osti gabariti GOST – 26775-97 ga asosan kema qatnaydigan

daryolarni klassiga bog'liqdir. $XBSS_{R\%}$ - xisobiy baland suv satxi. Ko'prikli o'tish joyida. $\Delta Z_{\leq}$ - 0.5-1.0 m ko'prik osti suv sathini ko'tarilishi, m; h_m – to'lqin balanligi, m; G_{kq} – kema qatnamaydigan daryolar uchun ko'prik osti gabariti SNIP 2 05-03-84 ga asosan aniqlanadi. h_{kon} – oraliq qurilma konstruktsiyasini balandligi qatnov qism plitasini qalinligini qo'shib olinganda.

Kichik va o'rtacha sun'iy inshootlarni loyixalashda loyiha chizig'ining ravonligini ta'minlash uchun quyidagi usullardan foydalaniladi.

1.Ko'prik bo'ylama qiyalikda joylashtiriladi (11.5 - rasm, a). Agar ko'prik qoplamasi ko'prikka kirish yo'llarning qoplamasiga o'xshash bo'lsa, u holda ko'prikning maksimal bo'ylama qiyaligi kirish yo'llariniki kabi bo'lishi kerak, yog'och to'shamalar yotqizishda ko'prikdagi qatnov qismining bo'ylama qiyaligi taxtalar bo'ylamasiga yotqizilganda 20%0 dan va ko'ndalangiga yotqizilganda 30%0 dan oshmasligi kerak. Bo'ylama qiyaliklari katta yo'l uchastkalarda joylashgan kichik ko'priklar ba'zan vodiylarning qirg'oqlaridan biriga suriladi, bunda suv oqimining sun'iy o'zani quriladi. Bo'ylama qiyalikli joydagi ko'prikning har ikki tomoni biror masofaga davom ettirilishi kerak.

2.Ko'prik vertikal egri chiziqda joylashganda loyiha chizig'i ko'prik yaqinida sinmaydigan qilib joylashtiriladi; loyiha chizig'ining bunday sinishi odatda ko'prik gorizontal maydonchalarda qurilganida albatta yuz beradi (11.5 - rasm, b).

3.Ko'prik ostida o'zan chuqurlashtiriladi. Bunday qarorga kelish zarurati tekislik joylarda kuchsiz o'nqir-cho'nqirli talveglarni kesib o'tishda yuzaga keladi, bulardagi oqayotgan suvning maishiy chuqurligi 20-30 sm dan oshmaydi. Suv sarfining hammasi va yoki uning katta qismi ko'prik ostidagi ariqdan o'tkazib yuboriladi. O'zanni chuqurlashtirish uchun soyning qiyaligi arqqia shunday bo'ylama qiyalikni berishga imkon berishi kerakki, bunda o'zanni loy bosmasligi, ariqni esa ko'prik yaqinidagi yuzaga chiqarishga imkoniyat yaratilishi kerak.

4.Sun'iy inshootlarning ishchi belgilari pasaytiriladi. Bu yechimga ko'prik teshigini va oqish chuqurligini kamaytirishni, shuningdek, ko'tarilgan sath

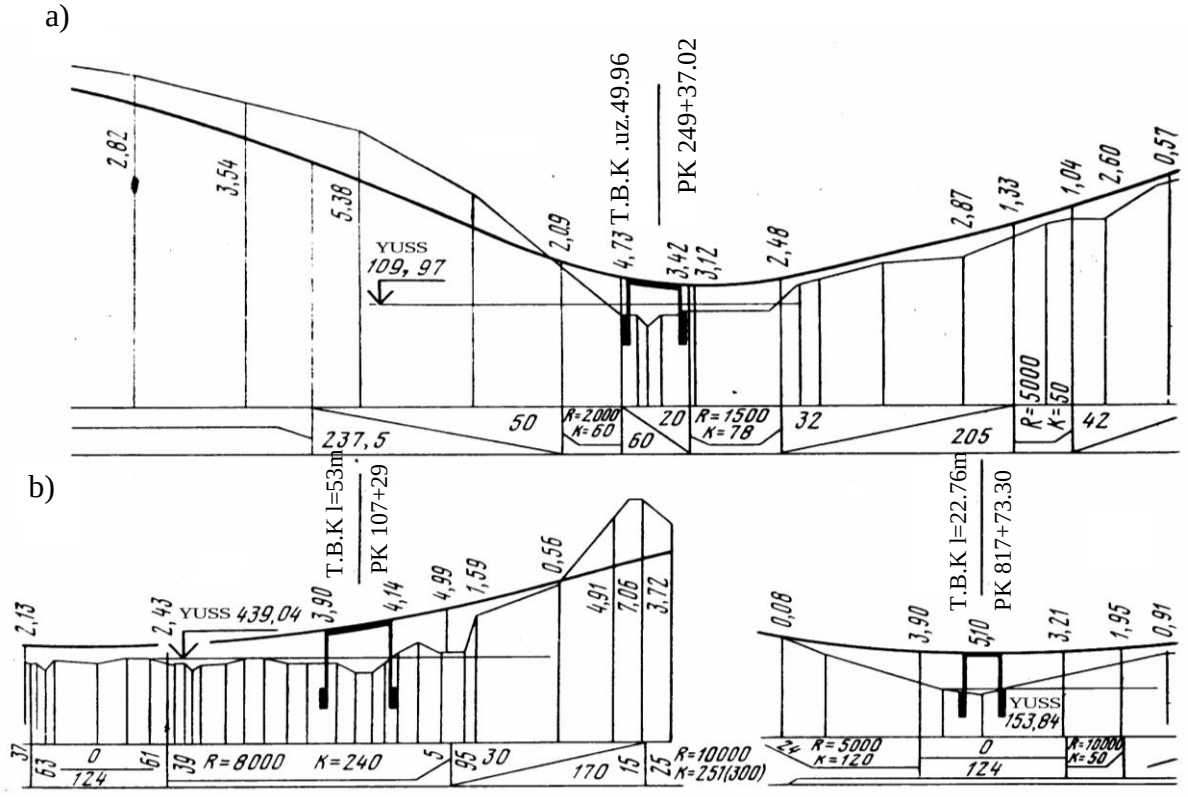
balandligini kamaytirishni ta’minlaydi, yoki katta diametrli bitta quvurni bir nechta kichik quvurlar bilan almashtirish yo’li bilan erishiladi.

Tor va chuqur jarlardan o’tadigan joylarda ko’tarmalarni loyihalashda sun’iy inshoot quriladigan joyning (ko’tarmalar va o’ymalarning xajmlari teng degan mulohazalar bilan aniqlanadigan)ishchi belgilari baland suvlarni o’tkazish uchun zarur bo’lgan eng kam ko’tarma balandligidan odatda katta bo’lib chiqadi. Baland ko’priklar konusli qilib qurilganligi va ularning uzunligi to’shama bo’yicha balandlik ortishi bilan ancha uzayishi sababli tor va chuqur jarlardan o’tishda quvurlar yotqizish eng maqsadga muvofiq yechimdir, biroq bunda quvurlarning sel oqizib kelgan narsalar yoki jala oqimlari oqizib kelgan narsalar bilan tiqilib qolish xavfi bo’lmasligi kerak (11.6 - rasm).

Kema yuradigan katta daryolarni kesib o’tish joylarida ko’prikning qatnov qismining ko’prikka kirish yo’lidagi ko’tarmalardan balandligi-ko’tarilib turishi muqarrardir, aks xolda ko’tarmalar juda baland bo’lgan bo’lardi. Bu holda loyiha chizig’i ko’prikka kirish ravonligini ta’minlashi kerak. Buning uchun ko’prikka yondosh ko’tarmaning qiyaligi ko’pi bilan 30‰ aqbul qilinadi, ko’tarilish oxiri va ko’prikning boshlanishi orasiga gorizontal maydoncha qilinadi, u vertikal egri chiziqlarning tangensini joylashtirish uchun yetarli bo’ladi. Qayirda prolyotli qilib kurilgan katta ko’priklarda kema yuradigan qismda zarur bo’lgan o’shimcha ko’tarilish bo’ylama qiyalikda qayir prolyotlari kurish yo’li bilan ta’minlanadi.

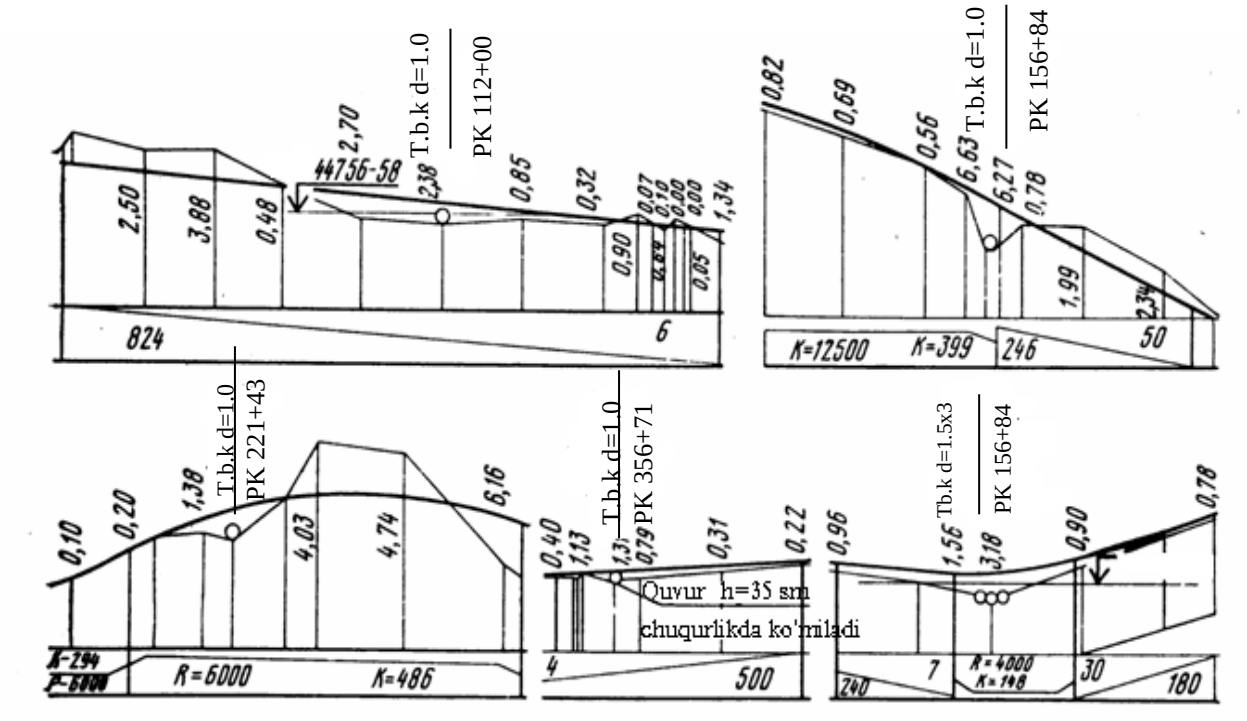
Loyiha chizig’ining vaziyati, shuningdek, suvni yon ariqlar va rezervlar bo’ylab uzluksiz oqizib turishni ta’minlashi kerak. Har qaysi ariqning butun uzunligiga -suv ayrg’ichdan sun’iy inshootga chiqish joyigacha yoki ariqlarda suvni tashlash joyigacha ariqlarning qiyaligi bir tomonga yo’nalgan bo’lishi kerak. U suvning to’xtab qolmasdan erkin oqishini ta’minlashi zarur. Buning uchun o’t bosadigan va davriy ishlaydigan yo’l ariqlarining qiyaligi kamida 5‰ bo’lishi kerak. Faqat ayrim xollarda, suv chetlatish juda qiyin bo’lgan tekislik sharoitlarida,bo’ylama qiyalikni 3‰ gacha kamaytirishga ruxsat beriladi. Suvni ariqlardan past joylarga - yo’ldan chetki past joylarga oqizib yuborishning xar bir imkoniyatidan foydalanish

zarur, buning uchun tegishli joylarda qiyaligi kamida 2‰o bo’lgan chetlatish o’zanlari quriladi.



11.5-rasm. Kichik ko’priklarda loyiha chizig’ini o’tkazish misollari.

Ayrim qisqa gorizontal maydonlarda, asosan suv ayirg’ichlarda, suvni chetlatish uchun yo’l chetiga parallel bo’lmagan va suv oqishi uchun eng kam qiyalikka ega bo’lgan yonaki chuqur arqlar ko’zda tutilishi mumkin. Suv ayirg’ichdan uzoqlashishgan sari ariqlarning chuqurligi ortadi.



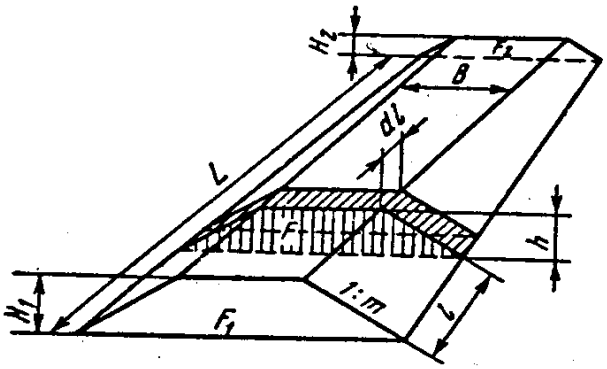
11.6 - rasm. quvurlar ustidan loyiha chizig'ini o'tkazish misollari.

Shuning uchun ariqlarni grunt va gidrologik sharoitlar buyicha qabul qilingan normal chuqurligidan qo'shimcha ravishda 0,6 m dan ortiq chuqurlashtirishdan ochish kerak, chunki qiyaliklar 1:1,5 nisbatida yotqizilganida ham chuqurligi 1-1,2 m bo'lgan ariqning eni tepasi buyicha 3,5-4,m buladi. Joyning ko'ndalang qiyaligida buylama profilning pasaygan joylarida tepadagi yul yonidagi ariq to'lib-toshib ketmasligi uchun hisoblanmagan quvurlar davriy ravishda yotqiziladi, ular yuqoridagi ariqdan pastdagi ariqqa suv utkazish uchun xizmat qiladi. Suvni yonaki ariqlardai bir tomoniga yoki sun'iy inshootlarga oqizish kamida 500 m oralatib amalga oshirilishi ma'quldir.

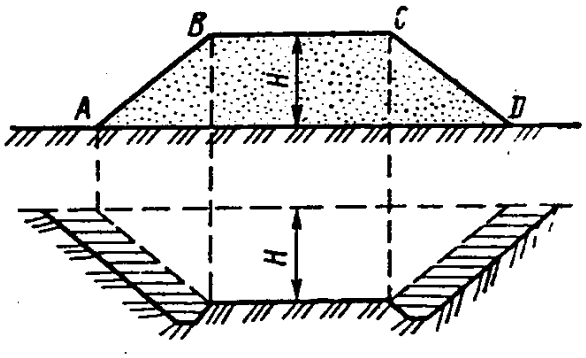
11.4 Ko'tarmalar va o'ymalar xajmi.

Ishlarni tashkil etish, yo'l mashinalari turini tanlash va qurilish qiymatini aniqlash uchun ayrim uchastkalarda va umuman yo'lda yo'l poyini ko'tarish uchun zarur bo'lgan yer qazish ishlari hajmlari aniqlanishi kerak. Yer qazish ishlari bo'ylama profilda yozilgan ishchi belgilari asosida hisoblanadi.

Bo’ylama profilning ikki ketma-ket singan joylari oralig’idagi ko’tarmaning qisqa uchastkasini, joyning ko’ndalang qiyaligi bo’lmaganida, muntazam geometrik jism-asoslari trapetsiyasimon bo’lgan prizmatoid deb qarash mumkin (11.7 - rasm).



11.7-rasm. Grunt sirti gorizontal bo’lganda ko’tarma va o’ymalar hajmini aniqlashga oid sxema.



11.8-rasm. Ishchi belgilari bir hil bo’lgan ko’tarma va o’yma hajmlaridagi farq.

Prizmatoidning hajmini aniqlash uchun uning uchlarining biridan ℓ masofada qalinligi dℓ bo’lgan vertikal qatlam ajratamiz. Bu joyda ishchi belgisi h ga teng.

Elementarq atlamning hajmi

$$dV = Fdl = (B + mh)hdl \qquad (11.5)$$

bu yerda, V - yo’l poyining tepasi bo’yicha eni; m - qiyaliklarning yotqizilish koeffitsiyenti.

Prizmatoidning to’la hajmi

$$V_{Loy} = \int_{o}^{L} (B + mh)hdl \qquad (11.6)$$

Ko’rilayotgan nuqtada ko’tarmaning balandligi

$$h = H_1 - \frac{H_1 - H_2}{L} l,$$

bu yerda, L - prizmatoidning uzunligi.

(11.6) tenglamaga h ning qiymatini qo'yib va uni 0 dan L gacha chegarada integrallasak, ancha katta ko'p xadli tenglama hosil bo'ladi. Uni oxirgi profillarning maydonlarini

$$F_1 = (B + mH_1)H_1 \quad \text{va} \quad F_2 = (B + mH_2)H_2 \qquad (11.7)$$

ni hisobga olib o'zgartirsak, quyidagi ifoda hosil bo'ladi.

$$V_{Loy} = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{m(H_1 - H_2)}{2} \right] L$$

Agar prizmatoidning o'rtasida maydon profilini $F_{yp} = (B + mH_{yp})H_{yp}$ deb belgilasak (bu yerda $H_{ur}=(N_1+N_2)/2$), u holda ifoda quyidagi ko'rinishni oladi

$$V_{Loy} = \left[F_{O'r} + \frac{m(H_1 - H_2)}{12} \right] L \qquad (11.8)$$

(11.7) va (11.8) ifodalarda ikkinchi hadlari birinchi hadlariga qaraganda kichik. Shuning uchun ularni H1 va N2 belgilarning farqi 1 m dan ortiq bo'lganidagina hisobga olish kerak. qo'shni belgilar farqi kam bo'lganida yer qazish ishlarini aniqlash uchun soddalashtirilgan quyidagi ifodalardan foydalanish mumkin:

$$V_{Loy} = \frac{F_1 + F_2}{2} L; \qquad (11.9)$$

$$V_{Loy} = F_{o'r} L \qquad (11.10)$$

Bularning birinchisi yer qazish ishlari hajmining oshirilgan qiymatini, ikkinchisi kamaytirilgan qiymatining beradi. (11.9) va (11.10) tenglamalar ko'tarmalar va o'ymalar hajmini aniqlash uchun bir xilda yaroqlidir.

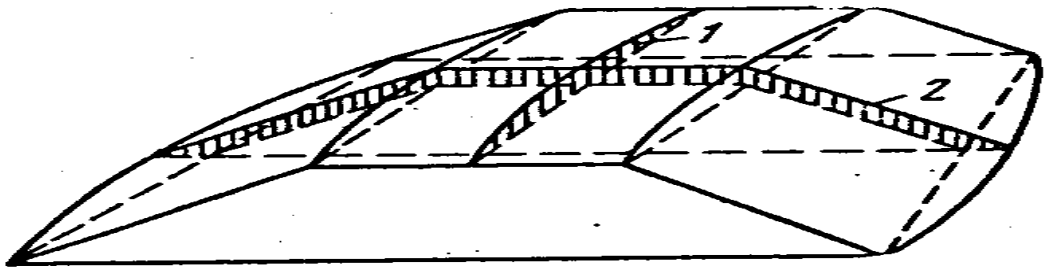
Biroq ishchi belgilari teng bo’lganida va qatnov qismlarining hamda yo’l chetlarining kengliklari teng bo’lganida yo ariqlar mavjudligi tufayli paydo bo’lgan qo’shimcha hajm hisobiga o’ymalar hajmi ko’tarmalar hajmidan katta bo’ladi (11.8 - rasm).

Ko’rib chiqilgan formulalar yo’lning plandagi va profildagi to’g’ri chiziqli uchastkalariga taaluqlidir.

Yo’llarning zamonaviy usullarda planda klotoid egri chiziqlar va bo’ylama profilda vertikal egri chiziqlar bilan o’tkazishda yo’lning o’qi egri chiziqli bo’lib chiqadi.

Planda yo’lning egriligi tekislik joylarda yer qazish ishlari hajmiga ta’sir qilmaydi. Gyulden teoremasiga asosan aylanish jismining hajmi uning profil yuzining og’irlik trayektoriyasi uzunligiga ko’paytmasiga teng.

Joyning ko’ndalang qiyaligi bo’lmaganida yo’l poyining og’irlik markazi uning trassa uzunligi o’lchanadigan o’qida joylashadi.



11.9-rasm. Vertikal egrilar qismlarida yer qazish ishlarini hisoblashda nazarga olinmay-digan xajmlar:

1 - bo’ylama profilda nazarga olinmaydigan yuza; 2 - ko’ndalang profilda nazarga olinmaydigan yuza.

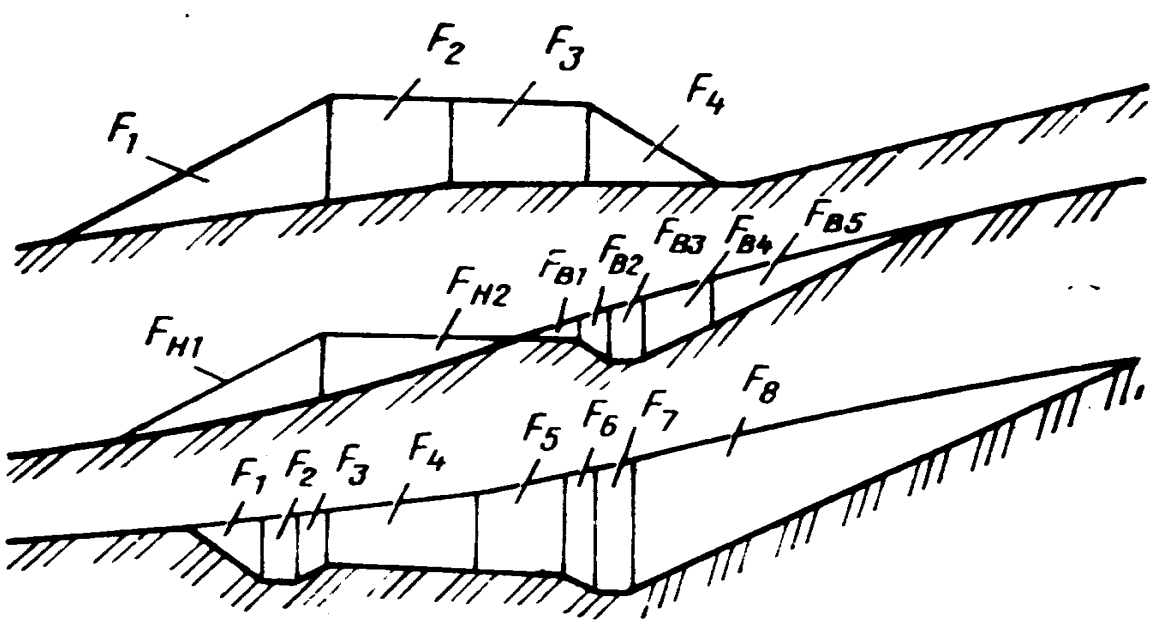
Katta ko’rsatkichli klotoidalarning egrilik radiuslari ravon o’zgarganligi sababli yer qazish ishlari hajmi hisoblanayotgan qisqa uchastka chegarasida egrilik radiusi o’zgarmaydi,

Bo’ylama profilda egrilikni hisobga olish lozim (11.9 - rasm). Aks holda profillar orasidagi joy uzun bo’lganda katta xatoliklar yuzaga kelishi mumkin.

Tuzatishlar kiritish uchun qulay jadvallar ishlab chiqilmagan. Shuning uchun egrilik hisoblash natijalariga katta xatoliklar kiritishi mumkin bo’lgan joylarda uchastkalarning uzunligini ko’pi bilan 50 m qabul qilish kerak.

11.5 Yer qazish ishlari hajmini hisoblash.

Yer qazish ishlari hajmini hisoblash uchun loyihalash tashkilotlari yo’l poyining turli enlari uchun (11.10) tenglama bo’yicha tuzilgan maxsus jadvallardan foydalanadilar. Odatda jadvallarda ish belgilari yig’indisi N_1+N_2 ning turli qiymatlari uchun uchastkaning turli uzunliklarida yo’l poyi xajmlarining qiymatlari beriladi. Hisoblashlarni osonlashtirish uchun yon ariqlar hajmi o’ymalar hajmiga qo’shiladi. Ko’tarmalarni hisoblashda ariqlar hajmi qo’shimcha ravishda maxsus jadvallar bo’yicha hisobga olinadi. Hozirgi vaqtda yer qazish ishlari hajmlari loyihalash tashkilotlarida EHM larda hisoblanadi, ular hisoblashlarni tezlashtiradi, qo’lda hisoblashda tez-tez sodir bo’ladigan xatoliklarga yo’l quyilmaydi.



11.10-rasm. Tog’ yon ba-g’irdagi yo’l poyining ko’ndalang profillari.

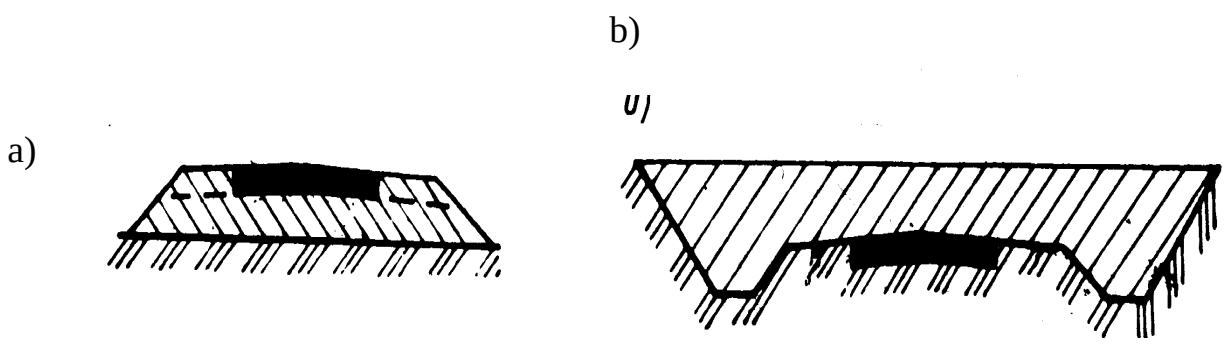
Joyning 100‰ dan kam ko’ndalang qiyaligi ishlarning hajmiga kam ta’sir etadi va hisoblashlarda nazarga olinmaydi. Adrlarda yer qazish ishlari (11.9) tenglama bilan aniqlanadi. Hisoblash uchun yo’l poyining ko’ndalang profili xarakterli nuqtalarda chizilishi kerak (11.10 - rasm). O’ymalarning va ko’tarma qismining maydonlari planimetr bilan aylantirib chiqib yoki murakkab profilni oddiy shakllarga bo’lib chiqish yo’li bilan o’lchanadi.

To’shamasi bo’yicha uzunligi 4 m dan kam bo’lgan ko’priklar va quvurlar yer qazish ishlarini hisoblashda soddalashtirish uchun hisobga olinmaydi, ya’ni ular tuproq to’lgan bilan deb hisoblanadi.

Yo’l qurishda bajarilishi zarur bo’lgan yer qazish hajmini aniq hisoblash uchun formulalar bilan hisoblab topilgan hajmlarga tuzatishlar kiritish kerak. Bu tuzatishlar quyidagilarni hisobga oladi: qo’shni belgilar tafovutining ta’sirini (agar tafovut 1 m dan ortiq bo’lsa), o’simlik o’sgan gruntni olib tashlash, sun’iy inshootlarda konuslarni to’ldirish bo’yicha yer qazish ishlari hajmini; tayyor yo’lda yo’l to’shamasini hajmlarini (yo’l to’shamasiga tuzatish hajmi); tabiiy sharoitlarda yotgan grunt va sun’iy zichlangan ko’tarmalar gruntining zichliklaridagi farqlarni; kuchsiz asoslarda (torf, yumshoq gruntlarda) ko’tarmaning cho’kishini. Bundan tashqari, qo’shimcha va loyihada ko’rsatilmagan ishlarga yer qazish ishlarining umumiy hajmiga 1,05-1,10 tuzatish koeffitsiyenti kiritiladi.

Yo’l qoplamasini yotqizishga tuzatishlar kiritishda yo’l yoqasiga grunt to’kish usullari hisobga olinadi. Bu tuzatmani ko’tarma hajmini hisoblashda manfiy ishora bilan olinadi, chunki ishlar yo’l qoplamasi egallagan hajm qadar kamayadi (11.11 - rasm, a). O’ymalarda yo’l qoplamasini yotqizishga kiritiladigan tuzatma, aksincha, yer qazish ishlari hajmini ko’paytiradi, shuning uchun musbat ishora bilan kiritiladi (11.11 - rasm, b)

.



11.11-rasm. Yo’l to’shamasini qurishda tuzatmani hisobga oluvchi sxema:
a - ko’tarmalarda yo’l yoqalariga grunt to’latiladi; b - o’ymalar ichida oxursimon (korita) chuqurlik yasaladi.

Ko’tarmalarda gruntning sun’iy zichlanishiga tuzatishlar kiritish shu bilan bog’likki, yo’l poyining mustahkamligi va turg’unligini ta’minlash uchun gruntning talab etilgan zichligi tabiiy yotgan gruntning zichligidan katta bo’lishi kerak. Shuning uchun ko’tarmalar hajmi, odatda, shu ko’tarmalarga to’kish uchun grunt olinayotgan rezervlar hajmidan kichik bo’ladi. Tuzatish koeffitsiyentlarining qiymatlarini tabiiy yotgan grunt zichligini yo’l poyidagi gruntning zichligiga taqqoslash orqali aniqlash mumkin.

11.6 Gruntlarni tashish uzoqligini aniqlash.

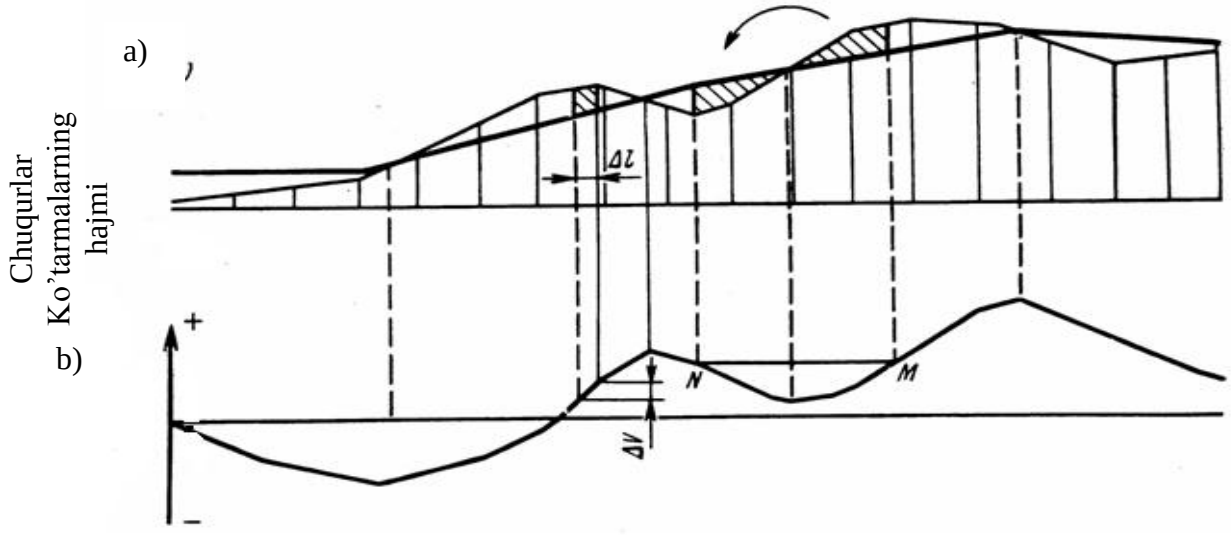
Relef o’nqir-cho’nqir bo’lib, ko’tarmalar va o’ymalar almashinib kelgan sharoitlarda yo’l poyi bir qancha usullar bilan ko’tarilishi mumkin: o’ymalar qazishda chiqan gruntni ko’tarmaga to’kish (bo’ylama tashish); ko’tarma uchun gruntlarni chetda joylashgan karer yoki rezervlardan olish, o’ymalardan chiqan gruntni esa chetga - pastlik joylarga yoki ag’darmalarga olib borish to’kish (ko’ndalang tashish).

Har qaysi hol uchun qimmatli yerlarni kamroq egallash tashishlarning kam bo’lishi va yer qazish mashinalaridan eng samarali foydalanish bilan bog’liq bo’lgan usul eng foydali hisoblanadi.Tashish usuli mahalliy xo’jalik sharoitlariga va tabiiy sharoitlarga, joyning relefiga, kelish yo’llari mavjudligiga, grunt va gidrologik sharoitlarga qarab belgilanadi.

Qimmatli yer maydonlarida, kuchli sho’rlangan gruntlar bor yerlarda, botqoqliklar kesishib o’tgan joylarda va aholi yashaydigan punktlar chegarasida

ko’ndalangiga tashish imkoniyatiga yo’l qo’yilmaydi. Agar o’ymadan olinayotgan grunt ko’tarmaga to’kish uchun yaroqsiz bo’lsa yoki tashish yo’lida daryo yoki botqoqdan o’tadigan yo’l qurilmagan bo’lsa, yo’l bo’ylab tashish mumkin emas.

Yer qazish ishlarini tashkil etish loyihasini tuzishda hajmlari teng bo’lgan qo’shni ko’tarmalar va o’ymalar joyini belgilash va tashishning o’rtacha uzoqligini aniqlash uchun tuproq massalarining taqsimlanish grafigini qurish usulidan foydalanish mumkin. Bu grafik yo’l o’q chizig’ining yo’nalishi bo’ylab ko’tarmalar va o’ymalar hajmini (yer qazish ishlarini hisoblash vedomostlarida keltirilgan ma’lumotlardan olinadi) ketma-ket algebraik jamlash yo’li bilan quriladi. Grunt olish manbalari bo’lgan o’ymalar xajmlari «+» ishora bilan, shu gruntlardan ko’tariladigan ko’tarmalar hajmlari «-» ishora bilan olinadi.



11.12-rasm. Gruntning taqsimlanish grafigini qurish:
a - bo’ylama profil; b - gruntning taqsimlanish grafigi.

Hajmlarning ketma-ket yig’indilari piketlar ro’parasida ordinatalar bo’yicha va to’g’rilangan trassaning oraliq nuqtalari bo’yicha qo’yib chiqiladi, to’g’rilangan trassa abssissa o’qi bo’lib xizmat qiladi (11.12 - rasm).

Tuproq massalarining taqsimlanish egri chiziqlari quyidagi xususiyatlarga ega:

egri chiziqning ko’tarilgan qismlari o’ymalarga, pastlashuvchi qismlari esa ko’tarmalarga mos keladi. Egri chiziqning maksimumi va minimumlari o’ymadan ko’tarmaga o’tish va aksincha,ko’tarmadan o’ymaga o’tish nuqtalari tepasida joylashadi;

egri chiziqning istalgan ordinatasi egri chiziqning boshidan ko’rilayotgan profilgacha ko’tarmalar va o’ymalarning algebraik yig’indisidan iborat bo’ladi;

ikki ordinataning ayirmasi ΔV ko’rilayotgan profillar orasidagi yer qazish ishlari hajmiga teng;

hajmlar egri chizig’ini kesib o’tuvchi har qanday gorizontal chiziq NM shunday uchastkani kesib ajratadiki, undagi ko’tarma hajmi o’yma hajmiga teng bo’ladi. Bu chiziq teng hajmli yoki taqsimlovchi chiziq deb ataladi;

taqsimlovchi chiziq kesib ajratadigan egri uchastkasi chegaralarida grunt tashish o’rtacha uzoqligi kesib ajratilgan uchastkani uning maksimal balandligiga bo’lishdan chiqan bo’linmaga teng: $L_{o'r} = \omega / V$.

Egri chiziqning bu xossalarini quyidagicha isbotlash mumkin. Bo’ylama profilda - uyma qismida - elementar hajm dV ni ajratib olamiz, u11.13 - rasmga muvofiq ko’tarmada ℓ masofaga siljigan. Transport to’g’ri chiziq bo’yicha harakatlanadi deb soddalashtirib olib, ko’rilayotgan grunt hajmini siljitish uchun sarflangan ish quyidagiga teng ekanligini topamiz:

$$dU = fldV ,$$

bu yerda, f - transport xarakatiga ko’rsatiladigan qarshilik,

ℓ dV ko’paytma taqsimlash egri chizig’ida balandligi dV va uzunligi ℓ bo’lgan shtrixlangan elementar tasmacha tarzida tasvirlanadi.

O’ymamaning butun uchastkasidan ko’tarmaga gruntni siljitish uchun bajarilgan jami ish

$$U = f\int_{v} ldV = f\omega \qquad (11.11)$$

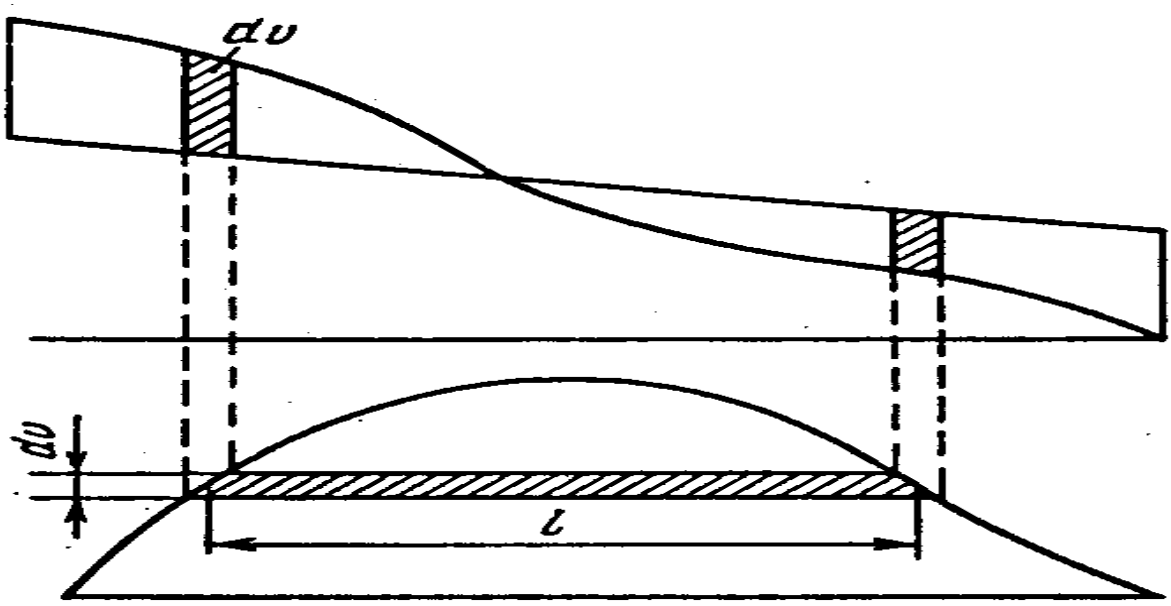
Integral egri chiziqning kesib olingan hamma qismining maydonini ifodalaydi. Agar gruntni tashish o’rtacha uzoqligi $L_{o'r}$ shartidan kelib chiqsak, tashish ishi quyidagini tashkil etadi

$$U = fVl_{o'r} \qquad (11.12)$$

bundan U uchun ikki ifodani tenglashtirib, quyidagini hosil qilamiz

$$l_{o'r} = \omega / V$$

Tuproq massalarining taqsimlanish grafigidan o’nqir-cho’nqir relefda yo’l qurish mashinalarini tanlashda foydalanish mumkin. Yer qazish mashinasi eng samarali ishlatiladigan tashish o’rtacha o’zoqligini bilgan holda uni tuproq massalarining taqsimlanish egri chizig’ining ustiga olib qo’yiladi.



11.13-rasm. Tashish o’rtacha uzoqligini aniqlashga oid sxema.

Tuproq massalarining taqsimlanish egri chizig’ini tahlil qilishdan olingan ma’lumotlarni taxminiy deb qarash kerak, ular gruntni siljitish xaqiqiy sharoitlarini to’la aks ettirmaydi. Birinchidan, egri chiziqni tahlil qilishda grunt siljitiladigan hajmlarning og’irlik markazlari o’rtasida qat’iy to’g’ri chiziq bo’ylab siljitiladi deb faraz qilinadi. Biroq burilishlarni, qiyaliki unchalik tik bo’lmagan joylardan

harakatlanish mumkinligini, ko’tarmaga kirish yo’llarining joylashuvi ta’sirini hisobga olgan holda xaqiqiy tashish uzoqligi bu masofadan ancha ortiq bo’ladi. Grunt sirtining holatiga qarab harakatga ko’rsatiladigan qarshilik ham kuchli o’zgarishi mumkin. Ikkinchidan, yer qazish mashinalari va transportning ishlash sharoitlari, shuningdek, agar o’yma ko’tarmaga nisbatan yo’l qiyaligi bo’ylab pastda joylashgan bo’lsa, ish jarayonida o’ymadagi suvni chetlatishni ta’minlash o’ymadan ko’tarmaga siljitishga to’sqinlik qilish mumkin. Ekskavatorlar ishlaganda qo’llanilayotgan transport vositalarining ratsional tashish uzoqligi chegarasidan chiqib o’ymaning butun uzunligi bo’ylab birinchi transheyani qazishi foydali bo’lishi mumkin.

Tuproq massalarining taqsimlanish grafigi bo’yicha topilgan yechimlarga kiritilgan muhim tuzatishlar o’ymalardan va rezervlardan olinayotgan gruntlarning sifatini hisobga olishga imkon beradi.

12-bob

YO’LLARNI LOYIHALASHDA HARAKAT XAVFSIZLIGI VA TABIATNI MUHOFAZA QILISHGA QO’YILADIGAN TALABLARNI HISOBGA OLISH.

12.1 Yo’l o’q chizig’ini loyihalashda harakat qulayligi va xavfsizligiga qo’yiladigan talablar.

4 - va 5 - boblarda bayon etilgan avtomobil yo’llarining plan va bo’ylama profil elementlariga nisbatan qo’yiladigan talablar harakatni alohida, bir-biridan ajratilgan yondosh elementlari bo’yicha harakatlanish shartidan kelib chiqan edi. Xaqiqatda esa har qaysi yo’l plandagi va bo’ylama profildagi turlicha bo’lgan uchastkalar qo’shilmasidan iborat bo’ladi. qisqa uchastkalarda bo’ylama nishabliklar o’zgarganida avtomobillar dinamik tavsiflari bo’yicha hisoblashga mos keluvchi tezlikni hosil qilishga ulgirmaydi. Shunday joylar borki, u yerlarda tezlik yo’l harakati qoidalariga binoan cheklanadi. Harakat xavfsizligi bo’yicha tezlikni kamaytirish zaruriyatini keltirib chiqaruvchi uchastkalar bo’lishiga yo’l qo’yilmaydi (yo’lning avtomobil oldida ko’rinishi cheklangan joylari, planda tik qiyaliklarning burilishlar bilan qo’shilmasi).

Yo’lning yondosh uchastkalarining o’zaro ratsional qo’shilmasini haydovchilarning yo’lda harakatlanish sharoitlarini idrok qilish xususiyatlarini xisobga olmasdan turib, to’g’ri hal qilib bo’lmaydi.

Avtomobil yo’llarining plandagi va profildagi elementlariga qo’yiladigan talablarni asoslashning yuqorida ko’rib o’tilgan usullari yo’lning eng qiyin qismlariga taaluqlidir va murakkab vaziyat yuzaga kelganida avtomobilni boshqarishning zo’riqqan rejimini ko’zda tutadi. Murakkab vaziyatga tormoz kuchidan to’liq foydalanish, haydovchi reaksiyasining minimal davomiyligi va xakozolar kiradi. Avtomobillarning yo’llardagi haqiqiy harakat tezligini kuzatish shuni ko’rsatadiki, ko’pchilik haydovchilar hisoblash bilan ko’zda tutilgan tezliklarga qaraganda kichik tezliklar bilan tinch harakatlanish rejimini ma’qqul ko’radilar.

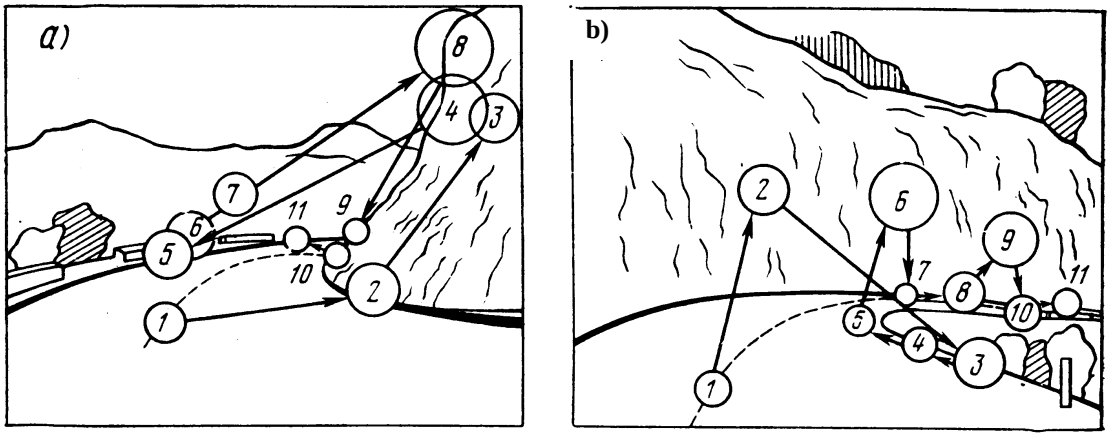
Haydovchilarning tasavvurlari bo’yicha texnik me’yorlari zarur harakatlanish sharoitlarini qanoatlantirmaydigan yo’llarda haydovchilar go’yo loyihalovchilarning yechimlariga tuzatish kiritib, burilish radiusini kattalashtirish uchun kichik radiusli egrilardan o’tishda ro’para harakat polosasiga kiradilar yoki hosil bo’ladigan markazdan qochma kuchlarni kamaytirish uchun egrilardan hisobiy tezliklardan kichik tezliklarda o’tadilar. Bu bilan ular avtomobilning trayektoriyasini ko’ndalang kuch koeffitsiyentining o’zlari uchun qulay bo’lgan qiymatlariga, bo’ylama va ko’ndalang tezlanishlar o’sadigan tezliklarga keltiradilar. Yo’l qulay harakatlanish talablarini qondirishi uchun uning elementlari avtomobilni boshqarishni qiyinlashtirmasligi, trassa yo’nalishi esa haydovchilar uchun mutlaoq yaqqol bo’lishi kerak.

Haydovchi harakatlanish sharoitini asosan ko’zi bilan ko’rib baholaydi. o’shimcha axborot man’balari bo’lib egriliklardan o’tishda yoki yo’lning notekis uchastkalaridan o’tishda uning organizmiga beriladigan tezlanishlar xizmat qiladi.

Harakatlanish jarayonida haydovchining nigohi yo’ldagi va yo’l yonidagi bir ob’ektdan ikkinchi ob’ektga sakrashsimon tushib, go’yo u avtomobilni yurgizib borayotgani aniq ko’rinib turgan fazoviy yo’lakning tayanch nuqtalarini ajratib ko’radi (12.1 - rasm). Nigoh tashlash uchun bunday tayanch nuqtalar bo’lib qatnov

qismining va polosaning chetlari, yo'lga parallel bo'lgan daraxt qatorlari, beton qoplamaning bo'ylama choki va hokazolar xizmat qiladi.

Harakatlanish tezligi kichik bo'lganida haydovchi yo'lga yondosh joyni ham ko'zdan kechirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Asta-sekin ortib borayotgan tezlik bilan harakatlanishda haydovchi doimiy vaqt oralig'ida tabora ko'payib borayotgan tayanch nuqtalarini qamrab olishga majbur bo'ladi. Ayni bir vaqtda har bir odamning u yoki bu hodisani sezish, farq qilish va baholash imkoniyati cheklangandir.



12.1-rasm. Totg'li yo'llarda plandagi egri chiziqlardan o'tishda haydovchi nigohining ko'chishi (V.P.Varlashkin tajribalari bo'yicha):

a - qavariq egri chiziq; b - botiq egri chiziq; nuqtalarning nomerlari haydovchi nigohining ketma-ket to'planishini bildiradi; doirachalarning diametrlari haydovchi nigohining bir tomonga yo'naltirilganligining nisbiy davomiyligiga mos keladi.

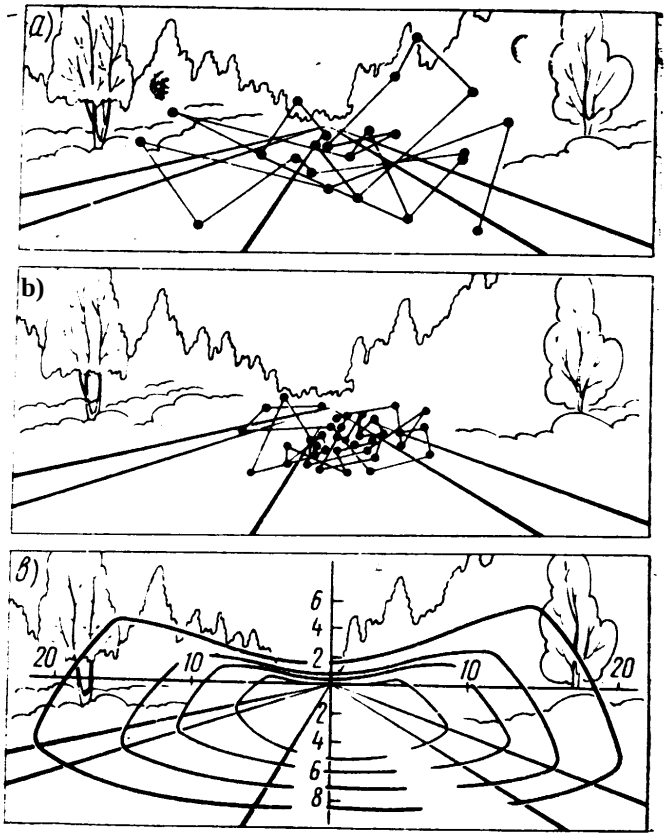
Harakat intensivligi kam bo'lganida avtomobilni boshqarishda hisobga olish zarur bo'lgan omillar ko'payib borsa haydovchilar o'zlariga tushadigan axborotlarni tezlikni beixtiyor pasaytirish hisobiga o'zgartirib, rostlaydilar, aksincha, bir xil tarzdagi joyda(cho'l, bir xil jinsli o'rmon) haydovchiga keladigan axborotlar

Miqdori ba'zan uning faolligini saqlab turish uchun yetarli bo'lmaydi. Bu hol o'ziga xos uyqusirash holatiga olib keladi, bunda haydovchilarning e'tibori susayadi, ularning reaksiyalarining davomiyligi ortadi va ba'zan harakat yo'nalishining to'satdan ozgina murakkablashuvi ham yo'l-transport hodisalariga sabab bo'lishi mumkin.

Yo'lning turli uchastkalaridan o'tish sharoitlarining o'zgarishi darhol asab-ruhiyat holatida aks etadi va haydovchilarning hayajonlanishi ortadi.

Bundan shu talab kelib chiqadiki, trassalashda yo’l elementlarining o’zaro va atrofdagi manzara (landshaft) elementlari bilan shunday bog’lanishini ko’zda tutish kerakki, bunda haydovchilarning optimal hayajonlashishi ta’minlansin. Yo’l haydovchilarni uxlatib o’yadigan darajada bir hil yo’sindagi tarzda bo’lmasligi, trassaning yondosh elementlarida ruxsat etilgan tezliklar qiymati keskin o’zgaradigan bo’lmasligi kerak. Xususan, haydovchilarning e’tibori susayadigan sabablardan biri yo’lning uzun uchastkalaridir, bu uzunlik ochiq tekislik joylarda 1,5-4 km dan oshmasligi zarur.

Tezlikning ortish shunga olib keladiki, haydovchining nigohi undan ixtiyorsiz ravishda yo’l yonidagi polosaning tabora kamroq enini qamrab oladi va avtomobildan ancha uzoqqa tushadi (12.2 - rasm).

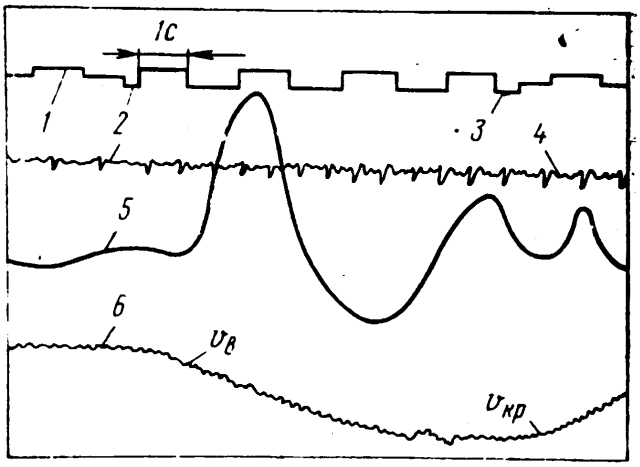


12.2-rasm. Yo’lning bitta qismidan turli tezliklarda o’tishda haydovchi nigohining to’planish nuqtalari (Ye.M.Lobanov tajribalari bo’yicha):

a - tezlik 20 km/soat; b - tezlik 80 km/soat; v - nigoh bilan qamrab olinadigan zonalar (koordinatalar turidagi raqamlar haydovchining yo’l bo’ylab yo’-nalgan nigohidan nuqtalarning chetga chiqishini tavsiflaydi, grad).

12.3-rasmda haydovchilarning radiusi 250 m bo’lgan egrilikdan o’tishidagi ba’zi fiziologik ko’rsatkichlari yozuvining misoli ko’rsatilgan. Egrilikka kirish tezligi egrilikdan xotirjam va ishonch bilan o’tish uchun zarur bo’lgan tezlikdan yuqori. Haydovchining hayajonlanishi puls chastotasining darxol o’sishida va terining hayajonlanishi ortishini tavsiflaydigan elektr o’tkazuvchanligi o’zgarishida namoyon

bo’ladi (teri-galvanik reaksiya). Avtomobilni biroz tormozlab, tezlikni 40 km/soat gacha pasaytirish ruhiy-fiziologik ko’rsatkichlarning boshlansich qiymatlariga qaytib kelishiga olib keladi, bu hol xotirjamlik bilan ishonchli ishlashni tavsiflaydi.

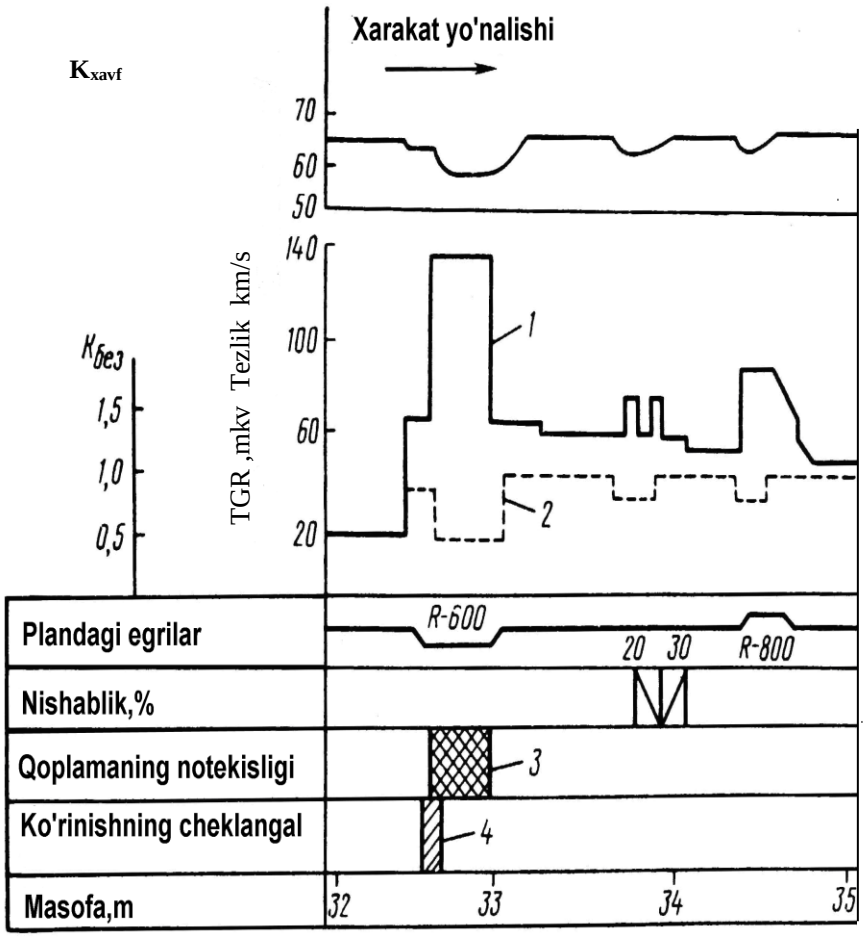


12.3-rasm. Kichik radiusli egridan o’tishda haydovchining asab-ruhiy zo’riqishini ko’rsatuvchi ossillogramma:

1 - vaqt; 2 - egriga kirish payti; 3 - egrining o’rtasidan o’tish paytining belgilari; 4 - tomir urish chastotasi; 5 - teri-galvanik reaksiyaning amplitudasi; 6 - avtomobilning harakat tezligi.

Agar K_{xavf}>0,8 bo’lsa, yo’l muvaffaqiyatli loyihalangan deb hisoblash mumkin. K_{xavf}<0,4 bo’lgan uchastkalar harakat uchun juda xavfli, K_{xavf}=0,6-0,8 bo’lganida nisbatan xavfli hisoblanadi. Xavfsizlik koeffitsiyenti kichik bo’lgan yo’l uchastkalaridan o’tishda haydovchilarning asab-hayajonlashishi hamma vaqt o’sadi, bu hol 12.4 - rasmdan yaxshi ko’rinib turibdi. Shuning uchun tezliklar epyurasi asosida qurilgan xavfsizlik koeffitsiyentlari grafigini trassaning muvaffaiyat bilan o’tkazilganligi tavsifi deb qarash mumkin, tezliklar epyurasi hisoblash yo’li bilan yoki mavjud yo’lda transport oqimlarini kuzatish yo’li bilan aniqlangan.

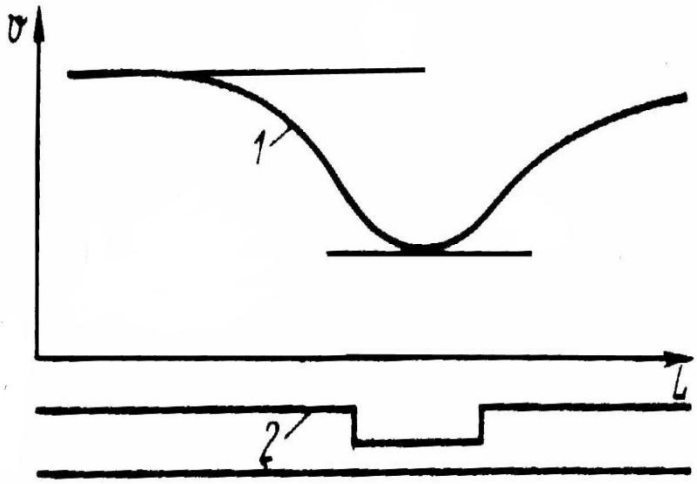
Trassa elementlari tez-tez va keskin o’zgarib turadigan yo’lni o’tishda hayajonlanishning bunday to’satdan o’sishi bir necha bor takrorlanadi (12.4-rasm). Tashqi tomondan qaraganda bu hol sezilarsiz kechadi. Biroq, hayajonlanishning o’sishi to’plana borib, haydovchilarning sharoitning o’zgarishiga tez e’tibor berish xususiyatini pasaytiradi, bu esa yo’l-transport xodisalariga olib keladigan xatoga yo’l qo’yishga sabab bo’ladi.



12.4-rasm. Plan va kesimdagi elementlarining ko’rsatkichlari o’zgarib turadigan yo’l qismidan o’tishda haydovchi asab-ruhiy zo’riqishining o’zgarishi:

1 - teri-galvanik reaksiyaning o’zgarishi (TGR); 2 - xavfsizlik koeffitsiyentining o’zgarishi; 3 - notekis qoplama; ko’rinishlikning cheklanganligi.

Kuzatishlar shuni ko’rsatdiki, harakat qulay va xavfsiz bo’lishi uchun qo’shni uchastkalardagi geometrik elementlar ta’sirida tezlikning o’zgarishi uncha katta bo’lmasligi kerak. Yo’l - transport hodisalariga oid statistik ma’lumotlar tahlilining ko’rsatishicha, harakatlanish sharoitlarining ob’ektiv tavsifi xavfsizlik koeffitsiyentlari K_{xavf} ning grafigidir, ular yo’lning biror uchastkasidan (plandagi egri chiziq, ko’prikdan) qulay va xavfsiz o’tish tezligi ϑ_{rux} ning oldingi uchastkadan kirishdagi mumkin bo’lgan eng katta tezlik ϑ_{kir} ga bo’lgan nisbatidan iborat (12.5 - rasm).



12.5-rasm. Xavfsizlik koeffitsiyentini aniqlashga oid sxema:
1-tezlikning o’zgarish grafigi; 2- kichik radiusli egri.

12.2 Trassa yo’nalishini yoki boshqa loyiha yechimlarini tanlashda atrof muhitni muhofazalash talablari.

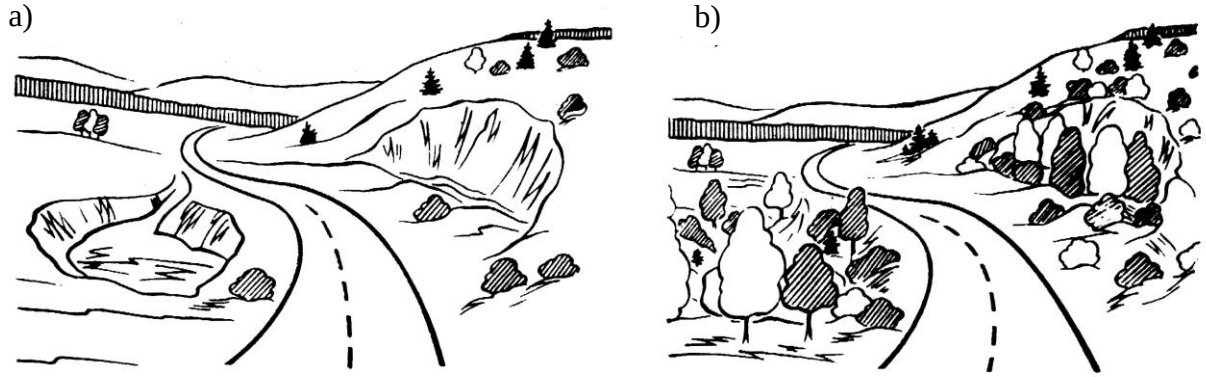
Trassa yo’nalishini tanlashda atrof muhitni muhofaza qilish talablari hisobga olinishi kerak. Yo’l qurilishi u o’tkazilayotgan xududning tabiati ekologik muvozanatiga va xo’jalik hayotiga katta o’zgarishlar kiritadi.

Yo’l qurilishi uchun yerlarni ajratish va yer chegaralarining buzilishi ekinlarni almashlab ekish tizimini buzishi va qishloq xo’jaligiga katta ziyon keltirishi mumkin. Ba’zan intensiv harakatli avtomobil magistrallari qurishda qishloq xo’jalik mashinalarining yo’lni kesib o’tishi zaruratini bartaraf etish uchun yo’lning ikki tomonida joylashgan yerlarni qayta rejalashtirishga to’g’ri keladi. Yo’llarni qimmatli hosildor yerlar orqali o’tkazish shu jihatdan xavfliki, shamolning past toifali yo’llardan uchirib ketadigan changi yo’l yaqinida joylashgan yerlarda hosildorlikni pasaytirib yuboradi. Benzinga qo’shiladigan antidetanatsion qo’shilmalar yonganida sog’liqqa zararli qo’rg’oqshin birikmalari ajralib chiqadi, ular yo’l yonidagi polosada cho’kadi va tuproqda to’planib, qishloq xo’jalik maxsulotlari orqali oziq-ovatlarga tushish mumkin.

Yo’lning atnov qismida yomg’ir yuvib ketadigan moy va shinalarning yoyilish mahsulotlari va ayniqsa yaxmalakka qarshi sepiladigan gigroskopik tuzlar yo’l yonidagi o’simliklarni quritadi va oqibat natijada suv oqimlariga tushib, ularni ifloslantiradi. Yo’llarni suv havzalari yaqinida va suv omborlari chegaralarida o’tkazishda buni hisobga olish kerak, bu yerlarda yo’ldan suvni chetlatish berk sistemasida suv tozalaydigan tindirgichlar quriladi.

Katta o’rmonlarni kesib o’tgan yo’l o’rmon xayvonlarining yashash sharoitlarini o’zgartiradi. Yo’lga to’satdan yugurib chiqqan xayvonlar og’ir yo’l-transport hodisalariga sabab bo’ladi. Ko’pgina hollarda yo’lni baland to’siqlar bilan ixotalashga to’g’ri keladi, hayvonlar uchun esa ko’tarmalar ostidan maxsus o’tish yo’llari quriladi.

Trassa qo’riqhonalar, tabiat va madaniyat yodgorliklariga taaluqli joylarni aylanib o’tishi kerak. Iloji boricha, daryolar, ko’llar va boshqa suv manbalari bo’ylab yo’llarni suv muhofaza qilinadigan joylardan chetda o’tkazish kerak. Yo’l qurilishida o’ylamasdan o’tkaziladigan yer qazish ishlari grunt karerlari va rezervlari bor noqulay joylarda landshaftlarning tabiiy go’zalligini buzishi mumkin. Yo’l poyini qurishda tog’ yonbag’irlarida qiyaliklarni yalang’ochlab, yarim ko’tarma-yarim o’ymalarda trassa o’tazishda ham shu hol yuz berishi mumkin (12.6 - rasm, a). Bu ishlardan qochishning iloji bo’lmaganida qurilish bilan ko’rinishi yomon holga kelgan joylarni o’simlik o’tqazib bekitish kerak.



12.6 - rasm. Katta yalang’och yonbag’irlar va qazilgan karerlarni o’simlik o’tqazib bekitishning turli usullari.

Qiyaliklarni kesish va ularni ko’tarmalar bilan ortiqcha yuklash yer ko’chish jarayonlarining faollashuviga olib kelishi mumkin. Yo’llarni tog’ yonbag’ri bo’ylab o’tkazishda yo’l ariqlari oqib kelayotgan sirtqi suvlarni to’sib olib,qiyalikning past tomonida o’sayotgan o’simliklarni quritib qo’yishi mumkin.

Botqoqliklarni kesib o’tish joyida ko’tarmalar torfni zichlab, sizot suvlarning sizishini to’xtatib qo’yib, botqoqlikni kuchaytiradi.

Yo’l ko’p odamlarni o’ziga jalb qiladi. Shuning uchun loyihalashda ochilayotgan tabiiy manzaralarning va diqqatga sazovor joylarning tamosha qilinish imkoniyatini ko’zda tutish kerak. Ayni bir vaqtda yo’lning ayrim joylarida, masalan, odamlar ko’p to’planadigan bekatlarda va dam olish maydonchalarida sanitariya-gigiyena talablarini qondiradigan zarur qulayliklar yaratilmasa, yo’l yoni buziladi va ifloslanadi.

Yo’l aholi yashaydigan punktlar yaqinida o’tganda va ayniqsa ko’chalardan foydalanilganda avtomobil harakati havoning dvigatellarning chiqindi gazlari bilan ifloslanish, shovqin va titrash manbalari bo’lib qoladi, ular yo’l yonidagi qurilishlarga taraladi, aholining sog’ligi va ishlash qobiliyatiga ta’sir etadi. Avtomobillar o’tganida binolarning tebranishi yo’l yonida ishlab chiqarishning ba’zi turlarini, oshirilgan aniqlikni talab etadigan laboratoriyalarni joylashtirish imkoniyatini yo’qqa chiqaradi.

Yo’l qo’yiladigan shovqinning sanitariya me’yorlari va «qurilish me’yorlari va qoidalarining» «Shovqindan muhofaza qilish» 11-12-77 bandi eski turar joy kvartallarida shovin balandligini 50-60 dBA gacha, kurortlarda 40-50 dBA gacha cheklaydi.

Transport shovqinining intensivligi ko’p hollarda-harakat intensivligi, tarkibi va tezligiga, shinalarning turiga, yo’l qoplamasining tekisligiga va boshqa hollarga botsliq. O’rtacha olganda yo’l poyi chetidan yaqindagi harakatlanish polosasi o’qidan 7,5 masofada shovqin balandligi (dBA) quyidagiga teng bo’ladi:

$$L = 50 + 8.8 \lg N$$

bu yerda, N - harakat intensivligi, avt/soat.

Avtomobil harakatidan chiqqan shovqin darajasini uning manbalaridan turli masofalarda pasaytirishni hisoblash usullari energiyaning so'nishi quyidagi formula bo'yicha yuz beradi degan farazdan kelib chiqadi

$$L_n = L_1 - 13{,}9\ell g \frac{R_n}{R_1},$$

bu yerda, L_n - shovqin man'baidan R_n masofada shovqin darajasi; L_1-R_1 masofadagi shovqin darajasi.

Transport shovqini ta'sirini bartaraf etishning eng ratsional usuli: yo'lni qurilishlardan shovqin yo'l quyiladigan me'yordan oshib ketmaydigan masofada o'tqazishdir. Buning iloji bo'lmaganida intensiv harakatli avtomobil magistrallari o'ymalar va tunnellarda o'tkazilib, yo'l bo'ylab g'ovak materiallardan tayyorlanadigan shovqin yutish ihotalari o'rnatiladi, ihotalab turuvchi tuproq uyumlari to'kiladi (12.7 - rasm). Barcha muxofazalash tadbirlarining g'oyasi-ularning orasida tovush g'oyasi yaratish yoki tovushni yutishdir. Keraklicha ekranlash uchun to'sining balandligi kamida 4-4,5 m bo'lishi kerak. Yo'l yonidagi o'simliklar nisbatan kam samarador bo'lib, shovqinni joyning 1 m iga o'rta xisobida 0,15 dBA ga pasaytiradi.

12.3 Trassaning fazoviy ravonligini ta'minlash.

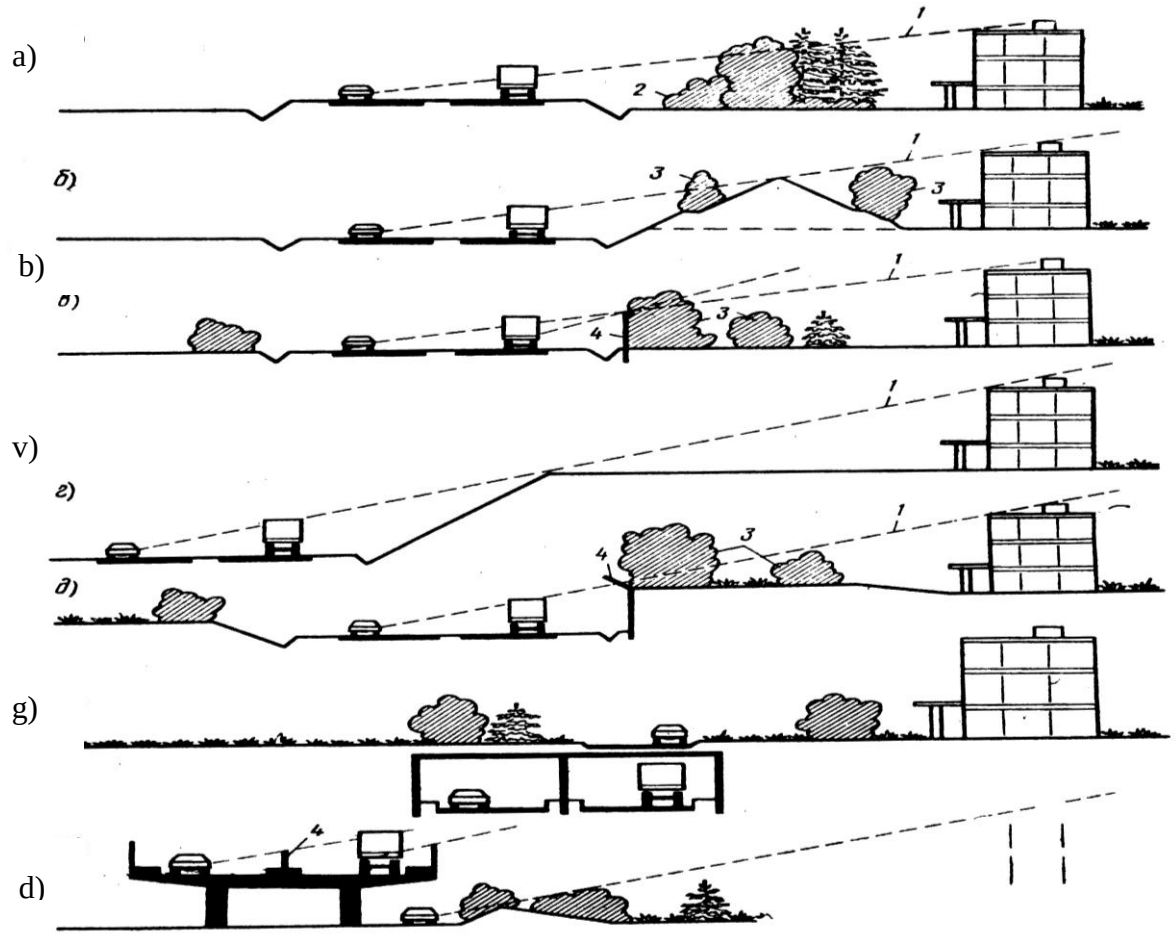
Butun yo'l bo'ylab avtomobilarning o'zgarmas yoki amalda o'zgarmaydigan tezlikda harakatlanishi, haydovchilarning yo'lni ko'rib idrok qilish xususiyatlarini hisobga olgan holda, yo'l traravon fazoviy chizi tarzida o'tkazilganida ta'minlanishi mumkin.

Yo'l elementlarini belgilashda shuni nazarda tutish kerakki, haydovchilar oldinda joylashgan yo'l uchastkasini uzoqdan buzilgan holda, kichik ko'rish burchagi ostida ko'radilar. Doiraviy egri chiziqlar ularga yapasqi bo'lib, egrilarning uzunligi qisarganday bo'lib, burilish tikligi oshganday ko'rinadi (12.8 - rasm). Yo'lning plandagi bir necha gradusga burilishi uzoqdan $15\text{-}20^0$ va undan ortiq bo'lib tuyiladi.

Uzun to’g’ri chiziqlar o’rtasidagi qisqa egri chiziq trassaning keskin egilishidek tuyuladi; yo’lning biroz nishabli to’g’ri chiziqli qismlari uzun qiyaliklarning pastidan keyin joylashgan tik ko’tarilishlardek tuyuladi.

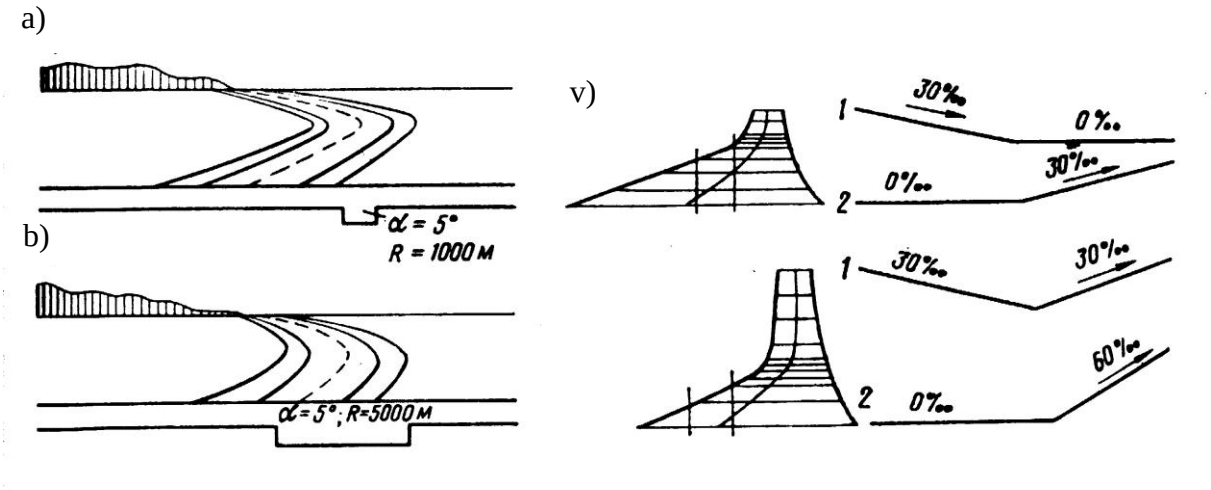
Yo’l ravonligining buzilgandek tuyulishi haydovchilarning tanlaydigan harakat rejimlariga ta’sir etadi va plan hamda profil elementlarining ko’rsatkichlari ancha yuqori tezliklarda o’tishni ta’minlaydigan joylarda tezlikning asossiz kamaytirilishini keltirib chiqaradi. Bunday hollarda harakatga qo’shimcha ravishda «ruhiy» yoki «ko’rish» qarshiliklari hosil bo’lganligi to’g’risida gapiriladi.

Trassaning buzilib ko’rinishini bartaraf etuvchi va haydovchilarda boshqaruvda ishonch tug’diruvchi fazoviy ravonligini ta’minlash uchun avvalambor plan va profil ko’rsatkichlarining qiymatlarini to’g’ri tanlash, shuningdek noto’g’ri tuyulmalarga sabab bo’ladigan, plan va profildagi trassa elementlarining nomuvofiq joylashishini bartaraf etish kerak.



12.7-rasm. Yo’ldagi harakatdan yuzaga keladigan shovqindan yon atroflarni muhofaza qilish tadbirlari:

a - o’simlik ko’chatlari; b - muhofaza uyumi; v - ovoz yutuvchi ihotalar o’rnatish; g - yo’lni o’ymadan o’tkazish; d - tirgak devorli o’yma; ye - yo’lni galereyadan o’tkazish; j - yo’lni estakada orqali o’tkazish; 1 -akustik soya chegarasi; 2 - ovoz yutuvchi o’simlik ko’chatlari; 3 - dekorativ ekinlar; 4 - ovoz yutuvchi ihota.



12.8-rasm. Yo’lning uzoqdan buzilib ko’rinishi:

a - kichik radiusli egri keskin qayrilishdek idrok qilinadi; b - egrilik radiusining kattalashtirilishi yo’lning rovon ko’rinishligiga yordam beradi; v - bo’ylama qiyalikning ta’siri (uzun nishablikdan tushishdan keyingi gorizontal joy ko’tarilishdek, biroz ko’tarilish esa tik qiyalikdek tuyiladi); 1 - qiyalikning xaiqiy nisbati; 2- tuyilma nisbat.

Qurilgan yo’llarning ko’rinish ravonligini tahlil qilish asosida trassa elementlarini joylashtirishga oid quyidagi tavsiyalar ishlab chiqilgan.

1. Planda yo’lning to’g’ri va egri uchastkalarining uzunligi bir-biriga mos kelishi kerak;

Planda uzun to’g’ri chiziqlar o’rtasida qisqa egrilarni joylashtirmaslik kerak, ular haydovchiga uzoqdan yo’lning keskin singan joyiday tuyuladi va tezlikning kamaytirilishiga olib keladi (12.8 - rasmga). Yo’lning kichik burchakli burilishlari quyidagilardan kichik bo’lmagan katta radiusli egri chiziqlarni kiritish bilan mu’tadillashtiriladi:

12.1-jadval

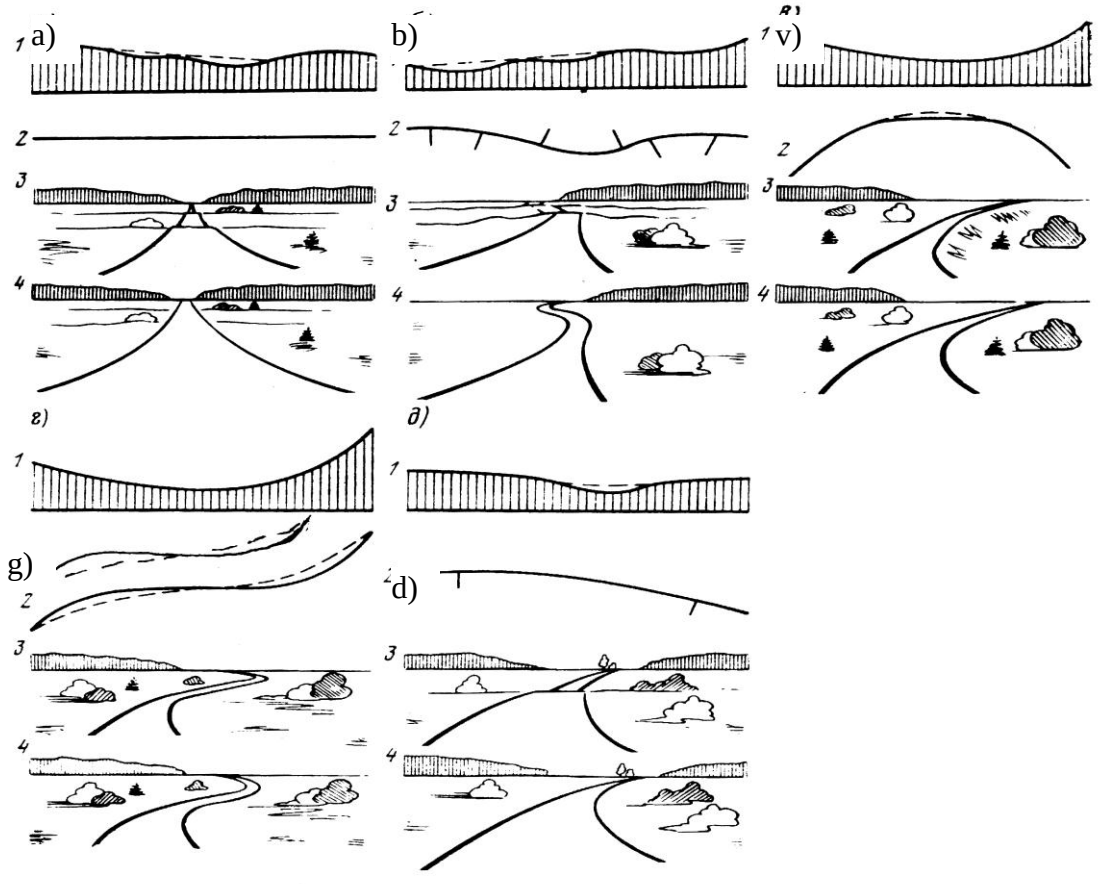
Burilish burchagi, grad	1	2	3	4	5	6	7-8
Egrining radiusi, m	30000	20000	10000	6000	5000	3000	2500

2. Plandagi va profildagi sinishlar soni iloji boricha bir hil bo’lishi kerak;

Bu qoidaning buzilishi trassa elementlarining noto’g’ri joylashishiga va, ko’pincha, yo’l-transport hodisalarining ko’payishiga sabab bo’ladi. Plandagi uzun

to’g’ri chiziqdagi sinishlarning ko’pligi buning tipik misolidir, odatda bu sinishlar yer qazish ishlarini kamaytirish maqsadida o’rovchi loyiha chizig’ini o’tkazishga intilish natijasida yuzaga kelgan bo’lib, yo’lning sirti to’linsimon bo’lib chiqadi (12.9 - rasm, a). Ayniqsa yo’lning turli tomonga burilishi botiq egrilarda joylashtirilgan hol muvaffaqiyatsiz chiqadi.

Ko’tarmalarning ishchi belgilarini oshirish yo’li bilan ko’rinishni ta’minlash (12.9 - rasm, b) hamma vaqt vaziyatni yaxshilavermaydi, chunki egri-bugriligi oldinlari qandaydir darajada yo’lning vodiy tubiga qqiyaliklar bo’ylab tushishi bilan oqlab kelingan bo’lsa, yo’l ko’tarmaga ko’tarilganidan keyin u transportdagi yo’lovchilarga mantiqan noo’rin relef bo’lib seziladi.



12.9-rasm. Trassa elementlarining noqulay uyg’unlashuvi:

a - yo’lning to’g’ri uchastkalar chegaralarida bo’ylama kesimning planda ko’p sinishlari; b - bo’ylama profilning xaddan tashqari egri-bugriligi; v - bir tomonga yo’nalgan gorizontal egri chiziqlar orasiga qisqa to’g’ri chiziqli oraliqlar qurish; g - plandagi teskari egrilar orasiga qisqa

to’g’ri chiziqli oraliqlar qurish; d - bo’ylama profilning qisqa botiq uchastkalari; 1 - bo’ylama profil; 2 - trassa plani (yo’lning tavsiya etilgan o’tkazilishi punktir bilan ko’rsatilgan); 3 - trassaning ravonligi yaxshilanganligiga qadar yo’lning perspektivada ko’rinishi; 4 - trassaning ravonligi yaxshilangandan keyin yo’lning perspektivada ko’rinishi.

3.To’g’ri joylarning uzunligi cheklanishi kerak;

4.Bir tomonga yo’nalgan egrilar orasiga qisqa to’g’ri chiziqlar kiritilmasligi lozim. Ular ham yo’lning yoqimsiz bo’lgan sinishlari kabi idrok qilinadi. Bunday kiritmalarni katta radiusli egrilar bilan almashtirib, bunday joylarni 12.9 - rasm, v da ko’rsatilgan shaklda loyihalash kerak. Teskari egrilar orasidagi qisqa to’g’ri chiziqli kiritmalarni bartaraf etish uchun egrilarning radiuslarini kattalashtirib, ular bir-biri bilan tutashadigan qilinadi (12.9 - rasm, g).qo’shni egrilarning radiuslari ko’pi bilan 1,5 marta farq qilishi kerak;

5.Trassaning eng yaxshi ravonligiga erishish uchun vertikal va gorizontal egrilarni iloji boricha ustma-ust tushadigan qilib o’tkazish zarur. Shunisi ma’lumki, gorizontal egrining uzunligi vertikal egrining uzunligidan bir oz ortiq bo’lishi kerak. Ustma-ust tushadigan vertikal va gorizontal egri chiziqlar cho’qqilarining egrilardan eng kichigining ko’pi bilan 1/4 qismi qadar siljishiga yo’l qo’yiladi. Botiq vertikal egrilarning radiusi planda ular bilan ustma-ust tushadigan egrilarning radiusidan kamida 6 marta katta bo’lishi zarur;

Plandagi egrilarning uchlarini (oxirlarini) keyingi to’g’ri joylarda joylashgan qavariq yoki botiq vertikal egrining boshi bilan tutashtirishga yo’l quyilmaydi. Birinchi holda vertikal egri tomondan kelayotgan avtomobillar uchun yo’lning keyingi yo’nalishi aniq bo’lmaydi. Ikkinchi holda esa kechasi faralar yorug’ligida ko’rinishi cheklangan joylar hosil bo’ladi.

6.Yo’lda uzoq masofada ko’rinishni ta’minlash uchun bo’ylama profilda «o’pirilish» hosil qiluvchi elementlarning qo’shilmasidan qochish zarur, buning natijasida haydovchilar uchun yo’lning keyingi yo’nalishi noma’lum bo’lib qoladi. Bunday o’shilmalar jumlasiga uyidagilar kiradi: planda uzun to’sri chizilar yoki egri chiziqlar chegarasida joylashgan bo’ylama profilning qisqa botiq uchastkalari; bular

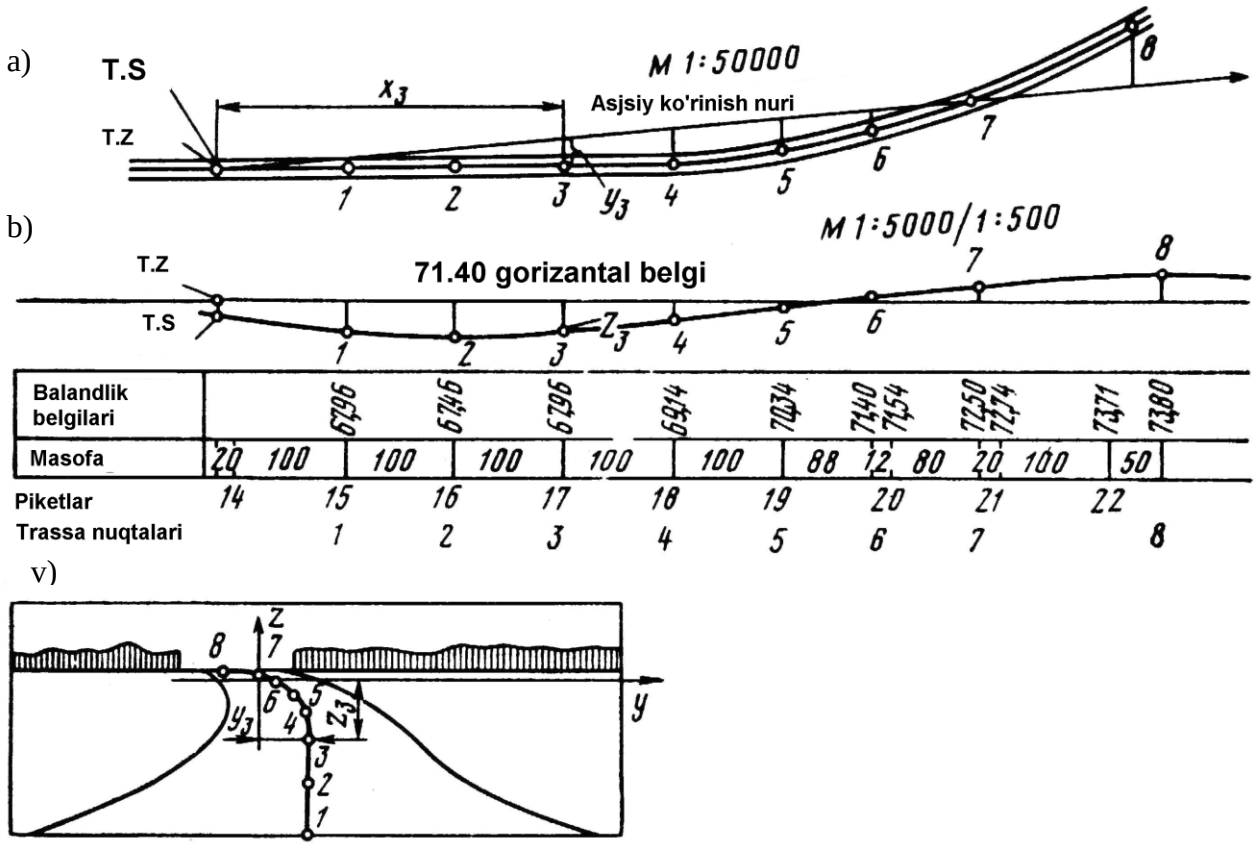
cho’ntaklar yoki o’ta cho’kishlar tarzida tushiniladi (12.9 - rasm, d); to’g’ri chiziqli joylardagi, jumladan yo’llarning turli sathlaridagi kichik radiusli qavariq vertikal egri chiziqlar; kichik radiusli qavariq egrilar uchida go’yo ko’kka tutashuvchi to’g’ri chiziqli uchastkalar («xech qayoqa bormaydigan yo’l»).

Trassaning fazoviy ravonligini ko’pincha perspektiv tasvirlar yasash yo’li bilan tekshiriladi, buning uchun chizma geometriya usullaridan foydalaniladi (12.10 - rasm). So’ngra zarurat bo’lganida ularning ravonligiga erishish uchun plan va profilga tuzatishlar kiritiladi. Xozirgi vaqtda bu maqsadda elektron hisoblash mashinalaridan foydalaniladi, ularga trassa plani, bo’ylama va ko’ndalang profillarining koordinatalari kiritiladi. Trassaning ravonligi grafik displeyning ekranidagi yo’l perspektivasining tasviri bo’yicha taxlil qilinadi, bevosita ekranning o’zida maxsus qurilma-yorug’lik perosi yordamida zarur tuzatishlar kiritiladi. Bu tuzatish avtomatik tarzda EHM ga kiritiladi, u trassa koordinatalarini xisoblab chiqadi, grafurgich esa perspektiv tasvirini chizadi. Kuzatuvchining tanlangan turish nuqtasiga («ko’rish nuqtasi») qarab, yo’lning perspektiv tasviri xar qaysi piketdan chiqqan yo’l tarzida yoki tepalik tomonda joylashgan yo’l tarzida chizilishi mumkin. Dasturlar yo’l uchun ajratilgan joyning relefini hisobga olishga va yo’lning relef bilan bekitilgan uchastkalarini aniqlashga imkon beradi (12.11-rasm).

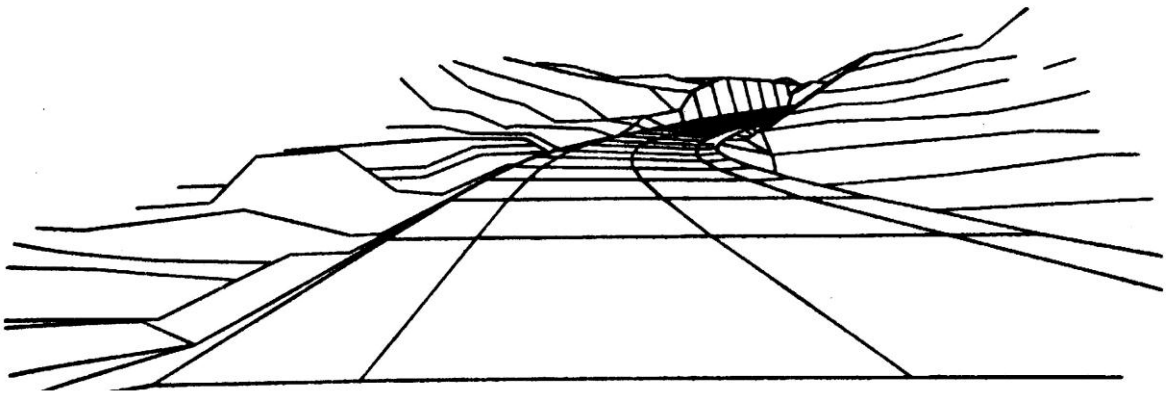
Yo’lning murakkab joylari uchun, masalan, turli sathlarda kesishishlar uchun ba’zan kichraytirilgan modellar yasaladi.

Trassaning fazoviy ravonligini ta’minlash uchun xaydovchilarning ko’rib mo’ljal olish tamoyillariga rioya qilish katta axamiyatga ega, bu yo’l va yo’l yoni polosalari elementlarining shunday o’zaro bog’lanishini hosil qiladiki, bular xaqiqiy ko’rinish chegaralari ortida yo’lning yo’nalishini haydovchiga tushunarli qiladi. Harakat vaqtida xaydovchining nigoxi yo’naltiruvchi mo’ljallarga qarab borib, avtomobilning oldida yo’l sirti bo’yicha ko’chib boradi; bunday mo’ljallarga harakatlanish yo’liga parallel yaxshi ko’rinadigan chiziqlar: qoplama chetlari, avtomobil magistrallaridagi ajratish polosalari, qoplamaning belgi chiziqlari, yo’l yoqasidagi o’simliklar qatori, yo’l ihotalari va boshqalar kiradi. Bu mo’ljallarning

joylashuvi tayanch nuqtalar tizimini hosil qilishi kerak, bularning yo'nalishini qarab borib, haydovchining ko'zi go'yo o'zi uchun yo'lning keyingi yo'nalishini davom ettiradi.



12.10-rasm. Yo'l bo'lagining perspektiv tasvirini to'g'ri burchakli koordinatalar usuli bilan yasash: a - plan; b - bo'ylama profil; v - perspektiva; t.s. - turish nuqtalari; t.z. - ko'rish nuqtalari.



12.11 - rasm. Elektron hisoblash mashinasida yasalgan yo'l perspektivasiga misol.

Ko'rib mo'ljal olish vositalaridan eng samaradorlari plan va profilning bog'lanishi, yo'l bo'yidagi o'simliklar va yo'l cheti bo'ylab maxsus o'rnatilgan signal ustunchalardir.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo'lning o'q chizig'ini reja, bo'ylama va ko'ndalang kesimlar elementlarini o'zoro va atrof landshafti bilan fazodagi ravon chiziq singari uyg'unlashtirib, ularni yo'ldagi harakat sharoitlari va ko'rinishga ta'sirini baholab loyihalash kerak. Ko'rish yaqqolligini baholash uchun yo'lning uch o'lchamdagi perspektiv tasirlarini qurish tavsiya etiladi.

I-II toifali yo'llarda bo'ylama nishabliklar, rejadagi va bo'ylama kesimdagi egriliklar birga kelish "o'pirilish" taasurotini paydo qilsa, bunday o'lcham;arning birga ishlatilishiga yo'l qo'yilmaydi.

Rejadagi va bo'ylama kesimdagi egriliklar birgalikda joylashishi lozim. Bunda rejadagi egriliklar bo'ylama kesimdagi egriliklardan 100-150 m uzun bo'lib, egrilik cho'qqilarining siljishi kichik egrilikning ¼ uzunligidan katta bo'lmasligi kerak.

Rejadagi egrilik oxiri bilan bo'ylama keaimdagi egrilik boshining tutashishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Ular orasidagi masofa 150 m dank am bo'lmasligi shart. Agar uzunligi 500 mdan va qiyaligi 30 ‰ dan ortiq bo'lgan rajadagi egrilik tushishning oxirida joylashgan bo'lsa, uning radiusini 12.2- jadvalda keltirilgan qiymatlarga nisbatan 1.5 marotaba oshirib, tushish oxirida rejadagi egrilk bilan bo'ulama kesimdagi botiq egriliokning borligini ta'minlash zarur.

12.2-jadval

Hisobiy tezlik, km/soat	Eng katta bo'ylama nishabliklar ‰	Eng kichik ko'rish masofasi, m		Egrilikning eng kichik radiuslari, m				
				Rejada		Bo'ylama kesimda		
							Botiq	
		Toxtash uchun	Qarama-qarshi avtomobailni	Asosiy	Tog'li joylarda	Qavariq	Asosiy joyda	Tog'li joylarda
150	30	300	-	1200	1000	30000	8000	4000
120	40	250	450	800	600	15000	5000	2500
100	50	200	350	600	400	10000	3000	1500
80	60	150	250	300	250	5000	2000	1000
60	70	85	170	150	125	2500	1500	600
50	80	75	130	100	100	1500	1200	400
40	90	55	110	60	60	1000	1000	300
30	100	45	90	30	30	600	600	200

Rejadagi to’g’ri qisimlar uzunligini 12.3-jadvalga asosan chegaralash zarur.

Rejadagi tutashuvchi kichik egriliklar orasidagi to’g’ri qisimlar uzunlik lari yig’indisini ham chegaralash zarur.

12.3-jadval

Yo’l toifasi	Rejadagi to’g’ri qisimning uzunligi, m	
	Tekis joyda	Past-baland joyda
I II - III IV - V	3500-5000 2000-3500 1500-2000	2000-3000 1500-2000 1500

Rejadagi yonma-yon joylashgan egrilik radiuslarining farqi 1,3 martadan ko’p bo’lmasligi kerak. Egrilik tutashuvidagi yonma-yon o’tish egriliklarini bir xil o’lchamda belgilash tavsiya etiladi.

Yo’lning rejadagi kichik burilish burchaklarida aylanma egrilik radiuslarini 12.4-jadvaldan bo’yicha qabul qilish tavsiya qilinadi.

12.4-jadval

Burilish burchagi, grad.	1	2	3	4	5	6	7-8
Aylanma egriliokning eng kichik radiusi, m	30000	20000	10000	6000	5000	3000	2500

Rejada bir tomonga yo’nalgan ikki egrilik orasida o’lchami kichik to’gri qisim joylashtirish tavsiya etilmaydi. Uning uzunligi 100 m dan kam bo’lganida ikkala egrilikni katta radiusli bitta egrilik bilan almashtirish, uzunligi 100-300 m bo’lganida to’g’ri qisimni katta uzunlikdagi o’tish egriligi bilan almashtirish tavsiya etiladi. To’g’ri qisim yo’l o’qining alaxida elementi sifatida uning uzunligi I va II toifali yo’llar uchun 700 m dan ortiq, III va IV toifali yo’llar uchun 300 m dan ortiq bo’lganda ruxsat etiladi.

Bo’ylama kesimda uzun to’g’ri qisimlar bo’lishiga yo’l qo’ymaslik kerak. Ularning chegaraviy uzunligi 12.5-jadvalda keltirilgan.

12.5-jadval

Bo'ylama kesimda botiq egrilik radiuslari, m	Boylama egriliklarning algebraik farqi ‰:						
	20	30	40	50	60	80	100
	Bo'ylama kesimdagi to'g'ri qisimning eng katta uzunligi, m						
I vsa II toifali yo'llar uchun:							
4000	150	100	50	-	-	-	-
8000	360	250	200	170	140	110	-
12000	680	500	400	350	250	200	-
20000	-	-	850	700	600	550	-
25000	-	-	-	-	900	800	-
III va IV toifali yo'llar uchun:							
2000	120	100	50	-	-	-	-
6000	550	440	320	220	140	60	-
10000	-	-	680	600	420	300	200
15000		-	-	-	-	800	600

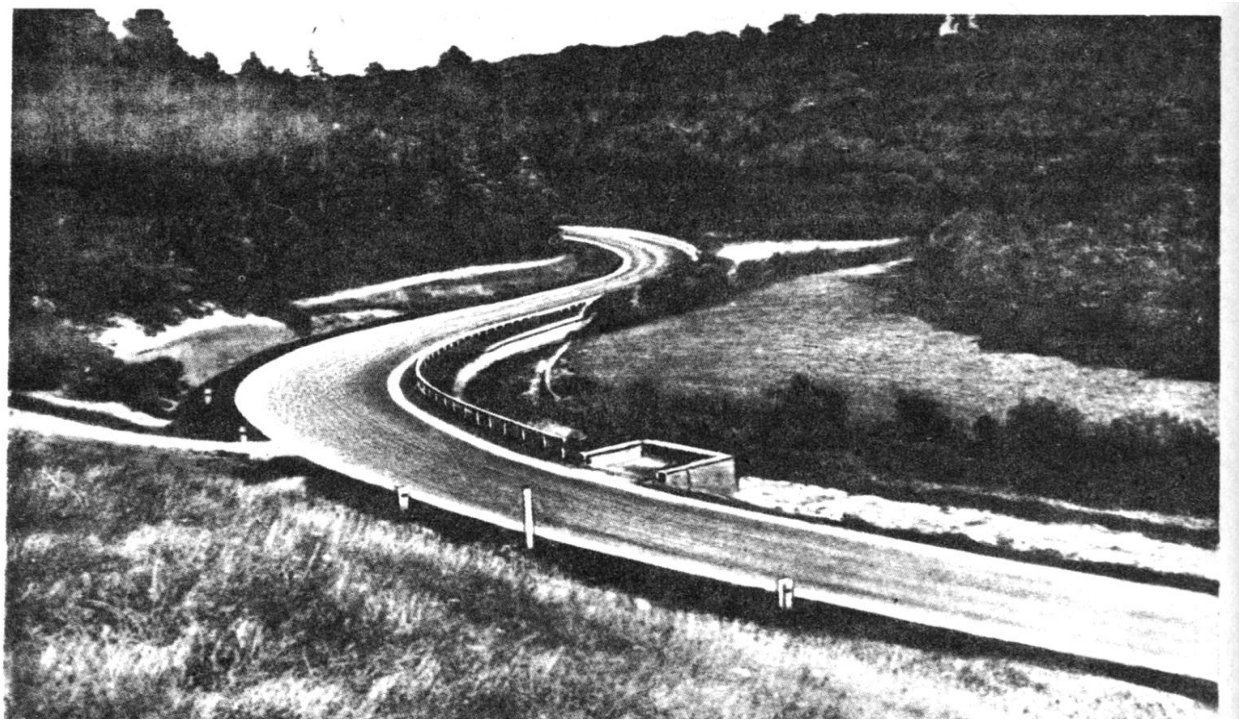
12.4 Yo'lni atrofdagi landshaft bilan uyg'unlashtirilgan holda o'q chizig'ini o'tkazish.

Hozirgi avtomobil yo'li ko'p yillarga mo'ljallangan kapital inshoot bo'lib, ulardan har kuni minglab odamlar foydalanadilar. Shuning uchun yo'llarga, hamma ommaviy foydalaniladigan inshootlar kabi, atrofdagi tabiiy manzaraga (landshaftga) va yo'l yoqasi bo'ylab joylashgan inshootlarning me'morlik san'atiga bog'lagan holda bajariladigan tashqi ko'rinishiga yuqori estetik talablar qo'yiladi.

Bunda birinchi navbatda yo'l o'qini atrofdagi joyning relefi va landshaft shakllariga moslash yo'li bilan erishiladi. Yo'lning atrofdagi joyga ravon qo'shilib ketishi xarakat qulayligini oshiradi, yurib ketayotganlar oldida tabiat go'zalligini yaxshiroq ko'rinishiga, shuningdek, yo'l o'tkazilishi natijasida tabiiy manzara qonuniyatlarining buzilishini bartaraf etishga yordam beradi. Bunday yo'llar xarakatlanish uchun eng xavfsiz, haydovchilar va yo'lovchilarni charchatmaydigan bo'ladi va shu sababli eng yaxshi transport - foydalanish ko'rsatkichlariga ega bo'ladi.

Yo'lni manzara bilan moslashtirish yo'l elementlarining manzara elementlariga (relefga, suvli joylarga, o'rmon massivlariga, qishloq xo'jalik yerlariga, aholi yashaydigan punktlarga, oldin qurilgan muhandislik inshootlariga va xokazolarga) mosligiga va trassani bu elementlarining bog'lanish qonuniyatlarini hisobga olgan holda o'tkazilishiga asoslangan bo'lishi kerak.

Agar yo’l landshaft elementlarining chegaralari (tepaliklar etagida, o’rmon chekkalarida, daryo vodiylarining terassalari) bo’yicha o’tkazilgan bo’lsa yoki manzaraning tabiiy yo’nalishi (odatda qiyshiq), masalan, vodiyda oqayotgan suv oqimi bo’ylab o’tkazilsa, u manzara bilan yaxshi bog’lanadi (12.18 - rasm). Bunda har qaysi manzarada mavjud bo’lgan va uni tavsiflaydigan elementlarga qarab mo’ljal olish zarur. Yo’l landshaftni belgilovchi yirik joylar bo’yicha o’tishi, joyning juda ko’p mayda-chuyda noqulayliklari hisobga olinmasligi kerak, ularning kesishgan joylari yo’l poyining yonbag’irlarini yotiq qilib olish yo’li bilan tekislanadi.



12.13-rasm. Landshaft elementlarining chegarasi bo’yicha o’tkazilgan klotoidali yo’l o’q chizig’i.

Bu qoidaning buzilishi yo’lning fazoviy ravonligining buzilishiga olib keladi.

Cho’l rayonlarida yo’l o’tkazishda planda va profilda biron bir cheklanishlar yuzaga kelmaydi. Ko’pincha bir necha o’nlab kilometrli to’g’ri yo’llarni o’tkazish mumkin. Biroq bir xil tarzdagi ochiq tekis joylarda uzun to’g’ri uchastkalar bo’yicha harakatlanishda yuk avtomobillarining haydovchilari juda charchaydi va e’tibori susayadi.

Yengil avtomobillarning haydovchilari, aksincha, tezlikni nazorat qilish xususiyatlarini yo’qotadi. Kechasi uzun to’g’ri uchastkalarda haydovchilarning

ro’paradan kelayotgan avtomobil chiroqlari yorug’ligidan ko’zlari qamashib qolish xavfi kuchayadi.

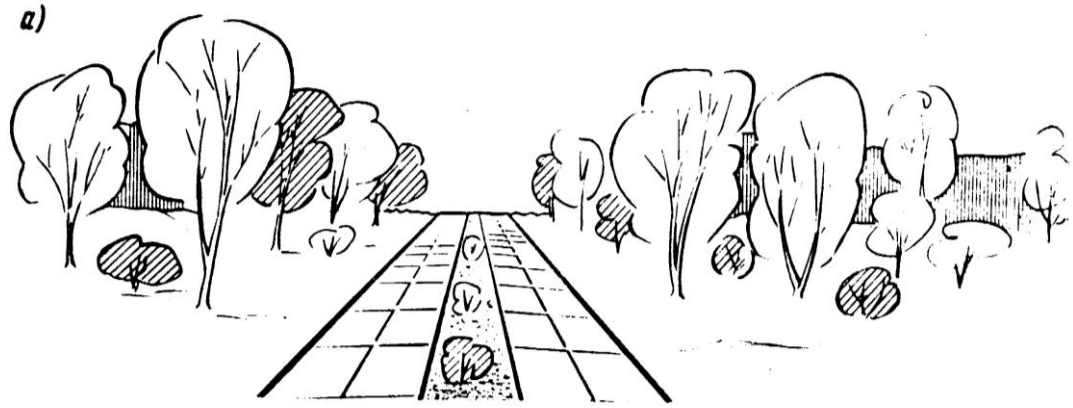
Bularning hammasi yo’l-transport hodisalari sonining ortishiga olib keladi.

Yo’llarda to’g’ri uchastkalar uzunligi 1 toifali yo’llarda 3,5-5 km dan oshmasligi kerak. Bu hol trassani sun’iy ravishda egri qilishni talab qilmaydi, chunki xatto tekis relefli cho’llarda ham burilish burchaklari kiritishni olqovchi ko’pgina sabablar topiladi. Bular jumlasiga noqulay grunt sharoitlari-yuza botqoqlangan yerlar va ortiqcha sho’rlanish dog’lari, suv oqishi ta’minlanmagan joylar, o’rmon massivlari va siyrak o’rmonli rayonlardagi butazorlar, gorizontalli xaritalarda tasvirlanmaydigan, lekin suv chetlatish sharoitlariga ta’sir qiladigan, relef elementlari, qishloq xo’jalik yerlari, aholi yashaydigan punktlar, pastlik joylar kiradi (shamolsiz yoz kunlarida pastliklarning ustida tuman hosil bo’ladi va ko’rishni yomonlashtiradi).

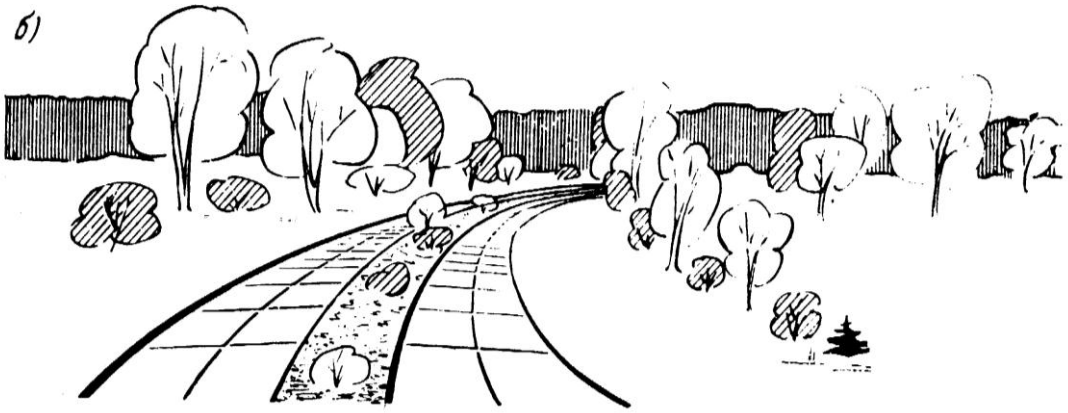
To’g’ri uchastkalarning ruxsat etilgan uzunligi shuningdek atrofdagi joyga bog’liq. Har qanday ajralib ko’rinadigan elementlar o’ziga haydovchilarning diqqatini tortadi va ularning diqqat-e’tiborining bir joyga jalb qilinishini oshiradi. Shu munosabat bilan joyning umumiy ko’rinishida uzoqdan ajralib ko’rinadigan mo’ljalga, - tepaliklarga, baland binolar va zavod inshootlariga, toshko’mir shaxtalarining terrikonlariga qarab yo’nalishi hamma vaqt o’zini oqlaydi.

Joylarda tabiiy mo’ljallar bo’lmaganida, ularni sun’iy yo’l yon tomoniga daraxtlar o’tqazish bilan yaratish mumkin.

a)



b)

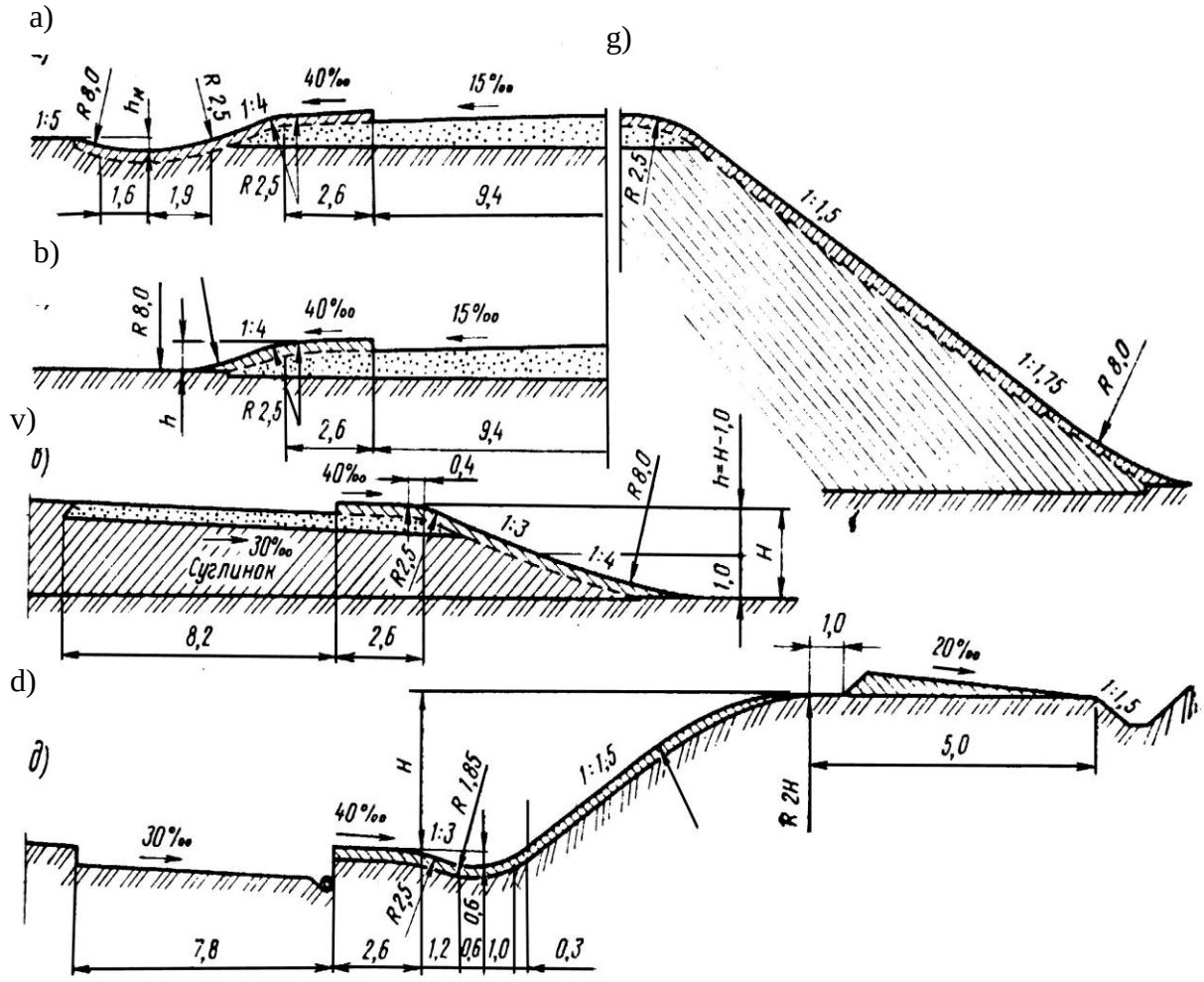


12.14-rasm. Yo’llarning o’rmonli joylarni kesib o’tishi:
a- tavsiya etilmaydigan to’ppa-to’g’ri kesib o’tish; b- egri chiziq bo’yicha to’g’ri kesib o’tish (to’g’ri).

O’rmon-cho’l landshafti, cho’ldagiga qaraganda ancha rivojlangan relefli shakllar bilan, suvli vodiylar - o’simlik qoplagan soylar (shimolda), jarliklar (janubda) bilan tavsiflanadi. O’rmonlar orol tarzida joylashgan bo’ladi.

Relef elementlari yo’l o’tkazishga katta to’sqinlik qilmaydi, chunki texnik shartlar talablarini qondirgan xolda, kichik istisnolar bilan yo’lni istalgan yo’nalishda o’tkazish mumkin.

O’rmon-cho’llarning janubiy qismida va cho’l qismida mavjud o’rmonlarni va hatto alohida daraxtlar guruhini saqlab qolish katta axamiyat kasb etadi. Yo’lning hatto uncha katta bo’lmagan butazorlarni aylanib o’tishi maqsadga muvofidir, bunda yo’l ularning chekkasidan o’tkaziladi. Kesib o’tish albatta murakkab bo’lganida yo’lning o’rmonga egri chiziqli kirishi yaxshirodir (12.14- rasm).



12.15-rasm. Yo’l poyining suyrilanadigan ko’ndalang profillari:

a - past ko’tarma yonida ariqcha o’rniga qurilgan nov; b - past ko’tarma va uning yopiq yonbag’irlari bilan; v - balandligi 2 m gacha bo’lgan ko’tarma; g – yonbag’irlarining tikligi o’zgaruvchan baland ko’tarma; d - kichik novlar qurilgan va yonbag’irlarining chetlari yeysimonlangan o’yma.

O’rmondan chiqib kelayotgan avtomobilga shamol ta’siri to’satdan zo’raymasligi uchun o’rmonga kirish joyida qalinlashib boradigan daraxtlar guruhini o’tqazish kerak. To’g’ri yo’l uchastkalarida o’rmonlarni kesib o’tishda o’rmonni qat’iy simmetrik tarzda kesib o’tish ham, o’rmondan tor polosa ajratish ham hunuk ko’rinadi.

Tepalikli manzara relefning yirik elementlaridan tashkil topadi. Yer qazish ishlari hajmini kamaytirish uchun trassani relefga qo’shilib ketgan va landshaftning

yirik elementlari o’rtasidagi o’tish joyida joylashgan ravon egri chiziqlar tarzida o’tkazish maqsadga muvofiqdir.

Yo’l toifasi qancha yuqori va yo’l poyi qancha keng bo’lsa, yo’l relefning shuncha yirik elementlari bilan bog’lanishi kerak. Yo’l kesib o’tadigan chog’roq botiqliklar va tepalik tarmoqlarining ta’sirini tekislash ishlarini bajarish va yo’l poyining suyri yonbag’irlarini qurib yondosh joyga ravon tutashtirish yo’li bilan bartaraf etish kerak. Tepalikli manzara sharoitida plan va profil elementlarining o’zaro va landshaft elementlari bilan bog’lanish prinsipining buzilishi ko’zga yaqqol tashlanadi, chunki baland joylardan odatda yo’l uzoq masofalardan ochiq ko’rinib turadi.

Tog’lik joylarda manzaraning baland elementlari shunchalik ko’p bo’ladiki, ularga yo’lning xar qanday bo’ysinmasligi katta xajmdagi qoya ishlari va qimmatga tushadigan muhandislik inshootlari qurish bilan bog’liq bo’ladi. Tog’ yo’llarini manzara bilan uyg’unlashtirish-tog’ relefining elementlarini aylanib o’tishdani iborat. Bunda yo’l tog’ relefining elementlaridan mumkin qadar kam, ya’ni relefning qiyin sharoitlarida plan va profil elementlariga qo’yiladigan eng kichik talablarga rioya qilish uchun zarur bo’lgan eng kichik masofada o’tiladi.

Qurilgan yo’l tog’lik joyning yangi manzarasini shakllantirishda tashkil etuvchi rolga ega bo’lib oladi. Muxandislik inshootlari (serpantinlar, tirgak devorlar, ko’priklar) va maxsus inshootlar (tonnellar, ko’chkiga va selga qarshi galereyalar) qiyaliklarning bir xil tarzdagi sirtlarida ajralib turib, o’ziga e’tiborni kuchaytiradi va shuning uchun manzaraning xarakterini belgilaydi.

Yo’lning manzara bilan uyg’un bog’lanishiga yo’l poyining va trassaning muntazam geometrik elementlari bilan tog’ manzarasining tizimsiz tartibsizligi orasidagi farqlar tufayli erishiladi. Tog’li yo’llarini manzara bilan uyg’unlashtirishda yo’l poyini tokchada qurishda hosil bo’ladigan ochilib qolgan joylarni va yonbag’irlarni shakillantirish, katta axamiyatga ega bo’ladi.

Barcha manzaralarda yo’lning atrofdagi joy bilan moslashuvida yo’l poyi muhim element xisoblanadi.

Yo’lni manzara bilan bog’lash tamoyili, yo’lni joyning umumiy ko’rinishidan keskin ajralib turmasligini talab etadi. Shuning uchun landshaftli loyihalashda yo’l poyi ko’ndalang profilida yon tomon yonbag’irlari yassilanib, relefning atrofidagi elementlari sirtiga ravon o’tuvchi qilib quriladi.

Chuqur yon ariqlar o’rniga keng kichik novlar quriladi. Yo’l yonbag’ri yotiq suyrisimon bo’lganda harakat xavfsizligi ortadi,chunki yon ariqlar bo’lmaganida boshqaruvni yo’qotgan avtomobil yotiq yonbag’ir bo’ylab yo’ldan chetga chiqib ketishi mumkin; shuningdek, qor- shamol oqimi yo’l poyi ustidan oson o’tib, qor qatnov qismida to’planmay, avtomobil yo’lidan o’tib ketadi.

Yo’l poyini suyrisimon qilish uchun:

- ko’tarmalarning yonbag’irlari yotiq qilib quriladi. Ko’tarma qancha past bo’lsa, yonbag’irlarning yotiqligi koeffitsiyenti shuncha katta olinadi. Past ko’tarmalarda yonbag’irlar 1:5-1:6 nisbatda quriladi;
- Ko’tarmalar siniq yonbatsirilarning nishabi asos (yer sirti) ga yaqinlashgan sari balandlik bo’yicha 1-1,5 m dan keyin kamayadi. O’ymalarning yonbag’irlari ko’pincha o’zgarmas qiyalikli qilib quriladi;
- O’yma yonbag’ri va ko’tarma tagi yer sirti bilan radiusi 5-10 m doiraviy egri chiziq bo’yicha ravon birlashishi kerak; O’ymalarning boshlanishida ishchi belgi o’rta qismidagiga nisbatan kam bo’lsa, yonbag’ir qiyaligini ancha yotiq qilib olinadi. Avtomobil yo’lida uzun o’ymali joylarning bir hil turdagi ko’rinishini yo’qotish uchun yonbag’ir qiyaligiga manzarali, ziynatli daraxtlar, butalar ekiladi.

13- bob

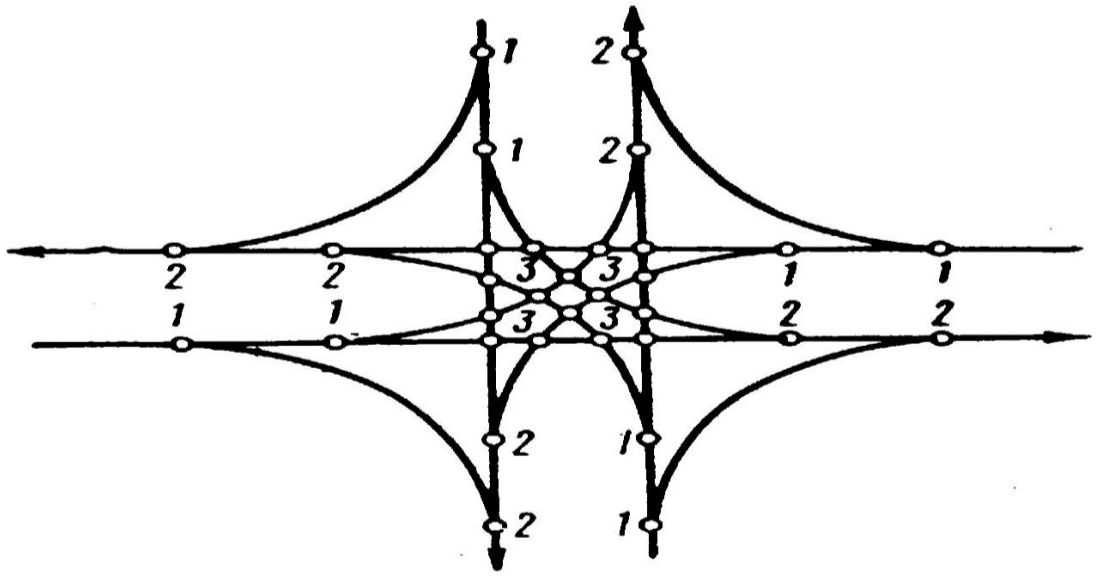
AVTOMOBIL YO'LLARINING KESISHISHI.

13.1 Yo'llarning bir sathda kesishishi.

Avtomobil yo'llarining bir sathda o'zaro yoki temir yo'llar bilan kesishgan joylari ularning qolgan uzunliklariga qaraganda ko'proq band bo'ladi, chunki kesishish joylaridagi harakat jadalligi kesishuvchi yo'llar bo'yicha jadalliklarning yig'indisiga teng.

To'g'ri yo'nalishlarda ketayotgan avtomobillar uchun kesishishlar bo'yicha harakatlanish sharoitlari ayrim avtomobillarning burilib manevr qilishlari hosil qilinadigan halaqitlar bilan murakkablashadi.

Avtomobillarning bir sathda kesishishlaridagi mumkin bo'lgan trayektoriyalari (13.1-rasm) harakat oqimlarining 16 ta kesishish nuqtasini, 8 ta tarmoqlanish nuqtalarini va 8 ta qo'shilib ketish nuqtalarini hosil qiladi. To'qnashuv nuqtalari deb yuritiladigan bu nuqtalarda avtomobillar to'qnashib ketishi mumkin. Kesishuvchi yo'llarda harakatlanish jadalligi qancha yuqori bo'lsa, va o'ngga ayniqsa, chapga burilib manevr qiluvchi avtomobillar ulushi qancha ko'p bo'lsa, yo'l- transport hodisalari yuz berishi xavfi shuncha yuqori bo'ladi.



13.1-rasm. Bir sathda kesishuvda harakat oqimlarining kesishuv va o'shiluv joylari:

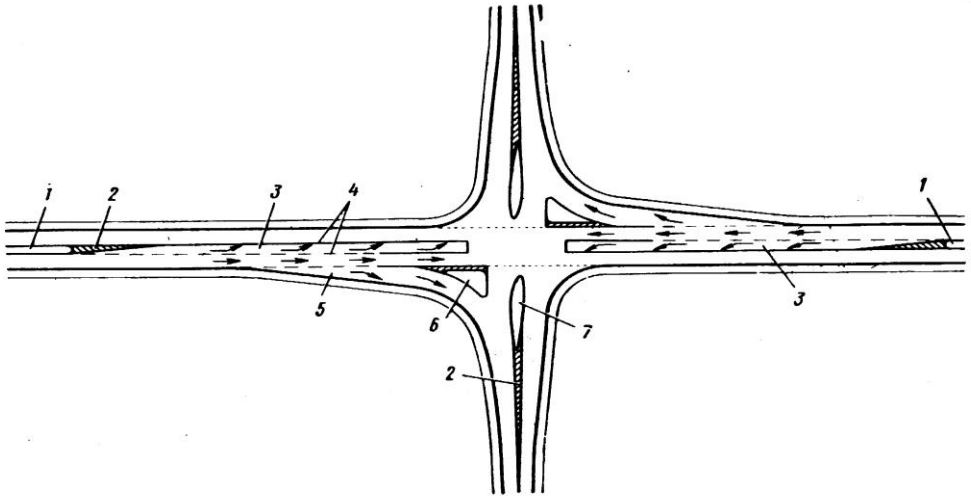
1 - harakat oqimlari ajraladigan nuqta; 2 - harakat oqimlari qo'shiladigan nuqta; 3 - harakat oqimlari kesishadigan nuqta.

Yo’lning bir sathda kesishgan joylarini eng xavfli uchastkalar deb qarab, ularni ko’rinishi yaxshi ta’minlangan joylarda, to’g’ri chiziqlarda, bo’ylama profilning past joylarida joylashtirish ma’quldir.

Bir sathda II toifali yo’llarni IV va V toifali yo’llar bilan, shuningdek III, IV va V toifali yo’llarni o’zaro kesishtirishga ruxsat etiladi, bunda kesishgan joylarda kelajakdagi jami harakat jadalligi 8000 keltirilgan avt/sut dan ortmasligi kerak.

Bir sathda harakatlanish sharoitlarini yaxshilashning eng samarador tadbirlaridan biri harakatni kanallashtirish-xar qaysi harakat yo’nalishi uchun yo’lning qatnov qismida mustaqil polosa ajratishdir. Uni quyidagicha amalga oshirish mumkin: qoplamadan ko’tarilib turadigan yoki unda bo’yoq bilan tasvirlangan yo’naltiruvchi orolchalar qurish yo’li bilan;to’g’ri yo’nalishda ketayotgan avtomobillarga halaqit bermasdan chapga burilish imkoniyatini amalga oshirish uchun avtomobillar kutib turadigan qo’shimcha polosalar ajratish yo’li bilan; burilayotgan avtomobillar tezliklarini ravon o’zgartirishi uchun yo’lning qatnov qismida qo’shimcha polosalar qurish yo’li bilan.

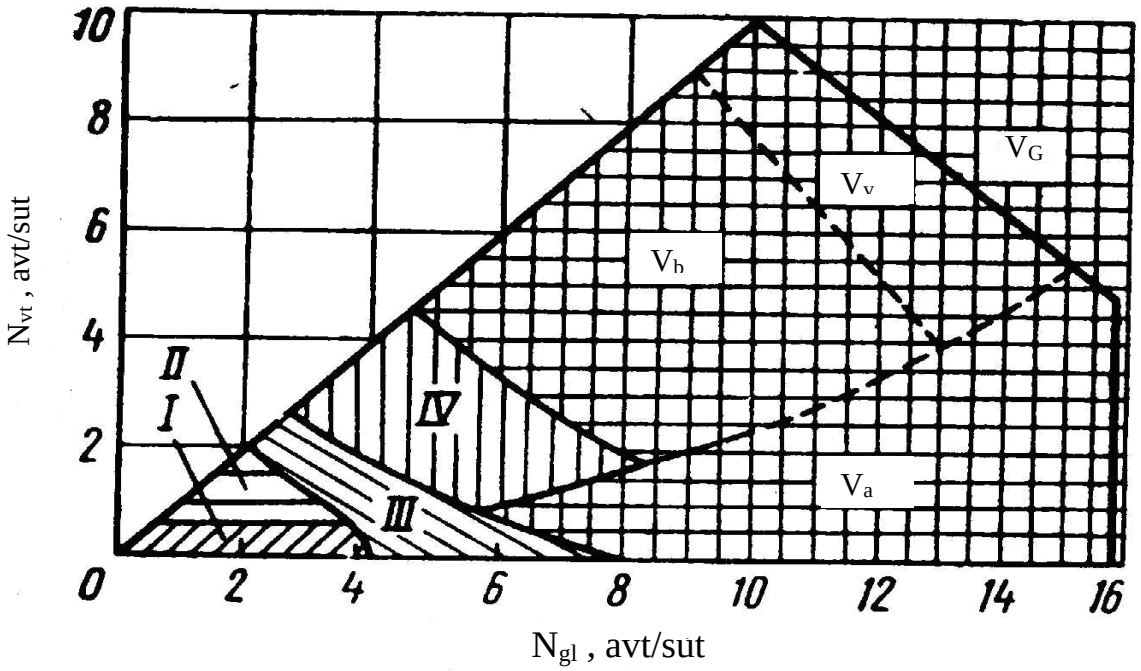
Harakat oqimlarini aniq ko’rsatish va to’qnashuv nuqtalarini ajratish uchun asosiy konstruktiv yechim tomchisimon cho’ziq (suyrilanadigan) orolchalar qurishdan iborat. Ular kesishishlarni rejalashtirish yechimlarini yaxshi ko’rsatadi va orolchani chapga burilishda katta radiusli egri chiziq bo’yicha ravon aylanib o’tishni yengillashtiradi (13.2-rasm).



13.2-rasm. Kanallashtirilgan harakatli yo’llarning kesishuvi va qo’shiluvi:

1 - ajratish polosasi; 2 - qoplamaga bo'yoq bilan chizilgan orolchalar; 3 - chapga burilishni kutadigan avtomobillar uchun qatnov qismining qo'shimcha polosasi; 4 - qatnov qismdagi belgi chiziqlari; 5 - asosiy yo'lda o'ngga burilish polosasi; 6 - uchburchak orolchalar; 7 - tomchisimon orolchalar.

Kesishish turini tanlash uchun grafikdan foydalaniladi. Bu grafik har qaysi tur avtomobilning kesishish joylaridan o'tish imkoniyatini kutishdan minimal yo'otishlarini xisobga olgan holda har qaysi tur kesishishlardan ratsional foydalanish soxasini belgilaydi (13.3 - rasm).



13.3-rasm. Kesishish sxemasini tanlash grafigi:

N_{gl}, N_{vt} - asosiy va ikkinchi toifali yo'llarda harakat intensivligi; I - oddiy jihozlanmagan kesishishlar; II - ikkinchi darajali yo'lda yo'naltiruvchi orolchalari bo'lgan qisman kanallashtirilgan kesishishlar; III - asosiy va ikkinchi toifali yo'llarda yo'naltiruvchi orolchalari bo'lgan va asosiy yo'lda o'tish-tezkor polosalari bo'lgan kanallashtirilgan kesishishlar; IV - halqasimon kesishishlar; V_A - eng tig'iz yo'nalish bo'yicha eng yaxshi harakat sharoitlarini ta'minlovchi halqasimon kesishishlar; V_B - halqasimon kesishishlar bosqichli qurilishning birinchi bosqichi sifatida, keyin esa ular turli sathlarda loyihalanib, qayta quriladi; V_G - turli sathlardagi kesishishlar.

Qor qatlami uzoq yotmaydigan rayonlarda cho'zinchoq orolchalar yo'lning qatnov qismidan 10-15 sm ko'tarilib turadigan qilib quriladi, ularni qora-oq polosali nishabli hoshiya bilan belgilab qo'yiladi. Qishi uzun va qor ko'p yog'adigan rayonlarda ko'tarilib turgan orolchalar qoplamadan qorni mexanizatsiyalashtirilgan usulda kurab tashlashni qiyinlashtiradi, shuning uchun bu yerlarda orolchalar qoplamaga bo'yoq surkab belgilanadi.

Orolchalarning qiyofasi va kirib kelish yo'llarining joylashishi avtomobilning harakat trayektoriyasiga mos kelishi kerak (13.4 - rasm).

Yo’llarning kesishgan joylarini loyihalashda shaffof lekalolar to’plamidan foydalaniladi.

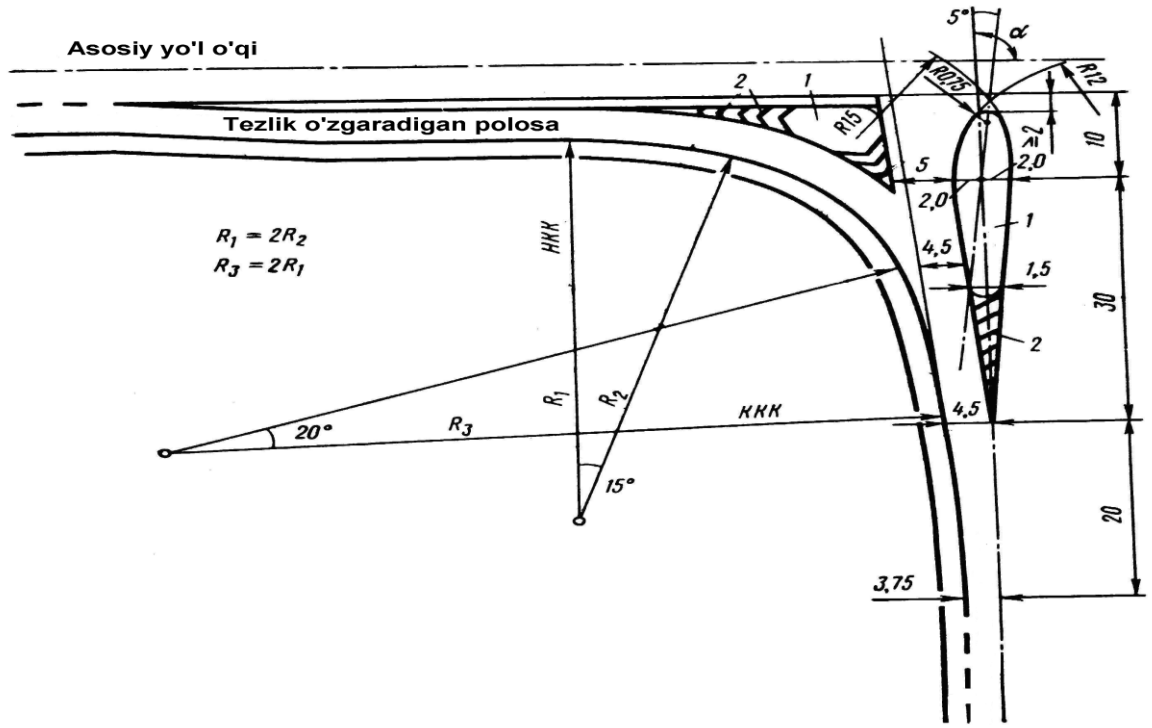
Orolchalar o’rtasidagi qatnov qismining eni yo’ldan chiqish joyidagi egrilikning radiusiga qarab qabul qilinadi:

13.1-jadval

Egrilik radiusi, m	10	15	20	30	40	50	60
Harakat polosasining eni, m	5,2	5,0	4,8	4,7	4,5	4,5	4,2

Bir sathda kesishishlarning namunaviy loyihalarini tanlashda va bog’lashda turli yo’nalishlar bo’yicha ketayotgan oqimlar harakatining tarkibini va jadalligini hisobga olish zarur. Kesishishlarni loyihalashda quyidagi tavsiyalarga amal qilingani ma’qul:

kesishish burchaklarining ko’rinishning eng yaxshi sharoitlariga mos kelishi (kamida 60-75^0 burchak ostida qo’shilish);



13.4-rasm. Tomchisimon va uchburchak orolchalarni rejalash:

1 - balandlashuvchi orolcha; 2 - qoplamada bo’yoq bilan chizilgan belgi polosalari.

jadalligi eng yuqori transport oqmlariga imtiyozli harakatlanish sharoitlarini ta’minlash;

kesishish maydonida oqimlarni ajratuvchi orolchalarni qurish yo’li bilan harakatlanish oqimlarining kesishish nuqtalarini bir-biridan iloji boricha uzoqlashtirish;

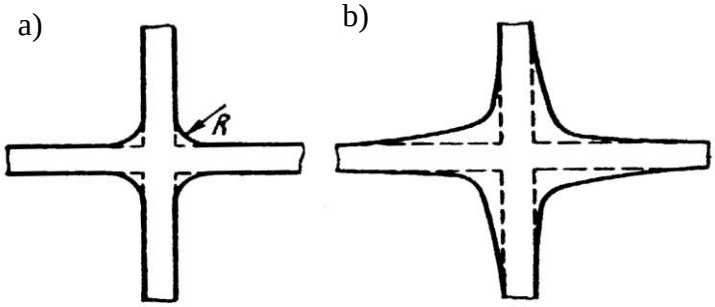
kesishish maydonining avtomobillar oqimi foydalanmaydigan qismini zahira zonalarga ajratish;

chapga buriladigan avtomobillar ulushi katta bo’lganida qo’shimcha polosa qurish;

bu polosada avtomobillar orolcha panasida, to’g’ri yo’nalishda harakatlanayotgan avtomobillarga halait bermasdan, burilish imkoniyatini kutib turishlari mumkin;

yo’naltiruvchi orolchalarni kesishish va qo’shilish joylarida shunday joylashtirish kerakki, ular har qaysi vaqt paytida haydovchiga ko’pi bilan ikkita: to’g’riga va burilishga harakatlanish yo’nalishini tanlash imkoniyatini bersin.

Bir sathdagi eng oddiy kesishishlarning o’tkazish qobiliyati yo’llarni tutashtiruvchi egri chiziqlarning radiuslariga bog’li. Bizda qatnov qismining ichki cheti bo’ylab (13.5-rasm, a) egri chiziqlarning radiuslari IV va V toifali yo’llar uchun 15 m va 1 hamda II toifali yo’llarda 25 m gacha qabul qilinadi.



13.5 -rasm. Bir sathdagi eng oddiy kesishishlar sxemasi:

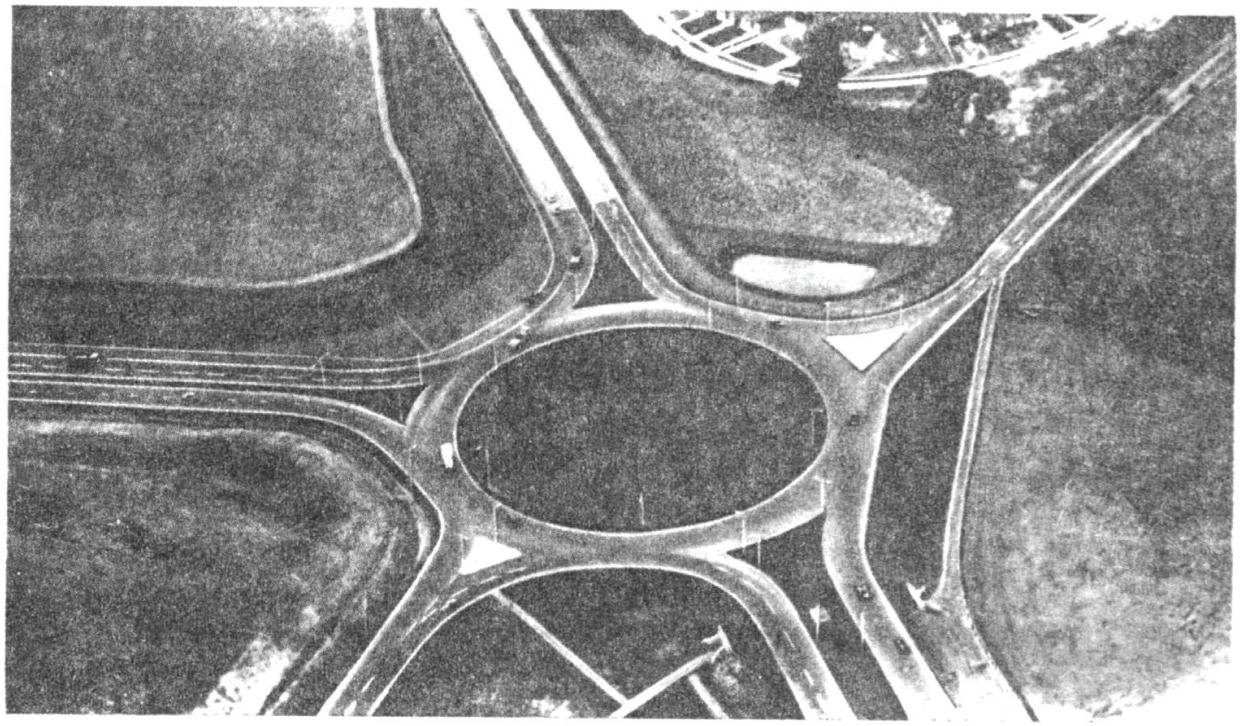
a - odatdagi kesishishlar;

b - o’tkazish qobiliyati oshirilgan nosimmetrik kesishish.

Angliyada bir sathdagi nosimmetrik kesishishlar keng taralgan, ularning o’tkazish qobiliyatlari katta. Ular kirib kelish joylarida chiqib ketish polosalaridagiga qaraganda katta kenglikka ega bo’ladi (13.5 rasm, b). Burilayotgan avtomobillarning transport oqimiga qo’shilish sharoitlari yaxshilaganligi tufayli o’tkazish qobilyati taxminan 30% ga ortadi.

13.2 Bir sathdagi halqasimon kesishishlar.

Bir sathda eng xavfsiz kesishish turlaridan biri katta radiusli markaziy orolcha atrofida halqasimon kesishuv hisoblanadi, bunda avtomobillarning hamma manervlari oqimga qo’shilish va undan chiqishdan iborat bo’ladi (13.6 - rasm).



13.6-rasm. Bir sathdagi halqasimon kesishish.

Hamma yo’llar bo’yicha kesishish joyiga keluvchi transport vositalari bir oqimga qo’shilib, kesishish markazida joylashgan orolchani aylanib o’tadilar. Halqaning o’lchamlari unda berilgan harakat tezligi ta’minlanadigan qilib tanlanadi, halqaning kesishadigan yo’llar orasidagi uchastkasi avtomobillarning qayta guruhlanishi, ularning halqasimon oqimga qo’shilishi va kerakli yo’nalishda chiqib ketish imkoniyatini ta’minlaydigan uzunlikda bo’ladigan qilib tanlanadi.

Avtomobillarning halqa bo’ylab bir yo’nalishda harakatlanishi harakatni aniq tashkil etishga va uni tartibga solishga imkon beradi. Biroq halqasimon kesishuvlar

katta maydonni egallaydi, ularda avtomobillarning qayta guruhlanishi uzluksiz ravishda sodir bo'lib turishi sababli harakat tezligi kelish yo'llaridagi tezlikka qaraganda ancha pasayadi.

Halqasimon kesishishning qatnov qismi bo'yicha hisobiy harakatlanish tezligi markaziy orolchaning diametriga bog'liq:

13.2-jadval

Markaziy orolcha diametri, m	≤ 15	30	≥ 60
Tezlik, km/soat	20	25	30

Shuning uchun ko'pincha markaziy orolchaning o'rtacha diametri (25-60 m) tanlanadi. Bunday orolchada harakatlanish trayektoriyalari o'tkir burchak ostida kesishadi; kichik (< 15 m) diametrli orolchalar ham keng tarqalgan, bular haydovchilarni orolcha atrofida harakat tezligini xavfsiz qiymatigacha pasaytirishga majbur etadi.

Yo'llarning orolchaga qo'shilish joyida qarama-qarshi oqmlarni ajratish uchun yo'naltiruvchi uchburchak orolchalar quriladi. Ularning joylashuvi va yo'llarni halqaga tutashtiruvchi egri chiziqlarning radiuslari haqaga kirishda va undan chiqishda tezlikni ravon pasaytirish imkonini berishi lozim. Tutashtiruvchi egri chiziqlarning quyidagi radiuslari tavsiya etiladi (kichik qiymatlar qiyin sharoitlarda joylashuvlarga mos keladi):

13.3-jadval

Markaziy orolcha diametri, m	15	30	≥ 60
Tutashishlar radiuslari, m	20/15	30/20	50/35

Halqasimon kesishishning qatnov qismidagi zarur harakatlanish polosalari soni va ularning eni markaziy orolchaning diametriga qarab tanlanadi:

13.4-jadval

Orolchaning diametri, m	20	40	60	80	100
Halqadagi harakatlanish polosalari soni	2	2	3	3	3
Harakatlanish polosasining eni, m	6	6	5,5	5,0	4,5

Halqasimon kesishish turi kesishuvchi yo'llardagi harakat jadalligiga bog'liq. Oliy toifali yo'llarda kichik markaziy orolchali (D<25 m) va kirib kelishda polosalar soni oshirilgan kesishuvlar bo'lishi tavsiya etiladi.

Jami harakat jadalliklari 5 ming dan 9 ming avt/sut gacha bo'lganida o'rtacha orolchali (D=35-60 m) kesishuvlar, kesishuvchi yo'llar soni 5 dan ortiq bo'lganida katta orolchali kesishuvlar qilinadi.

Harakat jadalliklari 3 martadan ko'proq farq qilganida cho'ziqroq orolcha qurish yo'li bilan, asosiy yo'nalish bo'yicha harakatlanish uchun yaxshi sharoitlar yaratilishi mumkin.

13.3 Bir sathdagi kesishmalar.

Bir sathdagi kesishuvlarni takomillashtirishning asosiy printsplari.

Avtomobil yo'llarining bir sathdagi kesishuvlari ko'rinishdan tushunarli va soda, kesishuv hududidagi harakatlanish yo'nalishlari haydovchilarga oldindan ko'rinadigan bo'lishi lozim.

SHNQ 205.02-07 ga asosan Ib-III toifali avtomobil yo'llarida kesishmalar va tutashmalar soni iloji boricha kamroq bo'lishi kerak. Ib toifali yo'llarda kesishmalar va tutashmalar aholi punktlaridan tashqarida 10-5 km oraliqda, II-III toifali yo'llarda 5-2 km da ko'zda tutilishi lozim.

Bir sathdagi kesishmalar va tutashmalarda istiqboldagi jami harakat jadalligi 2000 dan 8000 gacha kelt.dona/sut bo'lganda harakat echimi sxemalari orolchalar va xavfsizlik mintaqalari (kanallashtirilgan holda) bilan qabul qilinadi.

Istiqboldagi jami harakat jadalligi 2000 kelt.dona/sut dan kam bo'lganda bir sathdagi oddiy kesishmalar va tutashmalar loyihalanishi kerak.

III-IV toifali uch va undan ortiy yo'llar kesishgani yoki tutashganida, shuningdek kesishayotgan barcha yo'llarning chapga buriladigan oqimlardagi avtomobillar soni kamida 40 % ni tashkil qilsa, bir sathdagi halqasimon kesishmalar loyihalashga ruxsat ètiladi. II toifali yo'llarda halqasimon kesishmalarni loyihalashda bo'sh erlar bo'lganda asosiy yo'ldagi tezlikning èng kam kamayishiga imkon

beruvchi cho’zilgan xalqa qabul qilinishi lozim. Halqasimon kesishma èlementlarining èng kichik o’lchamlari 13.5-jadvalda keltirilgan.

13.5-jadval

Halqasimon kesishma elementlari	Yuk tashuvchi avtomobillar turi:			
	engil	o’rtacha	og’ir	avtopoezd
Markaziy orolcha diametri, m	8	10	14	18
Harakat tasmasi kengligi, m	4	6	7	6

Halqaga kirishda va halqada harakat jadalligiga qarab, lekin kamida ikkita tasma hisobida qabul qilinadi.

Halqadagi harakat tasmalari halqa ichiga 20-40 ‰, o’ngga buriladigan tasmalarda èsa halqaning tashqi tomoniga 30 ‰ ko’ndalang nishabliklarda loyihalanadi.

Bunda halqadan suvni chetga chiqarishni ta’minlash zarur. Halqada baland hoshiya toshlar qurish tavsiya ètilmaydi, suvni chetga chikaruvchi novlar chetidan 1-2 m masofada to’siqlar o’rnatishga ruxsat ètiladi.

Chapga burilish joyi surilgan kesishma va tutashmalarni Ib, II, III toifali yo’llar (shaharga kelish va halqa yo’llarda) IV toifali yo’llar bilan kesishganda va harakat jadalligi nisbati 1:5 dan katta bo’lganda qabul qilish mumkin.

Istiqboldagi jami harakat jadalligi 6000 kelt.dona/sut dan ko’p bo’lganda uzluksiz harakatli aylanib olish joylari, kam bo’lganda èsa to’xtalib aylanib olish joyi loyihalanishi kerak.Kesishuvni rejalashtirish va o’rnatilgan harakatni tashkil qilish vositalari asosiy yo’lda (harakat jadalligi yuqoriroq bo’lgan yo’lda) harakatlanishning imtiyoz sharoitlarini ta’kidlash kerak. Bunda ikkinchi darajali yo’ldagi manyovrlarni bir muncha cheklanishiga ruhsat etiladi.

Yo’l sharoiti tushunarli bo’lishini vjudga keltirishuchun kesishuvlarni bo’ylama kesimning botiq bo’laklarida, yo’lning to’g’ri yoki rejadagi egrini radiusi 600-800 m dan kam bo’lmagan joylarida joylashtirishi maqsadga muvofiq. Kesishayotgan yo’llardagi bo’ ylama qiyaliklar 40 ‰ dan oshmasligi kerak.

Kesishuvlarda yo’l poyi nol nuqtalarda yoki balandligi 1,0 m dan oshmaydi gan ko’tarmalarda joylashtiriladi. Yo’l poyi nishabligini 1:3 yoki undan yotiqroq qilib quriladi.

Avtomobillar yo’llarida kesishyvlarni o’ymada joylashtirish mumkin emas. Ayrim hollarda kesishuvlar o’ymada joylashtirilsa, kesishuv hududda o’yma yoki devorlari qirqilib ko’rinish masofalari ta’minlanishi lozim.

Yo’llarni o’zaro 50^0 dan 75^0 gacha bo’lgan burchaklar ostida kesishish eng havsiz bo’lib, bunda kuzatilmaydigan hududlar bo’lmaydi va haydovchilar yo’l-transport holatlarini baholash uchun qulay sharoitga ega bo’ladilar.

I-III toifali yo’llarga kelib tutashadigan barcha yo’llarda qattiq qoplama bo’lishi shart:

-qumli supes va engil suglinkali gruntlarda, 100 m dan kam bo’lmagan masofada;

-sof tuproqlar engil va changli suglinoklarda hamda qora tuproqli erlarda 400 m dan kam bo’lmagan masofada;

-sho’rhok gruntli erlarda 500 m dan kam bo’lmagan masofada.

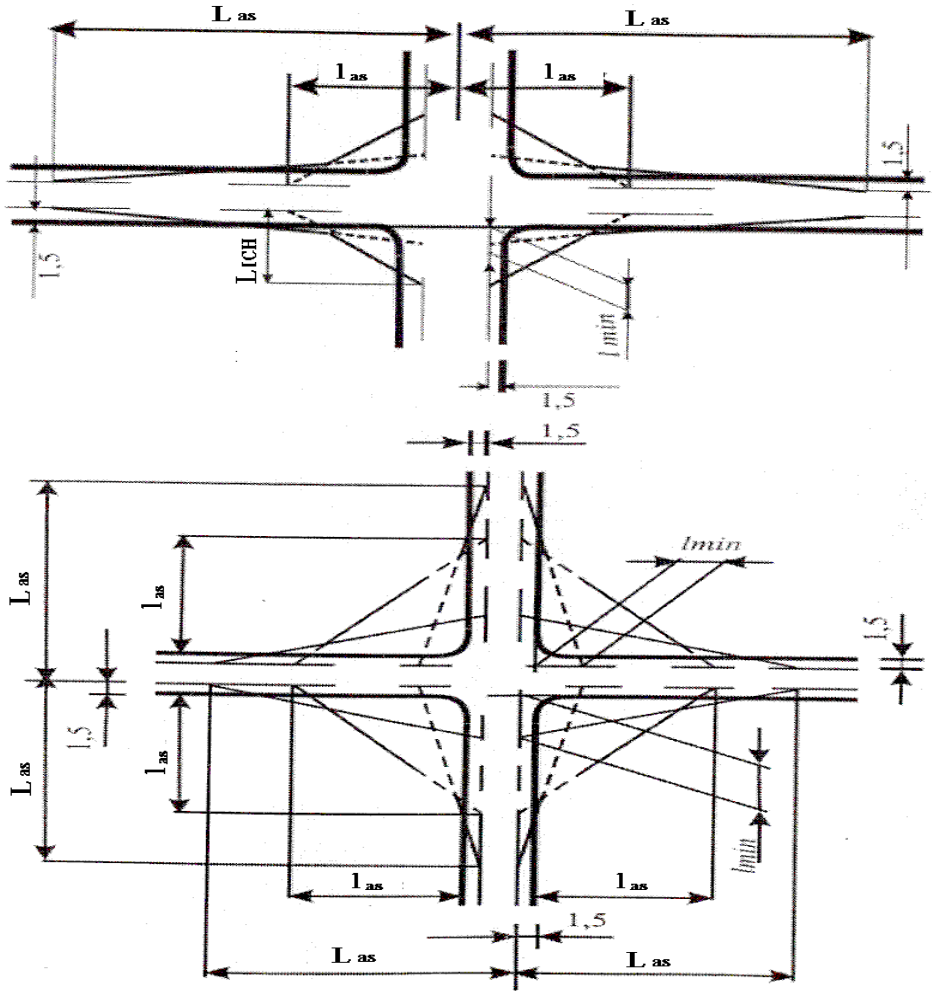
SHNQ 2.05.02-07 da belgilanganidek 200 m chegaraviy uzunlikdagi oxirgi ikki holatda kesishmalar mukammal qoplamali bo’lishi zarur, qolgan yo’l qoplamalari esa shag’alli qoplama bo’lishi mumkin.

Bir sathdagi kesishuvlarda, asosiy yo’ldan ikkinchi darajali yo’lga, asosiy yo’lga o’tish uchun xavsiz holatni kutib turgan avtomobilni ko’rinishi shartiga ko’ra hisoblab tashlaydigan yon tomonlama ko’rinishi masofa ta’minlangan bo’lishi kerak. Hisoblanganda: kutayotgan avtomobil qatnov qismi chetidan 1,5 m da joylashgan; asosiy yo’lda avtomobil qatnov qismi chetidan 1,5 m masofada harakatlanmoqda; haydovchi ko’z sathi 1,2 m (13.7, a-rasm) balandlikda joylashgan deb qabul qilinadi. Yon tomonlama ko’rinishni ta’minlaydigan masofalar qiymati 13.1- jadvalda keltirilgan.

Harakat jadalliklari teng bo’lgan II va III darajali yo’llarkesishuvlarida ko’rinishni 13.7,b –rasmida keltirilgan sxemaga ko’ra ta’minlanishi tavsiya etiladi.

13.6-jadval

Asosiy yo'ldagi harakat jadalligi, avt/sut	Asosiy yo'ldan avtomo - bilni ko'rinishi ni eng kichik masofasi $L_{as,}$ m	Yo'l yuzasini eng kichik ko'rish masofasi, m	
		Asosiy yo'lda L_{as}	Ikkinchi darajali L_{ik}
1000	250	140	75
2000	250	140	75
3000	300	150	75
4000	400	175	100
5000	600	175	100



13.7 –rasm Bir sathdagi kesishuvdagi ko'rinishini aniqlash cxemasi;
a)- turli toifadagi yo'llar kesishganda; b)-teng toifali yo'llar kesishganda;

Yo’llar kesishuvi turini yo’llarning toifasi va ahamiyatiga bog’liq holda 13.7-jadvaldan topiladi.

13.7- jadval

Kesishayotgan yo’llar toifasi	Kelajakdagi harakat jadalligi		Kesishuvlar turlari
	Asosiy yo’lda, avt/sut	Ikkinchi darajali yo’lda, avt/sut	
I-toifa Avtomagistrallar katta shaharlarni ayilanib o’tish halqa magistral yo’llari	7000< 7000-20000	50-1000 50-1000	Barcha yo’llar bilan turli cathlarda.Chapga burilish olib Ketilgan to’xtovsiz harakatli kesishuvlar qo’llanilishiga ruxsat etiladi. Texnik iqtisodiy asos- langanda. Chapga burilish olib ketilgan,qayrilib olish qismida to’xtash ko’z- da tutilgan
Yirik shaharlarga kirish	7000-10000	50-1000	kesishuvlar. Chapga burilish jlib ketilgan
	7000-20000	1000-3000	harakat to’xtovsiz bo’lgan kesishuv. Bir sathdagi
-aeroportlarga boorish yo’llari	10000<	3000<	halqasimon kesishuvlar. Shahar chetida. Barcha yo’llar bilan turli sathlarda
	7000<	50-1000	
II toifa	5000-7000 300-5000	3000-7000 <3000	Turli sathdagi kesishuvlar. Bir sathdagi kesishuv, bir sathdagi kanallishtirilgan yoki chetga burilishi olib ketilgan kesishuvlar. Sularning o’zi.
III- toifa	2000-3000	2000-1000	bir sathdagi kanallishtiril- gan kesishuv.
		1000-2000	Yo’llarni kesishuvi qisman kanallishtirilgan.
	2000-1000	<200	Bir sathdagi nosimmetrik kesishuv
IV- toifa	1000-500	100-200	Bir sathdagi nosimmetrik kesishuv
	500-200	100-200	Burilish radiusi 20 m dan ortiq bo’lgan bir sathdagi oddiy kesishuv
V- toifa	<200	<200	Bir sathdagi oddiy kesishuv

Bir sathdagi kesishuvlarning elementlari.

Bir sathdagi kesishuvlarning barcha elementlari burilish manyovrlarini bajarayotgan, ayniqsa, asosiy yo'ldagi avtomobillarining xatarsiz va tezlikni ortiqcha kamaytirmasdan harakatlanishini ta'minlashi zarur.

3 turdagi kesishuvlarda, II va III toifali asosiy yo'llarda harakat tasmasi kengligi 3,75 m qilib, kesishuvdan harikki tomonga quyidagi keltirilgan masofada qurilishi tavsiya etiladi

13.8-jadval

Asosiy yo'ldagi harakatlanish jadalligi,avt/sut	<2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000
Kengligi 3,75 m bo'l-gan tasmaning asosiy yo'lda kesishuvdan har ikki tomonga eng kichik uzunligi, m	150	200	500	600

IV toifali asosiy yo'lda harakat kengligini 3,5 m qilib tayinlanadi.

Ikki harakatlanish tasmasi bo'lgan har qanday toifadagi ikkinchi darajali yo'llarning kesishuv chegarasidagi qatniv qismi kengligi 7 m dan tor bo'lmasligi harikki tomonga kamida 50 m dan kam bo'lmasligi kerak.

13.9-jadval

Chiqish yo'lagi radiusi,m	Chiqish yo'lagining, uning baland ligi 15-20 sm bo'lgan hoshiya toshlar bilan chegaralangandagi qatnov qismi kengligi, m.		hoshiya tosh bilan chegaralangan (yoki hoshiya tosh balandligi 6-8sm)chiqish yo'lagi kengligi
	Ikki tomonlama	Bir tomonlama	
10	5,8	5,5	5,0
15	5.4	5,0	4.75
20	5,2	4,8	4,3
25	5,2	4,8	4,3
30	5,2	4,7	4,2
40	5,0	4,5	4,0
50	5,0	4,5	4,0
60	4,7	4,2	4,0

Kesishuv hududlarida yo'l yoqasi asosiy yo'lda 3,75 m, ikkinchi darajali yo'lda esa 2,5 m dan kam bo'lmagan kenglikda belgilash maqsadga muvofiq. Yo'l yoqasi butun kengligi bo'yicha mustahkamlangan bo'lishi kerak.

Bir sathdagi kesishuvlar chiqish yo'laklari harakatlanish tezligini o'rganishga moslab o'tish egrilari bilan loyihalanadi. Ularning uzunligi 13.10 – jadvalda keltirilgan qiymatlardan kichik bo'lmasligi kerak.

13.10- jadval

Loiraviy egri radiusi,m	O'tish egrisining eng kichik uzunligi,m	
	Kirishda	Chiqishda
30	17,0	15,0
25	17,5	16,5
20	18,5	17,0
15	20,0	18,5

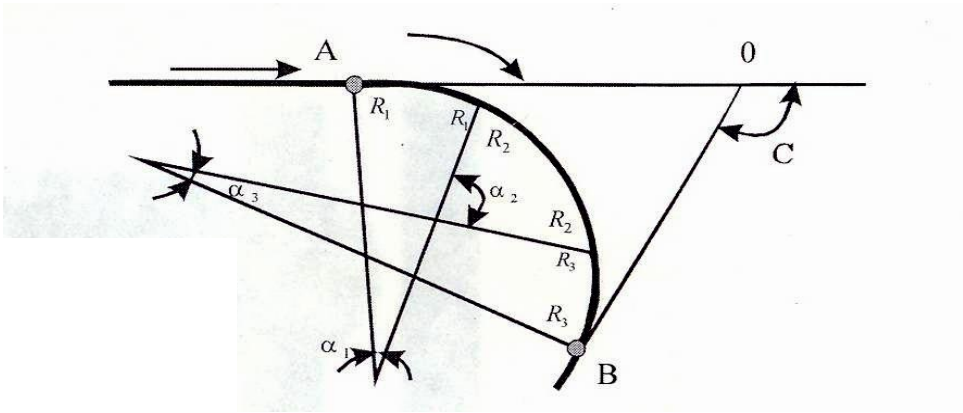
Chiqish yo'laklarini joyida rejalashni osonlashtirish uchun qatnov qismi qirg'og'I korobali egrilar bilan loyihalanadi. Ularning o'lchamlari 13.8 – rasmda va 13.11- jadvalda keltirilgan porobali egrining bishi va oxiri:

$$AO = (R_1 - r_2)\sin\alpha_1 + \frac{R_2 + \Delta R_3}{\cos(\varphi - 90^0)} + (R_2 + \Delta R_1)tg(\varphi - 90^0); \quad (13.1)$$

$$OB = (R_3 - R_2)\sin\alpha_3 \frac{R_2 + \Delta R_1}{COS(\varphi - 90_0)} + (R_2 + \Delta R_3)tg(\varphi - 90^0); \quad (13.2)$$

$$\Delta R1 = (R! - R2)(1 - \cos\alpha_1); \quad (13.3)$$

$$\Delta R_3 = (R_3 - R_2)(1 - \cos\alpha_3); \quad (13.4)$$

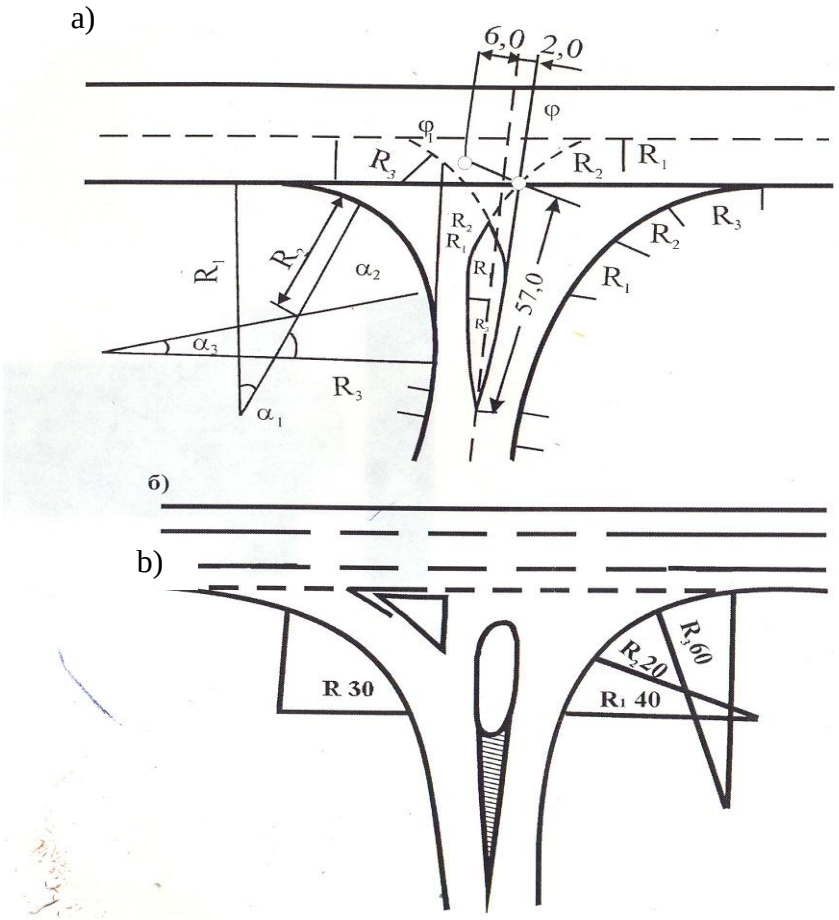


13.8 rasm.Korobali egrini hisoblash uchun sxema.

13.11- jadval

Burilish burchagi,grad	Kirish egrisi		Doiraviy qo'yilma R_2, m	Chiqish egrisi	
	R_1, m	α_1 grad		R_3, m	α_3 grad
44 gacha			50		
45-74	60	16	30	90	10
75-112	50	20	25	75	12
113-149	40	27	20	60	16
150-180	35	34	15	50	21

Asosiy yo'ldan burilishni qulayligini ta'minlash uchun orolchalarni rejada ikkinchi darajali yo'lning o'qiga nisbatan chapga siljitiladi (13.9 rasm)



13.9- rasm. Ikkinchi darajali yo'lda orolchalarning joylashuvi.
a)-orolchaning joylashuv sxemasi; b)- orolchani yo'l chiziqlari bilan ajratish.

Ikkinchi darajali yo'lda orolcha joylashgan hudud 8^0 li burchakni tashkil etadigan ikkita chiziq bilan chegaralanadi. Bu burchakning uchi asosiy yo'l qatnov qismi chetidan 60 m dan kam bo'lmagan masofada joylashadi.

O'ng tomonga burilish yo'laklari o'lchamlarini 13.5 – jadvalga ko'ra belgilanadi. Chap tomonga burilish yo'laklarini esa radiyslari R_1=10m; R_2=20 va R_3=60 m qilib , erkin sharoitlar uchun 15 km/soat tezlik uchun R_1=15; R_2=30 va R_3=45 m qilib belgilanadi.

Tezlanish sekinlashish tasmalari boshlanishi va oxiri mos ravishda ikkinchi darajali yo'lga burilish o'ng yo'laklar boshlanishi va oxiriga ulanadi.

Ikkinchi darajali yo'lda joylashgan yo'naltiruvchi orolchalar ko'rinishini quyidagi qoidalarga ko'ra belgilanadi:

a) kesishuvning foydalanilmaydigan yuzasi orolchalar bilan yopiladi: orolcha ko'rinishi o'ng va chap tomonlarga burilish yo'laklarining kesishuviga ko'ra belgilanadi;

b) orolchalarga chiqib ketilishini oldini olish va harakatni tashkil qilishni yaxshilash uchun uchburchak shakildagi orolchalarni balandligi 6-8 sm bo'lgan hoshiya tosh bilan chegaralash va chiziqlar chizib belgilanadi: tomonlari 5 m dan kichik va maydon 10 m^2 dan kichik bo'lgan uchburchak shakildagi orolchalarni kesishuvning umumiy yuzasida faqat chiziqlar bilan ko'rsatiladi;

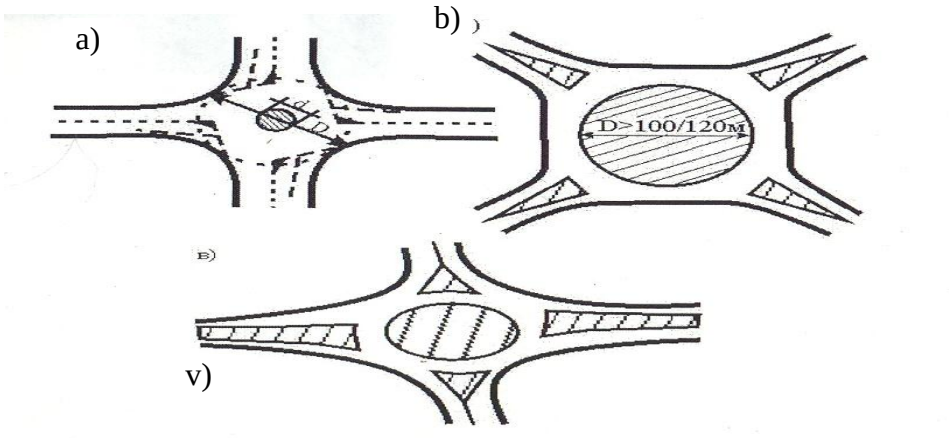
c) orolchalarning harakatiga qarshi yo'nalgan uchi radiusi 1 m bo'lgan egrilar bilan aylantiriladi. Ikkinchi darajali yo'lda joylashgan markaziy orolcha uchi radiusi 1,5-2,0m li egri bilan o'raladi.

Halqasimon kesishuvlar.

Halqasimon kesishuvlardagi harakatlanish sharoiti markaziy orolchaning diametric bilan belgilanadi. Kesishuvlar markaziy orolchalarga ko'ra to'rtta turga bo'linadi. Kichik D<25 m (13.10-rasm), o'rta D=30:60 m , katta D>60 m (13.10,b-rasm). Binday kesishuvlarni qo'llanish doirasi 13.12 – jadvalda keltirilgan.

13.12-jadval

Halqasimon kesishuvlarning rejalashtirish turlari	Kesishayotgan yo'llar darajasi	Qo'llanish doirasi
1	2	3
Kichik markaziy orolchali va harakat tasmalari soni ko'paytirilgan halqasimon kesishuvlar	1b x 1 b 1b x II 1b x III IIIx III	1) Avtomobil yo'llarini kapital ta'mirlash va qayta qurishda 2)Yangi yo'l qurilayotganda: a)shahar atrofidagi hududda; b)kichik aholi yashash joylar ichida; v)qimmatbaho qishloq xo'jaligi erlari va boshqa juda tig'iz joylarda turli sharoitdagi kesishuv variantlarini texnik iqtisodiy taqqoslash natijasi asosida $\Sigma N \geq 5000$ avt/sut bo'lganda o'lchamli markaziy orolchali halqasimon kesishuv variant bilani texnik iqtisodiy taqqoslash natijasiga ko'ra
O'rta diametrli markaziy orolchali halqasimon kesishuv	1b x II II x II II x III III x III	$5000 \leq \Sigma N \leq 9000$ avt/sut bo'lganda kishik markaziy orolchali halqasimon kesishuv bilan texnik iqtisodiy taqqos- lash natijasi asosida
Katta diametrli markaziy orolchali halqasimon kesishuv	II x II II x III III x III	$5000 \leq \Sigma N \leq 9000 \div 10000$ avt/sut va kesishayotgan yo'llar soni $n \geq 5$, bo'lganda.
Ko'proq yuklangan yo'na-lishda qulay harakat sharoitini ta'minlaydigan, halqasimon kesishuvlar(ellipsimon marka-ziy orolchali)	1b x II 1b x III 1b x IV II x III II x IV	$N_{as} \geq N_{ik}$ bo'lganda turli satxlardagi kesishish varianti bilan texnik , iqtisodiy solishtirish natijasi asosida.



13.10 rasm Halqasimon kesishuvlarning rejalashtirish sxemalari.

Halqasimon kesishuvlarning o’tkazuvchanlik qobilyatini oqimlarning aralashib ketish mintaqasi o’tkazuvchanlik qobilyati bilan aniqlanadi.bunday mintaqalarning o’tkazuvchanlik qobilyati ularning uzunligiga bog’liq bo’lib, yo’lning to’g’ri bo’laklari o’tkazuvchanlik qobilyatidan kichik bo’ladi. Aralashib ketish mintaqalari o’tkazuvchanlik qobilyati 13.13 -jadvalda keltirilgan.

13.13 –jadval

Transport oqimi tarkibi	Markaziy orolcha diametriga bog’liq holda o’tkazuvchanlik qobiliyati, avt/soat				
	20	40	60	80	100
Engil avtomobillar 100%	500	550	600	700	1100
Yuk avtomobillar 100%	350	400	450	500	650
Engil avtomobillar 15% Yuk avtomobillar 85%	450	500	580	700	780

Halqasimon kesishuvlarning o’tkazuvchanlik qobiliyatini halqasimon qatnov qismidan ajratilgan o’ngga burilish tasmalarini qurib aralashish mintaqasini yuklanishini kamaytirish hisobiga oshirish mumkin.

Tig’iz sharoitlarda halqasimon kesishuvlar orolchalari diametri, shu kesishuvni o’rash mumkin bo’lgan aylana uzunligining 1/3 qismidan oshmaydigan o’lchamda qurilishi maqsadga muvofiq.

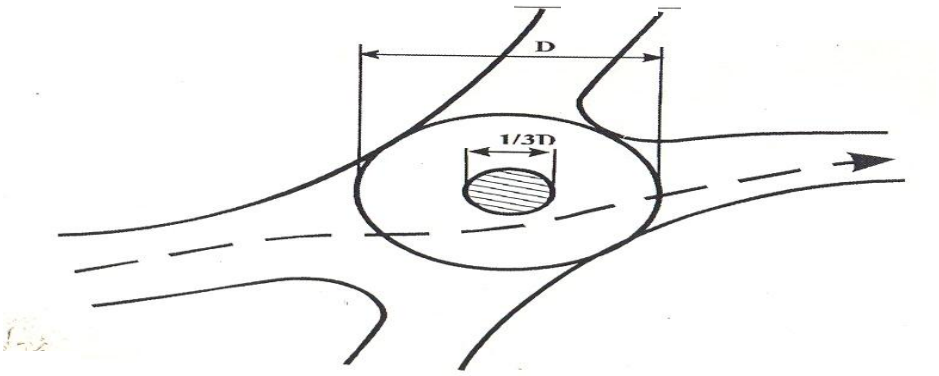
Orolcha o’lchami quyidagicha bo’lishi kerak, kesishuvda to’g’ri chiziqli yo’nalishda harakatlanish mumkin bo’lmasdan harakat traektoriyasining egrilanishi zarur bo’lishini ta’minlash kerak (13.11- rasm) Kishik diametrli orolchalar qurilishiga faqat qor qoplami qalinligi kichik bo’lgan joylarda ruxsat etiladi. Ular haydovchilarga uzoqdan yaxshi ko’rinadigan bo’lishi kerak

O’rta diametrdagi orolchali halqasimon kesishuvlar transport oqimlarini harakatining uzunliligi bilan harakterlanadi. Ularda tutashuvlar halqaga juda yaqin joylashganligi sababli kesishuvga kirayotgan va undan chiqub ketayotgan avtomobillar aralashish manyovrlarini bajarishga ulgurmaydilar. Shuning uchun halqada harakatlanayotgan avtomobillar to’xtab o’ng tomondagi to’siqqa, yani halqaga kirayotgan avtomobillarga yo’l berishlari zarur.

Halqasimon kesishuvlarda amaldagi tezliklar orolcha o’lchamiga bog’liq bo’ladi

13.14-jadval

Orolcha diametric,m	15	30	60
Tezlik, km/soat	18-20	20	30



13.11-rasm Kesishuvda harakatlanish sharoitini kichik o’lchamli orolcha qurish yo’li bilan yaxshilash

O’rtacha diametri halqasimon kesishuvlar uchungiometrik elementlarning quyidagi o’lchamlari tavsiya etiladi;

a)halqada ikkita harakat tasmasi bo’lgan qatnov qismi kengligi:

13.15-jadval

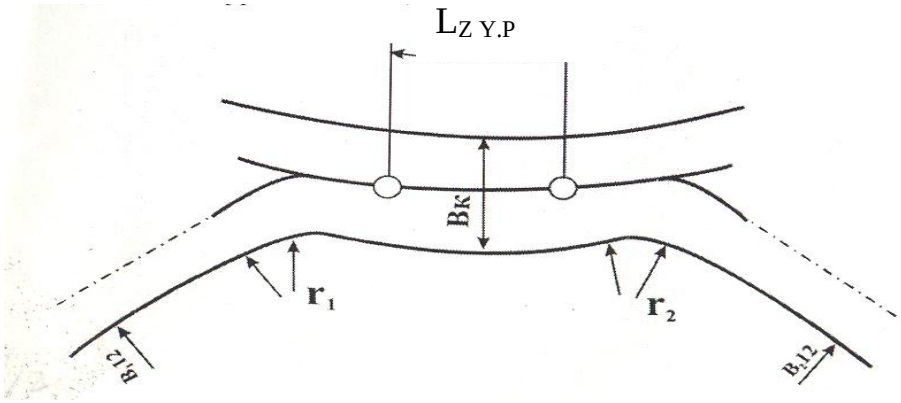
Halqa diametric,m	15	30	60
Qatnov qismi kengligi	8	9	11

a) Yo’lning tutashgan qismi va halqa qatnovqismlari orasidagi egrilik radiusi:

13.16-jadval

Markaziy qismlari tutashish radiusi:	15	30	60
Normal sharoitida	20	30	50
Tigiz sharoitida	15	20	35

Katta markaziy orolchali halqasimon kesishuvlar harakat jadalligi yuqori bo’lgan I va II turkumli yo’llardagi transport oqimlarining to’htovsiz harakatlanishini ta’minlash uchun zarurdir. Markaziy orolcha o’lchami halqaga kirayotgan va undan chiqayotgan avtomobillarning manyovrlarini ta’minlash uchun zarur bo’lgan bo’lak uchun uzunligiga ko’ra aniqlanadi (13.12-rasm).



13.12-rasm Halqasimon kesishuvning markaziy orolchasi diametrini hisoblash uchun sxema:

B_k- halqa qatnov qismi kengligi; b-tutashayotgan yol qatnov qismi kengligi;
r_1,r_2 - qatnov qismlari qirg'of'ini bog'lovchi egri radiusi.

Halqasimon kesishuvdagi hisobiy harakatlanish tezligi 30 km / soat dan kichik bo'lmasdan, kesishuvga tutashgan yo'llardagi turkumi yuqoriroq bo'lgan yo'lda tutashish oldidan o'rtacha tezlikning 3/4 qismidan kam bo'lmagan qiymatini tashkil etish zarur (13.17- jadval).

13.18- jadval

Yo'l toifasi	Hisobiy tezlik, km/soat		
	Eng kichik transport xarajatlari shartidan	Harakat havfsizligini ta'minlash shartidan	Juda tig'iz sharoitlar uchun eng kichik
I	56	50	45
II	55	45	40
II	50	38	30
IV	40	30	25

Transport oqimlarining 7^0 dan oshmaydigan burchak ostida eng qulay qo'shilishni ta'minlaydigan markaziy halqa diametric.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{i=k}}{\pi} - 2 \cdot B_k \quad (13.5)$$

Bu yerda, k- kesishayotgan yo'llar soni L-ikki qo'shni yo'llar o'qlari orasidagi masofa (halqa qatnov qismning tashqi tomondan o'lchanadi) B_k- halqadagi qatnov qismi kengligi

$$L = (r_1 + r_2) + \frac{b_1 + b_2}{2} + (n-1) \cdot L_{o'r} \quad (13.6)$$

Bu yerda $r_1$va r_2 halqaga kirish va undan chiqish radiuslsri bo'lib ularni 15 m dan kichik bo'lmagan qiymatda qabul qilinadi; b_1 va b_2-qo'shilayotgan yo'llar qatnov qismlari kengligi, m; L_{yp} qo'shilish yoki aralashish mintaqalari uzunligi , m (13.10-jadval); n –halqadagi harakat tasmalari soni.

Halqa qatnov qismida harakat tasmalari soni. Ikkitadan kam bo'lmasligi zarur. Halqa qatnov qismining yuklanganlik darajasi 0,5dan oshganda o'ngga buriladigan oqimlar uchun qo'shimcha tasma quriladi. Halqasimon qatnov qismida harakat tasmasi kengligini markaziy orolcha diametriga ko'ra tayinlanadi

13.19-jadval

Orolcha diametric, m	60	80	100 va undan katta
Tasmasi kengligi,m	5,5	5,0	4,5

13.20-jadval

Yo'l toifasi	Aralashish mintaqasi uzunligi,m		Yo'l toifasi	Aralashish mintaqasiuzunligi,m	
	Tavsiya etiladigan	Eng kichik		Tavsiya etiladigan	Eng kichik
I	65	50	III	55	30
II	60	41	IV	45	20

Turli toifadagi ikkita yo'l kesishganda, toifasi yuqoriroq yo'lda transit harakat jadalligi ko'proq bo'lsa markaziy orolcha asosiy yo'l yo'nalishi bo'yicha chizilgan ellipssimon ko'rinishida qurilishi maqsadga muvofiq. Markaziy orolchani transit harakatni yoki tramvay yo'lini to'g'ri o'tkazib yuborish uchun kesishga faqat svetafor bilan boshqaru kiritilgandagina ruxsat etiladi.

Aylanma orolchalarni chapga burilish jadalligi yuqori bo'lgan teng toifali yo'llar kesishganda qurilishi tavsiya etiladi.

Avtomobillarning halqaga kirishi va undan chiqishi faqat bitta tasmada tashkil etiladi. O'ngga burilish jadalligi yuqori bo'lgan yo'llarda ular uchun alohida tasma qurilishiga ruxsat etiladi, lekin bunday tasma halqasimon qatnov qismidan 1 m dan tor bo'lmagan tasma bilan ajratilgan bo'lishi zarur.

Markaziy orolcha diametri kichik bo'lgan halqasimon kesishuvlar o'lchamlari kesishuvda harakatlanishni tashkil etish sxemasiga ko'ra aniqlanadi.

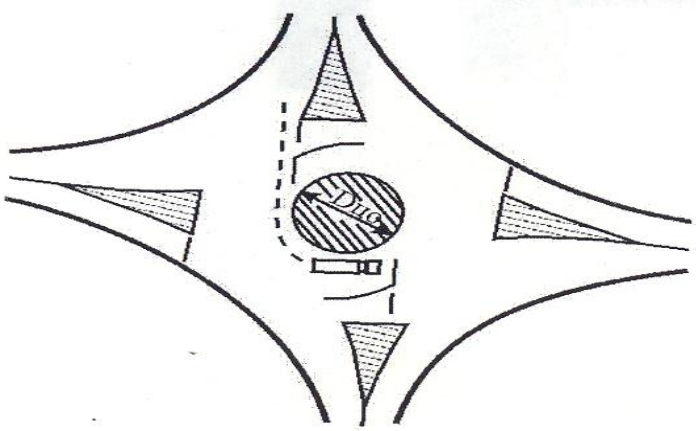
Halqa bo’yicha harakatlanish imtiyozli qilib harakatlanishni tashkil qilishda orolcha o’lchami va kesishuv rejasi haydovchilar kesishuvni egri traektoriya bilan o’tishga majbur qilishi kerak. To’g’ri (tranzit)yo’nalish harakat traektoriyasi egrilik radiusi 100 m dan oshmasligi kerak. Bu shartlarni hisobga olgan holda markaziy orolcha diametri 15-20m ni tashkil etadi (13.21- jadval).

13.22-jadval

Harakatlanishni tashkil qilish sxemasi	Markaziy orolcha diametri, m	
	Eng kichik tig’iz sharoitlarda	Tavsiya etiladigan
Halqada imtiyozli	10	15-20
Halqaga kirishda imtiyoz yoki yo’llardan biri asosiy	25	30

Agarda halqasimon kesishuvda kesishayotgan yo’llarning biri bo’yicha harakatlanishga imtiyoz berilishi ko’zda tutiladiga bo’lsa, (asosiy yo’l to’g’ri yo’nalishda o’tgan) Markaziy orolcha diametri, D_{mo} uzun o’lchamli yuk avtomobilining hisobiy uzunligi L_a dan kichik bo’lmasligi kerak (odatda 24 m)chunki bunday avtomobil halqa qatnov qismida transit harakatga halaqit qilmasdan to’xtab turishini ta’minlanishi kerak, (13.13- rasm) yani

$$D_{MO} \geq l_a$$



13.13- rasm avtopoezdning halqasimon qatnov qismida kutish mintaqasida joylashish sxemasi.

13.4 Tezlikni oshirib o’tish polosalari.

SHNQ 2.05.02-7 ga asosan tezlikni o’zgartirish tasmalari I-III toifali yo’llarning bir sathda kesishmalari va tutashmalaridan chiqishda, shuningdek yo’l

bo’yida joylashgan bino va inshootlarga kelish joylarida quyidagi holatlarda ko’zda tutilishi lozim:

Ia toifali yo’llarda barcha holatlarda; Ib toifali yo’llarda chiqayotgan yoki kirayotgan harakat jadalligi 50 kelt.don/sut va ortiq bo’lganda (tezlikni kamaytirish yoki oshirish tasmalari uchun mos ravishda); II va III toifali yo’larda 100 kelt.dona/sut va ortiq bo’lganda.

Kesishishlardan o’tish tezligi yo’llarning ularga tutashadigan joylaridagiga qaraganda kam bo’ladi. Avtomobilning kesishishga katta tezlikda bevosita kirib kelishi va ayni vaqtda avtomobillarning kesishishdan asosiy yo’lga past tezlikda o’tishi yo’l-transport xodisalari ro’y berish xavfini tug’diradi. Bunday xollarning yuz bermasligi uchun yo’llarning kesishishga tutashish uchastkalariga qatnov qismining qo’shimcha polosalari qilinadi, ular asosiy qatnov qismidan buyoq surtilgan ajratish chiziqlari bilan ajratib qo’yiladi, ba’zan gruntli ajratish polosalari bilan ajratib qo’yiladi. Qo’shimcha polosalar asosiy yo’ldan tutashuvchi yo’lga buriluvchi avtomobillarga, to’g’ri yo’nalishda kelayotgan avtomobillarga halaqit bermasdan, tezlikni oldindan kamaytirishga, magistral yo’lga kiruvchi avtomobillarga esa, aksincha, bu yo’lda ketayotgan avtomobillarning tezligiga qadar shig’ov olishiga imkon beradi.

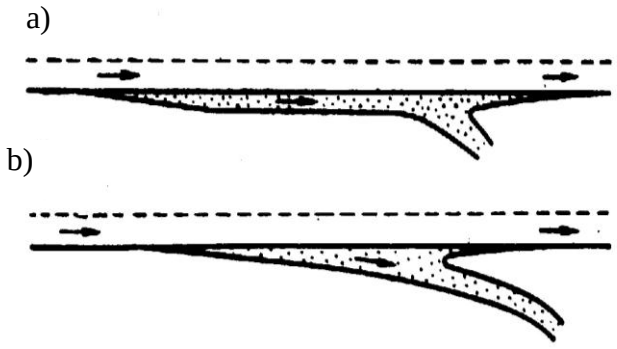
Bunday harakatlanish polosalari shig’ov olish va tezlanish polosalari yoki tezlikni oshirib o’tish polosalari deb ataladi.

Tezlikni oshirish polosalarining uzunligi L (metrlarda) avtomobillarning asosiy yo’ldagi tezligi $\vartheta_1$ning burilish paytida $\vartheta_2 \approx 20$ km/soat gacha pasayishi shartidan belgilanadi:

$$L = \frac{\vartheta_1^2 - \vartheta_2^2}{26a}$$

bunda kuzatishlar asosida avtomobilning tezlanishi a shig’ov olishda 0,9-1,2 m/s^2, sekinlashishda 1,75-2,5 m/s^2 ga teng olinadi. Amalda yo’l toifasi va kesishish joyidagi bo’ylama nishabiga qarab tezlikni oshirish polosalari ishchi qismining uzunligi 30 dan 230 m gacha masofani tashkil etadi.

Tezlikni oshirish polosalari kesishish joyida ikki turda bo’ladi: asosiy qatnov qismiga parallel bo’lgan eni o’zgarmas (13.14 rasm, a); qatnov qismiga ravon qo’shiladigan eni asta-sekin torayib boruvchi (13.14 rasm,b).



13.14-rasm. Tezlikni oshirish polosalarni rejalash.

Tezlikni oshirish poloslarining birinchi turi yuqori toifali yo’llarda quriladi, chunki ular tezlikni o’zgartirishga eng yaxshi imkoniyat yaratadi. Bu xolda shig’ov olish polosasi ikki qismdan iborat bo’ladi: tezlikni o’zgartirish va harakat oqimiga tutashish uchastkalari (avtomobil bu joyda transport oqimining tezligigacha shig’ov oladi va avtomobillar o’rtasidagi intervalni kutgan holda harakatlanadi, bu intervaldan oqimga qo’shilish uchun foydalanish mumkin);

Tezlikni oshirish polosasining asosiy qatnov qismi bilan tutashishi uchun eni asta-sekin kamayib boradigan uchastka.

Tezlikni oshirish polosalarining ikkinchi turi harakat jadalligi kam bo’lgan yo’llar uchun yaroqli, bunda asosiy yo’lda intervalni kutmasdan transport oqimiga qo’shilishi extimoli yetarlicha katta bo’ladi. Shig’ov olish va tormozlash polosalarining eni asosiy yo’ldagi harakatlanish polosasining eniga teng qilib olinadi.

13.5 Yo’llarning turli sathdagi eng oddiy kesishuvi va tutashuvi.

Harakat jadalligi yuqori bo’lgan yo’llarda harakatning to’xtovsizligi va xavfsizligini ta’minlash uchun sathlarda ostin-ustun o’tadigan chorrahalar qurib, yo’llarning kesishuv joylarida transport oqimlariga halaqitlarni bataraf etish talab

etiladi. Bunday ostin-ustun chorrahalar I toifali yo'llarning barcha toifali yo'llar bilan kesishuvlarida.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan avtomobil yo'llarining turli sathlarda kesishma va tutashmalari (transport echimlari) asosan quyidagi holatlarda qabul qilinishi zarur:

Ia toifali yo'llarda barcha toifali yo'llar bilan, Ib va II toifali yo'llarda II va III toifali yo'llar bilan;

III toifali yo'llarning o'zaro kesishish joylarida istiqboldagi harakat jadalligi (jami kesishuvchi yo'llarda) 8000 kelt.dona/sut dan ortiq bo'lsa.

Transport echimlarini I, II toifali yo'llarda chapga burilish, hamda asosiy yo'nalishlardagi oqimlarning bir sathda kesishishlariga yo'l qo'yadigan chapga burilib kirish va chiqishlar bo'lmasligini hisobga olib loyihalash kerak.

I, II toifali yo'llarning IV toifali yo'llar bilan kesishma va tutashmalarini bir sathda chapga burilishi surilgan holda qurishga ruxsat ètiladi (asosiy oqimlarning to'g'ridan to'g'ri kesishuvlarisiz).

I va II toifali yo'llarning IV toifali yo'llar bilan kesishgan joylarida "romb" turidagi kesishmani qo'llash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Kesishmalarni qimmatbaho qishloq xo'jaligi erlari joylashgan tumanlarda va tor sharoitlarda loyihalashda siqilgan "romb" qurilishiga ruxsat ètiladi. Bunda ikkinchi darajali yo'ldagi chiqishning qo'shilish joylarini chapga burilishi surilgan bir sathdagi kesishmalar kabi loyihalanadi.

Turli sathlardagi piyodalar yo'lkalari (er ostki va ustki) piyodalar harakati jadalligi Ib toifali yo'llar uchun 100 odam/soat va undan ortiq, II toifali yo'llar uchun 250 odam/soat va undan ortiq bo'lganda loyihalash lozim. Quruq va issiq iqlim sharoitlari uchun er ostki piyodalar yo'lkalari loyihalanishi lozim.

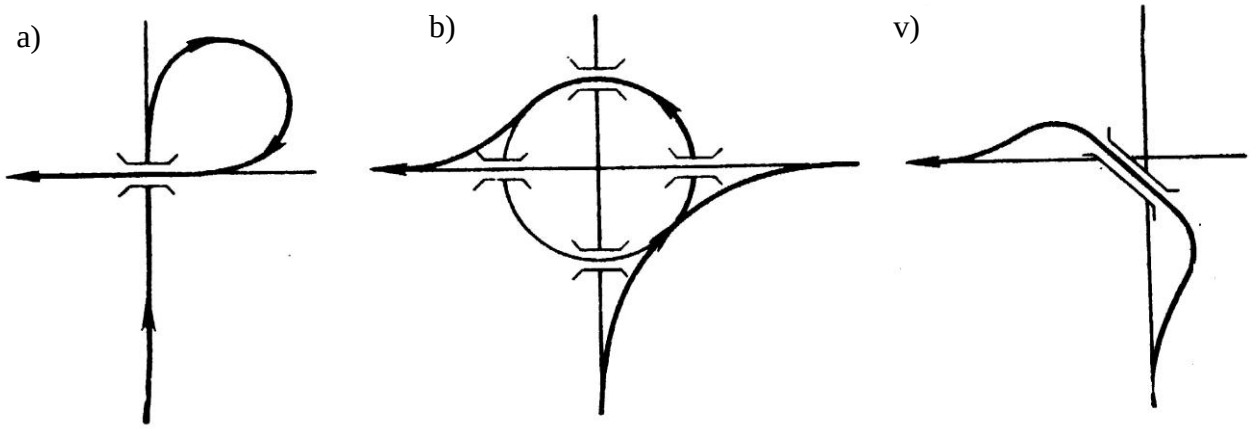
Piyodalar yo'lkalari loyihalangan joylarda piyodalar uchun to'siqlar ko'zda tutilishi zarur.

Turli sathlarda kesishishlarni qurishda quyidagi afzalliklarga erishiladi: kesishadigan yo'llarning biri oraliq yo'l o'tkazsich qurish harakat oqimlarini har ikki yo'l orqali to'g'ri yo'nalishda, burilayotgan avtomobillarning halaqitsiz, tezlikni pasaytirmasdan oson o'tkazib yuborishga imkon beradi; bir sathda kesishishlarga

qaraganda kesishuvchi transport oqimlarining harakatini aniq tashkil etishni ta’minlanadi; harakat xavfsizligini, aynqsa chapga burilishdagi xavfsizlikni keskin oshiradi. Biroq, turli sathlarda kesishish qurilish ishlari qiymatini juda oshirib yuboradi.

Turli sathlarda kesishishda kesishuvchi asosiy magistrallardan biri ikkinchisining ustidan yo’l o’tkazsich orqali o’tadi.

O’nga burilishlar o’ngga burilish yo’llari deb ataladigan yo’llar bo’yicha halaqitsiz amalga oshiriladi. Tushish yo’llaridagi halaqitlar burilayotgan avtomobillar kesishadigan yo’llar orqali transport oqimiga qo’shilganida hosil bo’lishi mumkin. Turli sathlarda kesishishning turli sxemalarini keltirib chiqaruvchi asosiy qiyinchiliklar burilishlarni tashkil etish murakkabligi natijasida yuzaga keladi, ularni 13.15-rasmda keltirilgan uchta usulning birini qo’llab amalga oshirish mumkin.



13.15-rasm. Turli sathlarda kesishishlarda chapga burilishlarni amalga oshirish sxemasi:

a - ko’prikni o’tgandan keyin o’ngga 270^{o} ga burilish yordamida; b- taqsimlash halqasi bo’yicha; v- maxsus chapga bo’rilishli tushish yo’llari bilan.

Turli sathlarda kesishuvlar ham chiqib ketuvchi, ham kirib keluvchi avtomobillar yuzaga keltiradigan halaqitlar tufayli yo’lning o’tkazish qobilyatini kamaytiradi, lekin bu kamayish bir sathdaga kesishishlardagiga qaraganda kam bo’ladi. Shuning uchun yo’lga kirib kelish yo’llari I a toifali yo’llarga kamida 10 km oralatib, I va II toifali yo’llarda 5 km oralatib, III toifali yo’llarda 2 km oralatib joylashtirilishi kerak.

Hozirgi oddiy va eng ko’p tarqalgan turli sathda kesishuv turi «beda bargi» dir (13.16 - rasm), bunda chapga burilishlar ko’prikni o’tgandan keyin o’ngga 270^0 ga burish yo’li bilan chap burilishli sirtmoq bo’yicha amalga oshiriladi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan “Beda bargi” turidagi transport echimlarining I va II toifali yo’llardagi chapga chiqishlar uchun tezlikni o’zgaptirish tasmalarini murakkab chiqishlar ko’rinishida - yo’lo’tkazgich bilan birgalikdagi yagona uzunlikda loyihalash lozim.

Ia toifali avtomobil yo’llarining rejadagi to’g’ri va gorizontalga yaqin qismida sekinlashishish tasmalari uzunligi 13.23-jadvaldan aniqlanishi kerak.

Tezlikni o’zgartirish tasmalari kengligini qatnov qismning asosiy tasmalari kengligida qabul qilish zarur.

Tezlikni o’zgartirish tasmalariga yondosh yo’l yoqasining mustahkamlangan tasmalari 5-jadvalga asosan bajarilishi kerak.

I-III toifali yo’llarda kesishma va tutashmalar joylarida tutashuvchi egriliklardan oldin va avtobus bekatlarida to’xtash maydonchalari tashqarisida 20 m uzunlikda tezlikni o’zgartirish tasmalarini asosiy harakat tasmalaridan I va II toifali yo’llar uchun 0,75 m va III toifali yo’llap uchun 0,5 m kenglikdagi ajratuvchi tasma bilan ajratiladi.

Bu ajratuvchi tasmalar yondosh harakat tasmalari bilan bir sathda ko’zda tutilishi va belgi chiziqlari bilan ajratilishi lozim.

II va III toifali yo’llarning bir sathda kesishma va tutashmalarida chapga burilishlar uchun sekinlashish tasmalarini yondosh tasmalar sathida joylashtirilgan va belgi chiziqlari bilan ajratilgan yo’naltiruvchi orolchalar bilan qurishni ko’zda tutish tavsiya qilinadi.

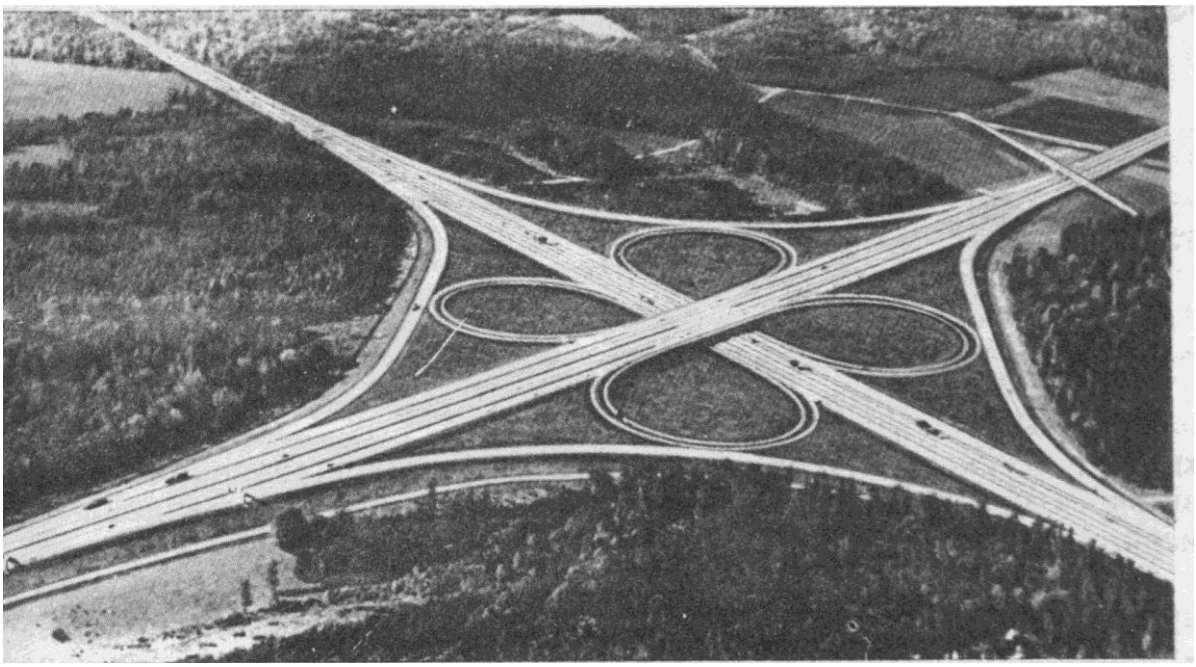
13.23-jadval

Sekinlashish tasmasi èlementlari	Hisobiy tezlikka ko’ra, km/soat, sekinlashish tasmalari èlementining èng kichik uzunligi, m:		
	150	120	80
To’g’rilash tasmasi, m	120	120	100

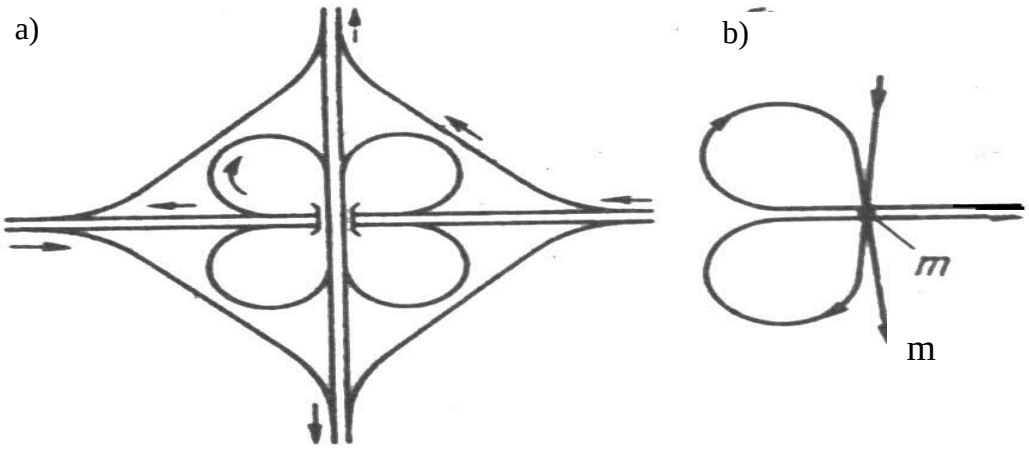
To’lik kenglikdagi tasma, chiqishdagi hisobiy tezliklarga ko’ra, km/s, kamida: 80 60 40	 150 230 280	 40 120 170	 0 0 50

Izoh: *Sekinlashish tasmasi rejadagi ègrilikda yoki bo’ylama nishablikli qismlarda joylashganda to’liq kenglikdagi sekinlashish tasmasi uzunligi hisoblash yo’li bilan aniqlanishi kerak.*

«Beda bargi» turidagi kesishuvlarning kamchiligi chapga buriladigan avtomobillar bosib o’tadigan yo’lning o’ngga buriladigan avtomobillar bosib o’tishi uchun zarur bo’lgan yo’ldan ancha uzunligidir. Biroq o’ngga burilishli sirtmoqlar uchun ham sirtmoqlar ichida o’ngga burilishli pastga tushish yo’llarining chapga burilishli sirtmoqlari bo’lganligi tufayli pastga tushish yo’llari ancha uzayadi. Shuning uchun «beda bargi» sxemasi bo’yicha kesishish katta maydonni egallaydi, bunda pastga tushish yo’llari orasida joylashgan yerlardan foydalanish qiyin.



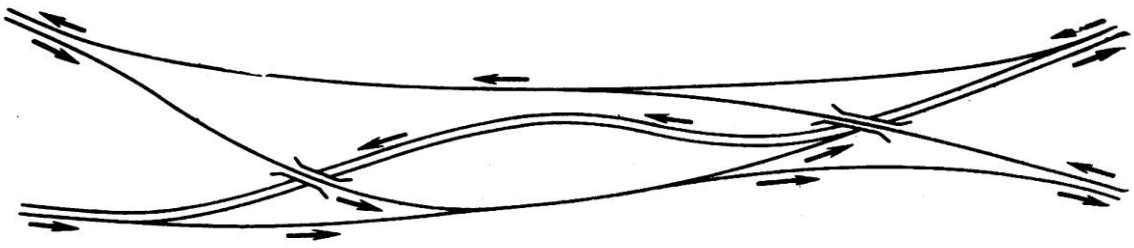
13.16-rasm. «Beda bargi» simon turidagi kesishish.



13.17-rasm. «Beda bargi» simon turidagi kesishish sxemasi:
a - umumiy sxema; b - ko'prik ostida buriladigan transport oqimlarining qo'shilib ketishi

«Beda bargi» turidagi kesishishlarning o'tkazish qobiliyati m nuqtada avtomobillar oqimlarining chatishib ketishi tufayli cheklangan bo'ladi (13.17-rasm). Chatishib ketishlar yo'l o'tazgich chegarasida va uning ostidagi chap burilishli sirtmoqlari qo'shilgan joylarda yuz beradi, bu yerda ba'zi avtomobillar transport oqimiga kiradi, boshalari esa undan chiqadi. Bu manevrlar tranzit harakat oqimiga halaqitlar yuzaga keltirgani uchun, kesishishlarda buriladigan avtomobillar ulushi ko'p bo'lganida qatnov qismining qo'shimcha polosalari yaratiladi.

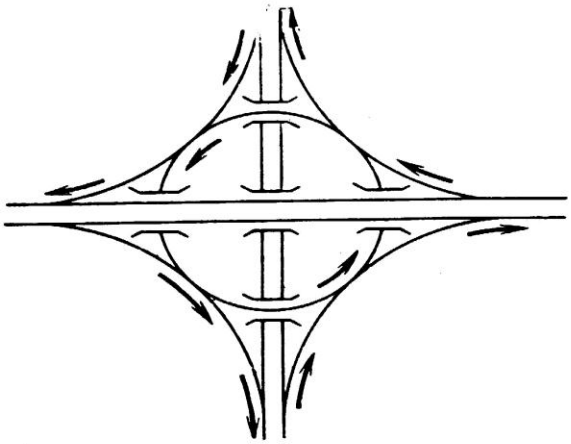
Kesishadigan avtomobillar oqimining jami jadalligi eng katta qiymati 600-700 avt/soat ga yetganidan keyin shunday katta o'zaro halaqitlar yuzaga keladiki, kesishishlarning o'tkazish qobiliyati tugaydi va tushib kelish yo'llarida avtomobillar navbati vujudga keladi, bunda svetofor bilan boshqarishni joriy etishga to'g'ri keladi.



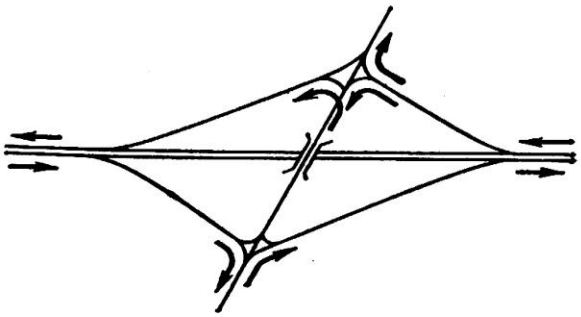
13.18-rasm. Chiziqli kesishish sxemasi.

Yo’llar o’tkir burchak ostida kesishib, chap burilishli sirtmoqlarni kiritish qiyin bo’lganida ikkita ko’prik kurishni talab etadigan ancha murakkab chiziqli sxema qo’llaniladi (13.18- rasm).

Taqsimlovchi halqali kesishuv (13.19-rasm) yo’nalishini o’zgartiruvchi avtomobillar uchun katta qulaylik to’g’diradi, chunki «beda bargi» turida kurilgan kesishuvdagi chap burilishli pastga tushish yo’llaridagiga qaraganda halqa katta radiusli bo’ladi. Biroq, beshta yo’l o’tqazsich qurish zaruriyati va halqani baland ko’tarish uchun yer qazish ishlarining katta xajmda bajarilishi sababli halqali kesishish qiymati ancha yuqori bo’ladi.



13.19-rasm. Taqsimlovchi halqali kesishish sxemasi.



13.20-rasm. Romb tipidagi kesishish sxemasi.

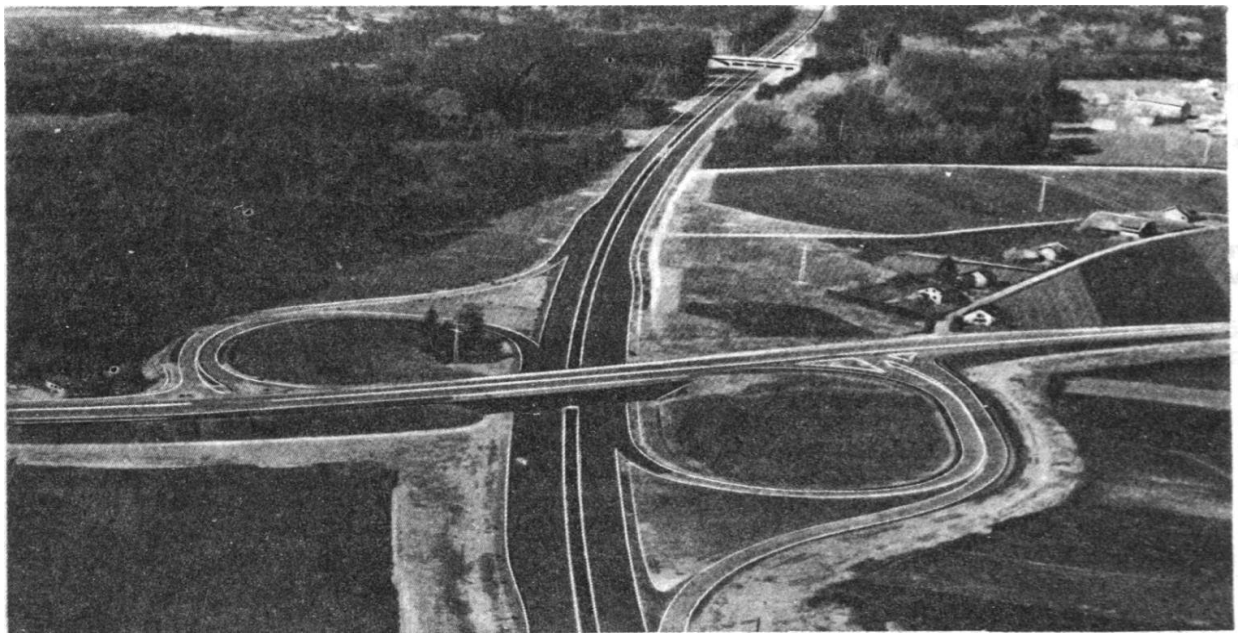
Halqa bo’yicha harakatlanishda avtomobillarning kirib kelishlarida va pastga tushishlarida tez-tez chatishish manevrlari sodir bo’lib turadi.

I-III toifali yo’llarning ancha past toifali yo’llar bilan kesishuvlarida, qurilish xarajatlarini kamaytirish maqsadida, ko’pincha soddalashtirilgan sxema bo’yicha kesishuvlar hosil qilinadi. Bunday kesishuvlarda yuqori toifali yo’lga buriladigan yoki bu yo’ldan pastga tushadigan avtomobillar ro’para harakat oqimlarini kesib o’tib, ikkinchi toifali yo’lda chapga buriladilar.

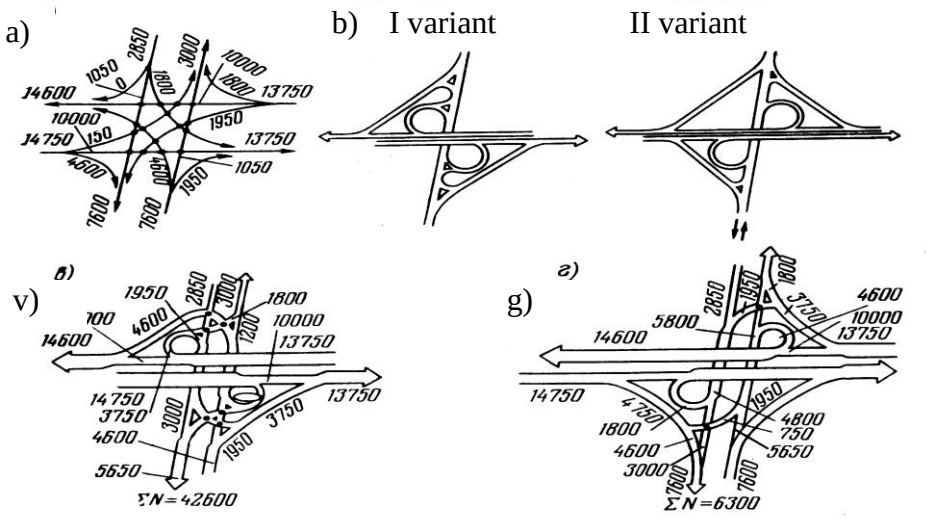
Bularga romb tipidagi kesishuv (13.20-rasm) yoki to’liqmas taqsimlovchi halqa, shuningdek, to’liqmas «beda bargi» turidagi (13.21-rasm) kesishuvlar misol

bo’la oladi. Bunday kesishuvlarda harakat jaddalligi eng yuqori bo’lgan yo’llar uchungina halaqitsiz va xavfsiz harakatlanish sharoitlari ta’minlanadi. Bu yo’llardan tushib kelish yo’llari albatta quriladi. Agar ikkinchi toifali yo’llardan magistral yo’lga tushayotgan harakat oqimi jadalligi uncha katta bo’lmasa, bunday yo’llardan ayrim yo’nalishlarda tushib kelish yo’llari qurilmaydi. Uncha ko’p sonli bo’lmagan avtomobillar magistralga tushmoqchi bo’lsa, ro’para harakat oqimini kesib o’tib, qarama-qarshi yo’nalishda kelayotgan avtomobillar uchun mo’ljallangan kirish yo’llaridan foydalanadi.

Turli sathda to’liqmas kesishuvning ayrim nuqtalarda transport oqimlarining kesishuviga yo’l qo’yadigan sxemasini tanlashda hamma variantlarining ichida harakat uchun eng kam halaqit yuzaga keladigan, xavfsizlik toifasi yuqori bo’lgan sxema ma’qul ko’riladi. Bu maqsad uchun turli yo’nalishlar bo’yicha harakat jadalligi epyuralari asosida kesishuv sxemalarining bir nechtasi belgilanadi, ular uchun harakat jaddalligi epyuralari quriladi.

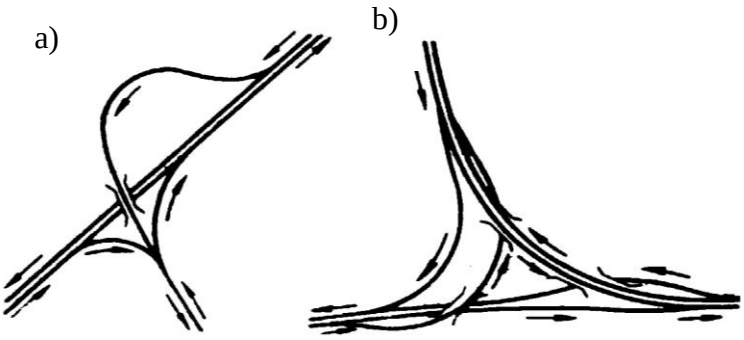


13.21-rasm. To’liqmas «Beda bargi» li kesishishning umumiy ko’rinishi.



13.22-rasm. To'liqmas «Beda bargi» li kesishishlar sxemasini to'qnashuv (konflik) nuqtalarida harakat jadalliklarini jamlash usuli bilan tahlil qilish:

a - turli yo'nalishlar bo'yicha harakat jadalligi, avt/sut; b - kesishishlarning qiyoslanadigan sxemalari; v,g - tushish yo'llari elementlari bo'yicha harakat jadalligi sxemalari.

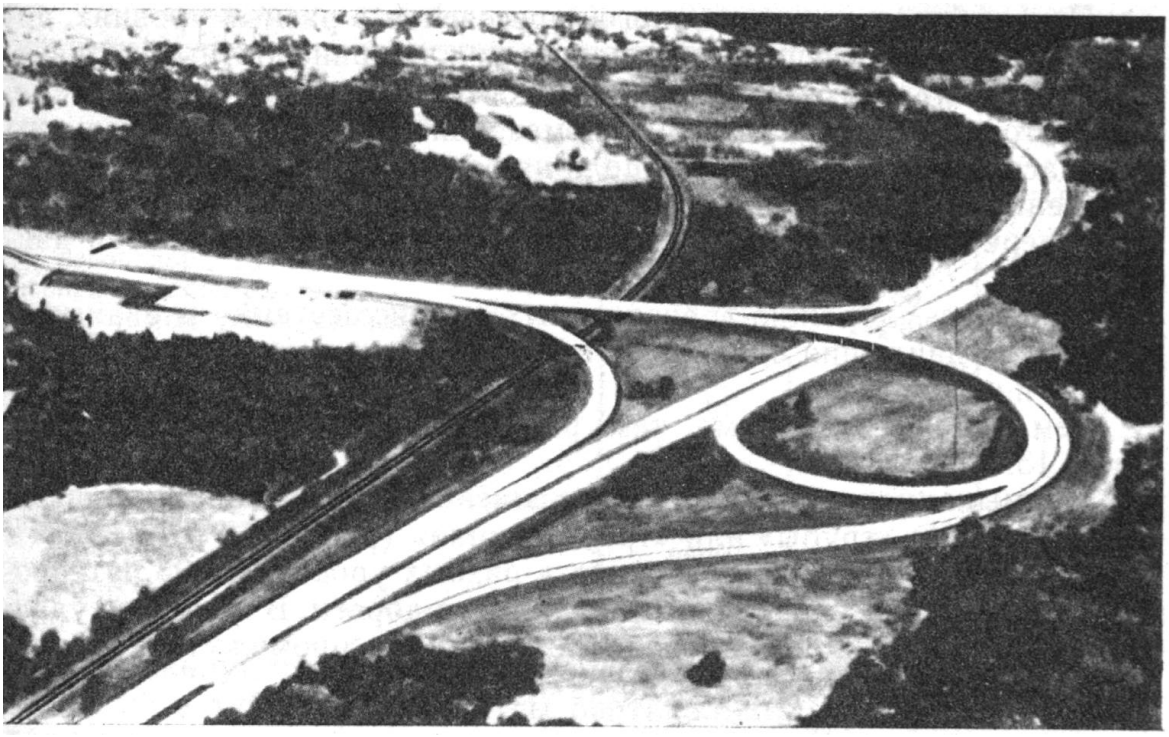


13.23-rasm. «Quvur» (a) va «uchburchak» (b) turida qo'shilish sxemalar

Yo'l-transport xodisalarining va harakat uchun o'zaro halaqitlarning xavfligini kesishuvchi oqimlarninng jami harakat jaddalligi bilan baholanadi. Jami harakat jaddaligi qancha kam bo'lsa, kesishuv sxemasi shuncha maqbul bo'ladi (13.23-rasm).

Avtomobil yo'llariga q'shilish ko'pincha «quvur» yoki «uchburchak» sxemasi bo'yicha amalga oshiriladi (13.23 va 13.24-rasmlar).

Turli sathdagi kesishuvlarda qo'llaniladigan yo'l o'tkazsichlarning turlari yo'lning ko'rinishini cheklab qo'ymasligi kerak. Eng maqbul konstruksiyali yo'l o'tkazsichlarda ajratish polosasida oraliq tayanchi bo'lmaydi.



13.24-rasm. «Quvur» turida qo’shilish.

13.6 Turli sathdagi kesishuvlar elementlariga qo’yiladigan talablar.

Yo’llarning turli sathlardagi kesishuvlari - murakkab va qimmatga tushadigan inshootlar bo’lib, ularning sxemasini tanlash puxta texnik-iqtisodiy asoslashni talab etadi. Turli sathlarda kesishuvlar katta maydonni egalaydi, ularning pastga tushadigan yo’llarning va tezlikni oshirish polosalarning umumiy uzunligi ba’zan 2-2,5 km ga yetadi. Shu sababdan kesishuvlarning o’lchamlarini kamaytirish uchun odatda chapga buriladigan avtomobillarning tezligini kamaytirishga ruxsat etiladi.

Tushish yo’lidagi egriliklar radiuslarining qiymatlari harakat qulayligi va xavfsizligi shartlari bilan belgilanadi. Bu quyidagi shartlarga rioya qilishni taqoza etadi: harakat qulayligini ta’minlash shartidan ko’ndalang kuch koeffitsiyentining ruxsat etiladigan qiymati μ = 0,15-0,17; tirkamali avtomobillarning tushib kelish sirtmog’iga kirish qulayligi; yo’lning to’g’ri tushib kelish polosasiga kirish vaqtida egri chiziqqa moslashuvda avtomobilni boshqarish qulayligi. Asosiy harakatlanish polosasidan egri chiziqqa keskin burilib kirish avtomobilni boshqarishda qiyinchilik tug’diradi va hisobiy tezlikdan biroz oshishda avtomobilning qatnov polosasisidan chiqib ketishi xavfi tug’iladi.

13.24-jadval

Kesishuv tavsiflari	quyidagi toifali yo'llar uchun ko'rsatkichlarning qiymatlari		
	I	II	III
1	2	3	4
Tushib kelish yo'llaridagi xisobiy tezlik, km/soat:			
Chapga burilish yo'lida	≥ 50	≥ 50	≥ 40
O'ngga burilish yo'lida	≥ 60	≥ 60	≥ 50
Tushib kelish yo'llarining bo'ylama qiyaligi, ‰	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Tushib kelish yo'llarida egri chiziqlarining plandagi eng kichik radiuslari, m:			
«beda bargi» turidagi chapga burilish yo'lida	60	60	50
o'ng tomonga burilish yo'lida	150	150	100
Kesishuvlarda vertikal egri chiziqlarning eng kichik radiuslari, m:			
qavariq egrilarda	2500	2500	1500
botiq egrilarda	1500	1500	1200

Tushib kelish yo'llaridagi hisobiy harakatlanish tezligi bilan asosiy yo'ldagi transport oqimining o'rtacha tezligi o'rtasidagi faq juda katta bo'lmasligi kerak.

Kirib kelishlarda va tushishlarda tavsiya etiladigan xisobiy tezliklar 13.24-jadvalda keltirilgan.

Tushib kelish yo'llaridagi vertikal egri chiziqlarning radiuslari plandagi elementlarga ruxsat etiladigan tezliklarga mo'ljallab xisoblanishi zarur. Kesishuvlarda tushib keluvchi yo'llar bir yo'lli qilib quriladi, biroq avtopoyezdlarni o'tkazish uchun qatnov qismining kengligi oshiriladi.

Kesishuvlarning chapga burilish sirtmoqlarida, ularning qanday joylashishidan qat'iy nazar, qatnov qismining kengligi 5,5 m, o'ngga burilib tushib kelish yo'llarida esa 5 m ga teng qilib olinadi. Tushib kelishlarda yo'l chetining eni egriliklarning ichki tomonida kamida 1,5m, tashqi tomonida esa 3 m ga teng bo'lishi kerak.

Yo'l chetlari butun kengligida qattiq qoplamali bo'lishi va qatnov qismidan chegara polosalari bilan ajratilishi kerak.

13.7 Turli sathlardagi murakkab kesishuvlar.

Harakat jadalligi yuqori bo’lgan avtomobil magistrallarida, ayniqsa chapga buriladigan avtomobillar ulushi katta bo’lganida avtomobillarning chapga burilish sirtmoqlarida ortiqcha yo’l bosishi va bunda tezlikning ancha pasayishi natijasida avtomobillarning jami yo’otishlari juda sezilarli bo’ladi. Bunday hollarda tezlikni pasaytirmasdan eng qisqa yo’nalish bo’ylab chap tomonga burilishni ta’minlaydigan tushib kelish yo’llari bo’lgan kesishuvlar loyihalanadi. Biroq bu hol uch yoki to’rt sathda murakkab va qimmatga tushadigan inshootlar qurish bilan bog’liq (13.26-rasm). Bunday inshootlar jami harakat intensivligi sutkasiga bir necha yuz ming avtomobilni tashkil etadigan magistrallarda quriladi. Odatda, bunday kesishuvlar barcha yo’nalishlarda harakatlanish uchun bir xilda qulaylik yaratadi va shunday qilib, barcha yo’nalishlarda harakat jadalligi bir xil, yo’llar teng deb faraz qilinadi.

Amalda bunday hollar kamdan-kam uchraydi. Odatda, tushib kelish yo’llarida harakat jaddaligi turli yo’nalishlarda bir biridan jiddiy farq qiladi. Bu esa kesishuvlarni o’ziga xos individual loyihalab urish xarajatlarini kamaytirishga imkon beradi: eng ko’p band bo’lgan yo’nalishlarga katta qulayliklar berilib, kam avtomobillar foydalaniladigan tushib kelish yo’llariga kamroq qulayliklar yaratiladi.

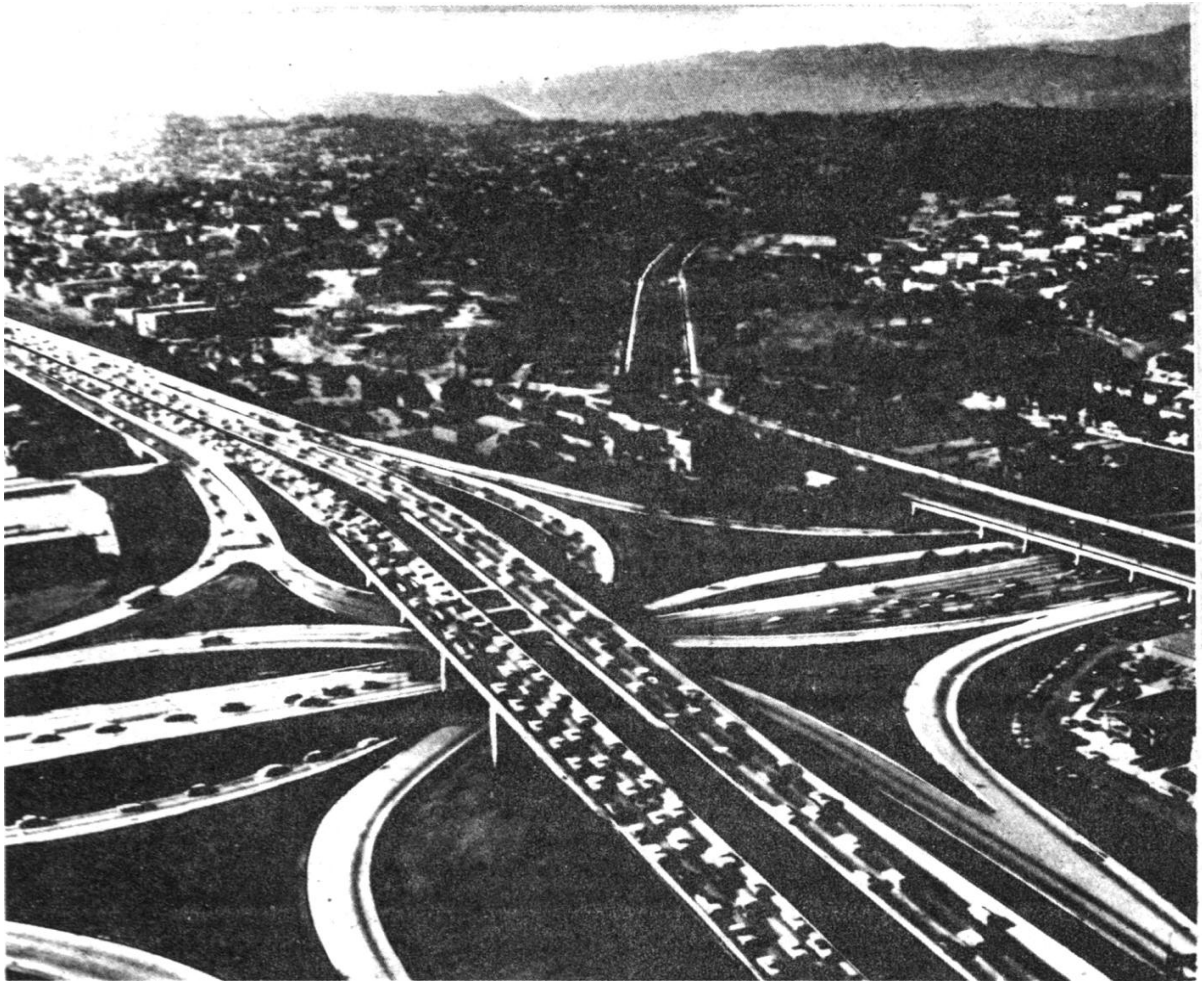
Yo’llarning turli sathlarda kesishish sxemasini tanlashda quyidagi shartlarni qondirishga intilinadi:

jadalligi va ahamiyati bo’yicha asosiy hisoblangan transport oqimlari uchun imtiyozli qulay harakatlanish shartini yaratish. Bu yo’llardan tushish yo’llari loyihada albatta ko’zda tutiladi;

transport oqimlarini xavfsiz va ravon ajratish;

tranzit bilan kelayotgan avtomobillar uchun mo’ljallangan qatnov qismining polosalarida harakat oqimlari chalkashmasligi lozim. O’ng tomonda harakat polosasida ketayotgan sekinyurar yuk avtomobillari yo’ldan tushish uchun o’z safini o’zgartirayotganda ancha tezyurar avtomobillarning harakat yo’llarini kesib o’tmasliklari kerak;

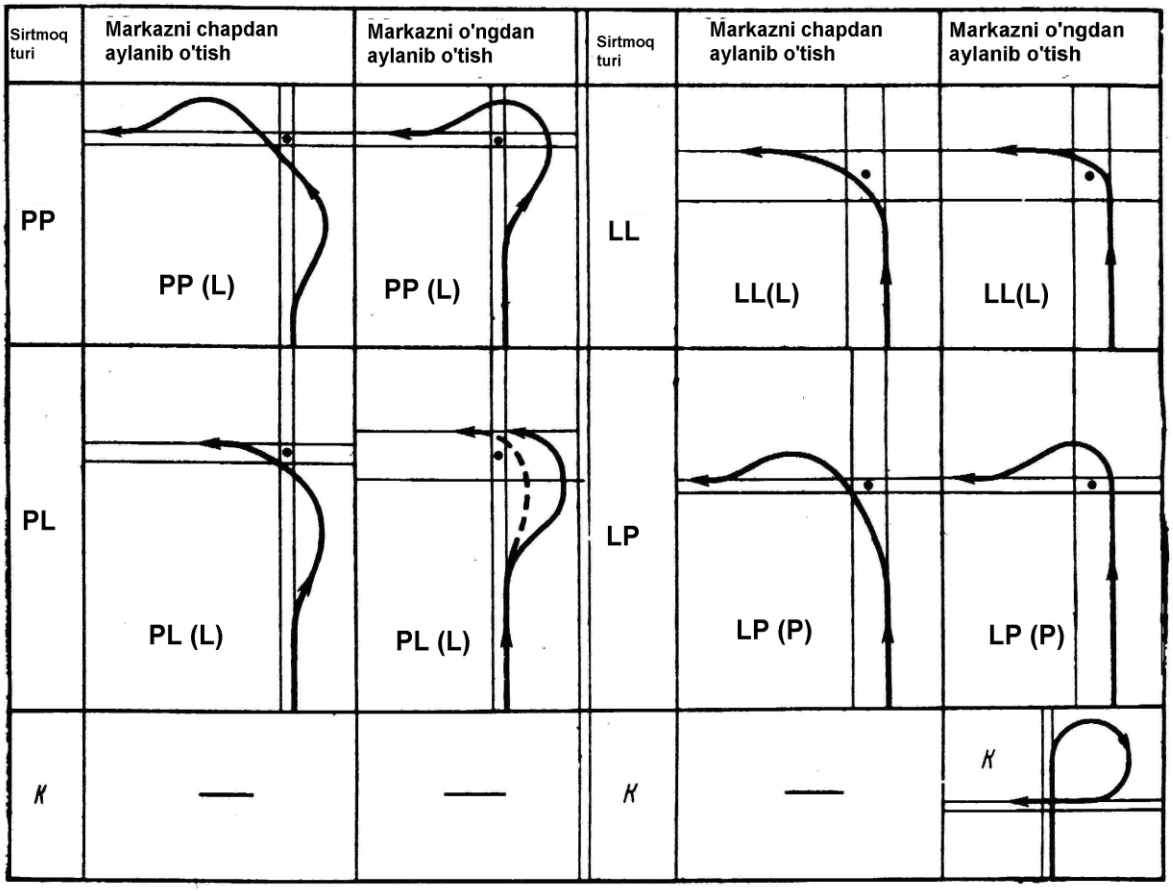
harakat oqimlarining qo’shilish manevrlari qatnov qismining asosiy polosalarida emas, balki qo’shimcha polosalarida bajariladi. Asosiy polosalardagi ajratish nuqtalari maqbul bo’lmasa ham, biroq harakat uchun kam halaqitlar hosil qiladi.



13.26-rasm. Chapga burilishli turdagi to’rt sathli kesishish.

Chapga burilib tushish yo’llarini kesishish geometrik markaziga nisbatan (chapdan aylanib o’tadigan ichki va o’ngdan aylanib o’tadigan tashqi) va bir tomonlama harakat uchun mo’ljallangan qatnov qismiga nisbatan joylashtirishning bir necha turi bo’lishi mumkin - o’ng tomonlama va chap tomonlama tarmoqlanish va tutashish (13.27-rasm). Chap tomonga tarmoqlanishlar yo’ldan foydalanish sharoitlarida noqulay va xavfli bo’ladi, chunki burilishga borayotgan yuk avtomobillari to’g’ri yo’nalishda ketayotgan tezyurar yengil avtomobillarning harakat yo’nalishlarini kesib o’tadi. Chapga burilib tushish yo’llarining sakkiz turi chapga

burilish sirtmoqlari bilan birgalikda ko’p xil kesishuvlar sxemasini tuzishga imkon beradi, ulardan ko’pi xali amalda joriy etilmagan.



13.27-rasm. Xar hil sathlardagi kesishishlarda chapga burilib tushish-chiqish yo’llarining tasnifi.

Turli sathlarda kesishuv sxemalarining soni ko’p bo’lganligi munosabati bilan chapga burilib tushish yo’llarini aylana choraklarining birinchisidan boshlab ketma-ket tavsiflab, xarvflar bilan belgilash mumkin. O’ng tomondan tarmoqlanish va tutashish P, chap tomondan L xarfi bilan belgilanadi; chapga burilish sirtmog’i K xarfi bilan belgilangan. Kesishuv markazini tashqi tomondan aylanib o’tish (P) xarfi bilan, ichki tomondan o’tish (L) xarfi bilan belgilanadi. Simmetrik kesishuvni qisqartirib belgilash mumkin. «Beda bargi» KKKK yoki 4K tarzida yoziladi, to’g’ri chapga burilib kesishuv 4PP (L) tarzida belgilanadi.

13.26-rasm da ko’rsatilgan kesishuv 4PP(P) deb belgilanishi mumkin. 13.21-rasmda murakkab chorraxalarning bir nechta misoli keltirilgan, ularda barcha transport oqimlarining kesishuvi ikki sathda yuz beradi. Bu xol katta yer maydonlarini ajratish va sakkiz-to’qqizta ko’prik qurish bilan bog’liq.

Turbina turi deb ataladigan kesishuv sxemasida to’qqizta yo’lo’tqazsich bor (13.28-rasm, a).

Kesishuv sxemasi (13.28-rasm, b) da taqsimlovchi halqa soyasidan qisman foydalaniladi. Barcha tushish yo’llarining qatnov qismining chap polosasidan tarmoqlantirilishi muvaffaqiyatsiz chiqan. Bu kamchilik 13.28-rasm, v dagi sxemada qisman bartaraf etilgan.

13.28-rasm, g dagi sxemalar harakat bilan kam band bo’lgan ikkita yo’nalishda chap burilishli sirtmoqlarni o’z ichiga oladi.

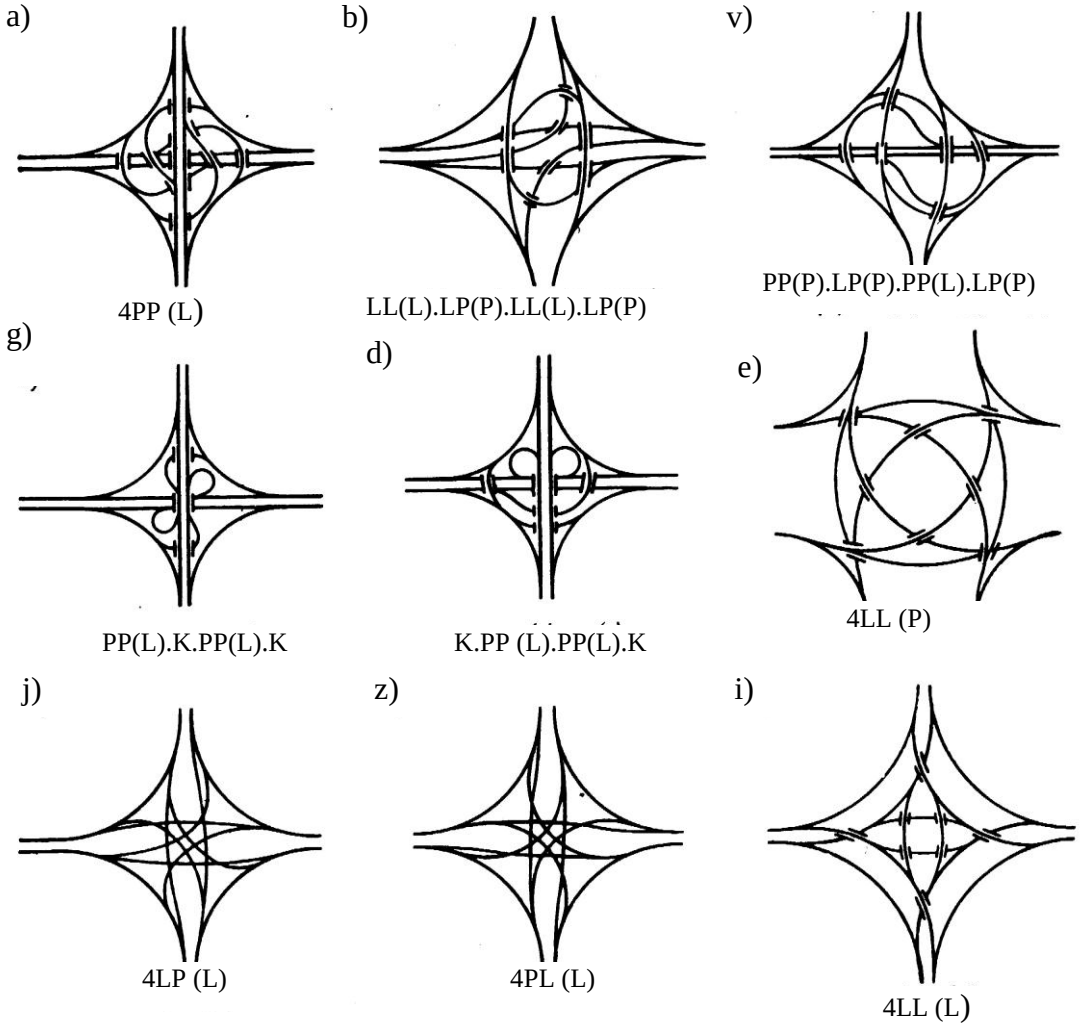
13.28-rasm, e chap burilishli oqimlar uchun eng katta qulaylik tug’diradi. Chap burilishli va o’ng burilishli tushish yo’llari radiuslari bir-biriga teng.

13.28 rasm, j, z, i dagi sxemalar tushish yo’llari markazini ichki tomondan aylanib o’tadi. Turli sathdagi murakkab kesishuvlarni loyixalash turli yo’nalishlar bo’yicha harakat jadalligi epyurasini chizishdan boshlanadi. Uning asosida kesishuv sxemalarining variantlari belgilanadi. Bunda buriladigan intensiv transport oqimlarining o’tishi uchun eng qulay sharoitlar yaratiladigan variant tanlanadi. Kesishuvlar qurish uchun foydalaniladigan hududning shaklini (konfiguratsiya) xisobga olish kerak. Hudud ko’rinishi ko’p hollarda kesishuv sxemalarini tanlashda asosiy mezon bo’ladi.

Navbatdagi bosqich elementlarni berilgan xisobiy tezlik bilan harakatlanish shartidan kelib chiqib aniqlash hamda ularni planda va profilda o’zaro bog’lash. Bu - bo’ylama nishabning maksimal ruxsat etilgan qiymatini 40‰ gacha chegaralash va yo’l o’tkazgichni joylashtirishga kerak bo’ladi.

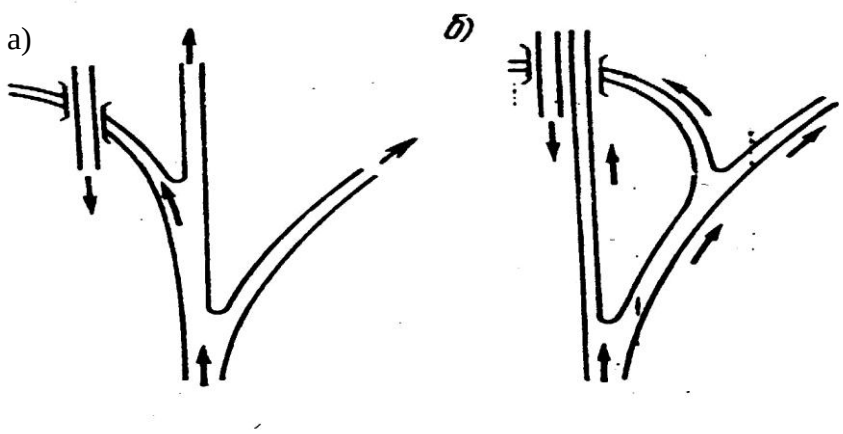
Kesishuvlarning sxemalari transport oqimlarining harakatlanish yo’nalishi nuqtai nazaridan mantiqiy bo’lishi zarur. Ajraladigan oqimlarning intensivligi eng kam bo’lgan qismi o’ngga burilishi, tranzitli oqim esa yo’lni o’zgartirmasdan davom ettirishi kerak. Harakat yo’nalishi ravon o’zgartirilishi, o’zgartirish joylari esa uzoqdan ko’rinib turishi kerak.

Tushish yo’llari oddiy va haydovchilar uchun tushunarli joylashgan bo’lishi zarur. Tarmoqlanishlar bir joydan boshlangan kesishuvlar eng ratsional hisoblanadi. Bunday yechim xaydovchilarning kesishuvda mo’ljal olishini osonlashtiradi, ular qayoqqa burilmasin, burilish bir joyda boshlanadi (13.22-rasm). Bu hol avtomobillarning qayta saflanishini va ko’rsatkich belgilar qo’yishni soddalashtiradi.



13.28-rasm. Murakkab kesishishlarga misollar.

b)



13.29-rasm. Tushish yo’llarining joylashuvi:

a - tavsiya etiladigani; b - tavsiya etilmaydigani.

Shunisi ma’qqulki, katta uzunlikdagi bitta yo’lda kesishuvlar bir turda bo’lishi kerak va har qanday xolda burilish manevrlarining bajarilishi bir xilda bo’lishi zarur.

13.8 Avtomobil yo’llarining temir yo’llar bilan kesishuvi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan avtomobil yo’llarining temir yo’llar bilan bir sathda kesishish joylari eng xavfli hisoblanadi. Ularning kesishuv joylari aloqa yo’llari vazirligi bilan kelishib olinadi. Kesishuvlar stansiya va manevrlar amalga oshiriladigan joylar chegarasidan tashqarida, kesishadigan yo’llarning to’g’ri uchastkalarida kamida 60^0 burchak ostida qurilishi zarur.

I-III toifali yo’llarning temir yo’llar bilan kesishuvini turli sathlarda loyihalash kerak. IV va V toifali yo’llarda bunday kesishuvlar tramvay va trolleybus harakati mavjud bo’lganida, temir yo’llarning harakati 120 poyezd/sut dan ortiq bo’lgan joylarida, uchta yoki undan ortiq temir yo’lni kesib o’tishda, shuningdek, temir yo’l chuqurlikdan o’tadigan yoki ko’rinish talablarini qondirishning iloji bo’lmagan hollarda quriladi.

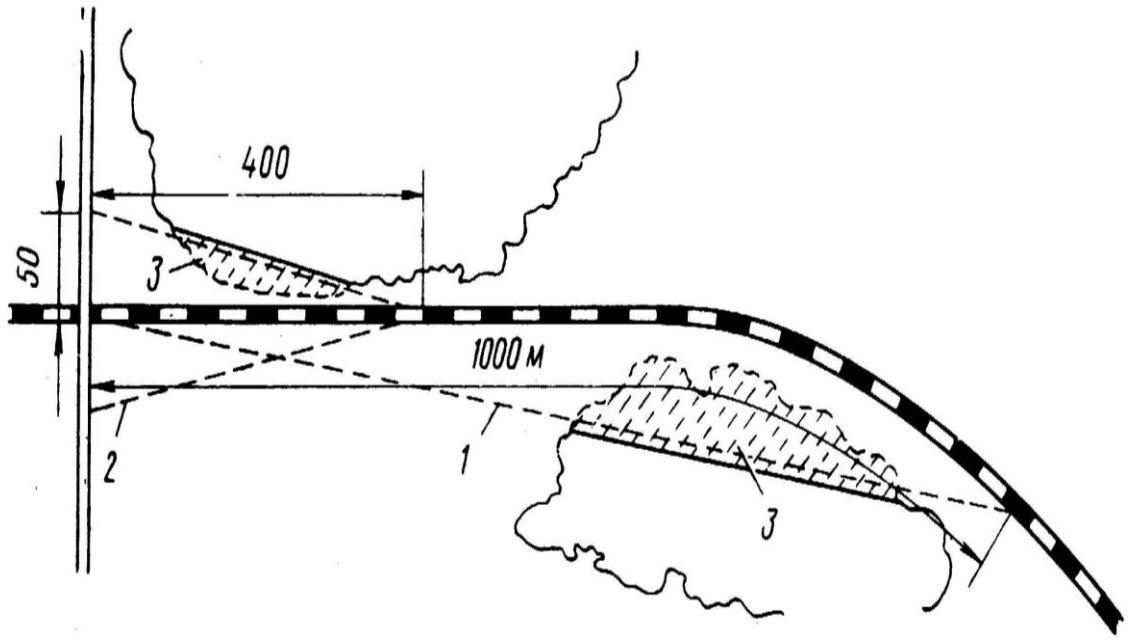
Temir yo’llar orqali o’tishda poyezdlar harakatiga so’zsiz imtiyoz beriladi. Shuning uchun turli sathlarda temir yo’llar bilan kesishuvlar qurishning maqsadga muvofiligini texnik-iqtisodiy asoslash, o’tish joyi berk bo’lganida avtomobillarning to’xtab qolishidan va kesib o’tish uchastkalarida transport oqimlari tezligining pasayishidan yuzaga keladigan yo’qotishlarni hisobga olishdan iborat bo’ladi.

Kesishuv hududida yo’l o’q chizig’i rovonlikka qo’yiladigan talablarni qondirishi, turli sathlarda kesishishda esa yo’l o’tkazgichga kelish yo’llarining bo’ylama nishabliklari 40 ‰ dan oshmasligi kerak. Bir sathdagi kesishuvlar gorizontal joylarda yoki egri chiziq bo’yicha kesishuvdagi temir yo’l virajining ko’ndalang nishabligiga teng bo’lgan bo’ylama nishablikda joylashtiriladi. Yo’ldagi suvni temir yo’lning suv chetlatish tizimi tomon oqizish mumkin emas.

Yo’l o’tkazgichlarga yaqinlashish joylarida yo’lovichlar yoki velosipedli yo’lovchilarning temir yo’l orqali o’tishi uchun ayrim-ayrim yoki yaxlit yo’lakchalar qurish ko’zda tutiladi.

Bir sathdagi o’tish yo’llarida xaydovchi o’tish joyining qatnov qismini kamida hisobiy ko’rinish masofasida ko’rishi zarur. Shu masofadan u yqainlashib kelayotgan poyezdni kamida 400 m dan narida ko’rishi kerak.

Poyezd xaydovchisi o’tish joyining o’rtasini kamida 1 km masofadan ko’rishi kerak (13.30-rasm). Zarurat bo’lganida ko’rinishlik kesikliklari qurilishi zarur.



13.30-rasm. Avtomobil va temir yo’llar kesishishlarida ko’rinishlikka qo’yiladigan talablar:

1 - lokomotiv mashinisti tomonidan o’tish yo’lining ko’rinishlik zonasini cheklovchi chiziq; 2 - shuning o’zi, avtomobil haydovchisi tomonidan; 3 - ko’rinishlikni ta’minlash kesilmalari.

TO’RTINCHI BO’LIM

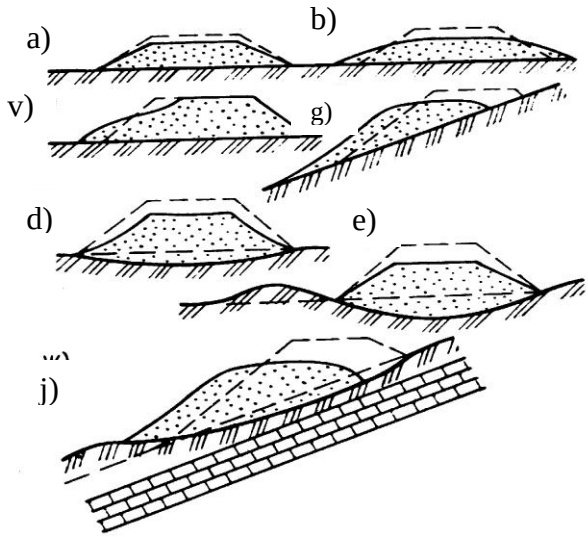
YO’L POYI VA YO’L TO’SHAMALARINI LOYIHALASH.

14 - bob

YO’L POYINI LOYIHALASH.

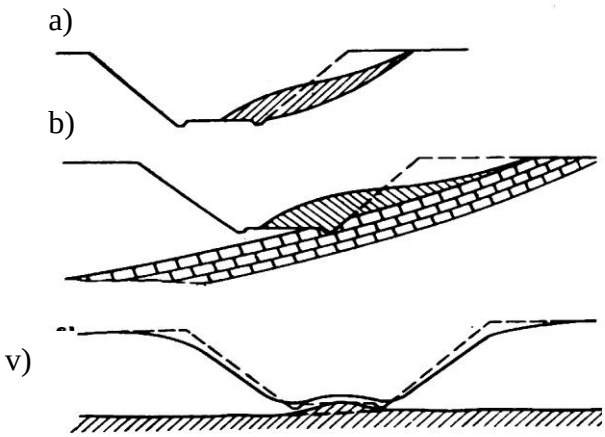
14.1 Yo’l poyining turg’unligiga qo’yiladigan talablar.

Avtomobil yo’llaridan yaxshi foydalanish uchun yo’llarning butun hizmati davrida qoplamalar tekis qolishi zarur. Bunga o’ta cho’kishlar va ko’pchish sodir bo’lmaydigan mustahkam va turg’un yo’l poyi bo’lgandagina erishish mumkin.



14.1-rasm. Ko’tarmalarning deformatsiyasi ko’rinishlari:

a - ko’tarma tanasida gruntning zich-lanishidan cho’kish; b - o’ta namlangan gruntning cho’kish deformatsiyasi; v - ko’tarma yon tomonining o’pirilishi; g - ko’tarmaning tog’ yonbag’ri bo’ylab siljishi; d - asos gruntning siqilishidan cho’kish; ye - kuchsiz asosning siqib chiqarilishidan cho’kish va ba’zan yonaki siljish; j - qiyalikning o’pirilishidan siljish.



14.2-rasm. O’ymalarning deformasiyasi turlari:

a - bir jinsli gruntda o’yma yon tomonining o’pirilishi; b - shuning o’zi qatlamli qavatlanishda; v - qiyalik og’irligi ta’sirida o’yma tubida kuchsiz asosning siqib chiqa-rilishi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l poyi yo’lning toifasi, yo’l to’shamasi turi, ko’tarma balandligi va o’yma chuqurligi, yo’l poyida foydalaniladigan tuproqlar xususiyati, yo’l poyini qurish ishlarini bajarish sharoitlari, qurilish hududining iqlim sharoitlari va qurilish bo’laklaridagi muhandislik-geologik sharoitlari, mazkur

hududda yo’lni èkspluatatsiya qilish tajribalarini hisobga olib, qurilish va foydalanish bosqichlarida èng kam xarajatlar bilan yo’l poyi bilan birga yo’l to’shamasining ham talab qilinadigan mustahkamligi va barqarorligini ta’minlash, shuningdek qimmatbaho erlarni maksimal saqlash va atrof-muhitga èng kam ziyon etkazishdan kelib chiqib holda loyihalanishi zarur.

Yo’l poyi quyidagi èlementlarni o’z ichiga oladi:

- yo’l poyining ustki qismi (ishchi qatlam);
- ko’tarma tanasi (yonbag’irlar bilan);
- ko’tarma asosi;
- o’yma asosi;
- o’yma yonbag’irlari;
- yuza suvlarini chetlatish qurilmalari;
- er osti suvlari sathini pasaytirish yoki chetlatish qurilmalari (drenaj);
- yo’l poyini xavfli geologik jarayonlardan (nurashlar, emirilishlar, sellar, ko’chkilar, o’pirilishlar va boshqalardan) himoya qilish uchun mo’ljallangan saqlovchi va himoyalovchi geotexnik qurilma va tuzilmalar.

Yo’l poyining mustahkamligi deyilganda tashqi kuchlar va tabiiy omillar ta’sirida buzilmasdan, qurilishda o’ziga berilgan shakl va o’lchamlarni saqlab qolish xususiyati tushuniladi; turg’unligi deyilganda siljishlarsiz va o’ta cho’kishlarsiz loyihada ko’zda tutilgan fazoviy vaziyatini saqlab qolishi tushuniladi.

Yo’l poyi qurishda ko’pincha yer qobig’i sirt qatlamlarining muvozanat shartlari buziladi. O’ymalarni qazishda gruntning yon tomonlari qiyaliklari qatlamlari siljishi (surilishi) mumkin. Qiyalamaga to’kib hosil qilingan ko’tarmalar qiyalik bo’yicha pastga siljishi mumkin. Torfli va suvga to’yingan loyli asoslar ko’tarma tagidan bir tomonga siqib chiqarilishi yoki o’zini to’yintirib turgan suvni ko’tarma og’irligi ta’sirida chiqarib yuborib, siqilishi mumkin. Surilishlar va ko’tarmalarning siljishidan tashqari ko’tarmaning bir butunlikda o’zi ham buzilishi mumkin, buni masalan, tabiiy ta’sirlar natijasida ko’tarma gruntining zichlanishi, o’z og’irligi va o’tayotgan avtomobillardan tushadigan kuchlanish ta’siri keltirib chiqarishi mumkin (14.1-rasm).

Grunt zichlanganda ko’tarmadan tashqari o’ymalarda ham, agar tabiiy yotgan grunt yetarlicha zich bo’lmasa, nol belgili joylarda ham buzilishlar sodir bo’lishi mumkin (14.2-rasm). Yo’l poyi turg’unligining yo’qolishi qurilish vaqtida unga berilgan muntazam shaklning o’zgarishi va siljishi yoki yon tomon qiyaligini yonaki ko’pchishi natijasida ham namoyon bo’lishi mumkin.

Avtomobil va temir yo’l qurilishidagi ko’p yillik tajriba geologik qulay sharoitlar uchun turg’un yo’l poyining konstruksiyasini - yo’l poyining namunaviy ko’ndalang profillarini ishlab chiqishga imkon berdi. Biroq, yo’l poyi noqulay muxandislik-geologik sharoitlarida ishlaganda, portlatish usullaridan foydalanilganida, shuningdek, yo’l poyining konstruksiyasiga uning suv-issiqlik rejimini va xokazolarni jiddiy o’zgartirib yuboruvchi elementlar kiritilganida yo’l poyining turg’unligini ta’minlovchi xususiy loyihalar ishlab chiqishga to’g’ri keladi. Bu mulohazalar baland ko’tarmalar va chuqur o’ymalar qurish (12 m dan chuqur), ko’tarmani suv bosadigan joylarda yoki o’ta namlangan gruntlarda, tik yonbag’irlarda, kuchsiz va noturg’un asoslarda ko’tarish, shuningdek, o’ymani o’ta namlangan gruntlarda qazish va suv eltuvchi qatlamlar bo’lgan xollarga taaluqlidir.

Yo’l poyining turg’unligini hisoblash usullari gruntlar mexanikasining qonuniyatlariga asoslangan. Bunda yo’l poyining murakkab ish sharoitlarini hisobga olish zarur.

Yo’l poyida gruntning namlanish toifasi o’zgarib turadi va vaqt mobaynida o’zgaruvchan harorat ta’sirida bo’ladi, buning natijasida yilning turli davrlarida, ob-havo sharoitlari o’zgarib turganligi sababli esa turli yillarda ham gruntning yuklamalarga qarshiligi har xil bo’ladi. Shunday qilib, yo’l poyining mustahkamligi doimiy emas va uning turg’unligi grunt holatining eng noqulay sharoitlariga tadbiqan baholanishi zarur.

Yo’l poyining turg’unligini hisoblash zarur bo’lganda gruntlarning deformatsiyalanish jarayoni soddalashtiriladi va alohida qatlamlar chegarasida gruntlar bir jinsli deb faraz qilinadi. Shuning uchun yo’llarni loyihalashda yo’l poyining turg’unligini hisoblash bilan bir qatorda loyihalanayotgan yo’l yaqinidan

o’tgan uzoq vaqt ishlatib kelinayotgan avtomobil va temir yo’llarning yo’l poylaridan foydalanish tajribasini hisobga olish zarur.

Yo’l poyining siljishlarga, cho’kishlarga va boshqa deformatsiyalarga qarshi turg’unlik toifasi ***turg’unlik koeffitsiyenti*** bilan xarakterlanadi, u tuproqni tutib turadigan kuchlar yoki ular momentlarining ko’tarmani siljitadigan kuchlarga nisbatidan iborat. Kuchsiz gruntlarning ko’tarmadan tushadigan yuklamaga turg’unligi ba’zan ***«xavfsizlik koeffitsiyenti»*** - chidash mumkin bo’lgan maksimal yuklamaning qo’yilgan haqiqiy yuklamaga nisbati bilan baholanadi.

Yo’l poyining turg’unligi gruntning o’z og’irligi va yo’l qoplamasining og’irligiga nisbatan hisoblanadi. Avtomobillardan tushadigan yuklama qo’shimcha yuklama hisoblanadi. Bu yuklama odatda qatnov qismidagi harakat polosalari va yo’l chetlarida avtomobillar kolonnasi yoki zanjirli traktorlardan tushadigan yuklamalar bo’yicha belgilangan ekvivalent grunt qatlami bilan almashtirish yo’li bilan hisobga olinadi. Seysmik hududlarda yer osti silkinishlaridan yuzaga keladigan tezlanishlarning ta’siri hisobga olinadi.

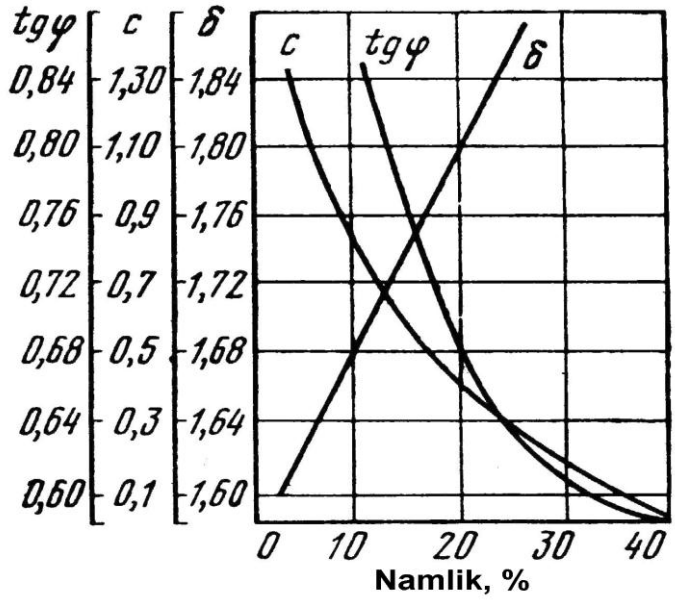
Loyihalangan yo’l poyining turg’unlik koeffitsiyenti («Xavfsizlik koeffitsiyenti») 1 dan katta bo’lishi zarur.

Gruntlardan qurilgan inshootlardagi gruntlarning va inshoot asosidagi gruntlarning turg’unligini hisoblash gruntlar tavsiflarining ishonchli qiymatlariga asoslanishi zarur, bu qiymatlar ularni bevosita dala sharoitida aniqlash yo’li bilan yoki strukturasi buzilmagan grunt namunalarini laboratoriyada sinash yo’li bilan aniqlanadi.

Gruntlarning hisoblashlarga kiradigan tavsiflarini va asoslarning turg’unligini (elastiklik moduli va deformatsiyalar moduli, Puasson koeffitsiyenti, ichki ishqalanish burchagi, ilashish) yotqiziq sharoitlaridagi zo’riqish holatini, shuningdek, uning va suv rejimining qurilish va foydalanish jarayonida o’zgarish extimolini hisobga olgan holda aniqlash zarur. Turli gruntlar tavsiflarining o’rtacha qiymatlaridan (ularning me’yoriy qiymatlari standartlarda keltiriladi) variantlarni

ishlab chiqish bosqichida inshootlarning mustahkamligini yoki turg’unligini taxminiy baholashdagina foydalanish mumkin.

Gruntning inshootda ishlash uchun o’ziga hos hisobiy holatini har qaysi alohida inshootning vazifasini va mahalliy geofizik sharoitlarini tahlil qilish asosida belgilash zarur, bunda inshootlar qurish yoki yer qazish ishlarining bajarilishi natijasida gruntning yotish sharoitlari va suv-issiqlik rejimi juda o’zgarib ketishi mumkin.



14.3-rasm. Gruntning hisobiy holatini ifodalash grafigiga misol.

Gruntning mustahkamlik tavsiflari, masalan, ilashishi s, ichki ishalanish burchagi φ, deformatsiya moduli Ye, gruntning zichligi δ gruntning namligiga va uning zichlanish toifasiga ancha bog’liq, shuning uchun prof. G.M.Shaxunyansning taklifiga ko’ra, inshootlarning turg’unligini hisoblashda gruntning xossalarini aniq hisobga olish uchun gruntlarni laboratoriyada sinash ma’lumotlari bo’yicha grunt skeletining turli namlikdagi va zichlikdagi holatlari uchun uning turli tavsiflarining grafiklarini qurish zarur (14.3-rasm)

Sinovlarni gruntning turg’unlik uchun eng xavfli davrlarda inshootda ishlashiga mos keladigan holatlarida bajarish zarur, gruntning asbobdagi deformatsiyalanish sxemasi esa uning ishlash sharoitlariga mos kelishi kerak. Chunonchi, chuqur drenaj qurilmalarini hisoblashda strukturali gruntlarning suv

o’tkazuvchanligini strukturasi buzilmagan namunalarda o’tkazish zarur. Yo’l yoqasidagi suv omborining xuddi shu gruntdan ko’tarilgan to’g’oni orqali suvning sizishi tabiiy holati buzilganidan keyin optimal zichlikkacha zichlangan namunalarni sinash asosida hisobga olinadi.

Grunt tavsiflarining hisobiy qiymatlari barqaror o’rta qiymatlarni olish uchun, yetarlicha katta sondagi namunalarni sinash asosida matematik statistika usullari bilan aniqlanadi. Loyihalanadigan inshoot qancha mas’uliyatli bo’lsa, sinovlar soni shuncha ko’p bo’lishi lozim. Tavsiflarning hisobiy qiymatlari o’yidagicha aniqlanadi:

$$A_{xis} = A_{o'rt} \pm \frac{t_\alpha \sigma}{\sqrt{N-1}},$$

bu yerda, $A_{o'rt}$ - parallel sinovlar natijalari bo’yicha aniqlangan mustahkamlik ko’rsatkichlarining arifmetik o’rta qiymati; σ - o’rtacha kvadratik chetlashish; N - sinalgan namunalar soni; t_α - St’yudent koeffitsiyenti, uning qiymati inshootning puxtalik koeffitsiyenti α va sinalgan namunalar soni bilan tavsiflanadigan mas’uliyatlilik toifasiga qarab qabul qilinadi.

I toifali yo’llar uchun α=0,95, III toifali yo’llar uchun α=0,80 va IV hamda V toifali yo’llar uchun $\sqrt{\alpha} = 0{,}70$. St’yudent koeffitsiyentining qiymatlari puxtalik koeffitsiyenti α=0,95 uchun N=3 da 4,3 dan, N=30 da 2,05 gacha o’zgaradi.

Formuladagi «+» va «-» ishoralarini turg’unlik koeffitsiyentlarining qiymatlari kichik bo’ladigan qilib tanlanadi.

Grunt qalinligini xarakterli qatlamlarga ajratish va ular uchun hisobiy tavsiflarni belgilash muhandislik-geologik tadiatlarda katta e’tibor berishni talab etadi.

Grunt qatlamlanishlarining ikki holi bir-biridan farq qilinadi: xossalari uncha katta o’zgarmaydigan nisbatan bir jinsli qatlamlar. Bu holda hisoblashlarda grunt tavsiflarining o’rtacha qiymatlaridan foydalanish mumkin;

Gruntlarda qo’shni qatlamlardan keskin farq qiluvchi qatlamlar mavjud bo’lib, ularning xossalari massivning deformatsiyalanishini belgilaydi. Keyingisi, masalan,

konsekvent turidagi o’pirilishlar (siljishlar) va o’simlik bilan qoplangan sapropel botqoqliklar uchun xarakterlidir. Har qaysi qatlam chegaralarida tavsiflarning o’rtachalashtirilgan qiymatlaridan foydalaniladi.

Xossalari bo’yicha farq qiluvchi ayrim grunt qatlamlari gruntning hisoblashlarda qo’llaniladigan tavsiflari yoki fizik tavsiflari (zichlik, namlik va x.k. lar) ning sinash uchun namuna olish chuqurligiga bog’liq grafiklarini qurib aniqlanadi. Nuqtalar guruhi xarakterli qatlamlanishlarni ajratishga imkon beradi. G’ovaklik koeffitsiyenti ko’pi bilan 0,2 ga o’zgaradigan qatlamlar, loyli gruntlarning namligi esa tabiiy yotqiziq chegaralarida eng ko’pi bilan 8% ga o’zgaradigan qatlamlar bir jinsli deb qabul qilinadi.

14.2 Gruntlarning yo’l poyida joylashuvi.

Yo’l poyini qurishda foydalaniladigan gruntlarning bir nechta turi bor.

Yirik toshli qoya gruntlari - sun’iy qazib olishda hosil bo’ladigan yoki tabiiy sharoitlarda allyuviy yoki delyuvial shaklida yotuvchi qoya jinslarining siniq bo’laklari.

Bu gruntlar palaxsali va chaqiq toshli gruntlarga bo’linadi.

Palaxsali va chaqiq toshli gruntlar ko’tarmalar qurish uchun yaxshi material hisoblanadi, chunki ular oqayotgan suvlarga qarshi yaxshi turg’unlik ko’rsatadi va suvni shimmaydi. Yemirilgan qoya jinslari orasiga kirgan suv, agar bu jinslar kuchsiz va tez quriydigan bo’lmasa, yo’l poyining mustaxkamligiga va turg’unligiga katta ta’sir qilmaydi. Biroq, yirik bo’lakli qoya gruntlari ishlatilganda shibbalash qiyin bo’ladi. Qoya toshlari to’kilgan yo’l poyi bilan yo’l qoplamasi orasiga 0,5 m qalinlikda oraliq tuproq qatlami yotqizilishi zarur.

Sanoat chiqindilari - asosli va neytral metallurgiya shlaklari, toshko’mir shaxtalarining kuydirilgan tashlandiqlari o’z xossalari bo’yicha toshli gruntlarga yaqin bo’lib, ko’tarma qurishda ulardan cheksiz foydalanishga yo’l qo’yiladi.

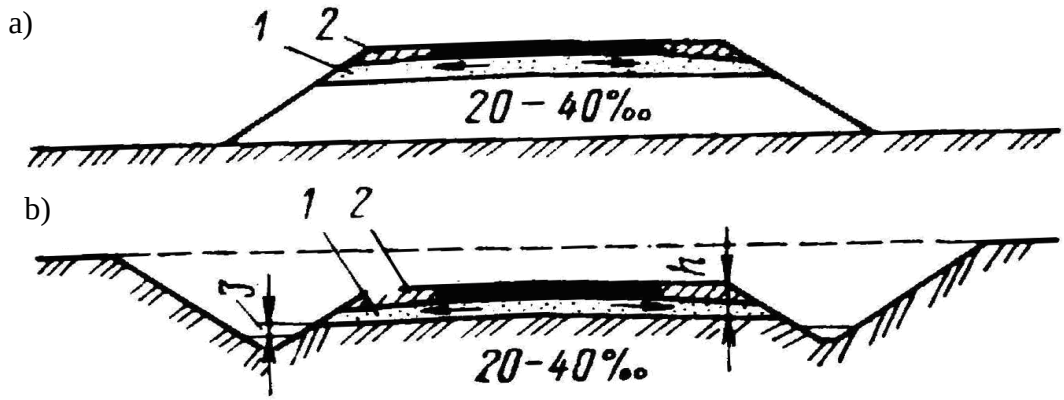
Shag’alli va qumli gruntlar suv o’tkazadi va muzlash vaqtida nam to’plamaydi. Suvga to’yinish bu gruntlarning yo’l poyidagi tursunligiga kam ta’sir etadi. umli

gruntlar (mayda changsimon qumlardan tashqari) noqulay gidrologik sharoitlarda - botqoqlashgan joylarda va daryolarning qayirlarida ko'tarmalar uchun eng yaxshi material hisoblanadi. Sizish koeffitsiyenti 0,5 m/sut dan ortiq bo'lgan gruntlar zaxi qochiriladigan gruntlarga kiradi.

Qumloq gruntlar quruq holatida bog'langanlik xususiyatiga ega, namlangan vaqtida ular yo'l poyining turg'unligi uchun yetarli bo'lgan yuklamalarga qarshiliklarini saqlaydi. Ko'tarmalarni quruq va o'ta namlangan joylarda ham qumloq gruntlardan ko'tarish mumkin.

Diametri 0,25 mm dan kichik zarralari 50% bo'lgan changsimon qumloq gruntlar o'ta namlangan holatida kam turg'unlikka ega bo'ladi.

Changsimon qumoq va og'ir changsimon qumloq gruntlar tarkibida o'lchamlari 2,0...0,05 mm li fraksiyalar miqdori ko'p bo'lib, qishda nam to'planish va ko'pchish jarayonlariga duchor bo'ladi. Yo'l poyining yonbag'irlarida bu gruntlar oson yuvilib ketadi va oquvchanlik holatiga o'tadi. Shuning uchun muhim takomillashtirilgan kapital qoplamali yo'llarda yo'l poyining changsimon gruntlar va changsimon



14.4-rasm. Noturg'un gruntlarni almashtirish:

a - ko'tarmalarda; b - o'ymalarda; 1 - sovuqqa chidamli grunt; 2 - mustahkam gruntdan ko'tarilgan yo'l yoqasi; 3 - sovuqdan himoyalash qatlami pastining ariqdagi suv sathidan kamida 0,2 m ko'tarilib turishi, h kamida 0,8 m.

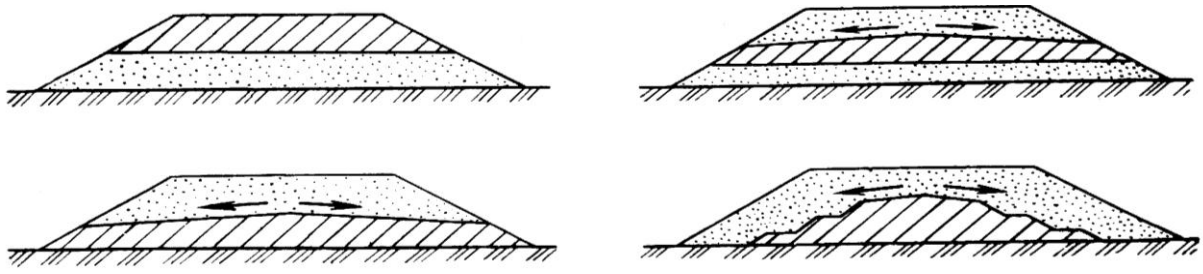
Qumoq gruntlar yo'l poyi uchun yaxshi material hisoblanadi. Ular yuvilishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi va yonbag'irlarda turg'un bo'ladi. ayirlardagi qumoq

gruntli ko’tarmalarda baland suvlar pasayganida oldin ko’tarmaga kirib qolgan suvlarning orqaga (teskari) xarakati yonbag’irlarning o’pirilishiga sabab bo’ladigan gidrodinamik bosim hosil qilishi mumkin.

Loyli gruntlar ancha bog’langan bo’ladi va suv o’tkazuvchanligi juda kamdir, shu munosabat bilan ular suvga sekin to’yinadi va xuddi shunday sekinlikda quriydi. Bu gruntlar agar ularning tabiiy yotqiziq holatidagi namligi optimal qiymatidan oshib ketmasa, quruq joylarda va qisqa muddatli namlanadigan joylarda ko’tarmalarga to’kish uchun qo’llaniladi, o’ta namlangan holatida loyli gruntlar yumshoq-plastik, oquvchanlik holatiga o’tadi va yopishqoq bo’ladi.

Keyingi yillarda qurilishda ko’proq sun’iy (texnogen) gruntlar - ishlab chiqarishning gruntli chiqindilari - shlaklar, IEM va maishiy chiqindilarni yoqish qurilmalaridan chiqan kullar, quymachilik tuprolari, boyitish fabrikalarining organik qo’shilmalari kam chiqindilari, sement changi va boshqa materiallar tabora ko’proq ishtlatilmoqda. Bu materiallarning ko’pchiligi don (zarrachalar) tarkibi jihatidan gruntlarga yaqin turadi, ba’zilari esa bog’lovchilik xossalariga esa. Yo’l ko’tarmalarida ulardan foydalanish atrof muhitni muhofaza qilish nuqtai nazaridan katta ahamiyatga ega, chunki bu materiallar to’kilgan joylar katta maydonni egallaydi, ularda mavjud bo’lgan eriydigan birikmalar esa sirtqi va sizot suvlarini ifloslantiradi.

Hozir shu narsa isbotlanganki, yo’l poyining tanasida suv rejimining barqarorligini ta’minlaydigan va ularga suv kirishidan himoya qiladigan materiallar ratsional joylashtirilganida bu materiallarning hammasidan individual loyihalar bo’yicha quriladigan yo’l poyida foydalanish mumkin.



14.5-rasm. Yo’l poyida suv o’tkazadigan va suv o’tkazmaydigan gruntlarning joylashuvi (nuqtalar bilan suv o’tkazadigan grunt, shtrixlar bilan suv o’tkazmaydigan grunt ko’rsatilgan).

Ko’tarmalar qurishda tarkibi va hossalari turlicha bo’lgan gruntlardan foydalanilganda ularni ko’tarma tanasiga joylashtirishning yo’l poyi turg’unligini ta’minlaydigan ma’lum qoidalariga rioya qilish zarur (14.5 - rasm).

Transport vositalari harakatidan bosim tushadigan yo’l poyining yuqori qatlami («ishchi qatlam»), II yo’l-iqlim mintaqasida sement-beton qoplamalar sirtidan 1.2 m va asfalt-beton qoplamalar sirtidan 1 m chuqurlikkacha, III mintaqada esa 1 va 0,8 m chuqurlikkacha ko’pchimaydigan yoki kam ko’pchiydigan gruntlardan iborat bo’lishi kerak. IV va V mintaqalarda yo’l poyining yuqori qatlamlari sement-beton va asfalt-beton qoplamalar sirtidan tegishlicha 1 va 0,8 m chuqurlikkacha cho’kmasdan va ko’pchimas gruntdan qurilishi kerak;

Turli jinsli gruntlarni ko’tarma tanasida gorizontal qatlamlar tarzida yotqizish lozim. Suvni kam o’tkazadigan gruntlar pastki qatlamlarda, suvni o’zidan yaxshi o’tkazadigan gruntlar esa yuqorigi qatlamlarga yotqiziladi. Bundan suvning o’ta namlangan asosdan ko’tarmaga kapillyar ko’tarilishini to’xtatishga mo’ljallangan grunt (suv yaxshi sizadigan grunt) mustasnodir;

Suv o’tkazmaydigan gruntlar qatlamlarining sirti qiyaligi 20...40 ‰ bo’lgan ikki nishabli ko’ndalang profilli qilinadi, bu sizib o’tgan suvning ko’tarmadan oqib tushishiga yordam beradi; suv o’tkazadigan grunt qatlamlaridan suvning yonbag’irlarga chiqarilishi ta’minlangan bo’lishi zarur;

Hajmi o’zgarishi mumkin bo’lgan yoki namlanganda turg’unligini yo’qotadigan gruntlarni va sanoat chqiindilarini ko’tarmaning balandligi bo’yicha o’rta qismida joylashtirish zarur, bunda ular qumning yoki filtrlovchi noto’qima materiallarning - geotekstilning yupqa qatlamchalari bilan oralatib yotqiziladi; Bir xil gruntdan berk yadro ko’rinishida ko’tarilgan, ustidan va yon tomonlaridan boshqa gruntlar bilan yopilgan ko’tarmalarni yo’llarni qayta ta’mirlashda faqat yo’l poyini kengaytirish uchungina qurishga ruxsat etiladi. Zax qochiruvchi gruntlardan qurilgan suv o’tkazmaydigan gruntli ko’tarmalarni kengaytirishga ruxsat berilmaydi;

Xossalari turlicha bo’lgan gruntlarni tartibsiz tasodifan to’kish man etiladi. Bunday to’kishda ko’tarma tanasida suv to’planadigan linzalar yoki tuproqlar o’pirilishi mumkin bo’lgan nishab yuzalar paydo bo’ladi.

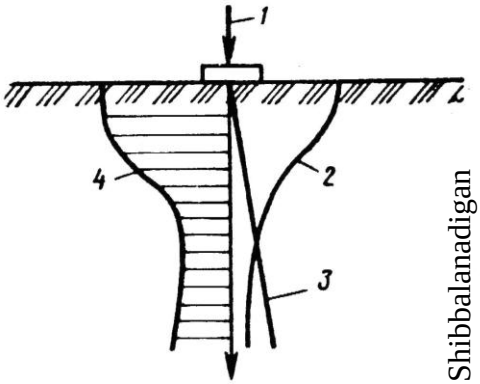
14.3. Yo’l poyi gruntining zichlanish darajasiga qo’yiladigan talablar.

Ko’tarma tanasida o’z og’irligi, o’tayotgan avtomobillarning bosimi va galma-gal namlanib hamda qurib turish ta’sirida cho’kishlar hosil bo’lmasligi uchun gruntning g’ovakligi ko’tarma ichida ta’sir etadigan kuchlanishlarga mos kelishi kerak (14.6 - rasm).

Gruntning o’z og’irligidan hosil bo’ladigan kuchlanish ko’rilayotgan qatlamning qoplama sirtidan joylashish chuurligiga mutanosib ravishda o’sadi. Tashi yuklama sirtdan biror chuqurlikda tugaydigan kuchlanish hosil qiladi. Baland bo’lmagan ko’tarmalarda transport yuklamalaridan hosil bo’ladigan kuchlanish to’shama gruntga taralib, gruntni zichlashi hamda ko’tarmani cho’ktirishi mumkin (14.7 - rasm). Suvlar tiralib turadigan ko’tarmaning pastki qismida kapillyar bosim shuningdek, baland suvlar pasayganidan keyin gruntning qurishi vaqtida hosil bo’ladigan kuchlanishlar kuchayishi mumkin.

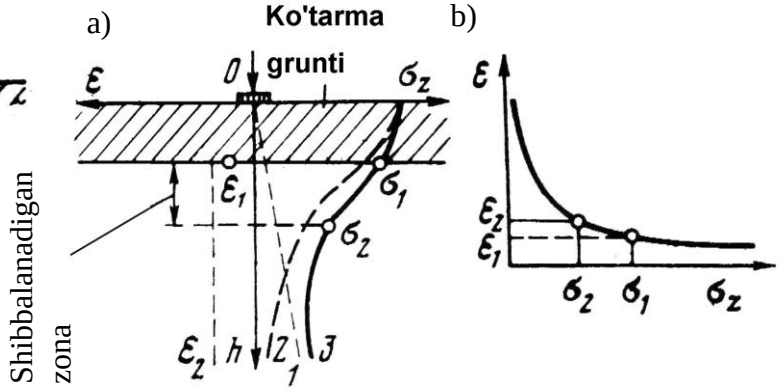
Gruntlarning zarur zichlanish darajasini aniqlash uchun ko’tarma balandligi bir nechta qismlarga bo’linadi. Har qaysi qismda gruntning talab etilgan zichlanish darajasi uning chegarasida ta’sir etadigan kuchlanishlar va gruntning suv-issiqlik rejimiga ko’ra belgilanadi.

Yo’l poyi gruntlarining zichlanishiga qo’yiladigan talablar grunt skeletining zichligi δ_p qiymatiga qarab me’yorlanadi, uning qiymati gruntning optimal namligida laboratoriyada hosil qilingan standart zichligi δ_{max} ning ulushlarida ifodalanadi. δ_p/δ_{max} nisbat ***zichlanish koeffitsiyenti*** deb ataladi. ***Optimal namlik*** deb gruntni zarur darajada zichlash uchun boshqa namliklarga nisbatan kamroq ish bajarishni talab etadigan namlikka aytiladi. Ko’tarmaning alinligi 1,5 sm gacha bo’lgan yuqorigi qatlami («ishchi qatlami») da va o’ymalardagi mavsumiy muzlash qismining



14.6-rasm. Ko’tarmalarda vertikal siquvchi kuchlanishlarning taqsimlanishi:

1 - tashqi yuklama; 2 - tashqi yuklamadan hosil bo’lgan kuchlanish; 3 - o’z og’irligidan hosil bo’lgan kuchla-nish; 4 - kuchlanishlarning yig’indi epyurasi.



14.7-rasm. Baland ko’tarma tagida yotuvchi grunt shibbalanishi kerak bo’lgan chuqurlikni aniqlash uchun bog’liqliklar:

a - chuqurlik bo’yicha σ_z kuchlanishlar va g’ovaklik koeffitsiyenti ε ning o’zgarishi; b - to’shama gruntning kompression egri chizig’i; ε_1 - ko’tarmaning bosimiga mos keladigan g’ovaklik koeffitsiyenti; ε_2 - to’-shama gruntning g’ovaklik koeffitsiyenti; 1 - gruntning o’z og’irligidan hosil bo’lgan kuchlanish; 2 - ko’tarma og’irligidan hosil bo’lgan kuchlanish; 3 - gruntdagi yig’indi kuchlanishi.

Lyossimon tuproqlarda yo’l toshamasi qpolamasi yuzasining yer osti suvlari satxidan ko’tarilishi ularning zichlanishdagi namligi va talab qilingan zichlik koeffitsiyentiga qarab 14.1-jadval bo’yicha qabul qilinadi.

14.1 - jadval

Tuproqning zichlashdagi namligi, me’yoriy namlikka nisbatan	Changsimon supes			Changsimon og’ir supes, changsimon yengil suglinok			Changsimon og’ir supes, changsimon loy		
	Zichlanish koeffitsiyenti								
	0,95	0,98	1,0	0,95	0,98	1,0	0,95	0,98	1,0
0,7	2,00	1,4	1,2	2,2	1,7	1,5	2,3	1,9	1,7
0,8	1,99	1,2	1,0	2,1	1,3	1,2	2,2	1,6	1,4
0,9	1,77	1,0	0,8	1,9	1,2	1,0	2,0	1,4	1,2
1,0	1,5	1,0	0,8	1,7	1,2	0,9	1,9	1,4	1,0

Qurilish vaqtida xaddan tashaqri kuchli zichlangan gruntlar, qish davrida intensiv namlanadigan va muz linzalari to’planadigan iqlim xududlarida, bir necha yil foydalanishdan keyin biroz yumshab qoladi, shuning uchun ularni qurilish vaqtida kuchliroq zichlash lozim.

Ko’tarmaning o’rta qatlamlarida yo’l chetidan 6 m gacha masofada suv bosmaganida va o’ymalarda mavsumiy muzlash qatlamidan pastda gruntning suv rejimi nisbatan o’zgarmas bo’ladi, tashqi yuklama va gruntning o’z og’irligi yuzaga keltirgan kuchlanishlar ishchi qatlamidagi kuchlanishdan kam bo’ladi. Bu qism chegaralarida gruntning yuqori qatlamlaridagiga qaraganda kamroq darajada zichlanishiga yo’l qo’yiladi.

Ko’tarmaning pastki qatlamlarida yo’l chetidan 6 m dan ortiq chuqurlikda qisqa muddatli suv bosganda grunt kapillyar namlanishi va keyin qurishi mumkin bo’lganda gruntning zichlanish darajasiga ko’tarmaning yuqori qatlamlariga qo’yiladigan talablarga yaqinroq talablar qo’yiladi.

Ko’tarmaning uzoq muddat suv bosadigan qismlarida suv sathidan doimo past joylashgan o’yiq qatlamlar ko’tarmaning yuqorida joylashgan qatlamlari va tashqi yuklama ta’sirida siqiladi. Ularning zichlanish darajasi bosimga bog’liq belgilanadi.

Turli iqlim mintaqalarida ko’tarmaning turli qatlamlarida gruntlarning ishlash sharoitlari turlicha bo’lganligi sababli va unga yotqiziladigan qoplama turiga qarab ko’tarmalarning zichlanish koeffitsiyentiga talablar o’zgaradi (14.1 - jadval).

SHNQ 2.02.05-07 ga asosan ishchi qatlam tuprog’ining zichlanish koeffitsiyenti qiymati bilan aniqlanadigan zichlik darajasi 14.2-jadval talablariga javob berishi lozim.

14.2-jadval

Yo’l poyi elementlari	qoplama yuzasiga nisbatan qatlamning joylashish chuqurligi, m	Yo’l to’shamasi turlari bo’yicha tuproqning eng kichik zichlanish koeffitsiyenti					
		Kapital			Yengillashtirishgan va o’tuvchi		
		I	II-IV	III	I	II-IV	III
Ishchi qatlam	$N_{y.t.}$+0,4 gacha	0,95-0,96	1,00-1,02	0,98-1,00	0,95-0,96	0,98-1,00	0,96 0,98
	/$N_{y.t.}$+0,4/ dan	0,95-0,96	0,98-1,00	0,96-0,98	0,95-0,98	0,96-0,98	0,96
Ko’tarmaning suv bosmaydigan qismi	1,5 ch 6,0 gacha	0,95	0,96	0,94	0,95	0,94	0,94
	6,0 dan yuqori	0,95	0,96	0,94	0,95	0,94	0,94

Ko'tarmaning suv bosadigan qismi	1,5 ch 6,0 gacha	0,95	0,95-1,00	0,97	0,95	0,98	0,98
O'ymaning ishchi qatlamida mavsumiy muzlash sathidan past	1,2 gacha	-	0,95	0,95	-	0,95	0,95
	0,8 gacha	-	0,95	0,95	-	0,95	0,95

Izox: *$H_{o'y}$ – yo'l to'shamasi qalinligi.*

Mustaxkam asosdagi ko'tarmalar yonbag'irlari qiyaligi 14.3-jadvalga asosan belgilanishi lozim.

14.3-jadval

Ko'tarma tuproqlari	Ko'tarma yonbag'irlarining balandligi, m bo'lganda yonbag'irlarning eng katta qiyaligi		
	6,0 gacha	12,0 gacha	
		Pastki qisimda (0-6)	Ustki qisimda (6-12)
Kam nuraydigan tog' jinslarining yirik bo'laklari	1:1-1:1,3	1:1,3-1:1,5	1:1,3-1:1,5
Yirik bo'lakli va qumli (mayda va chansimon qumlardan tashqari)	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Mayda va changsimon qumlar, lyoss va lyossimon tuproqlar	1:1,5	1:1,75	1:1,5

Izoxlar: *1. Ko'tarma yonbag'rining balandligi yonbag'irning uski va ostki qoshlari belgilarining farqi bilan aniqlanadi. Tog' yonbag'irlarida Ko'tarma yonbag'rining balandligi pastdagi yonbag'irning ustki va ostki qoshlari belgilarining farqi bilan aniqlanadi.*

2. Quruq iqlimli hududlarda mayda barxan qumli ko'tarmalar yonbag'rining eng katta qiyaligining uning balandligidan qatiy nazar 1:2 belgilash kerak.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan individual loyihalanadigan obektlarga kirmaydigan o'yma yonbag'ri qiyalagini 14.4-jadvalga asosan belgilash lozim.

14.4-jadval

Tuproqlar	Yonbag'ir balandligi, m	Yonbag'irning eng katta qiyaligi
Qoya tog' jinslari: Kam nuraydiganlar Yengil nuraydiganlar Suvda yumshamaydiganlar Suvda yumshaydiganlar	 16 gacha 16 gacha 6 gacha 6 - 12	 1:0,2 1:0,5 - 1:1,5 1:1 1:1,5
Yirik bo'laklilar	6 - 12	1:1 - 1:1,5
Birxilqattiq, yarim qattiq va qiyin yumshaydigan lyossimon va qumsimonlar	12 gacha	1:1,5
Mayda barxan qumlar	2 gacha 2 - 12	1:4 1:2

Lyosslar	12 gacha	1:0,1+1:0,5 1:0,5-1:1,5

Izoxlar: *1. Chiziq ustida quruq iqlimli mintaqalarda, quruq iqlimli mintaqalardan tashqaridagi yonbag'ir qiyaliklari keltirilgan.*

2. Lyoss tuproqli tog' yonbag'rining yiqorigi 1.5 m ni yonbag'irning asosiy qismi qiyaligiga nisbatan 1:0.2-1:0.3 dan yotiqroq qilinishi kerak.

3. Kam nuraydigan qoya tog' jinslarida tik yonbag'irlarga ruxsat etiladi.

4. O'simliklar bilan mustaxkamlangan qumli hududlarda yonbag'ir balandligi 12 m bo'lganda eng katta qiyalikni 1:2 qabul cqilishga ruxsat etiladi.

5. O'yma yonbag'rining balandligi ustki va ostki qosh belgilari farqi bilan aniqlanadi. Tog' yonbag'irlari mavjud bo'lganida yuqorodagi jadvaldan foydalanilganda hisob uchun ust yonbag'ir hisoblanadi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan ko'tarmalar uchun barcha sharoitlarda ob-havo-iqlim omillari ta'sirida mustahkamligi va barqarorligi kam o'zgaradigan tuproqlar va sanoat chiqindilarini cheklashlarsiz qo'llashga ruxsat ètiladi. Yuqoridagi omillar va vaqt davomida og'irlik ta'sirida mustahkamligi va barqarorligi o'zgaradigan tuproqlar, shuningdek sanoat chiqindilari, shu jumladan ayrim tuproqlardan sinov natijalari bilan loyihada asoslab, chegaralashlar bilan qo'llanishiga ruxsat ètiladi. Zaruriy hollarda mustahkam bo'lmagan tuproqlarni ob-havo-iqlim omillari ta'siridan himoyalash bo'yicha maxsus konstruktiv tadbirlarni ko'zda tutish zarur.

Yirik bo'lakli tuproqlardan foydalanilganda ko'tarma va yo'l to'shamasi orasida bo'laklar o'lchami 0,2 m dan katta bo'lmagan tuproqdan qalinligi 0,5 m dan kam bo'lmagan tekislovchi qatlam ko'zda tutiladi.

Ko'tarmalarning ko'priklar bilan tutashishdagi ustki qismini kamida ularning balandligiga 2 m qo'shilgan uzunlikda (qirg'oq ustunidan hisoblanganda) va pastki qismini kamida 2 m da ko'pchimaydigan g'ovakli tuproqlardan loyihalash zarur.

Ko'tarmalarni ularning asosini ko'tarish qobiliyatini hisobga olib loyihalash lozim. Asoslar mustahkam va bo'sh asoslarga bo'linadi.

Faol mintaqa chegarasida 0,5 m dan kam bo'lmagan qalinlikdagi bo'sh tuproq qatlamlari bo'lgan asoslar bo'sh asoslar hisoblanadi (6.7-band).

Mustahkam asosdagi ko'tarmalar yonbag'irlari qiyaligi 14.5-jadvalga asosan belgilanishi lozim.

14.5-jadval

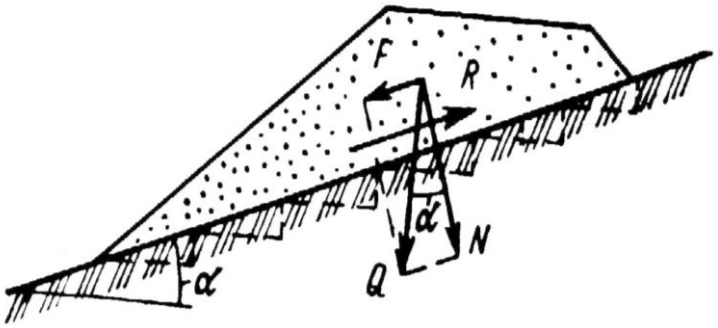
Ko’tarma tuproqlari	Ko’tarma yonbag’irlarining balandligi, m, bo’lganda yonbag’irlarining èng katta qiyaligi		
	6,0 gacha	12,0 gacha	
		pastki qismda (0-6)	ustki qismda (6-12)
kam nuraydigan tog’ jinslarining yirik bo’laklari	1:1-1:1,3	1:1,3-1:1,5	1:1,3-1:1,5
Yirik bo’lakli va qumli (mayda va changsimon qumlardan tashqari)	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Mayda va changsimon qumlar, loysimon va lessimon tuproqlar	1:1,5	1:1,75	1:1,5

Izohlar: *1. Ko’tarma yonbag’rining balandligi yonbag’irning ustki va ostki qoshlari belgilarining farqi bilan aniqlanadi. Tog’ yonbag’irlarida ko’tarma yonbag’rining balandligi pastdagi yonbag’irning ustki va ostki qoshlari belgilarining farqi bilan aniqlanadi.*

2. Quruq iqlimli hududlarda mayda barxan qumli ko’tarmalar yonbag’rining èng katta qiyaligini uning balandligidan qat’iy nazar 1:2 belgilash kerak.

14.4. Tog’ yonbag’irlarida yo’l poyining turg’unligi.

Tog’ yonbag’rida qurilgan ko’tarmaning tog’ yonbag’riga parallel yo’nalgan og’irligining tashkil etuvchisi ko’tarmani o’rnida tutib turuvchi ishqalanish kuchlaridan ortiq bo’lsa, ko’tarma pastga surilib ketishi mumkin (14.8-rasm). 14.8 - rasmga muvofiq tutib turuvchi kuch,



14.8-rasm. Tog’ yonbag’irida ko’tarmaga ta’sir etuvchi kuchlar.

$$R = Qf\cos\alpha, \qquad (14.1)$$

bu yerda, Q - ko’tarmaning og’irligi; f - ko’tarma gruntining tog’ yonbag’ri sirtiga ishqalanish koeffitsiyenti; α - tog’ yonbag’rining qiyalik burchagi.

Ko’tarmani siljituvchi kuch F=Qsinα

Bundan ko’tarmaning siljishga qarshi turg’unlik koeffitsiyenti

$$K_T = \frac{R}{F} = \frac{Qf\cos\alpha}{Q\sin\alpha} = \frac{f}{i} \qquad (14.2)$$

bu yerda, i – tog’ yonbag’rining ko’ndalang qiyaligi.

Tog’ yonbag’irlarida ko’tarmalarning turg’unligini oshirish tadbirlari ishalanish koeffitsiyenti f ning qiymatini oshirishdan iborat. Joyning ko’ndalang qiyaligi 1:10 dan 1:5 gacha bo’lganida ko’tarma ostidan chim albatta olib tashlanadi. Joyning ko’ndalang qiyaligi 1:5 dan 1:3 gacha bo’lganida tog’ yonbag’ir sirtida balandligi 0,5 m li pog’onalar qilinadi. Tog’ yonbag’rida pog’onalar qilishdan maqsad gruntning yonbag’ri sirti bo’ylab sirpanishga (siljishga) qarshiligini oshirishdan iborat. Bunda tog’ yonbag’ri gruntining mustahkamligi yuqori bo’lib, ko’tarmaning grunti faqat kesimi bo’ylab qurilishi mumkin, deb faraz qilinadi. qumlardan yoki kuchsiz bog’langan gruntlardan tashkil topgan tog’ yonbag’irlarida pog’onalar qurish ko’zlangan maqsadga olib kelmaydi. Bunday hollarda, shuningdek, joyning qiyaligi 1:3 bo’lganida ko’tarmaning turg’unligini ta’minlash uchun tirgak devorlar quriladi yoki kontrbanketlar to’kiladi.

Agar ko’tarma turg’un tog’ jinslarida yotadigan qiya qatlamlanishlarda qurilgan bo’lsa, to’shama grunt ko’tarma og’irligi ta’sirida surilishi mumkin. Gruntning qiya qatlamlarini o’yma yonbag’irlari bilan kesishda ham xuddi shunday xol yuz berishi mumkin.

Prof. G.M.Shaxunyans taklif etgan usul bo’yicha turg’unlikni tekshirish massivning suriladigan q ismida sirpanish sirtlarining qiyofasiga muvofi,q asosi to’g’ri chiziqli deb qabul qilingan vertikal bo’lmalarni (otsek) (14.9-rasm) ajratishdan va har qaysi bo’lmaning o’z og’irligi hamda qo’shni bo’lmalardan

tushadigan bosim ta’sirida ustivorligini baholashdan iborat. Bunda har qaysi bo’lma qotib qolgan massiv tarzida qaraladi.

i - bo’lmadan quyi joylashgan (i+1)- bo’lmaga tushadigan bosim

$$F_i = F_{i-1}\cos(\alpha_i - \alpha_{i-1}) + Q_i \sin\alpha - Q_i \cos\alpha_i tg\varphi - cL\,, \qquad (14.3)$$

bu yerda,

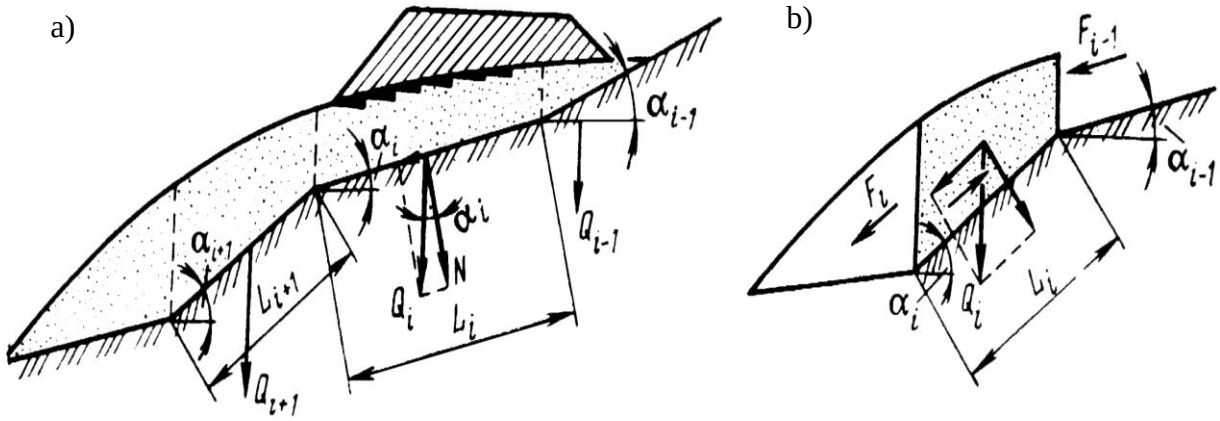
F_{i-1} - yuqorida joylashgan bo’lmadan tushadigan bosim;

Q_i – bo’lmaning og’irligi va unga ko’tarmadan tushadigan bosim kuchi;

L_i - sirpanish sirtining uzunligi;

φ - sirpanib tushayotgan gruntning ichki ishqalanish burchagi;

s - gruntning ilashuvi.



14.9-rasm. Gruntning zich to’shama jinslar bo’yicha surilib tushishiga qarshi turg’unligini aniqlashga oid sxema:

a - bo’lmalarga bo’lish; b - bitta bo’lmaning muvozanat sharti.

Agar yuqorida joylashgan bo’lma uchun F_{i-1} kuch manfiy qiymatga ega bo’lsa, uni xisoblashga kiritilmaydi.

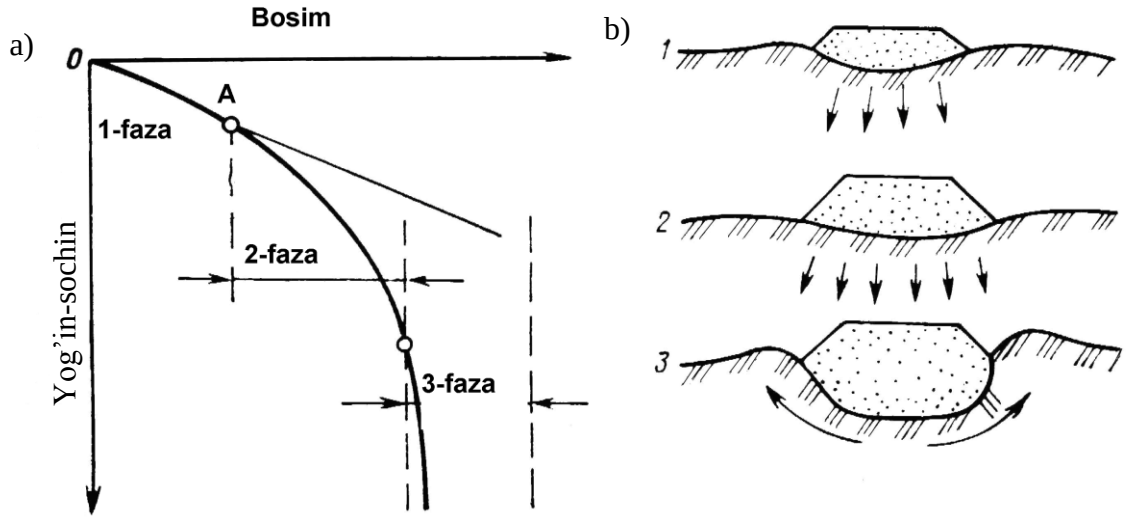
Har qaysi bo’lmaning turg’unlik koeffitsiyenti

$$K_{Ti} = \frac{Q_i \cos\alpha_i tg\varphi + cL_i}{F_{i-1}\cos(\alpha_i - \alpha_{i-1}) + Q\sin\alpha_i} \qquad (14.4)$$

Bo’lmalar guruhining turg’unlik shartlarini ketma-ket ko’rib chiqib, uzilish yoriqlari hosil bo’ladigan joylarni aniqlash mumkin, bu joylar K_{Ti} 1 dan kichik qiymatga ega bo’lgan bo’lmalar chegarasiga mos keladi, shuningdek, aynan shu bo’lmalarning pastki chegaralarida do’ppayish hosil bo’ladigan joylarni aniqlash mumkin.

14.5. Bo’sh asoslarda ko’tarilgan yo’l poyi turg’unligi.

Oddiy ko’ndalang profilli o’ymalarning yonbag’irlarida o’z og’irligi va ko’tarmadan tushadigan bosim ta’sirida turg’unligini yo’qotadigan shuningdek, asta-sekin kuchli cho’kadigan gruntlar kuchsiz gruntlar kiradi, shuningdek, bu gruntlarga ichki ishqalanish burchagi φ nolga yaqin, tabiiy yotqiziq holida asboblar bilan o’lchangan siljishga qarshiligi ko’pi bilan 0,075 Mpa va deformatsiya moduli Ye≤5 MPa bo’lgan gruntlar kiradi.



14.10-rasm. Yuklama bilan deformatsiya o’rtasidagi bog’liqlik:
a - yuklama bilan deformatsiya o’rtasidagi bog’liqlik egri chizig’i; b - kuchsiz gruntdagi ko’tarmalarning turli fazalarda mos deformatsiyalari; 1- 1 - faza (zichlanish); 2- 2 - faza (zichlanish va yonaki siljishlar); 3- 3 - faza (grunt asosining yon tomondan do’ppayib chiqib qolishini yuzaga keltiradigan keskin o’ta cho’kish, strelkalar bilan deformatsiyada gruntning ko’proq siljish yo’nalishi ko’rsatilgan).

Bo’sh asoslar (torflar, sapropellarda, serbalchiq gruntlarda, nam sho’rxok tuproqlarda, lyossli gruntlarda, o’ta nam loyli gruntlarda, iolli loylarda) da qurilgan ko’tarmalar asos gruntining zichlanishi va uning ko’tarma ostidan bir tomonga siqib chiarilishi natijasida ancha cho’kishi mumkin. Deformatsiyalar ko’pincha qurilish davrida yoki u qurilganidan keyin tez orada yuz berishi mumkin, biroq ba’zi hollarda keyingi foydalanish davrida ham, masalan, botqoqlik ustida ko’tarilgan ko’tarmada og’ir yuklar uzoq vaqt turib qolganida yoki o’ta cho’kadigan gruntlarda qurilgan ko’tarma yaqinida suv to’xtab qolganida ham sodir bo’lishi mumkin.

Gruntga tushadigan bosim bilan uning o’ta cho’kishi o’rtasidagi bog’lanish 14.10 - rasmda keltirilgan egri chiziq bilan ifodalanadi. Bu egri chiziqda deformatsiyalanishning turli fazalarini tavsiflovchi bo’laklarni ajratib ko’rsatish mumkin. OA bo’lak chegarasida yuklama bilan deformatsiya o’rtasidagi bog’lanish to’g’ri chiziqqa yaqin, bu yerda ostda yotuvchi gruntlarning asosan siqilishi sodir bo’ladi. Ostida yotuvchi gruntning ayrim nuqtalarida yuklamaning yanada ortishida urinma kuchlanishlar uning siljishga qarshiligidan orta boshlaydi. Bu joylarda plastik deformatsiyalar (siljish deformatsiyasi) hosil bo’ladi. Bosim orta borishi bilan bunday joylar soni ko’payadi, ko’tarmaning cho’kishi o’sadi va uning ostidan gruntning siqib chiqarilishi boshlanadi, bunda ko’tarma yonlarida do’ppayishlar hosil bo’ladi va ko’tarma cho’kadi.

Bo’sh asoslarda ko’tarmalarni loyihalashda ularning vazifasiga qarab quyidagi fazalarda ishlashi ko’zda tutiladi:

- deformatsiyalarning birinchi fazasida - kapital sement-beton va asfalt-beton qoplamli yo’llardagi ko’tarmalar (asosda siljish mutlaqo yo’qligiga hisoblashlar);
- ikkinchi fazaning boshlanish davrida - yengillashtirilgan turdagi qoplamali yo’llardagi ko’tarmalarning deformatsiyalanishi (siljishlarning tarqalishini berilgan chegarada cheklash);
- ikkinchi fazaning oxirgi davrida - oqimni yo’naltiruvchi va boshqaruvchi inshootlar, o’tish turidagi qoplamali mahalliy ahamiyatga ega bo’lgan yo’llar (chegaraviy muvozanatga yaqin sharoitlar).

Grunt asosida ko’tarmalardan tushadigan yuk hosil qiladigan kuchlanishlar ko’ndalang kesimida trapetsiya qonuni bilan yuklangan cheksiz egiluvchan tasma uchun elastiklik nazariyasi formulalari bilan aniqlanadi. Bu hisoblash natijalariga katta xatoliklar kiritmaydi, chunki bu holda kuchlanishlar xuddi shunday yukni tomonlari 1:10 nisbatda bo’lgan teng enli egiluvchan maydonchaga qo’yilgan holda hosil bo’lgan kuchlanishlardan kam farq qiladi.

Asosda siljish mutlaqo yo’qligiga hisoblash ko’tarmadan tushadigan yuk ta’sirida hosil bo’lgan eng katta urinma kuchlanish gruntning siljishga qarshiligidan ortib ketmasligini talab qiladi.

Bunda ko’tarma etagidan z chuqurlikda gruntning qarshiligi quyidagiga teng deb qabul qilinadi.

$$\tau_{chilj} = c_{\omega} + \gamma z tg\varphi_{\omega},$$

bu yerda, γ - sizot suvining muallaqlashtiruvchi ta’sirini hisobga olgan xolda asos gruntining zichligi; s_{ω} - ilashish; φ_{ω} - ichki ishqalanish koeffitsiyenti.

s_{ω} ning qiymati asos gruntining namligiga qarab belgilanadi: tez yuklashda - tabiiy yotqiziq sharoitlaridagi namlikda; sekin yuklashda - ko’tarma og’irligi ta’sirida zichlanishning tugallangan jarayoniga mos keluvchi namlikda.

φ_{ω} ning qiymatini yuk qo’yish tezligiga qarab qabul qilinadi. Yuk oniy vaqtda qo’yilganida $\varphi_{\omega}=0$.

Mustahkamlik zahirasida ba’zan ichki ishalanish burchagi nazarga olinmaydi, u kuchsiz gruntlarda nisbatan katta emas, ya’ni loyihalashda $t_{max}<s_{\omega}$ nisbat ta’minlanishiga harakat qilinadi.

Ko’tarma ostidagi maksimal urinma kuchanish

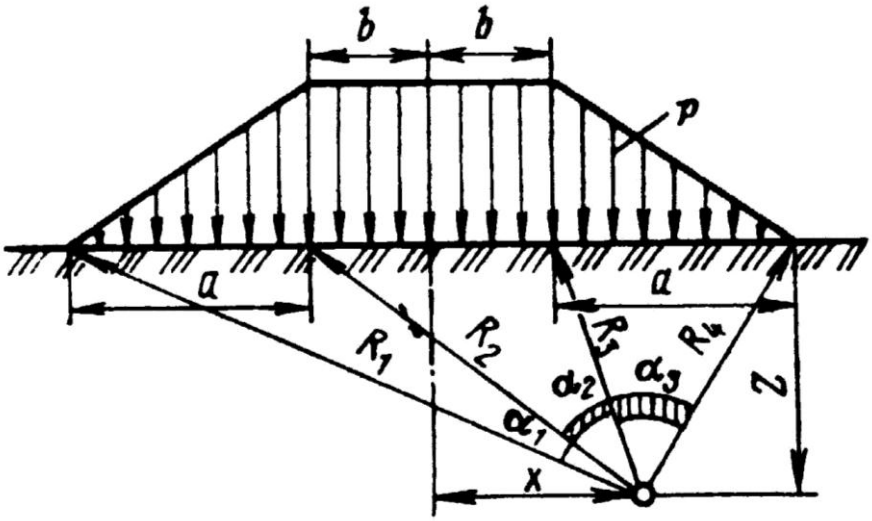
$$\tau_{\max} = \frac{zp}{\pi a}\sqrt{\ln^2 \frac{R_1 R_4}{R_2 R_3} + (\alpha_1 - \alpha_3)^2} \qquad (14.5)$$

Ko’tarma o’qiga joylashgan, maksimal urinma kuchlanish eng katta bo’ladigan yerda bu munosabat soddalashadi:

$$\tau_{max} = \frac{zp}{\pi a} \ln \frac{z^2 + (a+b)^2}{z^2 + b^2} \qquad (14.6)$$

Formulaga kiradigan hadlar qiymatlari 14.11-rasmda ko'rsatilgan. α burchaklar radianlarida ifodalanishi zarur.

Ko'tarmalarning amalda uchraydigan balandliklarida va yonbag'irlari tikligining o'zgarib turishida maksimal urinma kuchlanishlar kattaligi τ_{max} =0,27r dan τ_{max} =0,33r chegarasida o'zgaradi (bu yerda r - ko'tarmaning gruntga bosimi). Shuning uchun $r \leq 3s_\omega$ shartiga rioya qilinganida ko'tarma siljishlar hosil bo'lishiga turg'un, deb hisoblash mumkin.



14.11-rasm. Yo'l ko'tarmasi og'irligidan gruntda hosil bo'ladigan kuchlanishni aniqlashga oid sxema.

Gruntda plastik deformatsiyalar qisman kuchayadi deb yo'l qo'yishlar eng murakkabidir. Hanuzgacha plastik deformatsiyalar zonasining bo'sh gruntda qanday chuqurlikkacha taralishi mumkinligi to'g'risida umum tan olingan fikr yo'q, aniqrog'i ko'tarmalar ostidagi gruntning elastik-plastik deformatsiyalarda hosil bo'ladigan kuchlanishlarini hisoblash usullari ishlab chiqilmagan.

Agar poydevor qurishda plastik zonaning joiz tarqalish chuqurligi ko'tarmaning quyi enining choragiga teng deb qabul qilingan yechimga rioya qilinsa va yuklamlarning trapetsiyasimon epyurasini yuzi bo'yicha teng, asosi V bo'lgan

to’g’ri to’rtburchak bilan almashtirsak, zichligi δ bo’lgan gruntga tushadigan joiz bosim quyidagiga teng bo’ladi:

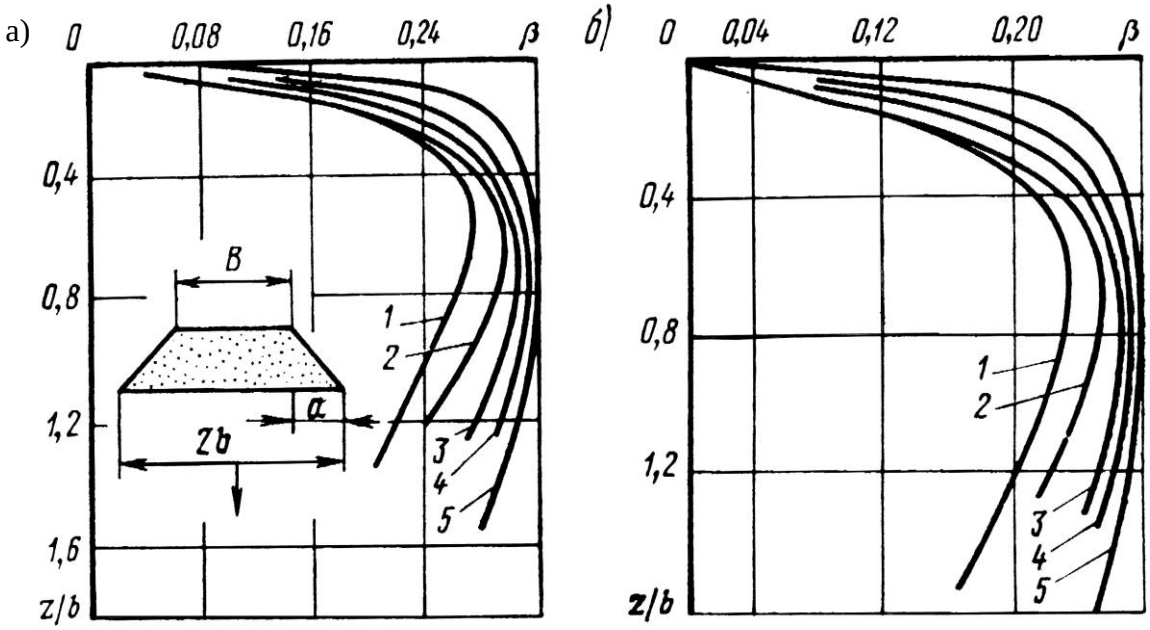
$$p_j = \left(\frac{B}{4} + \frac{c_W ctg\varphi}{\delta}\right) \frac{\pi\delta}{ctg\varphi - \varphi - \frac{\pi}{2}} \qquad (14.7)$$

Suvga to’yingan bo’sh asosda ko’tariladigan ko’tarmaga gruntlarni tez to’kilganida joiz yuklama V.D.Kazarnovskiy bo’yicha turli nisbiy chuqurliklar z/b uchun hisoblab topilgan minimal qiymat bilan aniqlanadi:

$$p_j = \frac{c_{boshl} + \gamma z tg\varphi_{boshl}}{\beta},$$

bu yerda, s_{boshl}, φ_{boshl} - tabiiy yotqiziq xolidagi namligida asos gruntining ilashishi va ichki ishqalanish burchagi; γ - asos gruntining o’rtacha zichligi; β- 2 a /b yuklama epyurasi shaklining va nisbiy chuqurlik *z/b* ning funksiyasi φ_{boshl}.

φ_{boshl} = 0 va 5^o uchun β ni aniqlash grafiklari 14.12 - rasmda keltirilgan.



14.12-rasm. φ=0/*a*/ va φ=5^o bo’lganida /b/ β koeffitsiyentining qiymatlari grafigi 2 a /b nisbatlarning qiymatlari: 1-10,0; 2-3,0; 3-1,0; 4-0,6; 5-0,2.

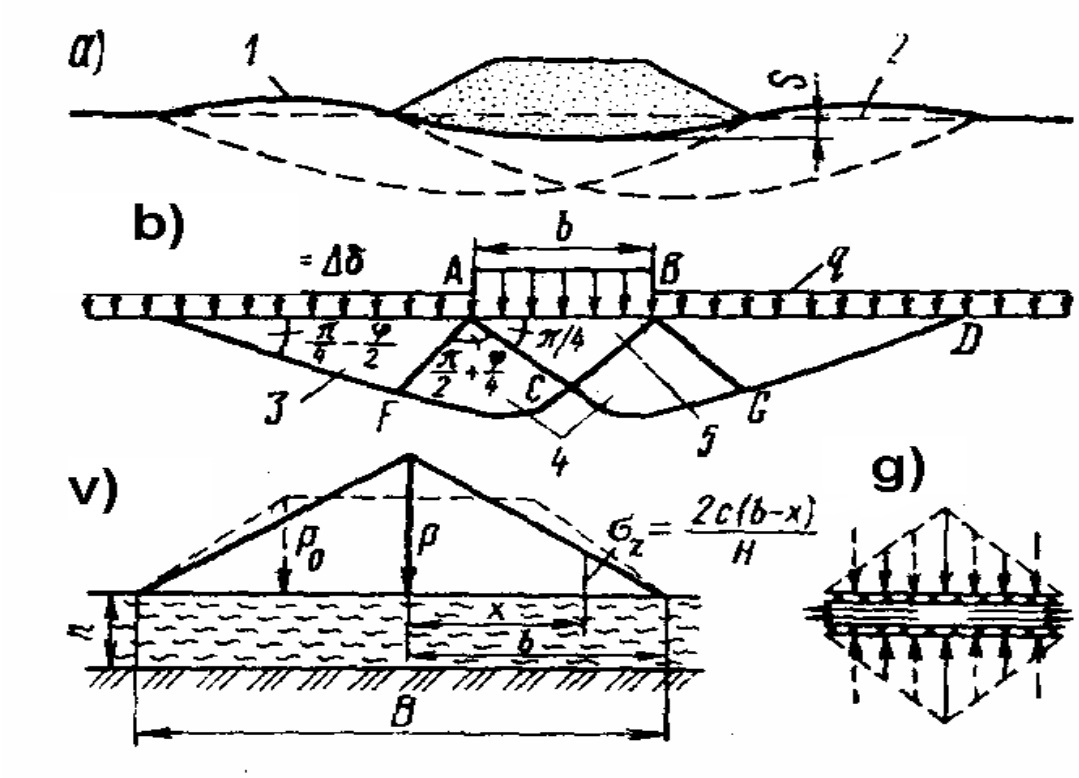
Agar gruntlar uchinchi faza sharoitlarida deformatsiyalansa, ko'tarma ostida ancha katta chuqurlikda yotgan bir jinsli gruntlarning siilishi egri chiziqli sirpanish sirtlari hosil bo'lgan xolda vujudga keladi (14.13-rasm). Ko'tarmani cho'kishi to'shovchi qatlamning ham bir tomonlama, ham ikki tomonlama do'ppayib chiqishi bilan hosil bo'lishi mumkin.

Agar ko'tarma qalinligi pastidagi eniga nisbatan katta bo'lgan bo'sh asoslarda ko'tariladigan bo'lsa, bir jinsli gruntning yon tomonga qappayishini keltirib chiqaradigan ko'tarma bosimi gruntlar mexanikasi formulalari bilan hisoblab aniqlanishi mumkin, gruntlar mexanikasida asoslardagi gruntlarning turg'unligi chegaraviy muvozanat sharti bo'yicha qaraladi. a)

Ko'tarmadan tushadigan chegaraviy bosim (uning oshib ketishi ko'tarma ostidan gruntning qisib chiqarilishini vujudga keltiradi) Prandtlning gruntning o'z og'irligi ta'siriga Teylor tuzatish kiritgan formulasi bo'yicha quyidagini tashkil etadi v)

$$p = \left(\delta\Delta + cwcw\varphi\right)\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\exp\pi tg\varphi - c_{\omega}ctg\varphi\,, \qquad (14.8)$$

bu yerda, δ - gruntning zichligi; Δ - ko'tarmaning gruntga ko'milish chuquriigi; s_ω - gruntning ilashishi; φ - ichki ishqalanish burchagi.



14.13-rasm. Bo’sh asoslardagi ko’tarmalarning turg’unligini aniqlashga oid sxema:

a) ko’tarmaning asos gruntini siqib chiqarib va qavariq pushtalar hosil qilib cho’kish sxemasi; b) L.Prandtal bo’yicha qavariq prizmalari hosil bo’lishining nazariy sxemasi; v) ikkita bikir plita orasida siqilayotgan gruntning plastik oqishi; g) L.K.Yurgenson bo’yicha kuchsiz gruntning yupqa qatlamida yotgan ko’tarmaning turg’unligini hisoblashga oid sxema; 1 - qavari q pushtasi; 2 - gruntning dastlabki sirti; 3 -qavariq prizmasi; 4 - plastik siljishlar zonasi; 5 - botirishda shibbalangan pona.

Agar ko’tarmaning gruntga bosimi r_1 gruntga tushadigan bosimning chegaraviy qiymatidan ortib ketsa, Δ=0da yonaki siqilish hosil bo’ladi, u o’ta cho’kish bosim r_1=r bo’ladigan qiymatiga erishganda to’xtaydi.

Chegaraviy muvozanat shartlari bo’yicha hisoblash usulini ko’tarma ostidagi deformatsiyalanadigan grunt qatlamining qalinligi ko’tarmaning ostki enining kamida 1,5 qismiga teng bo’lganida qo’llash mumkin. Deformatsiyalanadigan qatlam qalinligi kam bo’lganida gruntga tushadigan bosimning chegaraviy qiymatini baxolash uchun bo’sh gruntning yupqa qatlamlarining siqib chiqarishga qarshiligini baxolash usuli (akad. L.K.Yurgenson ishlab chiqqan) qo’llanishi mumkin (14.13 - rasm,v). Bu ikkita parallel bikir sirtlar orasida siqiladigan material qatlamining plastik oqimini taxlil qilishga asoslangan.

Tagi parabolik shaklga ega bo’lgan ko’tarma ostidagi bo’sh asoslarning siqishga qarshiligi 2 marta kam qilib qabul etiladi.

Gorizontal asosli ko’tarma ostidan gruntlarni siqib chiqaruvchi chegaraviy yuklma L.K.Yurgenson bo’yicha quyidagini tashkil etadi:

$$r=sV/N \qquad (14.9)$$

bu yerda, s - gruntning ilashishi; V - ko’tarmaning tag bo’yicha eni; N - kuchsiz grunt qatlamining qalinligi.

Ko’tarmalarning asosidagi bo’sh gruntlarning do’ppayib chiqib qolishiga turg’unligini oshirish uchun bir qator tadbirlar ko’zda tutiladi:

ko’tarmaning o’z oh’irligini kamaytirish: bunga ko’tarmani yengil materiallar (keramzit, ozon shlaki yoki torf shlaki)dan qurib; yengil chaqiq toshli kam semonli betondan katakli ko’tarmalar qurib (bunday ko’tarmada plastik uvurlar ko’ndalang

yotqizilib xavo qatlamlari hosil qilingan), yoki ko’tarmada gidroizolyatsion qatlamlar hosil qilib uning balandligini kamaytirish yo’li bilan erishiladi;

yonbag’irlarni yotqizish koeffitsiyentini 1:5...1:10gacha oshirish, bu grunt asosidagi urinma kuchlanishlarni kamaytiradi;

ko’tarma yonida uning yonbag’irlari bo’ylab bermalar qilish, uning og’irligi grunt ostida yotuvchi yon prizmalarning siqib chqarilishiga qarshilik qiladi. Bermalarning o’lchamlari turg’unlikni ta’minlaydigan $q=\delta\Delta$ yuklamadan kelib chiqib, (14.8) tenglama bilan hisoblanishi mumkin;

yo’llarni estakadalarda o’tkazish va ko’tarma og’irligini ustun-qoziq asos orqali ostki zich gruntga uzatish;

ko’tarmani bikir to’shamaga to’kish, bu to’shama ko’tarma bosimini katta maydonga bir tekis taqsimlaydi va ko’tarmaning gruntga notekis ko’milishiga to’sqinlik qiladi. Bunda asosning mustahkamligi 10...20% ga ortadi, deb hisoblaydilar. Ko’tarma tagida bir necha qavat pishiq /mustahkam/ sintetik material-geotekstil qatlamchalarini yotqizish yo’li bilan ko’tarma quyi qismining bikirligini oshirish va ko’tarma gruntining to’sham gruntga notekis ko’milishiga qarshiligini biroz oshirish mumkin. Ko’tarma tanasiga yetarlicha masofada kiritilgan geotekstil polosalari uchlarining qarshiligi ko’tarma tagining qavarib chiqishiga to’sqinlik qiladi, bu esa ko’tarmaning bo’sh asosga botib kirib, gruntlarning yon tomonlarga siqib chiqarilishining oldini oladi.

(14.7) tenglama bilan hisoblash asosida bo’sh gruntning yuqorigi qismini olib tashlab kuchsiz grunt qatlamining qalinligini kamaytirish;

ignafiltrlarq o’llash yo’li bilan yoki suvni chetlatish imkoniyati bo’lgan xollarda asosni (grunt to’kishga qadar) oldindan quritish. Bu bilan gruntning ilashishi va ichki ishalanishi ortadi, asosning o’z otsirligi ta’sirida zichlashuvi ancha tezroq kechadi;

bo’sh gruntning ko’tarma og’irligi ta’sirida zichlana borishi va suvning siqib chiqarilishi natijasida mustaxkamligining ortishini hisobga olib, ko’tarmani asta-sekin sekinlashtirib ko’tarish. Cho’kishni tezlashtirishning samarali vositalaridan biri vertikal drenalar qurishdir.

U yoki bu usulni qo’llashning maqsadga muvofiqligi eng ko’p taralgan va sinovdan o’tgan yechimlar bilan iqtisodiy jihatdan taqqoslashga asoslangan bo’lishi kerak, bu yechimlar kuchsiz gruntni olib tashlash va ko’tarmani pastroqda joylashgan gruntga to’kib ko’tarishdan iborat. Agar bo’sh asosda yotqizilgan ko’tarma do’ppayib chiqishga qarshi turg’un bo’lsa, uning cho’kishi hisoblanishi kerak. Bu to’shama gruntning siqilmasligi uchun zarur bo’lgan yer qazish ishlari qo’shimcha xajmini baholash uchun zarur.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan bo’sh asosdagi ko’tarmalarga quyidagi qo’shimcha talablar qo’yiladi:

ekspluatatsiya davrida ko’tarma asosidagi bo’sh tuproqning chetga siqib chiqarilishiga yo’l qo’ymaslik kerak;

asosning jadallik bilan cho’kadigan qismi qoplama qurilguncha tugashi kerak (ikki bosqichli qurilish sharoitlarida yig’ma qoplamalar qo’llanilganda istisno qilinishiga ruxsat beriladi).

Ko’tarma asosining barqarorligi va cho’kishini va èlastik o’zgarishlarini bashorat qilish hisob-kitoblar asosida oshirilishi kerak.

14.6. Ko’tarmalarning cho’kishini aniqlash.

To’shama gruntning siqilishi oqibatida ko’tarmaning cho’kishini hisoblash alohida qatlamlarning vertikal kuchlanishlar ta’sirida deformatsiyalarini jamlashdan iborat. Bo’sh gruntlarda chetga siqib chiqarilishi ham sodir bo’lib, u qo’shimcha cho’kishni keltirib chiqaradi, biroq bu hodisani aniq hisobga olish hanuzgacha hal etilmagan.

Yo’l ko’tarmasining og’irligi ta’sirida to’shama gruntda hosil bo’ladigan vertikal normal kuchlanish:

$$\sigma_z = \frac{p}{\pi a}\left[a(a_1 + a_2 + a_3) + b(a_1 + a_3) + x(a_1 - a_3)\right] \qquad (14.10)$$

Ko’tarmalarning cho’kishini hisoblashda to’sham gruntning siqilishi grunt qatlamining cheklangan chuqurligi (faol zona) chegaralarida hisoblanadi, bunda, shartli ravishda, gruntning siqilishi ko’tarma og’irligidan hosil bo’lgan kuchlanish to’sham grunt og’irligidan hosil bo’lgan bosim δ_z ning 0,2 qismidan kam bo’lgan chuqurlikda to’xtaydi, deb qabul qilinadi. Kuchli deformatsiyalanadigan gruntlarda $\sigma_z=0,1\delta_z$ deb qabul qilinishi ma’qqul.

Gruntning o’z og’irligidan hosil bo’ladigan bosimini hisoblashda sizot suvlar sathidan past joylashgan qatlamlar uchun, shuningdek, gruntning menisklar sathidan past bo’lgan kapillyar suvga to’la to’yinish joylarida suvning muallaqlashtirish ta’siri ham hisobga olinadi. Bu holda gruntning zichligi taxminan 1 g/sm^3 ga teng deb qabul etiladi.

Cho’kish miqdori gruntning alohida qatlamlarining deformatsiyalarini jamlash yo’li bilan aniqlanadi, bu qatlamlar chegarasida kuchlanganlik holati va grunt deformatsiyalari tavsifi (deformatsiya moduli, kompression bog’liqlik ko’rsatkichlari) doimiy deb qabul qilinishi mumkin. Bunda bosimning xaqiqiy taqsimlanishi epyurasi pog’onali epyura bilan (14.14 - rasm) almashtiriladi. Ajratiladigan qatlamlar qalinligi tag enining 0,4 qismidan oshmasligi kerak.

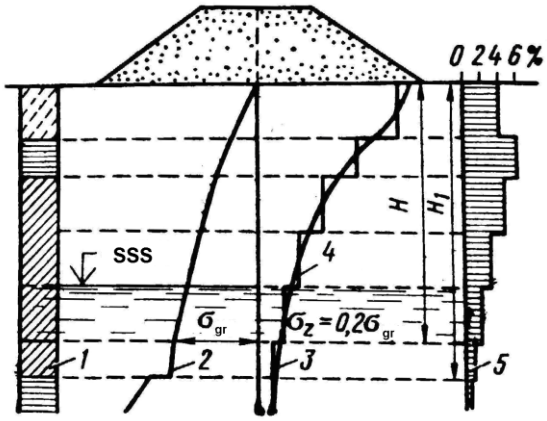
Nisbatan zich gruntlarning siqiluvchanligi deformatsiya moduli bilan tavsiflanadi, uning qiymati namuna yuklamalar bilan sinab aniqlanadi. Bu xolda h qalinlikda ajratilgan qatlamning siqilishi

$$\Delta h=h\sigma_z/Ye_{gr},$$

Yo’l ko’tarmasining umumiy cho’kishi esa quyidagini tashkil etadi:

$$\Delta=\sum_{i=1}^{i=n}\frac{h_1\sigma_{zi}}{E_{gri}} \qquad (14.11)$$

Agar quyi qatlamning nisbiy siqilishi 0,1%dan oshsa (1m grunt qalinligiga 1mm), gruntning pastda joylashgan qatlamlari deformatsiyalarini hisobga olgan holda hisoblash davom ettiriladi.



14.14-rasm. Ko’tarma ostidagi gruntning siilishdan cho’kishini hisoblashga oid sxema:

1- geologik qirqim; 2 - gruntning o’z og’irligidan hosil bo’lgan kuchlanishlar egri chizig’i; 3- ko’tarma og’irligidan hosil bo’lgan kuchlanishlar egri chizig’i; 4- kuchlanishlar egri chizig’ini pog’onali epyura bilan almashtirish; 5- gruntning nisbiy siqilish epyurasi; N- siqilayotgan qatlamning dastlabki qalinligi; N_1- siqilayotgan qatlamning qalinligi (pastda joylashgan grunt qatlamlarining zichlanishi hisobga olgan holda aniqlashtirilgan qalinligi).

Kuchli deformatsiyalanadigan gruntlarda (masalan, joyni vertikal tekislashda torfli va yumshoq gruntlarda) ko’tarmalarning cho’kishlarini hisoblashda bu gruntlarning egri chiziqli deformatsiyalanishi nazarga olinadi. Bunda prof. N.N.Ivanov bo’yicha kompression egri chiziq tenglamasining sinashda aniqlanadigan ko’rsatkichlaridan foydalaniladi:

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_0 - \frac{2{,}3}{A}\left(\ell g p_2 + 1\right), \qquad (14.12)$$

``

bu yerda, ε_2- ρ_2 bosim vaqtidagi g’ovaklik koeffitsiyenti; A - gruntning siqiluvchanligini tavsiflovchi va yuklamaga bog’liq bo’lmagan koeffitsiyent.

qumlar va umloq tuproqlar uchun ε_o=0,4...0,5 va A=25...75, qumoq tuproqlar uchun ε_o>0,65 va A=10...15.

Torflarda ε_o ni ko’rsatkichi suyuqlanganlik koeffitsiyentiga bog’liq bo’lib, 4 dan 75 gacha va A esa 10 dan 4 gacha bo’ladi.

Yuklama $r_1$dan $r_2$gacha oshganida gruntning N qalinligidagi qatlamning siqilishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = \frac{2{,}3H}{A + (1+\varepsilon_1)} \ell g \frac{p_2}{p_1} \qquad (14.13)$$

Agar ko'tarma asosi deformatsiyalanuvchanligi turlicha bo'lgan bir nechta qatlamdan iborat bo'lsa yoki asosning qalinligi chuqurlik bo'yicha kuchlanishlarning so'nishini hisobga olish zarur bo'ladigan toifada bo'lsa, u xolda umumiy cho'kish qatlamlarning siqilishini jamlash yo'li bilan hisoblanadi:

$$\Delta = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{2{,}3\ell g \dfrac{p_{2i}}{p_{1i}}}{A_i\left(1+\varepsilon_{1i}\right)} \qquad (14.14)$$

Ko'tarma tagidagi torf qatlamining elastiklik deformatsiyasi 0,5 sm dan oshmasligi kerak. Buning uchun to'kilgan grunt qatlami qalinligining ko'tarma tagida qoldirilgan kuchsiz grunt qalinligi Nga nisbati quyidagicha bo'lishi kerak: eng kamida 2m (N=1m da); 0,5 m (N=6 m da); kapital va yengillashtirilgan turdagi to'shamalar uchun 1,2 hamda 0,4 - o'tish turidagi to'shamalar uchun.

14.7. Ko'tarmalarning cho'kish tezligini hisoblash.

Ko'tarma ostidagi suvga to'yingan gruntlarning zichlashishi sekin kechadi. Deformatsiyalanish tezligi gruntning filtratsiya koeffitsiyentiga bog'liq bo'lib, u keng chegaralarda o'zgarishi mumkin. Chunonchi, torflar uchun ularning tarkibi va chiriganlik toifasiga qarab filtratsiya koeffitsiyenti $1*10m^{-3}$ dan $1*10^{-7}$ sm/s ni tashkil etadi.

Torfli yoki loyli asoslardagi inshootlarning cho'kish tezligi suvga to'yingan gruntlarning vaqt mobaynida zichlanish nazariyasi formulalaridan aniqlanishi mumkin. Bu nazariya uning oddiy ta'riflanishida suvga to'yingan gruntlarning vaqt mobaynida sekin siqilishini ko'rib chiqadi, bu siqilish tashqi yuklama ta'sirida suvning siqib chiqarilishi natijasida sodir bo'ladi. Bunda kuchlanish siqilayotgan qatlamda chuqurligi bo'yicha doimiy, yuklama esa katta maydoncha orqali uzatiladi,

deb faraz qilinadi, bu maydonchaning tomonlaridan kichigi siqilayotgan qatlam qalinligidan 3...4 marta katta bo'ladi. Suv vertikal yo'nalishda eng qisqa masofa bo'yicha siqib chiqariladi va qumli tub yoki qumli ko'tarma orqali chiqarib yuboriladi. Oniy va yuklama qo'yilganidan t vaqtdan keyin cho'kish quyidagi bog'liqlik bilan ifodalanadi:

$$\Delta_t = \Delta_\infty \left[1 - \frac{8}{\pi^2} \exp\left(- \frac{0{,}75\kappa(1+\varepsilon_{o'r})10^{-8}}{a\delta_v h^2{}_r} t \right) \right] = \Delta_\infty U_{vert} , \qquad (14.15)$$

bu yerda, Δ_∞- cho'kishning to'xtagandan keyiingi to'la kattaligi;

k - bosimning maishiy qiymatidan to r gacha o'zgarishi oralig'ida filtratsiya koeffitsiyentining o'rtacha qiymati, sm/s; t - yuklamaning ta'siri davomiyligi, yillar; h_r - siqiladigan qatlamning hisobiy qalinligi, sm (agar siqib chiqarilayotgan suv siqilayotgan qatlamning biror sirti - qumli ko'tarma, botqoqning loyli tubi - orqali chetlatiladigan bo'lsa, hisobiy qalinlik h_r siqiladigan qatlamning to'laq alinligi N ga teng; agar suv ikkita sirt - qumli ko'tarma va botqoq tubi orqali chiqa olsa, hisobiy qalinlik h_r =N/2 ga teng);

$\varepsilon_{o'r}$ - yuklama qo'yilganiga qadar va qo'yilganidan keyin grunt g'ovaklik koeffitsiyentining o'rtacha qiymati; *a* - to'g'rilangan kompressiya egri chizig'ining ($\varepsilon_{o'r}$=A-ar) tenglamasi parametri; δ_v - suvning zichligi, u birga teng qilib olinadi va o'lchamlilikka rioya qilish uchun formulaga kiritilgan; U_{vert} - konsolidatsiya koeffitsiyenti - t vaqt ichida kechadigan umumiy cho'kish ulushida hisoblanadi.

Hisoblashlarni yengillashtirish uchun gruntlar mexanikasi kurslarida U_{vert} $_q$iymatlarining yordamchi jadvallari keltiriladi.

Agar suvga to'yingan asos suv shimiluvchanligi turlicha bo'lishiga qaramasdan xossalari bo'yicha bir-biriga yaqin bir qancha qatlamlardan iborat bo'lsa (masalan, turli xil torfdan), (14.15) formulaga filtratsiya koeffitsiyentining o'rtachalashtirilgan qiymati kiritiladi:

$$\kappa = \frac{\sum H}{\frac{H_1}{\kappa_1} + \frac{H_2}{\kappa_2} + ... + \frac{H_n}{\kappa_n}}, \qquad (14.16)$$

bu yerda, N_1, N_2, ... N_n - aloxida qatlamlar qalinligi; ΣN - umumiy qalinlik; k_1, k_2..., k_n - vertikal yo'nalishda qatlamlarning filtratsiya koeffitsiyentlari.

Cho'kish tezligini, shuningdek, strukturasi buzilmagan gruntlarning namunalarini laboratoriya sharoitlarida sinash natijalari asosida ham baholash mumkin.

Grunt massasining konsolidatsiyasi nazariyasiga muvofiq agar h(sm) qalinlikdagi namunaning t (sut) vaqt ichida cho'kishi uning to'la cho'kishining q (%) qismini tashkil etsa, u holda qalinligi N bo'lgan qatlamning naturada xuddi shunday nisbiy cho'kishi quyidagi munosabatdan aniqlanadi.

$$T=t(H/h)^2 \qquad (14.17)$$

Agar hisoblashlardan ko'tarmaning cho'kishi qurilish davrida qoplama yotqizilganiga qadar to'xtamasligi ma'lum bo'lsa, bu jarayonni tezlatish uchun mahalliy sharoitlarga qarab quyidagi usullardan birini qo'llash mumkin;

- torf qatlamini chuqurro olib tashlash, bu siqiladigan qatlam qalinligini kamaytiradi;
- botqoqlikni quritish, bu kapillyar bosim kuchlari bilan torfning zichlanishiga va ishqalanish hamda ilashish koeffitsiyentlarini oshirishga olib keladi;
- ortiqcha yuklama berish usulini qo'llash, bu shundan iboratki, avval yonbag'irlari tik baland ko'tarma qilinadi yoki unga qo'shimcha ravishda grunt qatlami yotqiziladi.Ko'tarmaning gruntga bosimi oshirilganda cho'kish tezlashadi. qoplamani yotqizishdan oldin ko'tarma loyiha belgisigacha tekislanadi;
- burg'ilangan quduqlar ko'rilinishdagi vertikal zovurlar qurilib yirik qum bilan to'latiladi yoki g'ovak materiallar planda 1,5...3 m oralatib, shaxmat

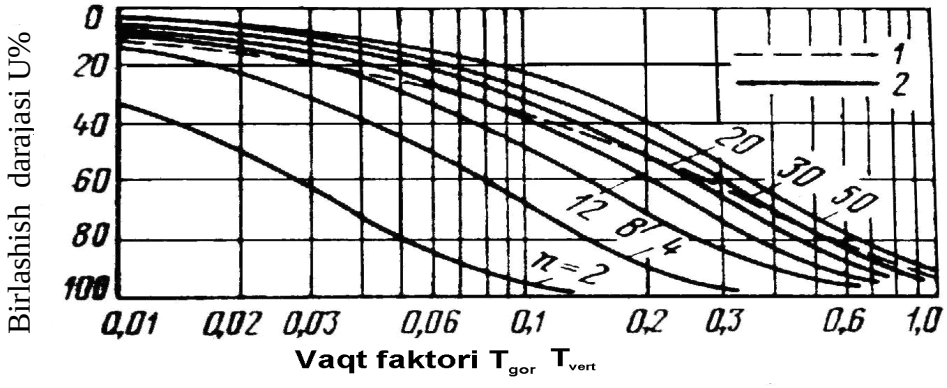
tartibida yoki kvadrat to’r bo’yicha joylashtiriladi. Kuchli chirigan tofrli yoki balchiqli joylarda qurilgan zovurlar ko’tarmaning cho’kishini 20....25 marta tezlashtirishi mumkin. Kuchsiz asoslar qalinligi 5....6 m bo’lganida vertikal drenalar qurish usuli keng tarqalgan.

Yo’l poyi tagida bo’ylama qumli zovurlarni 1,8....2,4m masofada qurish; bu torfning qalinligi (N<4m) ekskavatorlar bilan ishlashga imkon berganida mumkin. Bunda asos gruntida kavlangan xandalarni qum bilan to’ldirish davrida vertikal devorlarini saqlab tura oladigan bo’lishi kerak.

Qumli drenani va sizot suvlari oqadigan kesiklarni qurishda suvga to’yingan gruntlarning siqilish tezligini hisoblash nazariyasida yuqorida ko’rib o’tilgan suvga to’yingan gruntlarning zichlashuvi nazariyasidagi mulohazalardan kelib chiqiladi, biroq zovurdagi suvning gorizontal yo’nalishda siqib chiqarilishi natijasida asos gruntining qo’shimcha zichlashuvi ham hisobga olinadi. Formulaga tegishlicha filtratsiya koeffitsiyentining gorizontal yo’nalishdagi qiymati k_{gor} qo’yiladi, uning qiymati torflar uchun filtratsiya koeffitsiyentining vertikal yo’nalishdagi kvadrat qiymatidan ortiq.

Vertikal drenalar qurishda to’liq yig’indi konsolidatsiyaning toifasi (%) bo’yidagi munosabat bidan ifodalanadi:

$$U_t=100-0,01(100- U_{vert})(100-U_{gor}) \qquad (14.18)$$



14.15-rasm. Vertikal zax ochirgichlarning ta’sirida cho’kish darajasini hisoblash grafigi:
1 - suvning vertikal siqib chiqarilishi; 2 - suvning gorizontal siqib chiqarilishi.

U_{gor} va U_{vert} larning qiymatlari yordamchi grafiklardan (14.15-rasm) drenalar orasidagi masofaning ular diametri (n= ℓ /d) nisbatiga qarab qabul qilanadi. Yordamchi grafiklarning abssissalar o'qi bo'yicha yordamchi mavhum kattaliklar (vaqt) qo'yilgan, ular o'uyidagilarga teng:

gorizontal filtratsiya uchun

$$T_{gor} = \frac{\kappa_{gor}(1-\varepsilon_0)t}{\delta_c \ell^2 d}, \qquad (14.19)$$

vertikal filtratsiya uchun

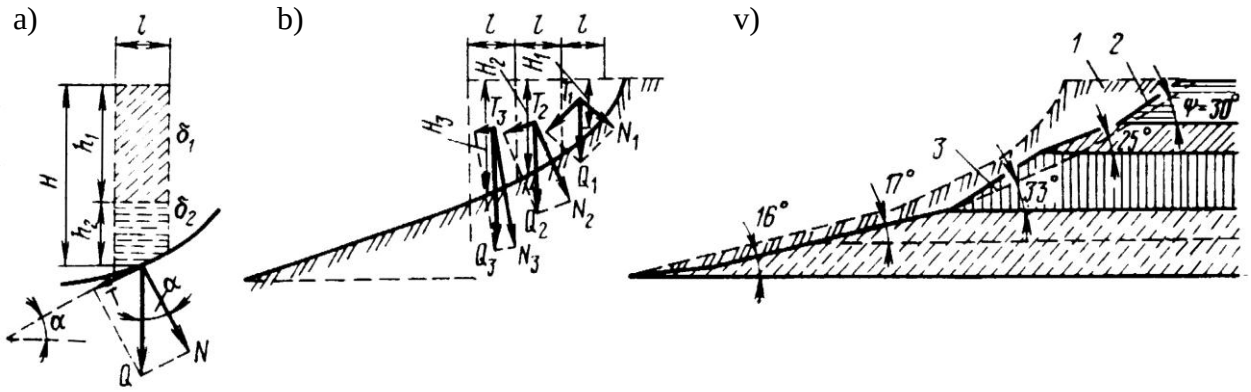
$$T_{vert} = \frac{\kappa_{vert}(1+\varepsilon_0)t}{a\delta_C h^2}, \qquad (14.20)$$

bu yerda, δ_s - suvning zichligi.

Suv sizadigan kesiklarni hisoblash uchun ham shunga o'xshash grafiklar bor.

14.8. Yo'l poyi yonbag'irlarining turg'unligi.

Ichki ishqalanish koeffitsiyenti φ va ilashishi s bo'lgan gruntda turg'un yonbag'irning chegaralarini belgilash uchun yuqoridan gorizontal va yon tomondan vertikal tekislik bilan chegaralangan grunt massivini tasavvur etamiz. O'pirilishi mumkin bo'lgan prizmani bir qator teng enli tashkil etuvchi prizmalarga fikran vertikal kesimlar bilan ajratamiz va ulardan birining (14.16-rasm) muvozanat shartini ko'rib chiqamiz. Bunda har qaysi alohida prizma, yondosh prizmalardan qat'i nazar, o'z muvozanatini saqlaydi, ya'ni yon tomon bosim kuchlari va vertikal kesimlarda ishqalanish kuchlari yo'q, deb faraz qilamiz.



14.16 - rasm. Turg'un yon bag'irning sirtini aniqlashga oid sxema:
a - gruntning ajratilgan alohida prizmasining mustahkamligi; b - qo'shni prizmalarda sirpanish sirti qiyaligi tikligining o'zgarishi; v - prof. N.N.Maslov usuli bilan ko'p qatlamli gruntlarda turg'un yonbag'irni qurish; 1 - bir jinsli gruntdagi tabiiy yonbag'ir; 2 - zahira koeffitsiyenti kiritilgandagi hisobiy yonbag'ir; 3 - tekislangan hisobiy yonbag'ir.

Ajratilgan prizma (14.16-rasm, a) otg'irlik kuchining urinma tashkil etuvchisi T ta'sirida o'pirilish sirti bo'yicha siljishga intiladi:

$$T=Q\sin\alpha$$

Siljishga qarshilik kuchlari ichki ishqalanish kuchlari va ilashish kuchlari yig'indisiga teng:

$$Q\cos\alpha tg\varphi + c\frac{I}{\cos\alpha} \quad ,$$

bu yerda, s - ilashish, φ-ichki ishqalanish burchagi.

Siljituvchi va tutib turuvchi kuchlarning tengligiga mos keluvchi chegaraviy muvozanatlik sharti

$$Q\sin\alpha = Q\cos\alpha td\varphi + \frac{cl}{\cos\alpha} \qquad (14.21)$$

Teglikning xar ikki qismini Qcosα ga bo'lib, va Q=ℓ hδ ekanligini hisobga olib (bu yerda, δ -gruntning zichligi) quyidagini hosil qilamiz:

$$tg\alpha = tg\varphi + \frac{c}{\delta hccos^{2}\alpha} \qquad (14.22)$$

Olingan bog'liqliklar shuni ko'rsatadiki, bog'langan gruntlardagi yonbag'irlarning yuqorigi qismiq iyalik juda tik bo'lganida turg'un bo'lishi mumkin,

pastki qismida esa baland yonbag'irlar yoqtiq bo'lib, qiyalik burchagi ichki ishqalanish burchagiga yaqin bo'lishi kerak (14.16-rasm,b). Bu g'oya prof. N.M.Maslov tomonidan turli jinslik gruntlarda turg'un yonbag'irlarni loyihalash uchun qo'llanilib, uni Fp usuli deb atadi. Bu usul shunday farazga asoslanadiki, o'pirilish paytida gruntda bosim gidrostatik taqsimlanadi (yonaki bosim koeffitsiyenti ε=1), yonbag'irning turg'unlik burchagi esa xar qanday grunt uchun gruntga tushadigan bosim r bo'lganida siljish burchagi φ ga teng, ya'ni

$$tg\varphi = tg\varphi + \frac{c}{p}$$

Turg'un yonbag'ir profilini yasash uchun (14.16-rasm, v) balandligi bo'yicha bir qancha qtlamlar uni tashkil qiluvchi qatlamlanishlarga ko'ra ajratiladi; ularning xar birining to'shami uchun gruntning o'z og'irligidan hosil bo'lgan bosimi aniqlanadi:

$$P_h = \sum \delta h$$

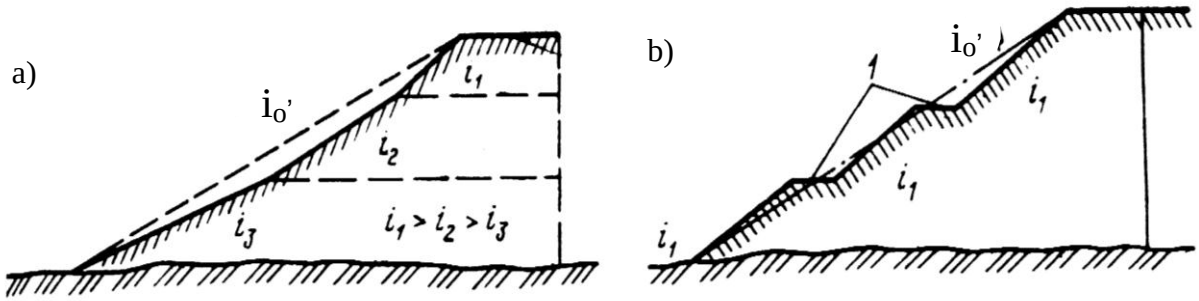
Hisobiy siljish burchaklari quyidagi ifodadan topiladi:

$$tg\varphi = \frac{1}{K_з}\left(tg\varphi + \frac{C}{P_h}\right), \qquad (14.23)$$

bu yerda, K_z - zarur zahira koeffitsiyenti. K_z=1 da yonbag'irning chegaraviy muvozanat holatidagiq qiyofasi hosil bo'ladi.

Yonbag'irning qiyofasi uning tagidan boshlab, φ ning topilgan qiymatlari bo'yicha belgilanadi.

Amalda yonbag'ir shaklini turg'un yonbag'ir qiyofasiga yaqinlashtirish uchun turli uchastkalarda balandlik bo'yicha uning o'zgaruvchan tikligi qo'llanadi yoki doimiy tiklikni saqlagan holda bermalar qilinadi (14.17-rasm). Bermalar yomg'ir suvlari yoki qor muz suvlarining yonbag'irda oqish tezligini kamaytirib, uni yuvilib ketishdan saqlaydi. Ular, shuningdek, yonbag'irlarni ta'mirlash va saqlab turishni yengillashtiradi, ularni ko'zdan kechirishga, ta'mirlash uchun materiallar keltirib, ularni taxlab qo'yishga imkon beradi.



14.17-rasm. Baland ko’tarmalarning ko’ndalang profillari:
a – yonbag’ir o’zgaruvchan tikligida; b - bermalar kiritilgandan keyin; 1 - berma (yo’l poyi yonbag’irining mustahkamligini ta’minlovchi joy).

Kuzatishlar shuni ko’rsatdiki, ko’tarmalarning yonbag’irlari sirtlari bo’yicha o’piriladi, ularni muhim xatolarsiz doiraviy-silindrik sirtlar deb qabul qilish mumkin. Yonbag’irlarning turg’unligini tekshirish uchun bir qator sirpanish sirtlarining vaziyati beriladi va yonbag’irlarning sirpanib tushayotgan qismlarining turg’unlik koeffitsiyentlari aniqlanadi. Sirpanish sirtlari yonbag’ir to’shamasi bo’yicha o’tkazilib, agar ko’tarma zich asosda ko’tarilgan bo’lsa, to’shama gruntiga chuqur kirib borilmaydi. Agar ko’tarmaning tagidagi asosi yumshoq, suvga to’yingan va kam bog’langan bo’lsa ($\varphi<8^o$), asosni qamrab oluvchi va ko’tarma to’shami tagidan chetga chiquvchi egri chiziqlar ham tadbiq etilishi zarur.

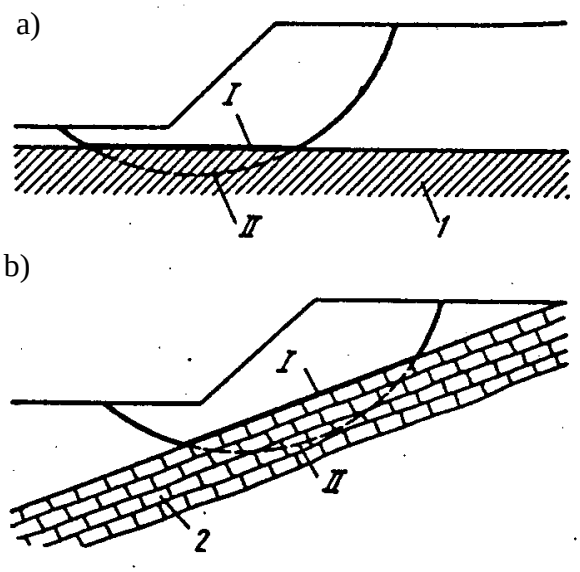
Doiraviy-silindrik sirtlar usuli agar ularning alohida qatlamlari bir-biridan kam farq qilsa va gorizontal yoki yo’ldan qiyalama joylashgan bo’lsa, qavatli qatlamlanishlarda ham qo’llanilishi mumkin. Turg’unlik koeffitsiyenti ifodasiga har qaysi bo’lma chegarasida sirpanish sirtlari kesadigan grunt xossalariga mos keladigan yoki kesuvchi yo’nalishga mos keladigan (masalan, slanetsli jinslarda, ularda bo’ylama va ko’ndalang siljishga qarshilik sirpanish sirtlari uchun turlicha) φ va s ning qiymatlari kiritiladi.

Gruntlarning hosslarida farq kam bo’lganida va qatlamlar uncha qalin bo’lmaganida hisoblash formulalariga ilashish va ichki ishqalanish burchaklarining o’rtachalashtirilgan qiymatlari kiritiladi:

$$c = \frac{c_1 h_1 + c_2 h_2 + ... + c_n h_n}{h_1 + h_2 + ... + h_n};$$

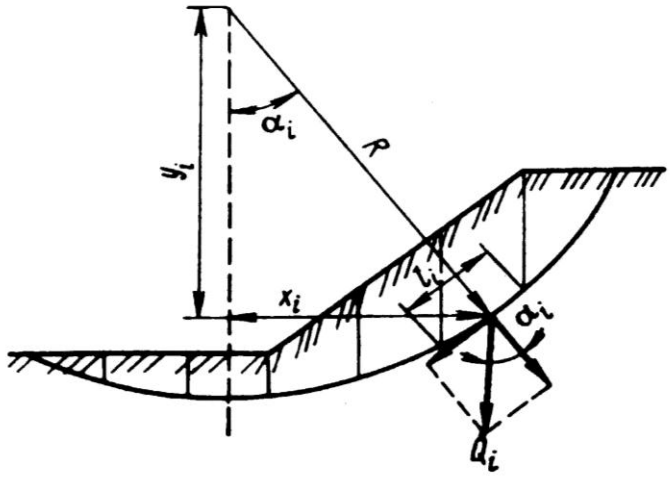
$$f = tg\varphi = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + ... + f_n h_n}{h_1 + h_2 + ... + h_n} \qquad (14.24)$$

Agar kesib o’tiladigan qatlamlardan birortasining siljishga qarshiligi kam bo’lsa yoki uning siljishga qarshiligi turli yo’nalishlarda bir hil bo’lmasa, kuchsiz qatlam chegarasida o’pirilish egri chizig’ini qisqartirish varianti ko’rib chiqilishi mumkin (14.18 - rasm).



14.18-rasm. Grunt qatlamlanishining bir jinslimasligini hisobga olish uchun egri chizq qiyofasiga tuzatish kiritish:
a - kuchsiz gruntlar mavjudligida; b - qoya gruntlar mavjudligida; I - xaqiqiy sirpanish sirti; II- sirpanish sirtining rivojlanmagan qismi; 1 - kuchsiz grunt; 2 - qoya grunt.

Yonbag’irlarning turg’unligini tekshirishda turg’unlik koeffitsiyenti eng kam bo’lgan sirpanish sirti xuddi shunday sirtlardan bir nechtasini olib, ketma-ket urinishlar usuli bilan aniqlanadi. Har qaysi sirpanish sirti uchun massivning turg’unligini baholashda o’pirilib tushayotgan massivda qalinligi 1 m bo’lgan polosa ajratiladi va u vertikal kesilib, eni 3....5 m bo’lgan bir nechta prizmaga ajratiladi (14.19 - rasm).



14.19-rasm. Surilib tushayotgan yonbag'irning turg'unlik koeffitsiyentini aniqlashga oid sxema.

Agar ko'tarma mexanik hossalari keskin farq qiladigan qatlamlardan tashkil topgan bo'lsa, u xolda prizmalar vertikal chegaralarining sirpanish egri chiziqlari qatlamlar chegarasi bilan kesishgan nuqtadan o'tgani ma'qqul. Hisoblashga siljish qarshiligining sirpanish egri chizqlarining mos keladigan tavsiflari kiritiladi, prizmalarning og'irligi esa turli jinsli gruntlarning qalinligini hisobga olib aniqlanadi.'

Butun yonbag'irlar uchun turg'unlik koeffitsiyenti ajratilgan prizmalarni sirpanish sirti o'qiga nisbatan tutib turuvchi va siljituvchi kuchlar momenti yig'indisi nisbatidan topilishi mumkin:

$$K_U = \frac{\sum M_{tut}}{\sum M_{silj}} = \frac{\sum\limits_{i=1}^{i=n}\left(Qtg\varphi cos\alpha + c\ell\right)R}{\sum\limits_{i=1}^{i=n} QR\sin\alpha}$$

Jamlashda momentlarning ishoralari hisobga olinadi. Biroq, 14.19-rasmga muvofiq xar qaysi ajratilgan prizma uchun:

$$R\cos\alpha = y; R\sin\alpha = x$$

Bundan formulaga quyidagi ko'rinishni berish mumkin.

$$K_U = \frac{\sum\limits_{i=1}^{i=n} Qytg\varphi + RcL}{\sum\limits_{i=1}^{i=n} Qx} \qquad (14.25)$$

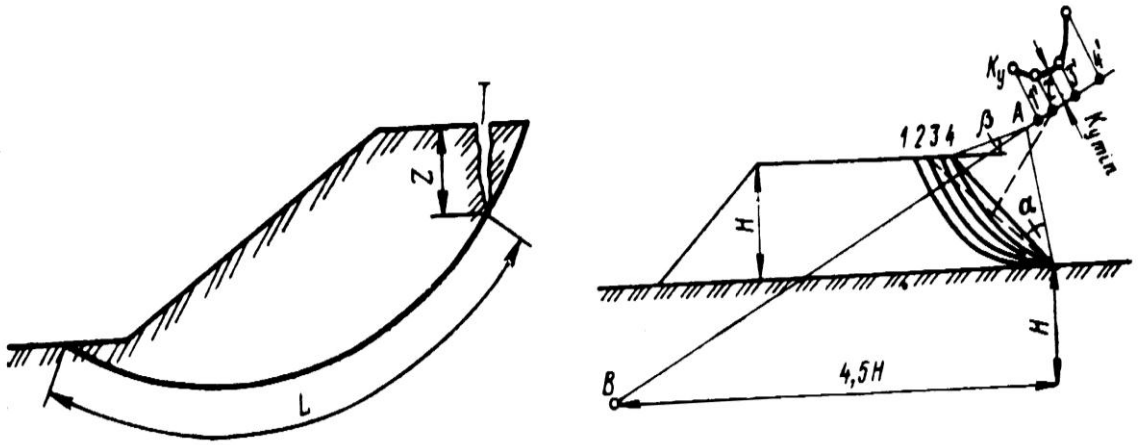
(14.25) formulada $L = \sum \ell$ - sirpanish sirti uzunligi, uni aniqlashda yonbag'irlarning o'pirilishi odatda yonbag'irlarning yuqorigi qismida darzlar hosil bo'lishidan keyin boshlanishi hisobga olinadi. Bo'lmalar ajratishda va sirpanish sirti uzunligini aniqlashda (14.20 - rasm) bu darzni hisobga olish va uning chuqurligini quyidagiga teng qilib olish kerak (Tersagi bo'yicha):

$$z = \frac{2ctg\left(45^0 + \varphi/2\right)}{\delta} \qquad (14.26)$$

Sirpanish sirti markazidan o'tadigan vertikaldan chapda joylashgan bo'lmalarning og'irligi turg'unlik koeffitsiyenti qiymatini oshiradi. Siljish ta'sirida bo'lgan qiyaliklar etagida kontrforslar qurishning ijobiy samarasi ana shunga asoslangan.

Yonbag'irlar turg'unligini tekshirishning ishonchlilik toifasi minimal turg'unlik koeffitsiyenti aniqlangan o'pirilish sirtining xaqiqiy eng xavfli sirtga nechog'lik mos kelishiga bog'liq.

Eng xavfli sirpanish egri chizilarining markazini, tekshirish hisoblashlarini bajarishdagi katta tajriba asosida, belgilash uchun bir qancha empirik usullar taklif etilgan. Biroq, bu hisoblashlarning aniqlik toifasi yetarli tekshirilmagan va ularning bir-biridan afzalligi yo', chunki barcha usullarda olinadigan natijalar bir-biriga yaqin.



14.20-rasm. Surilib tushayotgan qiyalikning yuqorigi qismida darzlar hosil bo'lish sxemasi:
T- darz; L- sirpanish egrisining hisobiy uzunligi.

14.21-rasm. Eng kichik mustahkamlik (turg'unlik) koeffitsiyentiga ega bo'lgan sirpanish sirtlari markazini topish usuli qurilgan grafik:
1, 2, 3, 4 - sirpanish egrilari; 1`, 2`, 3`,4`- sirpanish egrilarining markazlari; K_u- turg'unlik koeffisiyenti.

Yo'l tashkilotlari amaliyotida Tersagi-Fellenius usuli eng ko'p tarqalgan, bu usulda eng kichik turg'unlik koeffitsiyentiga mos keluvchi sirpanish egri chiziqlarining markazlari AV to'sri chiziqqa yaqin joylashadi. Bu chiziq 14.21 - rasmda ko'rsatilgan chizma yordamida topiladi. AV chiziqni chizish uchun zarur bo'lgan α va β burchaklarning qiymatlari yonbag'irning nishablik burchagi α_1 ga qarab 14.2 - jadvalda berilgan. Siniq yonbag'irlarda yoki o'rtalarida bermalar joylashgan yonbag'irlarda to'g'rilangan o'rta yonbag'irlarning burchagidan kelib chiqiladi.

Yonbag'irning eng xavfli sirpanish egri chizig'ining vaziyatini topish uchun (14.21 - rasmga .) avval sirpanish egri chiziqlarining mumkin bo'lgan bir nechta vaziyatlari belgilanadi.

14.6-jadval

Yonbag'irning yotqizilish koeffitsiyenti	Yonbag'irning nishablik burchagi α_1	Burchaklar, grad.	
		α	β
1:0,58	60^o	25	40
1:1	45^o	28	37
1:1,5	33^o40	26	35
1:2	26^o34	25	35
1:3	18^o26	25	35
1:4	14^o03	25	36
1:5	11^o19	25	37

Masalan, yonbag'ir etagi oraliq o'tuvchi va ko'tarma qirg'og'i ustidan hisoblaganda ko'tarma enining 0,25 va 0,75 qismi qadar ko'tarma sirtiga chiquvchi egri chiziqlar turkumi belgilanishi mumkin. Har qaysi egri chiziqning markazi belgilangan sirpanish egri chiziq uchlarini tortib turuvchi vatarning o'rtasidan chiqarilgan perpendikulyarning Fellenius to'g'ri chizig'i bilan kesishish nuqtasida

joylashadi. Har qaysi egri chiziq uchun turg'unlik koeffitsiyenti aniqlanadi. Eng xavfli sirpanish egri chizig'i markazini topish uchun AV chizig'idan abssissa o'qi sifatida foydalanib, turg'unlik koeffitsiyentilarining yordamchi grafiklari quriladi, bunda ularning qiymatlari sirpanish egri chizqlarining markazidan boshlab olib qo'yiladi. Olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib, turg'unlik koeffitsiyentining minimal qiymati K_{tmin} topiladi.

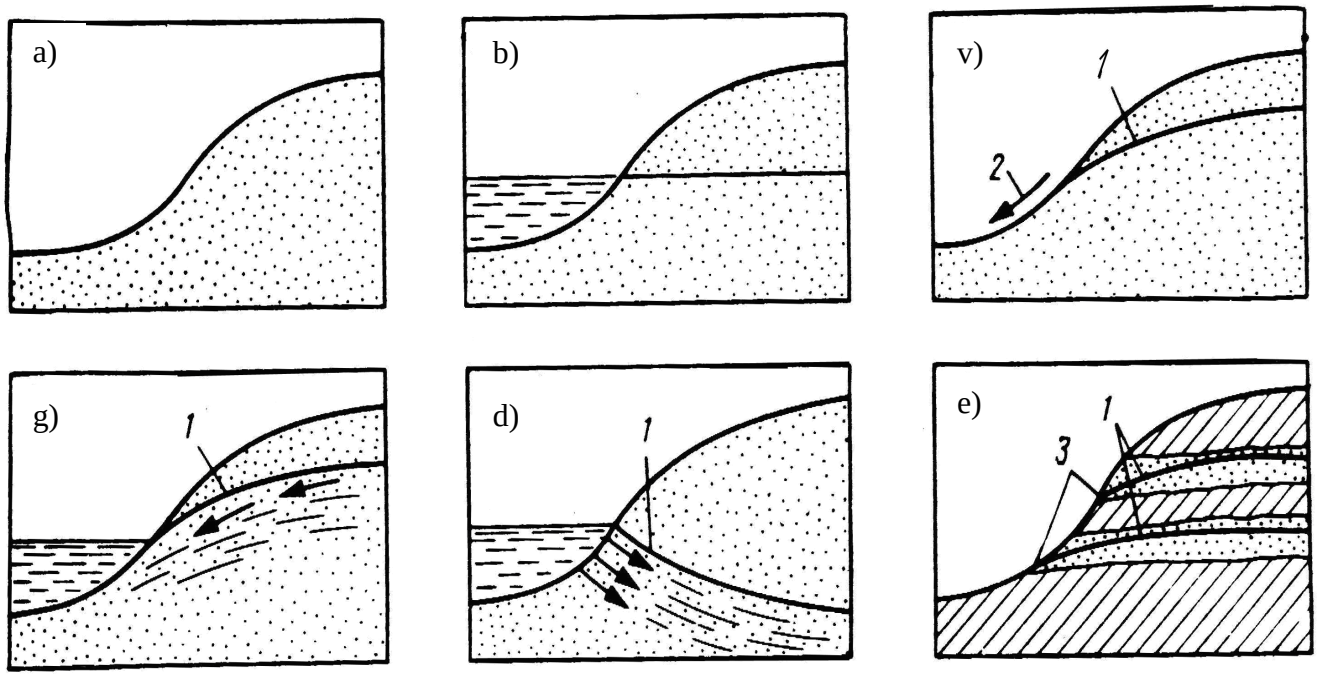
Doiraviy-silindrik sirtlar usuli oldindan berilgan turg'unlik koeffitsiyenti bilan yonbag'irni loyihalash imkonini bermaydi. Faqat ko'tarma yoki o'ymaning ko'ndalang profilini asta-sekin o'zgartira borib, ketma-ket yaqinlashish yo'li bilan maqbul turg'unlik koeffitsiyentiga yaqinlashish mumkin. Hozirgi vaqtda elektron-hisoblash mashinalari uchun dasturlar ishlab chiqilgan bo'lib, ular juda ko'p sonli sirpanish egri chiziqlari uchun hisoblashlarni bajarib, turg'unlik koeffitsiyentining asoslangan minimal qiymatini topishga imkon beradi.

Ko'tarmalar va o'ymalar hamda o'piriladigan nishabliklar yonbag'irlarining turg'unligi yil davomida o'zgaradi. Turg'unlik koeffitsiyentining eng kam qiymati kuzga va bahorga tug'ri keladi, bu vaqtlarda gruntlarning o'ta namlanishi yonbag'irlarning o'pirilishiga va siljishlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

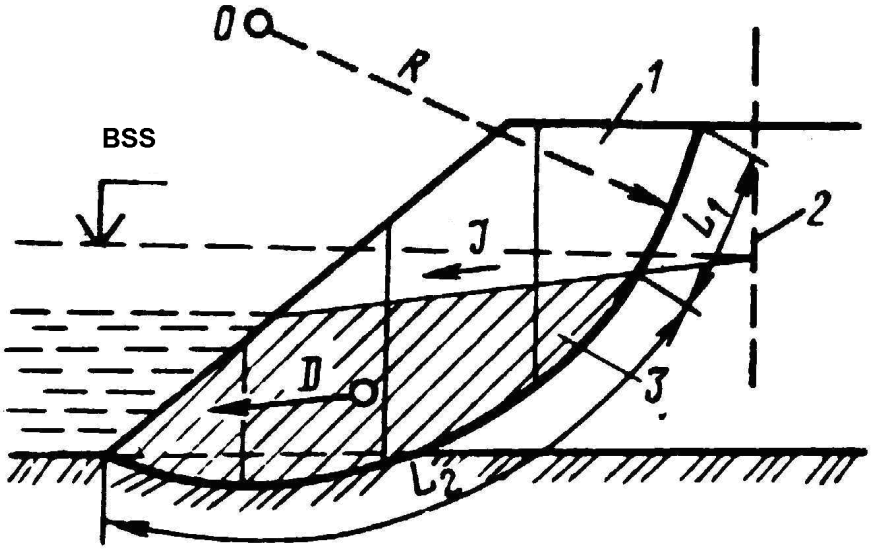
Yomg'irli, qor erigan va toshqin davrlarida yo'l poyiga kirgan suv turg'unlik koeffitsiyentini kamaytiradi, chunki gruntning yog'in-sochin suvlari bilan namlangan sirt qatlamlarining og'irligi ortadi; suvga to'yingan gruntning ilashish koeffitsiyenti kamayadi; toshqin suvlarini shimgan ko'tarmaning pastki qismida suvning muallaqlashtiruvchi ta'siri namoyon bo'ladi; qayirdagi ko'tarmalarda gruntni to'ydiruvchi suvning sizishi natijasida baland suvlar pasayganida yonbag'ir tomonda gidrodinamik bosim D hosil bo'ladi.

Gidrogeologik sharoitlarga va oqib chiquvchi suvli gorizontlarning mavjudligiga qarab, prof. N.N.Maslov barcha nishabliklarni olti guruhga bo'ladi (14.22-rasm, a....ye): suvsiz, suv bosgan, eltuvchi sizot suv oqimlari bor bo'lgan, suv quvurlari bilan drenaj qilinadigan, infiltratsiya ta'siriga uchragan, eltuvchi shahobchalangan sizot suvlari oqimi bor nishabliklar.

Suv eltuvchi gorizontlar oqib chiqadigan yonbag'irlarning turg'unligini hisoblashda turg'unlik koeffitsiyentini 5....10% va undan ortiq kamaytiruvchi gidrodinamik bosim mavjudligi hisobga olinadi. Gidrodinamik bosim gidravlik gradiyentning (bosim isrofining filtratsiya yo'liga nisbati) u ta'sir qilayotgan grunt xajmiga ko'paytmasiga teng qilib olinadi. Gidrodinamik bosim ta'sir etayotgan yonbag'irlarning turg'unligini Fellenius va G.M.Shaxunyans usulida hisoblash mumkin. Bunda gidrodinamik bosim ajratilgan yonbag'irlarning og'irlik markaziga qo'yiladi.



14.22-rasm. N.N.Maslov bo'yicha gruntli yonbag'irlarni tasniflash sxemasi:
1 - depressiya egri chizig'i; 2 - suvning sizishi; 3 - man'balarning surilib chiqishi.



14.23-rasm.qayirdagi ko'tarmalar yonbag'irlari turg'unligini hisoblash uchun sxema:

1- quruq grunt; 2- ko'tarmaning o'qi; 3- suvga to'yingan grunt.

Qayir ko’tarmalarining yonbag’irlarini tekshirishda suvning eng kichik turg’unlik koeffitsiyentiga mos keluvchi kritik gorizanti hisoblanadi. Suvning kritik gorizonti prof. K.S.Orduyans usulida 14.23-rasmda ko’rsatilgan yasashlar bilan aniqlanadi.

Hisoblashlarni soddalashtirish uchun K.S.Orduyans ajratiladigan bo’lmalarni qotib qolgan deb qabul qilishni va gidrodinamik bosim kuchlari sirpanish sirtlari bo’yicha ta’sir etadi deb qabul qilishni shuningdek, alohida bloklarni emas, balki birdaniga suvga to’yingan grunt massivini ko’rib chiqishni taklif etdi. Bunday yo’l qo’yishlar puxtalikni oshirishga yo’naltirilgan. Bu xolda qayirdagi ko’tarmalarning turg’unlik koeffitsiyenti quyidagi formula bo’yicha hisoblanadi:

$$K_T = \frac{c_1 L_1 + c_2 L_2 + tg\varphi \sum N}{D + \sum T}, \qquad (14.27)$$

bu yerda, s_1,L_1 -quruq gruntning ilashuvi va sirpanish egri chizig’i quruq qismining uzunligi; s_2,L_2 -suvga to’yingan grunt sirpanish egri chizig’ining ilashuvi va uzunligi; quruq va suvga to’yingan gruntlar orasidagi chegara gruntning to’li nam sig’imi satxi bo’yicha qabul qilinadi; ko’tarmaning kapillyar namlangan qismi quruq deb hisoblanadi; φ -ichki ishqalanish burchagi, odatda quruq va suvga to’yingan gruntlar uchun bir hil qabul qilinadi; ΣN -tutib turuvchi kuchlar yig’indisi; ΣT -siljituvchi kuchlar yig’indisi; D =ωI -ajratilgan bo’lmaning suvga to’yingan qismiga sizib kirgan suvning gidrodinamik bosimi; bo’lmaning yuzi ω ga teng, gidrodinamik bosim qo’yilgan nuqta bo’lmaning shtrixlangan qismining og’irlik markaziga qo’yilgan; I -gidravlik gradiyent, uning qiymati depressiya egri chizig’ini tortib turuvchi vatar qiyalik burchagining tangensiga teng qilib olinadi.

Suvga to’yingan gruntlar zichligi

$$\delta_V = \frac{(\delta_c - I)(100 - n)}{100} \quad \text{yoki} \quad \delta_V = (\gamma - I)(I - n), \qquad (14.28)$$

bu yerda, δ_s -quruq gruntning zichligi; n -gruntning g'ovakligi; %; γ -grunt skeletining zichligi.

Qayir ko'tarmalarini suv bosishining ta'siri grunt turiga qarab turlicha namoyon bo'ladi. Filtratsiya koeffitsiyenti yuqori bo'lgan qumli ko'tarmalar uchun suvning faqat muallaqlashtiruvchi ta'sirini hisobga olish zarur, chunki ko'tarmadagi suv sathi qayirdagi suv sathining o'zgarishidan keyin o'zgaradi.

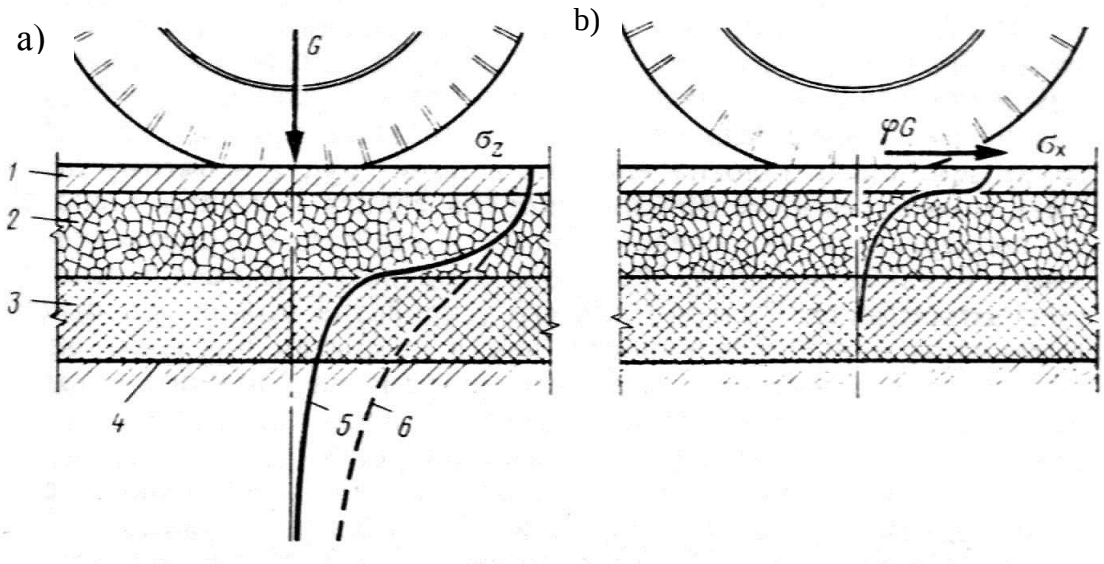
15-BOB

YO'L TO'SHAMALARI (LIBOSLARI) NI LOYIHALASH.

15.1. Yo'l to'shamasining konstruktiv qatlamlari.

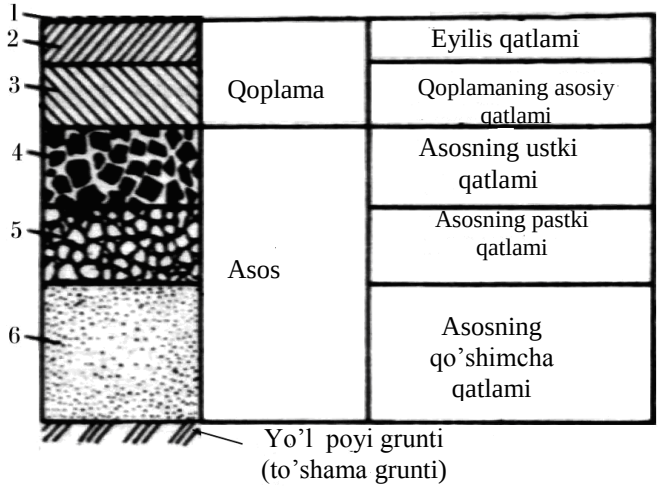
Avtomobillarning yil bo'yi harakatlanishini ta'minlash uchun yo'lning qatnov qismida yo'l to'shamasi quriladi. Yo'l poyi sirtiga iqlim omillariga va transport g'ildiraklarining ta'siriga yaxshi qarshilik ko'rsatadigan materiallardan yotqiziladi.

Avtomobillar o'tganida yo'l to'shamasida hosil bo'ladigan kuchlanishlar chuqurlik ortgan sari so'na boradi (15.1-rasm). Bu yo'l tushamasini ko'p qatlamli qilib loyihalashga imkon beradi, bunda uning ayrim qatlamlarida ta'sir etuvchi kuchlar va iqlim omillarining intensiv ta'siriga mos holda turli mustaxkamlikdagi materiallardan foydalaniladi.



15.1-rasm. Ko'p qatlamli yo'l to'shamasida avtomobillarning g'ildiraklaridan hosil bo'ladigan kuchlanish:

a - vertikal kuchlanishlar σ_z epyurasi; b - gorizontal kuchlanishlar σ_x epyurasi;1 - qoplama; 2 - asos; 3 - asosning qo'shimcha qatlami; 4 - to'shama grunt; 5 - yo'l to'shamasidagi kuchlanish; 6 - bir jinsli gruntdagi kuchlanish.



15.2-rasm. Yo'l to'shamasining konstruktiv qatlamlari:

1 - sirti ishlov berilgan qatlam; 2 - mayda donli asfaltbeton; 3 - yirik donli asfaltbeton; 4 – bog'lovchi materiallar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh; 5 - chaqiq tosh; 6 - qum.

qoplama - yo'l to'shamasining yuqorigi, eng mustahkam, odatda suv o'tkazmaydigan, yeyilishga, zarbiy va siljituvchi yuklamalarga yaxshi qarshilik ko'rsatadigan, shuningdek iqlim ta'siriga chidamli nisbatan yupqa qatlami. Qoplama ancha qimmat turadigan materiallardan yotqizilganligi uchun u ruxsat etiladigan minimal qalinlikda bo'ladi. qoplama yo'lning zarur foydalanish sifatlarini ta'minlaydi (sirtning tekisligi, shina bilan ilashish koeffitsiyenti katta). Qqoplamada uning zarur sifatlarini ta'minlaydigan asosiy qatlamdan tashqari, zahira (yeyilish) qatlami bo'ladi. Bu qatlam hisobiyq alinlikka kirmaydi va yo'ldan foydalanish jarayonida vaqt-vaqti bilan tiklab turiladi. Suv o'tkazmaslik hossalari va yeyilishga qarshiligi yetarli bo'lmagan qoplama ustiga yupqa himoya qatlami yotqiziladi (sirtiga ishlov berilgan qatlamlar). Bu qatlam bog'lovchi organik materiallar quyib, bir xil mayda chaqiq toshlarni sepib hosil qilinadi. qoplama sirtiga ishlov berish, shuningdek, foydalanish jarayonida silliq sirtlarning g'adir-budirligini oshirish uchun qo'llaniladi;

asos -to'shamaning toshlardan yoki bog'lovchi materiallar bilan ishlov berilgan gruntdan qurilgan ko'tarib turuvchi mustahkam qismi.

Asos bosimni to'shamaning pastda joylashgan qo'shimcha qatlamlariga yoki yo'l poyi gruntiga (to'shama gruntga) uzatish va taqsimlash uchun mo'ljallangan. Shuning uchun asos yaxlit,siljish va egilishga qarshi ustivor bo'lishi kerak. Asosga avtomobil g'ildiraklari bevosita ta'sir etmaydi, ob-havo yog'nlari esa kam ta'sir etadi.

Shuning uchun asosni qurishda qoplama va yeyilish qatlamidagiga qaraganda mustahkamligi kamroq materiallardan ham foydalanish mumkin. Asosni yotqizishda mahalliy materiallar - sanoatning mustahkam chiqindilari, bog'lovchi materiallar bilan ishlov berilgan toshlardan foydalanish mumkin.

Asos bitta yoki bir nechta qatlamlardan iborat bo'lishi mumkin. Keyingi holda asosning yuqorigi qatlamlari ancha mustahkam materiallardan yotqiziladi. Takomillashtirilgan qoplamalar yotqizishda sirtqi nam ta'siridan himoyalangan asos ishki muzlash davrida namning yo'l poyida pastdan yuqoriga ko'tarilishi natijasida namlanishi mumkin. Shuning uchun namlanishga chidamli materiallardan quriladi.

Asosning qo'shimcha qatlamlari. Buqatlamlar qlim va grunt gidrologik sharoitlari noqulay joylarda qoplamalarning asosi bilan yo'l poyi to'shama grunti orasida yotqiziladi. Yo'l poyi ishki nam to'plash va do'ppayish jarayonlari rivojlanishi mumkin bo'lgan changsimon qumoq yoki loyli gruntilardan yotqizilgan joylarda g'ovak materiallar (qum, shag'al yoki chaqiq tosh)dan qo'shimcha qatlam yotqiziladi, u zax qochiruvchi, do'ppayishga qarshi, sovuqdan himoyalovchi qatlam deb ataladi. Bunday qatlam yo'l poyining yuqorigi qatlamlaridan ortiqcha suvni chetlatish, yo'l qoplamasini quritish, oplamaning ortiqcha do'ppayishiga yo'l qo'ymaslik va yo'l poyi gruntining mustahkamligini oshirish uchun mo'ljallangan:

yo'l poyi grunti (to'shama grunti, yo'l poyining «ishchi qatlami») -yo'l poyining yaxshilab shibbalangan va tekislangan yuqorigi qatlami bo'lib, unga yo'l to'shamasining qatlamlari yotqiziladi. To'shama gruntga transportning barcha bosimi beriladi, shuning uchun u yo'l to'shamasi konstruksiyasida asosiy element bo'lib hisoblanadi. Yo'l to'shamasining mustahkamligi faqat bir jinsli, yaxshilab shibbalangan, do'ppayib chiqmaydigan yo'l poyi bo'lgandagina ta'minlanishi mumkin, bunda suvni chetlatish ham ta'minlangan bo'lishi kerak. Yo'l poyi gruntining tashqi yuklamalarga qarshiligini oshirish, uni quritish va suv rejimining doimiyligi yo'l to'shamasining mustahkamligini oshirish va uning narxini pasaytirishning ishonchli usullaridir. Kuchsiz chala shibbalangan yoki o'ta namlangan gruntli asosga yotqiziladigan toshli materiallar qatlami qalinligini har

qanday oshirish yo’l to’shamasining mustahkamligini va tekisligini ta’minlay olmaydi.

15.2. Yo’l to’shamalarining asosiy turlari.

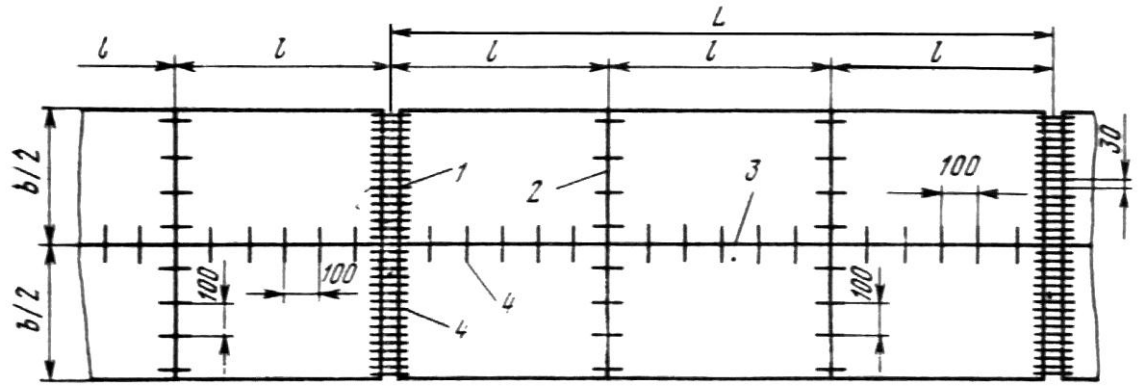
Yo’l to’shamalarining foydalanish sifatlari - ruxsat etiladigan tezlik va harakat qulayligi - asosan qoplamalarga bog’liq. Qoplamalarni quyidagi asosiy konstruktiv turlarga ajratish mumkin.

Asfaltbeton qoplamalar - yo’l qoplamalarining eng takomillashgan turi. Ular mustahkam asosga bir yoki ikki qatlamli qilib yotqiziladi. Bundan bir necha yillar oldin qo’llanilgan ko’p qatlamli asfaltbeton qoplamalar endi yotqizilmaydigan bo’ldi.

Asfaltbeton sun’iy qurilish materiali bo’lib, yirikligi bo’yicha saralangan kamg’ovak tosh asosdan - chaqiq tosh yoki shag’aldan va qumdan (bular o’zaro mayin mineral kukunning bitumli aralashmasi bilan bog’langan) tashkil topgan aralashmani qizdirilgan holida shibbalab olinadi. Bitum asfaltbeton aralashmasining tarkibiga qarab 3.5 dan 9%gacha miqdorda qo’shiladi. Asfaltbetonlar yirik donli (chaqiq tosh fraksiyalari 40 mm gacha), mayda donli (20 mm gacha) va qumli (5 mm dan yirik bo’lmagan zarralar) bo’ladi. Asfaltbetonning xossalari haroratga bog’liq.

Asfaltbeton harakatlanish uchun tekis, qulay, g’ildiraklar zarbini yumshatuvchi sirt hosil qiladi. Agar uni tayyorlash uchun jilolanmaydigan tog’ jinslarining chaqiq toshlaridan foydalanilsa, u yeyilganida ham ilashish koeffitsiyentlarining yuqori qiymatlarini saqlab qoladi. Tosh asosning tarkibini tegishlicha saralash yo’li bilan g’adir-budurligi oshirilgan yo’l hosilqiluvchi material olish mumkin.

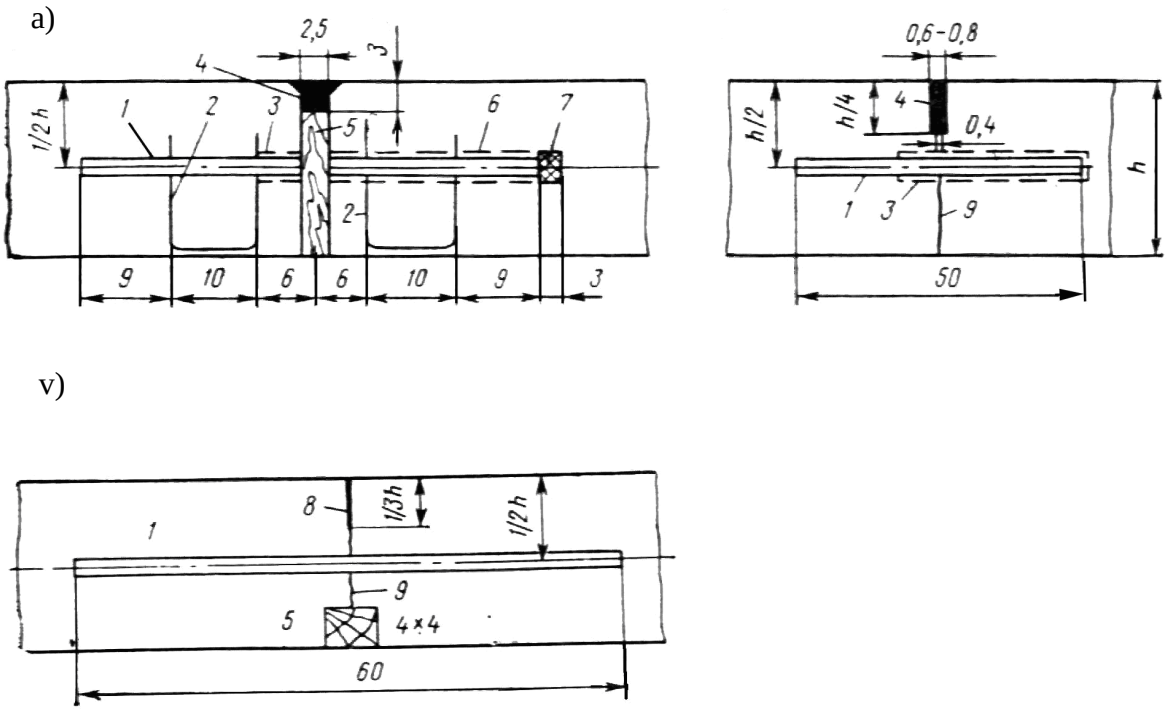
Sementbeton qoplamalar juda monolit va yuklamalarga chidamli bo’ladi. Ular plandagi o’lchamlari 3....4 ga 6....7 m, qalinligi 18 dan 24 sm gacha bo’lgan plitalar tarzida quriladi. Plitalar bir-biridan choklar bilan ajralib turadi, bu choklar harorat o’zgarganida uzunlikning o’zgarishiga yo’l qo’yadi (15.3-rasm).



15.3-rasm. Beton qoplama choklarining joylashuv sxemasi:

1 - kengayish choki; 2 - siqilish choki; 3 - bo'ylama chok; 4 - shtirlar.

Kengayish va siqilish choklari bo'ladi, kengayish choklari plitalar uzayganida qisqaradi, siqilish choklari esa plitalar qisarganida kengayadi. Plitalarning birgalikda ilashishini ta'minlash va ularning o'zaro vaziyatini saqlab qolish uchun choklarga po'lat chiviq qo'yiladi, ular plitaning uzayishiga imkon beradi va bir plitadan boshqasiga vertikal yuklamalarni va qisman e b) momentlarni uzatadi (15.4-rasm).



15.4-rasm. Beton qoplamalar choklarining konstruksiyasi:

a - ko'ndalang kengayish choki; b - ko'ndalang siqilish choki; 1 - bo'ylama chok; 2 - betonlash joyida shtirlarni mahkamlash uchun ingichka armaturadan tayyorlangan montaj karkasi; 3 - bitum surkash; 4 - chokni izolyatsiyalovchi material bilan to'ldirish; 5 – yog'och qistirma; 6 - shtirga

kiysiziladigan uzunligi 6...8 sm li qalpoqcha; 7 - qalpoqchadagi tirqishni qirindi yoki namat bilan to'ldirish; 8 - sun'iy chok; 9 - kuchsiz kesimi bo'yicha plita uziladigan joy.

Sementbeton qoplamalarning hossalari asfalt-beton qoplamalarning hosslalaridan farqli ravishda hororat o'zgarganida o'zgarmaydi, bularning mustahkamligi va bikirligi issiq kunlarda pasayadi. Beton aralashmasi tarkibi to'g'ri tanlanganda va qurilish texnologik qoidalariga rioya qilinganida sementbeton uncha yeyilmaydi va ular yo'l qoplamalarining boshqa turlariga qaraganda ancha uzoqqa chidaydi.

Sementbeton qoplamalar qurilishi to'la mexanizatsiyalashtirilgan. Zamonaviy yuqori unumli yotqizsichlar beton qoplamalarni kuniga 800....1000 m tezlikda qurishga imkon beradi. Biroq, bunda foydalanishga qadar qoplamalarning yaxshi sifatini ta'minlash uchun yangi yotqizilgan betonga, u zarur mustahkamligini olgunga qadar, uzo vaqt va sinchiklab parvarish qilishni talab etadi.

Beton qoplamalarning kamchiligi ularda choklar borligi, ular oraliq asosga suv kirishining oldini olish qiyinligidir. Bir necha yil foydalanilgandan keyin chok chetlari sinib ketishi natijasida ular ustidan yurib o'tilganda g'ildiraklarning turtkilari sezila boshlaydi. Beton qoplamalaridan og'ir avtomobillarning intensiv harakatida foydalanish shuni ko'rsatdiki, beton plitalarning mustahkamligi yuqori bo'lishiga aramasdan, ularning ostida mustahkam asos bo'lishi zarur ekan. Beton bevosita gruntga yoki yupqa grunt qatlamiga yotqizilganda avtomobillar o'tganida elastik egiluvchi plitalar ostidagi gruntda bo'shliqlar paydo bo'ladi. Plitalarning grunt bilan tegishib turishi yo'qoladi, keyin esa ularda darzlar paydo bo'ladi. Shuning uchun harakat intensivligi yuqori bo'lgan yo'llarda beton qoplamalar chaqiq toshdan yoki sement yohud bitum bilan mahkamlangan gruntdan iborat mustahkam asoslarga yotqiziladi. Sement bilan mustahkamlangan asos ustidan, ishqalanishni kamaytirish uchun «tekislovchi qatlam» - bog'lovchi bilan ishlov berilgan yupqa qum qatlami (3....5 sm) yotqiziladi.

Aytib o'tilgan kamchiliklar, shuningdek asfaltbetonga nisbatan sementbeton uchun qo'llaniladigan sifatli tosh materiallar kerak bo'lganligidan, keyingi 15-20 yil

ichida butun dunyoda sementbeton qoplamali yo'llar uzunligi asfaltbeton qoplamali yo'llarga nisbatan kamaydi.

Yig'ma beton qoplamalar qurishga bir necha bor urinib ko'rildi. Beton plitalarni zavodlarda texnologik qoidalarga va betonga qarab turish rejimlariga qat'iy rioya qilingan holda oldindan tayyorlab qo'yish mumkin. qurilish ishlari tayyorlangan asosga qoplamalarni yotqizishdan iborat bo'ladi va bu ishlarni butun yil davomida bajarish mumkin. Plitalar yotqizilib bo'lgach, harakatni darhol ochish mumkin. Beton plitalar konstruksiyasida ularni qayta yotqizish va takror foydalanish imkoniyatlarini ko'zda tutish mumkin.

Yig'ma beton qoplamalarning zamonaviy konstruksiyalari katta kamchiliklarga ega, bular ulardan keyingi foydalanishga to'sqinlikq iladi. Yig'ma qoplama plitalarini yotqizish sur'atlari past. Yig'ma plitalarning ulangan joylari kuchlar va momentlarni plitadan plitaga uzatishni ta'minlamaydi. Choklar orqali suyuqlashgan qum va to'shama grunt siqib chiqarilishi mumkin. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun plita ostiga geotekstil qatlamni yotqizish lozim bo'ladi. Yuqori tezliklarda harakatlanish uchun yig'ma qoplamaning tekisligini ta'minlash, suv kirishining oldini olish uchun ulangan joylarni izolyatsiyalash va foydalanish jarayonida plitalarning o'ta cho'kishining oldini olish qiyin. Plitalarning yo'llarning egri joylariga moslangan konstruksiyasi va yotqizish masalalari hal etilmagan, plitalarni yotqizishda va tashishda ularning mustahkamligini ta'minlash uchun armatura ko'p sarflanadi. Shunday qilib, ilg'or g'oya hali keng miqyosda qurilishda qo'llanish darajasiga yetkazilmagan va tadqiqotchilar oldiga katta vazifalar qo'yadi. Yig'ma beton plitalardan xozir faqat qurilish maydonlaridagi vaqtinchalik kelish yo'llarida, shuningdek, sanoat axamiyatiga ega bo'lgan yo'llarda (tosh materiallar bo'lmagan joylarda) ishlatilmoqda. Beton plitalar avval bevosita yo'l poyining qumli gruntiga yotqiziladi, bir yildan keyin ko'tarmaning cho'kishi to'xtagandan keyin esa ular ostiga sement bilan mustahkamlangan asoslar yotqizilib, qayta o'rnatiladi, armaturaning chiqarilgan xalqalari payvandlanadi.

Organik bog'lovchi materiallar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh va shag'aldan iborat qoplamalar tosh zarralari kiritilgan bog'lovchi modda bilan mustahkam bog'langanligi tufayli avtomobillarning yemiruvchi ta'siriga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Bunday to'shamalar suvga chidamli bo'ladi.

qoplamalarning tuzilishidagi farqlar qurilish jarayonida bog'lovchi moddalarni kiritish usullariga bog'liq.

Yo'lda (joyida) aralashtirish yo'lga to'kilgan chaqiq tosh yoki shag'al qatlamini ularga gudronatorlardan suyuq bitum, atron yoki emulsiya sepilganidan keyin greyderlar bilan aralashtirishdan iborat.

Shimdirish - to'liq shibbalanmagan bir hil yiriklikdagi chaqiq toshlar qatlamiga emulsiya yoki qizdirilgan qovushoq bitumlar va atronlarni quyib kiritishdan iborat. Bog'lovchi modda $1m^2$ yuzaga 1 sm oplama chuqurligida taxminan 1 l bitum hisobidan sarflanadi. Bitum to'kilma ichiga kirib borgach qoplam sirtiga mayda chaqiq toshlar sepiladi va og'ir g'altaklar bilan shibbalanadi, g'altaklar bularni yirik chaqiq toshlar orasidagi bo'shliqlarga bosib kiritadi. Qoplamalarning turg'unligi asosan shibbalash vaqtida chaqiq toshlar yirik toshlar orasiga kirishi bilan ta'minlanadi. Bu turdagi qoplamalarning kamchiligi bog'lovchi materiallar ko'p sarflanishidir.

Sirtqi ishlov berish - 2...2,5l/m^2 miqdorda bitum quyib, keyin juda mayda chaqiq toshlar sepish va shibbalash usuli bilan yo'l to'shamasining sirtida hosil qilinadigan yupqa himoya qavatidir. Quyiladigan bitum va sepiladigan chaqiq toshlar miqdoriga qarab yakka va qo'sh sirtqi ishlov berish turlari bor. Sirtqi ishlov berish qoplamaning yeyilishiga qarshiligini oshiradi va uni suv o'tkazmaydigan qiladi, natijada yilning namgarchilik davrlarida quruqligicha qoladi va deformatsiya moduli katta bo'ladi. Odatda, yo'l qoplamalarining qalinligini hisoblashda sirti ishlov berilgan qatlam mustahkamlik zahirasida nazarga olinmaydi, chunki qattiq jinsli chaqiq toshdan foydalanilganda ilashish koeffitsiyenti va harakat xavfsizligi ancha ortadi. Sirtqi ishlov berish, odatda, harakat xavfsizligini oshirish tadbiri sifatida bajariladi.

Chaqiq toshli qoplamalar avtomobillar o'tganida yeyilishga kam qarshilik ko'rsatadi, chunki pnevmatik shinalarning qoplama bilan uringan qismida hosil bo'ladigan urinma kuchlar shibbalash samarasini buzadi. Shuning uchun harakat intensivligi kam bo'lgandagina chaqiq toshli oplamalar mustaqil oplama tarzida qo'llanadi.

Chaqiq toshliq oplama va asoslar taxminan bir hil o'lchamli chaqiq toshlardan yotqiziladi. Chaqiq toshli qoplamalarning mustahkamligi g'altak bilan shibbalashda hosil qilinadigan tishlashish tufayli ta'minlanadi. Qoplamalar yotqizishda yirikligi 50....75 mm li chaqiq toshlarning asosiy qatlami o'ziyurar yo'l g'altaklari yordamida suv quyib shibbalanadi, so'ng maydaroq (15....20 mm li) chaqiq toshlar sepib, yirik toshlar orasiga shibbalab kiritiladi. qoplamani yotqizish oxirida mayda toshlar shibbalangandan keyin olgan ancha mayda bo'shliqlar (g'ovaklar) 5....15 mm o'lchamli mayda toshlar bilan to'latiladi.

Tabiiy shag'al yoki yirikligi bo'yicha saralangan sun'iy shag'al aralashmalaridan iborat qoplamaning mustaxkamligi aralashmaning maqbul tarkibini tanlab ta'minlanadi, bu aralashmada yirik toshlar orasidagi bo'shliqlar ancha mayda toshlar bilan to'ldirilgan va aralashmaning g'ovakligi minimal bo'ladi. Bog'lanish shag'alli aralashma tarkibiga kiruvchi mayda chang va loy zarrachalari bilan ta'minlanadi. Yilning namgarchilik davrlarida qoplamaning mustahkamligi kamayadi.

Shag'aldan iborat asoslar qurish oddiy bo'lib, ularning yetarlicha mustahkam va turg'un bo'lishi uchun ular tarkibida mayda aralashmalar ortiqcha bo'lmasligi lozim. Mayda aralashmalar qoplamani namlanish davrida plastik qilib qo'yadi. Mustahkamligi kam mahalliy materiallardan sanoatning qo'shimcha mahsulotlari (kuchsiz ohaktoshlar, domna va o'txona shlaklari, botqoq temir rudasi, kuydirilgan hillangan slanetsli jinslar) dan qoplamalar qurish shag'aldan qurish turiga o'xshaydi.

Tosh yo'llar - alohida, bir-biriga jips qilib o'rnatilgan tabiiy yoki sun'iy toshlardan qurilgan qoplama yoki asos.

Chor qirra tosh yoki klinkerdan quriladigan takomillashtirilgan tosh yo'llar sirti tekisligi bilan farq qiladi. Sindirilgan qo'pol yoki qoya toshlardan qurilgan tosh yo'llar ba'zan II va III toifali yo'llarda muvaqat qoplama sifatida yoki ancha takomillashgan qoplamalarning asosi sifatida, past toifali yo'llarda qoplamalarning mustqail turi sifatida foydalaniladi.

Tosh yotqizilgan yo'llar va pakelyaj asoslarning eng katta kamchiligi ularning qo'lda yoqtizilishidir, qimmatga tushadi va zamonaviy tezkor mexanizatsiyalashtirilgan qurilish talablariga javob bermaydi. Shuning uchun tosh yo'llar qurilishi amalda to'xtatilgan.

Mustahkamlangan gruntdan qurilgan qoplamalar va asoslar tosh materiallar yo' xududlarda keng qo'llaniladi. Sement bilan ishlov berilgan gruntlar namlikka qarshi mustahkam va turg'un bo'ladi, bu esa undan yo'l qoplamalarining konstruktiv qatlamlari uchun material sifatida foydalanishga imkon beradi. Sementgrunt asoslar allaqachonlar keng tarqalgan. Tajriba tariqasida sement-gruntdan qurilib, sirtiga ishlov berilgan qoplamalar jadalligi kam yo'llarda yetarlicha muvaffaqiyat bilan ishlamoqda.

Qum, shag'al va donli materiallar qo'shib yaxshilangan mahalliy gruntdan qurilgan qoplamalar past toifali yo'l tarmoqlarida qo'llanadi. Loyli gruntlarga qum-shag'al kiritilganda namgarchilikda qoplamaning tashqi yuklamalarga qarshiligi oshadi. qumloq tuproq yoki loy qo'shish yo'li bilan qumlarning bog'lanishiga erishiladi.

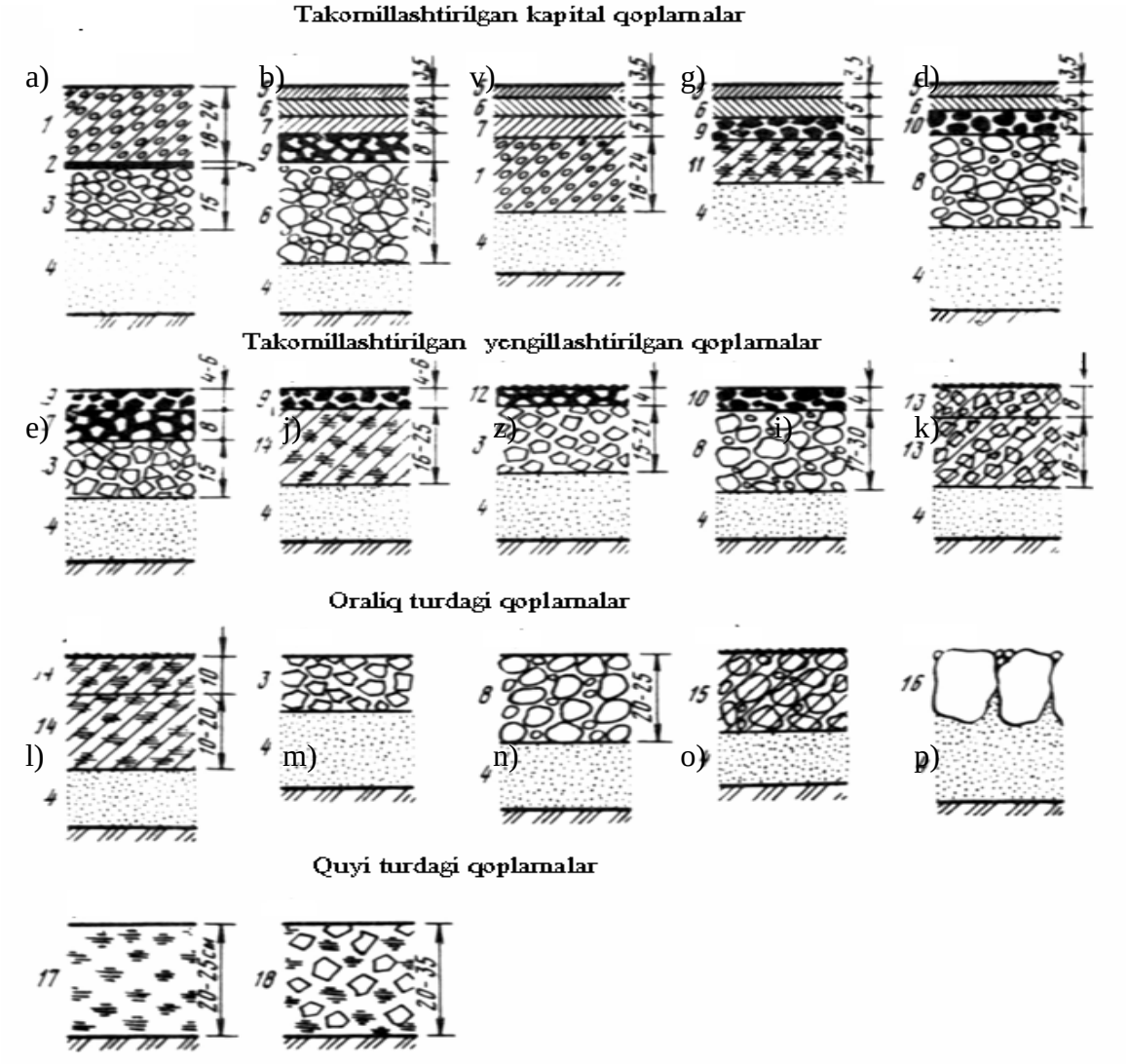
Tabiiy grunt yo'llarda yo'l to'shamasi bo'lmaydi. Transport o'tganida yo'l poyining shibbalanagan sirtqiq atlami yo'lning qatnov qismi uchun material bo'lib xizmat qiladi. Bog'langan gruntlar bo'lganida bu yo'llar faqat yilning quruq davrida uncha katta bo'lmagan jadal xarakatni ta'minlay oladi. Gruntli yullarda jadal xarakat chang hosil bo'lishi tufayli qiyinlashadi. Yomg'irli davrlarda gruntli yo'llar sirpanchiq bo'lib qoladi. Shinalarning yo'l sirti bilan ilashuvi keskin pasayadi va avtomobil g'ildiragi shataksiraydi. Yo'llar juda namlanganida chuqur g'ildirak izlari qoladi.

Harakat qulayligini ta’minlashga qarab yo’l to’shamalari takomillashgan (kapital va yengillashtirilgan), o’tuvchi va past turlarga bo’linadi. Yo’l qoplamasini u yoki bu klassdagi qoplamaga kiritishda ularda deformatsiyalarning to’planish tezligi va avtomobillarning ta’minlanadigan harakat tezligi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Yo’l to’shamalarini va qoplamalarni tasniflash, ularning qo’llanish soxalari va sutkasiga yuk avtomobillarining ikki polosada jadal harakatlanish chegaralari 15.1 - jadvalda keltirilgan.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l to’shamasi turlari, qoplamaning asosiy turlari va ularni qqabul qilish darajasi 15.2 - jadvalda keltirilgan.

Yo’l to’shamasining ba’zi keng tarqalgan turlari 15.5 - rasmda ko’rsatilgan.

Kapital va yengillashtirilgan turdagi qoplamlar mustahkam asosga yotqiziladi.



15.5-rasm. Yo’l to’shamalarining konstruksiyalari:

a - tosh asosdagi sementbeton qoplama; b – shag’al asosdagi asfaltbeton qoplama; v - beton asosdagi ikki qatlamli asfaltbeton qoplama (shaxar ko’chalarida qo’llaniladi); g - qurilmalarda organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh asosdagi va bitum yoki sement bilan mustahkamlangan grunt asosdagi asfaltbeton qoplama; d – shag’al asosdagi asfaltbeton qoplama; ye - chaqiq tosh asosdagi, organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh qoplama; j - sement-grunt asosdagi, organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh qoplama; i – shag’al asosdagi, organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan shag’al aralashmali qoplama; k - 4% sement bilan mustahkamlangan chaqiq tosh asosdagi, 6% sement bilan mustahkamlangan chaqiq toshli qoplama; l - noorganik bog’lovchi materiallar bilan ishlov berilgan grunt qoplama; m - chaqiq toshli qoplama; n – shag’alli qoplama; o - kam dozali organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan shag’al qoplama; p - tosh yoqtizilgan yo’l; r - optimal grunt aralashmali qoplama; s - chaqiq tosh, shatsal yoki shlak o’shib mus-tahkamlangan grunt oplama; 1 - sement-beton; 2 - organik botslovchi ma-teriallar bilan ishlov berilgan um atlami; 3 - chai tosh atlami;4 - asosning um, shag’al yoki sovuqqa chidamli mahalliy materiallardan iborat qo’shimcha (sovuqdan himoya qiluvchi, zax qochiruvchi) qatlam; 5 - mayda donli yoki qumli asfaltbeton; 6 - yirik donli g’ovakli asfaltbeton; 7 - shimdirish usulida organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh; 8 – shag’al aralashmasi; 9 - qurilmada organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh; 10 - qurilmada organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh qo’shilgan shag’al aralashmasi;; 11 - sementgrunt; 12 - shimdirish usulida organik bog’lovchilar bilan ishlov berib, keyin sirt ishlovi berilgan chaqiq toshli qoplama; 13 - sement qo’shib mustahkamlangan chaqiq tosh (yuqori qatlamga 6%, pastkisiga 4%); 14 - organik yoki noorganik bog’lovchilar qo’shib mustahkamlangan grunt; 15 - kam doza sement bilan mustahkamlangan nokonditsion tosh materiallardan iborat shag’al qoplama (qoplamaga qo’sh sirt ishlovi berilgan); 16 - tosh yo’l; 17 - qum-loy qo’shib mus-tahkamlangan grunt; 18 - shlak, chaqiq tosh, shag’al qo’shib mustahkamlangan grunt.

O’tuvchi va past turdagi qoplamalar bevosita gruntga yotqiziladi, bundan chaqiq toshli qoplamalar mustasnodir, ularning tagiga bog’lovchi materiallar, shlaklar va boshqa mahalliy materiallar bilan puxtalangan grunt asoslarqilinadi.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l to’shamasi turlari, qoplamaning asosiy turlari va ularni qabul qilish doirasi 15.1-jadvalda keltirilgan.

15.1-jadval

Yo’l toshamasining xillari	Qoplama turlari,material va uni yotqizishningn turlari
Mukammal	Takomillashtirilgan qoplamalar: Issiq asfaltabeton qorishmalardan
Yengillashtirilgan	a) issiq asfaltabeton qorishmalardan b) sovuq asfaltabeton qorishmalardan v) suyuq organic bog’lovchili organik qorishmalardan, mineral suyuq organic bog’lovchilar birga mineral, qovushqoq, shu jumladan emulsiya qilingan organic bog’lovchilar bilan; amulsiya qilingan organic bog’lovchilar bilan birga mineral bilan; bitum bilan yo’lda aralashtirilish yoki shimdirish usuli orqali ishlov berilgan tosh materiallar va gruntlardan; shimdiriah usuli organic bog’lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallardan; qurilmada tayyorlangan va qadash usulida yotqizilgan qora chaqiq toshdan; ustiga ishlov berish bilan g’ovakli va yuqori g’ovakli asfaltabeton qorishmasidan; ustiga ikki marta ishlov berilgan mustaxkam chaqiq toshdan;
O’tuvchi	Bog’lovchim materiallar qo’llanmasdan qadash usulida qurilgan mustaxkam jinsli chaqiqtoshdan; bog’lovchilar bilan mustaxkamlangan gurunt va mustaxkam bo’lmagan tosh materiallardan; yirik tosh va sindirilgan toshdan;
Oddiy	Chaqiqtosh-shag’al-qumtosh aralashmalaridan;uncha mustaxkam bo’lmagan tosh materiallar va toshqollardan; turli maxalliy materiallar bilan yaxshilangan yoki mustaxkamlangan guruntlardan;

15.2 jadval

Yo’l to’shamasi turlari	qoplamaning asosiy ko’rinishi	Yo’l toifasi	Bandlarga muvofiq qabul qilinadi
Kapital	Sementbetonli uyma Temir betonli yoki ara-mabetonli va yig’ma betonli Asfaltbetonli	I-IV I-IV I-IV	7.8; 7.16; 7.33 7.10; 7.14 7.34
Yengillashtirilgan	Asfaltbetonli Bog’lovchilar bilan ishlov berilgan shag’al, chaqiq tosh	III, IV va II darajali yo’lni 2 bosqichli qurilishining 1 bosqichida. IV-V	7.34

	va qumli		7.34
O’tuvchi	Shag’alli va chaqiq toshli; Bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh qo’shilgan shag’al	IV-V III darajali yo’lni 2 bosqichli qurilishining 1 bosqichida	7.4; 7.45 7.37-7.39; 7.40
Eng past	qo’shimchalar bilan mustahkamlangan yoki yaxshilangan tuproq	V i IV darajali yo’lni 2 bosqichli qurilishining 1 bosqichida	7.39 7.40

15.3. Yo’l to’shamalarini loyihalashning umumiy prinsiplari.

Yo’l to’shamasi avtomobil yo’lining eng qimmat turadigan qismidir. Ularni qurishga ketgan sarf ba’zan umumiy qurilish qiymatining 60% iga yetadi. Yo’l to’shamalari transport og’irligi va tabiiy omillarning bevosita ta’siriga uchrab, yo’lning boshqa inshootlariga qaraganda, og’ir sharoitlarda ishlaydi. Shuning uchun yo’l to’shamasining konstruksiyasini belgilashga alohida e’tibor bilan qarab, mustahkamlikni ta’minlash bilan birga qurilish harajatlarini va qo’llaniladigan materiallar miqdorini kamaytirishga intilish zarur. Yo’l uzunligi bo’yicha grunt-gidrologik sharoitlar o’zgarib turganligidan va loyiha chizig’ini o’tkazishda va yo’l poyini loyihalashda bu o’zgarishlarni to’liq bartaraf etib bo’lmaganligidan yo’l to’shamalarining variantlari gruntlar, namlanish sharoitlari, harakat jadalligi va qurilish materiallari bilan ta’minlanish sharoiti shunga o’xshash uchastkalarga tadbiqan ishlab chiqiladi. Bunda yo’l to’shamalarini loyihalashning eng maqbul usuli yo’lning butun uzunligi davomida yo’l poyining teng mustahkamligini ta’minlashdir, bu yo’lning butun uzunligi davomida to’shamaning toshli qismini bir hilda qurishga imkon beradi.

Yo’l to’shamalarini loyihalash ketma-ket bajariladigan ikki bosqichdan: qoplama konstruksiyasini yasash (konstruksiyalash) va hisoblash bosqichlaridan iborat bo’lib, bular o’zaro bog’langan va bir-biriga qarama-qarshi bo’lmasligi kerak.

Ulardan birini almashtirish yo’l to’shamasining turg’un, tejamli va foydalanishda qulay bo’lishni kafolatlamaydi.

Barcha yo’l to’shamalari yuklamalar ta’sir etganida ishlashiga qarab ikki guruhga bo’linadi: bikir va nobikir.

Egilishga qarshiligi kam to’shama nobikir deb ataladi. Bularga sement-beton qoplamalardan, shuningdek sement-beton asosga yoqizilgan asfalt-beton qoplamalar va toshli qoplamalardan tashqari amalda barcha turdagi to’shamalar kiradi. Nobikir to’shamalar konstruksiya qatlamlarining ko’pchiligi cho’zuvchi kuchlanishlarga kam qarshilik ko’rsatadi, ba’zilarida esa bu qarshilik umuman yo’q. Bu qatlamlar materiallarining elastiklik modullari harorat va namlikka bog’liq. Bu qatlamlarning roli g’ildiraklar bosimini to’shama qatlamning katta yuzasiga taqsimlash va to’shama gruntlarga uzatiladigan solishtirma yuklamalarni kamaytirishdir.

Bikir to’shamalar nisbatan katta egilish qarshiligiga va elastiklik modullariga ega bo’lgan bitta yoki bir nechta qatlamdan iborat, bular harorat va namlik o’zgarganida deyarli o’zgarmaydi. Bikir to’shamalar elastik asosga yotqizilgan plitalar kabi ishlab, tashqi yuklamadan hosil bo’ladigan bosimni nobikir to’shamalardagiga qaraganda ancha katta grunt yuzasiga taqsimlaydi.

Yo’l to’shamalarini konstruksiyalash qoplama turini belgilash, uning uchun mahalliy resurslarga qarab va ishlarni tashkil etish mulohazalariga asosan to’g’ri keladigan materiallar tanlash, alohida qatlamlarning o’lchamlarini maqsadga muvofiq belgilash, ularni chuqurlik bo’yicha joylashtirishdir. Ayni sharoitlar uchun maqbul konstruksiyani birdaniga belgilab bo’lmaganligi sababli, odatda, yo’l to’shamalarining bir nechta varianti ishlab chiqilib, texnik-iqtisodiy tahlil asosida ulardan eng yaxshisi tanlanadi.

Yo’l to’shamasini konstruksiyalash - loyihalashning eng ijodiy qismidir. U konstruktiv qatlamlar va umuman yo’l to’shamasining kuchlanganlik holati va deformatsiyalanish mexanizmi to’g’risidagi aniq tasavvurlarga, turli to’shamalarning turli iqlim sharoitlarida ishlashini hisobga olishga hamda ularga yo’ldagi xarakatning va tabiiy omillarning ta’siri to’g’risidagi aniq tasavvurlarga asoslanishi kerak.

Materiallarning mavjudligini va quruvchi tashkilotlarning imkoniyatlarini hisobga olgan holda to’shamaning konstruksiyasini belgilab olib, oldin o’lchamlari faqat to’shamaning mustahkamligi bilan belgilanib qolmasdan, balki boshqa omillar (suvning chetlatilishini ta’minlash, do’ppayish hosil bo’lishining oldini olish, yeyilishga qarshilik va b) bilan belgilanadigan qatlamlarning qalinligi belgilanadi yoki ularning qimmat turishi sababli zarur minimal qalinligi qabul qilinadi. Bunda to’shamaning umumiy mustahkamligi biroz arzon turadigan mahalliy materialar hisobiga ta’minlanadigan bo’lsin.

Past toifali yo’llarda to’shama konstruksiyasida harakat jadalligi orta borishi yoki harakatdagi transport tarkibi o’zgara borishi bilan qatlamlarning ustiga bir muncha mustahkam materiallardan yotqizib, uni asta-sekin bosqichma-bosqich kuchaytirish imkoniyati ko’zda tutilishi zarur.

Yo’l poyining yuqorigi qatlamlariga to’shamaning tarkibiy konstruktiv elementi kabi qaralib, uning mustahkamligiga va yuklamalarga bir hil qarshilik ko’rsatishiga katta talablar qo’yiladi. Bunda qatlamlarning suv rejimi bir hilda bo’lishini ta’minlash va ularni o’ta namlanishdan saqlash tadbirlari ko’zda tutilishi lozim.

Yo’l to’shamasini hisoblash butun yo’l tushamasi hamda uning alohida qatlamlarining zarur qalinligini va turg’unligini asoslashdan iborat. Bunday hisoblash to’shamaning taqoslanadigan barcha variantlarining teng mustahkamligini va ularning berilgan harakat sharoitlariga mosligini ta’minlashga qaratilgan.

Yo’l to’shamalari variantlarini belgilashda asosiy tadbirlardan biri xar qaysi konkret holda harakat jadalligini va yo’l qoplamalarining xizmat qilishiga ta’sir etuvchi mahalliy grunt, gidrologik va iqlim sharoitlarini hisobga olishdir. Chunonchi, masalan, organik bog’ovchi materiallar bilan ishlov berilmagan chaqiq toshli va shag’alli qoplamalar nam, mo’’tadil iqlimda yaxshi ishlaydi va janubiy quruq iqlimda nisbatan tez yemiriladi. Do’ppayishga qarshi qatlam qalinligini aniqlash muzlash chuqurligi katta bo’lgan rayonlarda yo’l qoplamasini hisoblashning asosiy elementidir. Iqlim sharoitlari yo’l qoplamasi turlarini tanlashga ta’sir etadi,

shuningdek, organik bog’lovchi materiallardan foydalanib ishlarni bajarish uchun qurilish mavsumining davomiyligi cheklanganligi ham ta’sir etadi. Qurg’oqchil rayonlarda sement-beton qoplamalarni qo’llash qurilishni suv bilan ta’minlashdagi va betonni parvarishlashni tashkil etishdagi qiyinchiliklar tufayli murakkablashadi.

Yo’l to’shamasining konstruksiyasini tanlashda asosiy talablardan biri - mahalliy materiallardan ko’proq foydalanishdir. Mahalliy materiallar - trassa yonidagi karerlardan olingan saralangan tosh materiallar va sanoatning ko’shimcha mahsulotlari (shlaklar, shaxtalarning keraksiz jinslari va b) dan unumli foydalanish yo’li bilan materiallarni uzoqdan tashib keltirishni, yo’l qurilishi qiymatini kamaytirishga imkon beradi.

Mahalliy tosh materiallar bo’lmaganida asosni bog’lovchi moddalar bilan mustahkamlangan gruntlardan yotqizish kerak. Keyingi ishlarda qurilishda TETS (issilik-elektr markaz)larning kuli, sementlash hossasiga ega bo’lgan metallurgiya shlaklari, konlar va shaxtalarning uyumlaridagi toshli jinslar, sanoatning ko’pgina qo’shimcha mahsulotlari keng qo’llanilmoda. Uyumlardagi bu materiallar bir jinsli bo’lmaganidan ularni yo’l qoplamasiga yotqizishdan avval yaxshilab saralash zarur. Ko’pgina mahalliy bo’sh toshli materiallarning sovuqqa chidamliligini oshirish uchun kichik dozadagi sement yoki organik bog’lovchilar bilan oldindan ishlov berish zarur. Umuman olganda mahalliy materiallar qancha kuchsiz va har hil jinsli bo’lsa, yo’l to’shamalarini konstruksiyalash va qurishga shuncha katta e’tibor berish zarur.

Yo’l to’shamalarini konstruksiyalashda ularning qurilish texnologik xususiyatlarini hisobga olish zarur, bunda eng kam moddiy resurslarni va energiya sarflashni talab etadigan katta qo’l mehnati, kam ishlatiladigan konstruksiyalar varianti ma’qqul ko’rilishi zarur. qurilishi eng oddiy, tayyorlash ishlarini korxonalarda industrlashtirishga yo’l qo’yadigan va qurilish ishlari to’liq mexanizatsiyalashtiriladigan konstruksiyalar afzalliklarga ega bo’ladi.

Qurilish jarayonida avtomobillarni to’shamaning shibbalangan qatlamlaridan o’tkazish imkoniyati katta axamiyatga ega. Yo’l to’shamasining konstruktiv

qatlamlari sonini zaruratsiz ko’paytirmaslik kerak, aks holda texnologik jarayon murakkablashib, qurilish qimmatlashadi.

Yo’l to’shamalarini konstruksiyalashda ularni keyinchalik harakat jadalligi o’sa borishi bilan kuchaytirish ko’zda tutilgan bo’lsa, zarur mustahkamlik keyinchalik qoplamaning asosi bo’lib hizmat qiluvchi qatlamlar hisobiga ta’minlanadi. Avval bu qatlamlarda yupqa qatlamli qoplamalar yoki talab etilishiga qarab tiklanadigan oddiy yeyilish qatlamlari yotqiziladi.

Yo’l to’shamasi unga suv kirishi va to’planishidan himoya qilingan bo’lishi kerak. Alohida konstruktiv qatlamlarning suv kirituvchanligi pastga tomon orta borishi kerak, pastki g’ovak qatlamdan esa, agar yo’l poyi suv o’tkazmaydigan gruntlardan to’kilgan bo’lsa, suvning chetlatilishini ta’minlash zarur. Yo’l poyida suvning ko’tarilmasligi uchun yo’l to’shamasining pastini namlik manbalari sathidan baland qilish yoki suv o’tkazmaydigan sintetik material-geotekstildan qatlamcha yotqizish kerak. Asosga yer sirtqi suvlarini kelishini kamaytirish uchun chetki polosa, drena qilinadi va yo’l yoqasi mustaxkamlanadi.

Yo’l to’shamasining konstruksiyasidagi materiallar chuqurlik ortgan sari vaqtinchalik yuklamalardan hosil bo’lgan kuchlanishning so’nishiga mos ravishda mustahkamligi kamayib borishi tartibida joylashtiriladi. qoplama yondosh qatlamlarining bikirligini va issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlarini hisobga olish zarur, chunki ularning farqi katta bo’lganida qoplamada darzlar paydo bo’ladi.

Kuchsiz bog’langan materiallardan yotqizilgan yondosh qatlamlarning elastiklik modullari nisbati 5...6 dan ortmasligi lozim. Hisobiy yuklama ta’sirida qatlamlarning birortasida plastik siljish sodir bo’lmasligi kerak. To’shamadagi siljituvchi kuchlanishlar chuqurlik ortishi bilan kamayib borishi sababli sirtdan uzoqlashgan sari mustahkamligi va bog’lanishi kamroq materiallarni yotqizishni talab qiladi.

Asosning yuqorigi qatlamlari ularda og’ir avtomobillar ta’sirida siqilish va egilish kuchlanishlari hosil bo’lganligi sababli harorat va namlikning har qanday o’zgarishlarida yetarlicha mustahkamlikka ega bo’ladigan materialdan quriladi

(yirikligi bo’yicha saralangan chaqiq toshli yoki chaqiq tosh-shag’alning bitum yoki qatron bilan ishlov berilgan aralashmalari; sement bilan mustahkamlangan chaqiq tosh yoki shag’al). Asoslarning pastki qatlamlarida iloji boricha ko’proq mahalliy tosh materiallardan foydalanish zarur, ular zaruratga qarab saralanadi, maydalanadi va bog’lovchilarning kichik dozasi bilan mustahkamlanadi, shuningdek, mustahkamlangan gruntlardan foydalaniladi.

Uzoqdan tashib keltiriladigan toshli materiallar ulardan monolit va puxta qatlamlar hosil qilishga imkon beradigan minimal qalinlikda qatlamlar tarzida yotqiziladi. Yo’l to’shamasining alohida qatlamlari ularning konstruktiv mustahkamligi va bir jinsliligi ta’minlanadigan minimal qalinlikdan yupqa bo’lmasligi kerak. Chunonchi, masalan, asfaltbeton uchun qoplamaning minimal qalinligi qumli va sovuq aralashmali bo’lganda 3 sm, yirik donli aralashmalar uchun esa 6...7 sm ni tashkil etadi. Bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq toshli va shag’al matteriallar uchun 8 sm ga teng, ishlov berilmagan xuddi shu materiallar uchun mustahkam (tosh yoki mustahkamlangan gruntdan) asosga yotqizilganda 8 sm va qum asosga yotqizilganda 15 sm bo’lishi kerak.

15.3 va 15.6 - jadvallarda ko’rinib turibdiki, bir hil harakat jadalligida turli yo’l to’shamalari qo’llanilishi mumkin. Loyihani ishlab chiqishda yo’l to’shamasining bir nechta variantlaridan eng maqsadga muvofig’i tanlab olinadi. Bunda avtomobil harakati talablari, tabiiy sharoitlar, mahalliy qurilish materiallari mavjudligi, qurilish ishlarini tashkil etish qulayligi, keyingi foydalanish xarajatlari va boshqalar hisobga olinadi. Variantlar teng mustahkam konstruksiyalar uchun taqoslanadi, ularning o’lchamlari oldindan hisoblab asoslanishi zarur.

Variantlarni taqqoslashning hozirgi vaqtda qabul qilingan usuliyatiga muvofiq yo’l to’shamasining qurilish harajatlarini qoplashning berilgan muddati davomida 1 t.km yuk tashishga nisbatan hisoblangan jami transport harajatlarining - va yo’llarni qurish hamda undan foydalanish xarajatlarining tashish tannarxining avtomobil va yo’l bo’yicha tashkil etuvchilarining eng kam bo’lishini ta’minlaydigan turi eng foydali bo’ladi. Avtomobil bo’yicha yuk tashish tannarxining tashkil etuvchisi bo’lib

yonilg’i, moylash materiallari va shinalar uchun qilingan xarajatlar, haydovchilarning maoshlari, avtomobillarni ta’mirlash va xizmat ko’rsatish xarajatlari, shuningdek, avtomobillarning amortizatsiya qiymatlaridan tashkil topadi. Bu xarajatlarning katta qismi qoplamaning turi va holatiga bog’liq (15.3-jadval).

Transport harajatlarining yo’l bo’yicha tashkil etuvchisi tashkilotlarning yo’l qurilishi, uning kapital va joriy ta’mirlanishi hamda yo’llarga qarab turishga qilgan harajatlarining 1 t.km ga nisbatan hisoblangan harajatlaridan tashkil topadi. Odatda, tashishlarning yo’l bo’yicha tashkil etuvchisi tashishlar to’liq tannarhining 10...15% idan oshmaydi.

15.3-jadval

Qoplamalar yoki yo’l sharoitlari	Harakatga qarshilik koeffitsiyenti	Nisbiy transport - foydalanish tavsiflari				
		Texnik tezlik	Yonilg’i sarfi	Shinalar yeyilishi	Ta’mirlash oralarida o’tilgan yo’l	Jami foydalanish xarajatlari
1	2	3	4	5	6	7
Asfalt-beton	0,015	1	1	1	1	1
Sement-beton	0,015	1	1,02	1,35	1	1
Organik bog’lovchlar bilan ishlov berilgan chaqiq toshli	0,025	0,95	1,05	1,25	0,9	1,30
Chaqiq toshli	0,035	0,75	1,11	1,30	0,8	1,45
Shag’alli	0,35	0,80	1,12	1,40	0,90	1,60
Yirik tosh yotqizilgan yo’llar	0,05	0,60	1,20	-	0,75	1,80
quruq ob-havo sharoitida profillangan gruntli yo’l	0,05-0,06	0,65	1,03	0,70	0,60	2,00
Dala gruntli yo’llari	0,07	0,40	1,61	1,60	0,50	-

15-4 jadval

II yo'l iqlim zonasidagi kichik zonalar	Namlik darajasi bo'yicha joy turi	Namlikning o'rtacha qiymati, Wt ning ulushlarida, quyidagi gruntlar uchun			
		Yengil qumloq tuproqlar	Changsimon qumlar	Yengil qumoq va og'ir gillar	Changsimon qumloq, va qumloq tuproqlar
1	2	3	4	5	6
II_1	1	0,60	0,62	0,65	0,70
	2	0,63	0,65	0,68	0,73
	3	0,65	0,67	0,70	0,75
II_2	1	0,57	0,59	0,62	0,67
	2	0,60	0,62	0,65	0,70
	3	0,62	0,64	0,67	0,72
IV	1	0,53	0,55	0,57	0,64
	2-3	0,57	0,58	0,60	0,64

Eslatma: *W_t - oquvchanlik chegarasidagi namlik.*

Yo'l toshamasi transport inshootlari sifatida yo'lga qo'yiladagan umumiy talabga Javob berishi keraak. Bu talablar qatnov qisming qoplamalari, uni yo;lyoqasi va ajratuvchi tasma bilan qoshilish tuzulmasi hamda yo'l yoqasini mustaxkamlash turlari, ravon va g'adir-budur yuzali qatnov qismini yaratish va boshqalarga mos keluvchi butun yo'l to;shamasi tuzulmasini tanlashni taminlashi kerak.

Yo'l toshamasi va qoplama turini transport foydalanish talablari, loyihalanayotga yo'lning toifasi, avtotransport harakat jadalligini va tarkibi, iqlim va tuproq grologik sharoiti, sanitary-gigiyena talablari, shunungdaek yo'l qurilayotganda hududlarni maxalliy qurilish materiallari bilan taminlanganligini hisobga olgan holda qabul qilish lozim.

Yo'l to'shamasining turlari, qoplamaning asosiy turlari va ularni qo'llash 15.5-jadvalda keltirilgan.

15.5-jadval

Yo'l to'shamasi turlari	Qoplamaning asosiy ko'rinishlari	Yo'l toifasi	Bandlarga muofiq qabul qilinadi
Mukammal	Sementbetonli quyma	I-IV	7.8; 7.16; 7.33
	Temirbetonli yoki armabeton va yig'mabetonli	I-IV	7.10; 7.13
	Asfaltbetonli	I-IV	7.34

Yengillashtirilgan	Asfaltbetomli Bog'lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiqtosh, shag'al va qumli	III, IV va II toifali yo'llarni ikki bosqichli qurilishning 1-bosqichida IV-V	7.34 7.34
O'tuvchi	Chaqiqtosh va chaqiqtoshli shag'al bog'lovchilar bilan ishlov berilgan tuproqlar va mustaxkamligi kam materiallar	IV-V va III toifali y'ollarni ikki bosqichli qurilishning 1-bosqichida	7.44; 7.45 7.37-7.39; 7.40
Oddiy	Qo'shimchalar bilan mustaxkamlangan yoki yaxshilangan tuproqlar	Vva IV toifali yo'llarni ikki bosqichli qurilishning 1-bosqichida	7.39; 7.40

Yo'l toshamasining umumiy qalinligi va aloxida qatlamlar qalinliklari butun tuzilma mustaxkamligini va sovuqqa chidamliligini ta'minlash kerak.

Yo'l toshamalari mustaxkamligini hisoblashda qatnov qisming eng ko'p ishlaydagan tasmasiga ta'sir etuvchi teng qiymatli hisobiy og'irlikdagi jadallikka keltiriladigan ikkala yo'nalishdagi turli turkimdagi avtomobillarning istiqboldagi harakat jadalligi hisobga olinish lozim.

Yengil avtomobillardan tashqari barcha transport vositalari hisobiy og'irlikka keltirilishlari lozim.

Juda og'ir yuklanishlarni hisobiyga keltirish IV toifali yo'llar uchun keltirilayotgan yuklanish hisobiydan 20 % dan ortiq bo'lmaganda va tarkibida yuk avtomobillari, avtobus oqimlari bo'lgan shunday og'irlikdagi transport vositalarining son 5 % dan oshmagan shartda ruxsat etiladi.

Qatnov qismi ko'p tasmali avtomobil yo'llari uchun barcha harakat tasmalaridagi yo'l to'shamasini bir xil, eng katta hisobiy og'irlik uchun hisoblash lozim.

I va II toifali yo'llarning qattiq bo'lmagan yo'l toshamalarini, birinchi mukammal ta'mirgacha ulardan foydalanish davrida qoldiq deformatsiyalar yig'ilmasligi sharti bilan loyihalash kerak.

Yo'l to'shamalari (III – IV toifali yo'llarda) qatnov qismining ravonligiga ta'sir etuvchi qoldiq deformatsiyalar bo'lishini hisobga olib loyihalanishi lozim.

Qattiq bo’lmagan yo’l toshamalari qisqa muddatli yuklanishda mustaxkamlikning uch mezoni bo’yicha hisoblanishi lozim: butuntuzilmani elastik egilishi bo’yicha; tuproq va bo’sh bog’langan to’shama qatlamlarining siljishga qarshiligi bo’yicha; anorganik bog’lovchilarbilan ishlov berilgan tosh materiallari va tuproqli to’shama qatlamlarining egilishdagi chozilishi bo’yicha.

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan yo’l toshamasining hisobiy mustaxkamlik natijalari qanday bo’lishidan qatiy nazar zich holatdagi tuzilma qatlamlari qalinliklarini 15.6-jadvalda keltirilganidan kam bo’lmagan qiymatlarda qabul qilish lozim.

15.6-jadval

Yo’l to’shamasining qoplama va boshqa qatlamlari materiallari	Qatlam qalinligi, sm
Yirik donali asfaltbeton	6-7
Mayda donali asfaltbeton	3-5
Qumli asfaltbeton	3-4
Organik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiqtosh (shag’alli) materiallar	8
Shimdirish usulida organic bog’lovchilar bilan ishlov berilgan chaqiqtosh	8
Bog’lovchilar bilan ishlov berilmagan chaqiqtoshli, shag’alli va chaqiqtosh qo’shilgan shag’alli materiallar: -qumli asosda; -mustaxkam asosda (tosh yoki mustaxkamlangan tuproq);	 15 8
Organik yoki anoganik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan materiallar, tuproqlar	10

Yo’l yoqasining mustaxkamlangan tasmsida (0,5-0,75 m) ajratuvchi tasma va to’xtash tasmasida (2,5 m) aksariyat yirik bo’lakli (25-45 mm gacha) chaqiqtosh ishlatilgan rangi bilan ajralib turuvchi sementbeton yoki asfaltbetondan, shuningdek bog’lovchilar bilan ishlov berilgan maxalliy tosh, shag’allar, kuyindi va boshqa materiallarda qoplamalar ko’zda tutish tavsiya etiladi

Yo’l yoqasi va poyi yonbag’irlarini boylama nishabligi 30 ‰ dan ortiq, ko’tarma balandligini 4,0 m dan yuqori bo’lgan qisimlarida, bo’ylama kesimning botiq egrilarida yuvilishdan saqlash uchun qatnov qismidan oqib tushadigan suvlarni yig’ish va chetga chiqarish uchun bo’ylama niv va boshqa inshootlar qurilishi lozim.

15.4. Gruntlar va yo’l to’shamasi konstruktiv qatlamlari materiallarining mustahkamlik tavsiflari.

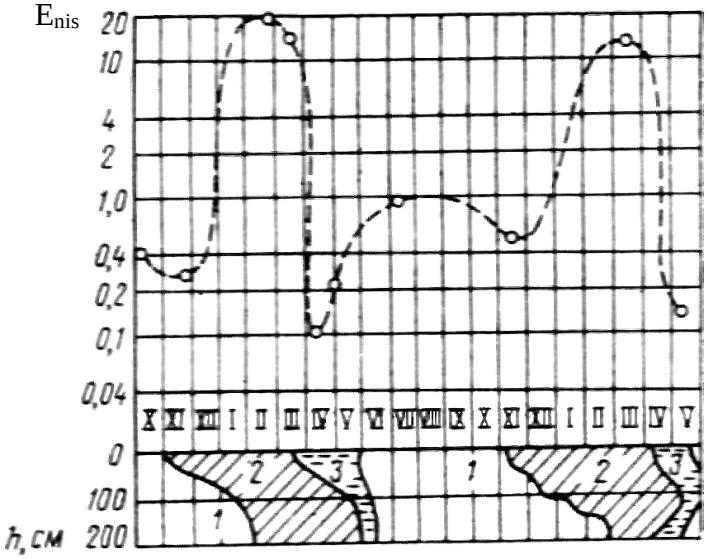
Yo’l to’shamasining konstruktiv qatlamlarida ishlatiladigan materiallarni va to’shama gruntni tavsiflovchi parametrlarning to’g’ri qiymatlaridan foydalanilganidagina yo’l to’shamasining qalinligini hisoblashda ishonchli natijalar olish mumkin. Yangi yo’llarni loyihalashda, odatda, gruntlar va yo’l to’shamasi konstruktiv qatlamlari materiallari elastiklik modullarining me’yoriy hujjatlarda keltirilgan hisobiy qiymatlaridan foydalaniladi. Yo’llarni qayta qurish loyihalarini ishlab chiqishda, yemirilgan mavjud yo’l to’shamasini kuchaytirish masalasi yuzaga kelganda uning elastiklik moduli tajriba yo’li bilan topiladi. Buning uchun yeyilgan yo’l qoplamasining og’ir yuk avtomobilining sildiragi ostida egilishi o’lchanadi va u bo’yicha teskari qayta hisoblash deb yuritiladigan usul bo’yicha modullar hisoblab topiladi. Bunda o’lchangan egilishlar bo’yicha yo’l qoplamalarini hisoblash formulalardan foydalaniladi. Bu usul, shuningdek, gruntlarning hisobiy parametrlarini me’yorlash uchun zarur bo’lgan ma’lumotlarni to’plashda ham qo’llaniladi.

Gruntlar uchun bosim bilan deformatsiya o’rtasida to’g’ri mutanosiblik bo’lmaganligi sababli elastiklik moduli shtampning gruntga botib kirish chuqurligi bo’yicha o’zgaradi. Kichik deformatsiyalarga modullarning bir qancha katta qiymatlari mos keladi.

Yo’l qoplamasining har qaysi turi uchun egilishning o’z kritik qiymati bor. Bikir to’shamalar uchun u nobikir to’shamalardagiga qaraganda 3...4 marta kam. Shuning uchun, qat’i qilib aytganda, har qaysi turdagi to’shamaning ishlash sharoitlariga to’shama grunt elastiklik modulining individual qiymatlari mos keladi. Gruntning elastiklik moduli juda kichik deformatsiyalarda eng ko’p o’zgaradi, bu monolit sement-beton qoplamalarning egilishi uchun xosdir. Egilishga kam qarshilik ko’rsatuvchi nobikir yo’l to’shamalarining yemiruvchi egilishlarga sabab bo’ladigan katta deformatsiyalarida elastiklik moduli juda kam o’zgaradi. Ishonchlilik

zahirasiga hisoblashda ham bikir, ham nobikir yo’l to’shamalarining hamma turlari uchun elastiklik modulining bir hil qiymatlari qabul qilinadi.

Yo’l poyining suv-issiqlik rejimi yil davomida o’zgarib turadi. Shunga mos ravishda yil davomida asos gruntining elastiklik moduli va deformatsiyasi ham o’zgarib turadi (15.6-rasm). Yo’l to’shamasining asosidagi gruntning o’ta namlanish ehtimoli qancha kam bo’lsa, ularning hisobiy qiymatlari shuncha yuqori qilib qabul qilinadi.



15.6-rasm. Yil davomida grunt elastiklik modulining o’zgarishi:

1 - erigan grunt; 2 - muzlagan grunt; 3 - baxorgi erish vaqtida o’ta namlangan grunt; E_{nis} - elastiklik modulining nisbiy qiymatlari; h - chuqurlik.

Bahorgi o’ta namlanishda ayniqsa elastiklik modulining qiymati juda pasayadi. Bu davrga nobikir to’shamalarni hisoblash bo’yicha yo’riqnomalarda keltiriladigan elastiklik modulining qiymatlari tug’ri keladi. Yilning quruq vaqtida, shuningdek, qishda grunt muzlagan holatida bo’lganida, gruntning moduli jadvaldagi qiymatlardan yuqori bo’ladi., buni yo’ldan yil mavsumlariga qarab og’ir yuklarni o’tkazish imkoniyatini baholashda hisobga olish zarur. Avtomobil yo’llarining yo’l poyi suv-issiqlik rejimini o’rganishda joyning namlanish sharoitlari bo’yicha turli xarakterli turlari uchun yo’l qoplamasi ostidagi yo’l poyi yuqorigi qatlamlarining o’ziga xos namlanishi aniqlangan. Misol tariqasida 15.4-jadvalda II va IV yo’l-iqlim zonalari gruntlarining namligi keltirilgan.

Yo’l to’shamasining konstruksiyasiga gidroizolyatsiyalovchi qatlamlarning, sovuqdan himoyalash qatlamlarining kiritilishi, yo’l chetida zovurlar qazish, yo’l chetlarini mustahkamlash to’shama gruntning suv rejimini yaxshilaydi. Bunday hollarda yo’l to’shamalarini hisoblashda gruntning yuqorida keltirilgan o’rtacha namligi 0,03...0,05 ga kamaytiriladi.

15.7 - jadvalda eng turg’un grunt (qumloq tuproq)ning va yo’l poyi eng noqulay ko’pchiydigan gruntlarining hisobiy ko’rsatkichlari keltirilgan.

15.7-jadval

Grunt	Belgisi va o’lcham-	Gruntlarning namligi Wt ning quyidagi ulushlarida bo’lganda xarakteristikalarning hisobiy qiymatlari									
		0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
Yengil qumloq	Ye, MPa φ, grad S, MPa	70 37 0,015	60 36 0,014	56 36 0,014	53 36 0,013	49 35 0,012	45 35 0,011	43 34 0,010	42 34 0,009	41 33 0,008	40 33 0,007
Changsi-mon um-lo,otsir changsi-mon um-lo,chang-simon yen-gil umo tupro.	Ye,MPa φ, grad S,MPa	108 32 0,045	90 27 0,036	72 24 0,030	54 21 0,024	46 18 0,016	38 15 0,013	32 13 0,010	32 11 0,08	26 10 0,05	25 9 0,04

Eslatma: *Yirik donli gruntlarning elastiklik modullari va ichki ishqalanish burchaklarining qiymatlari namlikka bog’liq emas va yirik qum uchun 130 MPa va 42^0ni, o’rtacha yiriklikdagi qum uchun 120 MPa va 40^0ni, mayda qum uchun 100 MPa va 38^0ni va mayda changsimon qum uchun 75 MPa va 33^0ni tashkil etadi. Yengil qumloq tuproqning elastiklik moduli 65 MPa va ichki ishqalanish burchagi 40^0. Aytib o’tilgan gruntlarning ilashuvi 0,005 MPa ga teng. Gruntlar va qoplamalar ko’rsatkichlarining hisobiy qiymatlari quyidagicha qabul qilinadi:*

Yo’l to’shamalari konstruktiv qatlamlari materiallarining elastiklik modullari ularni tashkil etuvchi toshli materiallarning mustahkamligiga, kiritiladigan bog’lovchining miqdoriga va qurish usuliga bog’liq.

Organik bog’lovchi moddalar qo’shilgan materiallar uchun elastiklik moduli va ilashish ular issiq kunlarda qiziy oladigan haroratga va, bundan tashqari, boshqa

hamma anizatrop materiallar singari, ular duchor bo'lgan deformatsiya turiga va uning davomiyligiga bog'liq. Yuklamalar yo'lning qatnov qismiga 0,1 s, to'xtash joylarida esa 10 min davomida ta'sir etadi, deb hisoblanadi. Shu sababdan asfalt-beton uchun qoplamani umumiy egilishga va cho'zlishga hisoblashda elastiklik modullarining turli qiymatlaridan foydalaniladi.

To'g'ri loyihalangan yo'l to'shamasi kapital ta'mirlashlar o'rtasidagi hisobiy muddat davomida hisobiy yuklamalarning o'tkazilishini va intensivlikni ta'minlashi zarur. Biroq, yo'l poyini va yo'l to'shamalarini qurish jarayonida gruntning shibbalanish darajasiga va asfalt-betonning mustahkamligiga qo'yiladigan me'yoriy talablardan shuningdek, qurilish hududlarining iqlimi o'rtacha sharoitlaridan biroz chetga chiqish muqarrardir. Bu omillar birgalikda noqulay ta'sir etganida ayrim davrlarda yo'l to'shamasining mustahkamligi harakat va yuklama sharoitlari bo'yicha talab etiladigan mustahkamlikdan kam bo'lishi mumkin.

Shuning uchun ishonchlilik zahirasini oshirishga qaratilgan hisoblashlarda gruntlarning hisobiy namligi va asfalt betonning elastiklik moduli (ob-havo ta'siriga chidamsiz ko'rsatkichlari qiymatlariga "loyihaviy ishonchlilik darajasi"ni ta'minlovchi koeffitsiyentlar kiritiladi. Yo'l to'shamasining eng ko'p kuchsizlanishi mumkin bo'lgan davrdagi mustahkamligining hisobiy mustahkamligiga nisbati ana shu koeffitsiyentini ifodalaydi.

Namligi va mustahkamligi

$$W_r=W(1+t\nu_w)$$

asfaltbeton yoki atronbetonning egilishda cho'zilishiga o'rtacha qarshiligi:

$$R_r=R(1-t\,\nu_R)K_uK_m$$

Bu yerda, W va R - 15.4. va 15.6-jadvallarda keltirilgan ko'rsatkichlarning o'rtacha qiymatlari; ν_w, ν_R - ko'rsatkichlarning variatsiya koeffitsiyentlari 0,1 ga teng qilib olinadi; K_m- tabiiy omillarning ta'sirida asfalt-beton mustahkamligining kamayish koeffitsiyenti; beton markasi va qurilish rayoniga qarab zich betonlar

uchun 0,8...1 va shag'al va chaqiq toshli betonlar uchun 0,7...0,9 ga teng qilib olinadi; qatron-betonlar uchun K_m=0,7; K_u - toliqish koeffitsiyenti; harakat jadalligi va asfalt-beton turiga bog'liq bo'lib 0,8...0,9 dan 1,8...2,4 gacha o'zgaradi. 1000 avt/sut intensivlik uchun K_u=1; t - loyihaviy ishonchlilik K_N ning berilgan darajasiga qarab qabul qilinadigan me'yoriy chetga chiqish koeffitsiyenti:

K_N.....	0,60	0,85	0,9	0,95
t.....	0,26	1,06	1,32	1,71

SHNQ 2.05.02-07 ga asosan asfaltabeton qorishmalari va organic bog'lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallar 15.8-jadvalga asosan qabul qilish kerak.

15.8-jadval

Yo'llar toifasi	Qoplama qatlamining materiallari	
	ustki	ostki
I, II	I markali, A; B; V va G turdagi zich issiq asfaltabeto qorishmalar	I markali, g'ovak issiq asfaltabeton qorishmalar
III	II markali, A; B; V; G va D turdagi zich issiq asfaltabeton qorishmalar I markali, Бх; Вх va Гх turdagi sovuq asfaltabeton qorishmalar	II markali, g'ovak issiq asfaltabeton qorishmalar I markali, yuqori g'ovoklikdagi issiq asfaltabeton qorishmalar
III-IV	III markali, A; B: V; G ва D turdagi zich issiq asfaltabeton qorishmalar II маркали, Вх; Vх; Gх ва Dх turdagi sovuq asfaltabeton qorishmalar	II markali, g'ovak issiq asfaltabeton qorishmalar Organiuk bog;lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallar. I markali, yuqori g'ovaklikdagi issiq asfaltabeton qorishmalar.
IV toifali yo'llarning va III toifaning ikki bosqichli quri;lishning birinchi bosqichi	Organik bog'lovchilar bilan yo'lda aralashtirilgan, shimdirilgan, uskinada aralashtirilgan va yuzasiga ishlov berilgan (yedirilish qatlami) tosh materiallar.	

Izox: *1. Asfaltabeton qorishmalariga GOST 9128-97talablariga javob berishi kerak.*
2. Bir qatlamli qoplamalar uchun, qoplamaning usti qatlami uchun ko'rsatilgan materiallar.

Asoslar uchun mo'ljallangan asfaltbeton qorishmalar va organic bog'lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallar asos uchun (15.9-jadval).

15.9-jadval

Yo’l toifasi	Materiallar
I - II	II markali g’ovak I markali yuqori g’ovaklikdagi issiq asfaltabeton qorishmalar.
III	II markali yuqari g’ovaklikdagi issiq asfaltabeton qorishmalar
IV	Yo’lda aralashtirish, shimdirish va usksnada aralashtirish usullarida organic bog’lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallar.

15.10-jadval

Yo’l to’shamasi va qoplamaning turi	Yo’l toifasi	K_N
Takomillashtirilgan turdagi qoplama	I, II	0,95
Takomillashtirilgan yengillashtirilgan turdagi qoplama	III, IV	0,85
O’tuvchi turdagi qoplama	IV, V	0,60

16 - BOB

NOBIKIR YO’L TO’SHAMALARINI HISOBLASH.

16.1. Yo’l to’shamasiga tushadigan yuklama.

Avtomobil g’ildiraklaridan yo’l to’shamasiga tushadigan bosim asosiy yuklama bo’lib, yo’l to’shamalarini hisoblashda ana shundan kelib chiqiladi.

Zamonaviy avtomobillar ichki havoning bosimi 0,15 dan 0,7 MPa gacha bo’lgan pnevmatik shinalarga ega. Havo bosimi 0,175 dan 0,55 MPa gacha bo’lgan past bosim shinalari va havo bosimi 0,5...0,7 MPa bo’lgan yuqori bosim shinalari bo’ladi.

G’ildiraklardan tushadigan yuklama yo’l sirtiga qo’yidagi yuza orqali beriladi

$$\omega = \frac{G_F}{K_\delta p_o}, \qquad (16.1)$$

bu erda, G_{ts} - g’ildirakdan qoplamga tushadigan statik yuklama, N;

r_o - shinadagi havo bosimi, Pa; K_δ - shina yon devorlarining bikirligi ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient, o’rtacha 1,1 ga teng.

Harakatlanishda g’ildirakning qoplamaga bosimi bir qancha omillar ta’sirida ortadi: shinalarning qizishi va unda ichki havo bosimining ortishi; pokrishkani cho’zuvchi markazdan qochma kuchlar ta’sirida shina bikirligining ortishi; shinaning har bir qismining qoplama bilan urinish vaqtining qisqaligi natijasida shina haqiqatda ta’sir etuvchi yuklamaning statik qo’yilishiga mos keladigan o’lchamgacha siqilishga ulgurmaydi, ya’ni guyo ancha bikirroq bo’lib qoladi.

Bundan tashkari, yo’l sirti hammavaqt har xil uzunlikdagi to’lqinlar tarzidagi (1 dan 20 m gacha va undan ortiq) notekisliklarga ega bo’ladi, bular ustidan avtomobil harakatlanayotganda tebranadi. g’ildiraklarning qoplamaga bosimi o’rtacha bosimga nisbatan goh kamayib, goh ortadi.

Yo’lda harakatlanishda avtomobil osmalarining tebranishlarini tadqiq etish (yo’ldagi notekisliklar tasodifiy funktsiyalarning matematik nazariyasi qonuniyatlari bilan tavsiflanadi) yo’l va avtomobillarning o’zaro ta’sirlashuvini aniqlash imkonini beradi.

Nazariy tahlil va tajriba natijalari shunday hulosaga olib keldiki, 80 km/soat gacha bo’lgan tezlikda qoplamaga tushadigan bosim taxminan tezlikka nisbatan to’g’ri mutanosiblikda ortadi, keyin amalda o’zgarmas bo’lib qoladi.

Gruntlarning va ba’zi konstruktiv qatlamlar materiallarining qovushoqligi namoyon bo’lishi natijasida yo’l to’shamalarning deformatsiyalanishi sekin kechadi. Yo’l to’shamasining qo’yilgan yuklamaga mos keladigan to’liq egilishi bir necha minut o’tgandan keyin sodir bo’ladi. Ŝildirayotgan g’ildirakning yo’lga qisqa muddatli ta’sirida deformatsiyaning va inertsion qarshilikning sekin sodir bo’lishi tufayli yo’l to’shamasi teng yuklama statik qo’yilgandagiga qaraganda kam egiladi. Shuning uchun bu holda gruntli asos uchun dinamik koeffitsient birdan kichik deb hisoblash mumkin.

Sirt notekis bo’lganida grunt uchun dinamik koeffitsient 1 dan ortik bo’ladi, biroq g’ildirakning yo’l sirtiga bevosita zarbiy ta’siri bo’yicha o’lchangan koeffitsientdan kam bo’ladi. qoplama qancha notekis bo’lsa, dinamik koeffitsient

shuncha yuqori bo'ladi. Yo'l to'shamalarini hisoblashda dinamik koeffitsient 1,3 ga teng qilib olinadi. Hamdo'stlik mamlakatlarida yo'lning shahardan tashqari joylarida yo'l to'shamalari uchun hisobiy yuklama sifatida avtomobilning o'qlaridan beriladigan yuklamalar 100 va 130 kN (10 va 13 tk) qilib qabul qilinadi.

Hisobiy yuklamalar to'g'risidagi ma'lumotlar 16.1-jadvalda berilgan.

MQN 46-08 ga asosan umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llari yo'l to'shamasining mustahkamligini hisoblashda avtomobilning eng ko'p yuklangan yakka o'qidagi og'irlik I-II toifa uchun 130 kN (13 ts), III-V toifa uchun 100 kN (10 ts) qabul qilinadi.

16.1-jadval

Hisoblanadigan yuklanish guruhi	O'qqa me'yoriy statik yuklanish, kN	Hisoblanadigan avtomobil g'ildiragidan qoplamaning sirtiga me'yoriy statik yuklanish, Q_{hisob}, kN	Yuklanishning hisoblanadigan parametrlari	
			P, MPa	D, sm
A^1	100	50	0,60	37/33
A^2	110	55	0,60	39/34
A^3	130	65	0,60	42/37

Izoh: *Suratda-harakatlanayotgan g'ildirak uchun, maxrajda – harakatsiz g'ildirak uchun.*

Seriyali tarzda ishlab chiqiladigan avtotransport vositalari tomonidan yo'l qoplamasiga uzatiladigan yuklanishlar haqidagi ma'lumotlar maxsus ma'lumotnomalar bo'yicha qabul qilinishi lozim.

Keltirilish jamlanma koeffitsientining qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_{mc\,ум} = \sum_{1}^{n} S_n \quad , \qquad (16.2)$$

bunda: *n*- uni hisoblanadigan yuklanishga keltirish uchun $S_{t\,sum}$ koeffitsienti aniqlanadigan mazkur transport vositasidagi o'qlar soni;

S_n – transport vositasi har bir *n* o'qlaridan birinining g'ildiragidan hisoblanadigan nominal dinamik yuklanishga keltirishning koeffitsienti.

S_n yuklanishlarni keltirishning koeffitsientlari quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_n = \left(\frac{Q_{дп}}{Q_{дрраси}} \right)^{\beta} \qquad (16.3)$$

Bunda: Q_{dp} – g'ildirakdan qoplamaga tushadigan nominal dinamik yuklanish;

Q_{dhisob} – g'ildirakdan qoplamaga hisoblanadigan dinamik yuklanish;

β- teng deb olinadigan daraja ko'rsatkichi:

4,4 – mukammal yo'l to'shamalari uchun;

3,0 – engillashtirilgan yo'l to'shamalari uchun;

2,0 – o'tuvchi yo'l to'shamalari uchun.

Q_{dp} nominal dinamik yuklanish transport vositalarining pasporti bo'yicha har bir o'qqa statik yuklanishlarning taqsimlanishi hisobga olinib aniqlanadi:

$$Q_{дп} = K_{дин} \cdot Q_n, \qquad (16.4)$$

bunda: K_{din} – 1,3 ga teng deb olinadigan dinamik koeffitsient;

Q_n – mazkur o'qning g'ildiragiga nominal statik yuklanish.

Ko'p o'qli avtomobillar uchun nominal statik yuklanishning hisoblanadigan qiymatini aniqlashda pasport ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadigan faktik nominal yuklanishni quyidagi formula bilan hisoblab chiqiladigan koeffitsientga ko'paytirish kerak:

$$K_c = a - b\sqrt{B_m - c}, \qquad (16.5)$$

bunda: B_t – avtotransport vositalarining chekka o'qlari o'rtasida mertlardagi masofa;

a, *b*, *c* – yo'l to'shamasining mukammallgi va arvachaning o'qlariga bog'liq ravishda 16.2-jadval bo'yicha aniqlanadigan parametrlar

16.2-jadval.

Aravachalar	a	v	s
Ikki o'qli	1,7/1,52	0,43/0,36	0,5/0,5
Uch o'qli	2,0/1,60	0,46/0,28	1,0/1,0

Izoh: *Suratda- yo'l to'shamalarining mukammal va engillashtirilgan turlari uchun, maxrajda – o'tuvchilar uchun.*

Keltirishning jamlanma koeffitsienti quyidagi ketma-ketlikda aniqlanadi:

- hisoblanadigan yuklanish tayinlanadi va uning parametrlari aniqlanadi:

$$Q_{hisob}, R \text{ va } D$$

- avtomobillarning har bir markasi uchun istiqboldagi harakat tarkibida pasport ma'lumotlari bo'yicha transport vositalirining barcha o'qlari uchun g'ildirakka nominal statik yuklanishning kattaligi Q_n o'rnatiladi;

- olingan qiymatlar Q_n va hisoblanadigan yuklanishni Q_{rasch}, dinamik koeffitsientga ko'paytirib, har bir o'q uchun g'ildirakdan nominal dinamik yuklanishlar kattaligi Q_{dn} va hisoblanadigan dinamik yuklanish kattaligi Q_{hisob}topiladi.

- 16.3 formula bo'yicha har bir o'q g'ildiragidan hisoblanidagin nominal yuklanishni keltirishning S_n koeffitsienti hisoblab chiqiladi;

-16.2 formula bo'yicha qarab chiqilayotgan avtomobil xilidan hisoblanadigan yuklanishga jamlanma koeffitsient hisoblab chiqiladi.

$S_{tyig'}$ jamlanma koeffitsientini 16.3-jadvali ma'lumotlari bo'yicha yaqinlashtirib qabul qilishga yo'l qo'yiladi.

16.3-jadval

Avtomobil markasi va modeli	Xisobiy yuklamada yo'l to'shamasi turiga nisbatan yig'indilik keltirish koeffitsienti $S_{m\ sum}$					
	A_1 (100 kN)			A_2 (130 kN)		
	1	2	3	1	2	3
GAZ-Kupava 2325	0,006	0,035	0,124	0,002	0,016	0,073
FORD Transit Single Cab/Double Cab	0,010	0,048	0,160	0,003	0,022	0,095
Mercedes-BenzTN1 "Sprinter" 308CDI	0,005	0,034	0,128	0,002	0,015	0,076
Volkswagen LT28,LT35 LN,LH	0,006	0,036	0,137	0,002	0,017	0,081
GAZ-3307	0,331	0,484	0,666	0,104	0,220	0,394
GAZ-SAZ-3507-01	0,338	0,492	0,676	0,106	0,224	0,400

ZIL-5301DO	0,143	0,287	0,499	0,045	0,131	0,295
ZIL Kupava-4729	1,245	1,265	1,352	0,392	0,576	0,800
MAZ-53371	3,649	2,800	2,404	1,150	1,275	1,423
MAZ Kupava 6731	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
KamAZ-53215	1,287	1,411	1,456	0,406	0,642	0,862
KamAZ-43114-02	0,418	0,716	1,007	0,132	0,326	0,596
KamAZ-53215	1,287	1,411	1,456	0,406	0,642	0,862
Ural-4320	0,257	0,514	0,802	0,081	0,234	0,474
Mercedes-Benz Atego 1317	2,469	2,059	1,901	0,778	0,937	1,125
KrAZ-250	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
MAN F2000/E2000 - T06	8,229	5,380	3,779	2,594	2,449	2,236
Mercedes-Benz SK3 2638A	14,305	7,417	4,475	4,510	3,376	2,648
GAZ-SAZ-3507-01	0,338	0,492	0,676	0,106	0,224	0,400
ZIL-MMZ-4502	1,245	1,265	1,352	0,392	0,576	0,800
MAZ-5432, 5433	6,762	4,268	3,186	2,132	1,943	1,885
KamAZ-54115	1,199	1,353	1,425	0,378	0,616	0,843
KamAZ-43114-02	0,418	0,716	1,007	0,132	0,326	0,596
NEFAZ-6606-10	1,007	1,245	1,390	0,317	0,567	0,823
MAZ-6303	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
KamAZ-55111	2,109	2,042	1,918	0,665	0,929	1,135
MAZ-643008	7,077	4,669	3,335	2,231	2,125	1,974
MAN F2000/E2000 E69	14,997	7,838	4,735	4,728	3,568	2,802
Mercedes-Benz-SKN Actros/Atego S	10,957	5,754	3,807	3,454	2,619	2,253
Tatra T163-360 SK5	14,376	7,451	4,492	4,532	3,391	2,658
MAZ-54331	3,649	2,800	2,404	1,150	1,275	1,423
MAZ-642290	2,913	2,544	2,222	0,918	1,158	1,315

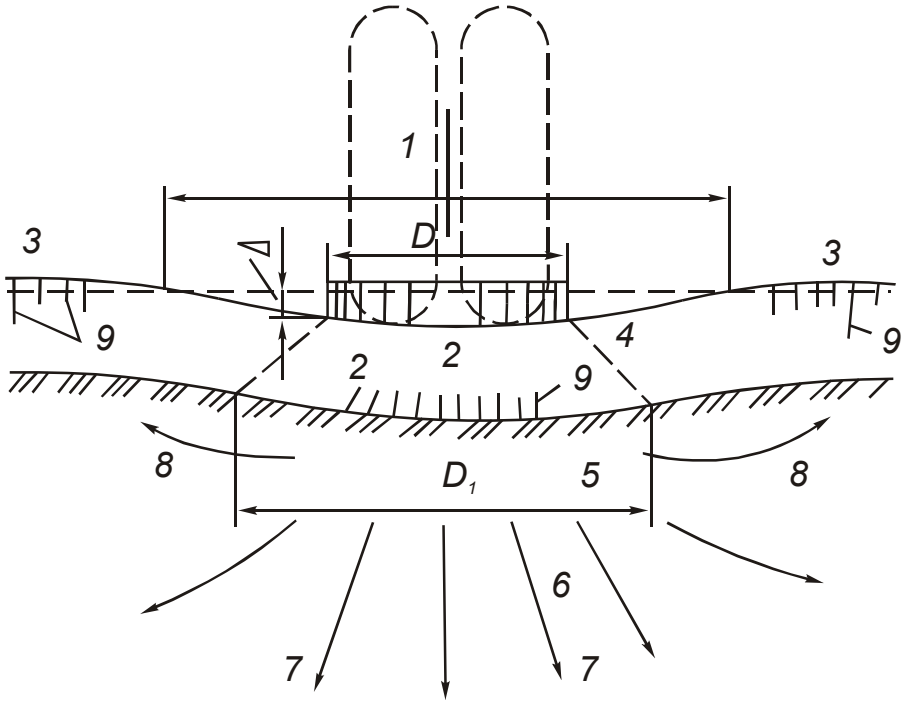
Izox: *1 –takomillashgan mukammal qoplamalar uchun; 2 – takomillashgan engil qoplamalar uchun; 3. o'tuvchi va past toifali yo'l qoplamalari uchun.*

16.4-jadval

Yo'l toifasi	Hisobiy yuklamaning ko'proq yuklangan tasmaga qo'yilishining yig'indili minimal hisobiy soni	To'shamaning talab qilinadigan elastiklik moduli, MPa		
		Mukammal	Engil	O'tuvchi
I	750000	230	-	-
II	500000	220	210	-
III	375000	200	200	-
IV	110000	-	150	100
V	40000	-	100	50

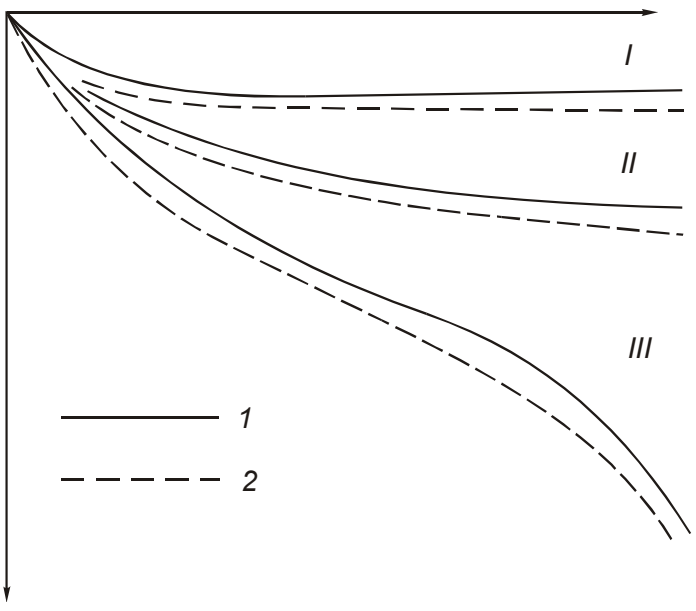
16.2. Nobikir yo’l to’shamalarining mustahkamligi.

Nobikir yo’l to’shamalarining deformatsiyalanishi bir vaqtda yoki oldinma-ketin sodir bo’ladigan bir qancha jarayonlar ta’siri natijasidir. (16.1 - rasm):



16.1-rasm. Avtomobil ŝil-diragi ostida egilish ko-sasi hosil bo’lishi va no-bikir yo’l to’shamalari-ning emirilish sxemasi:

1 - egilish kosasi; 2 - to’-shamaning siqilish uzun-ligi; 3 - cho’zilish zonasi; 4 - qoplamaning kesilish sirti; 5 - gruntga bosim-ning uzatilish yuzasi; 6 - asosdagi gruntning zichla-nishi; 7 - gruntning si-qilish yo’nalishi; 8 -gruntning qavarib chiqi-shi; 9 - qoplamadagi darzlar; Δ - yo’l qoplamasining cho’kishi.



16.2-rasm. Ko’p martalab yukla-nishda yo’l qoplamalari de-formatsiyalarining to’planish qonuniyati:
1 - qoldik deformatsiyalar; 2- to’la deformatsiya.

Yo’l to’shamasining gruntli asosi faol zona chegarasida yuklama ta’sirida siqiladi, buning natijasida yo’l to’shamasi biror egri chiziqli sirt bo’yicha egilib, Δ chuqurlikdagi ***egilish kosachasi*** hosil bo’ladi. Yo’l to’shamasi qancha qalin va bikir bo’lsa, tashqi yuklama bosimi shuncha katta yuzaga taqsimlanadi, binobarin, gruntga beriladigan kuchlanish shuncha kam bo’ladi;

-yuklama ta’sirida yo’l to’shamasining materiali siqiladi, egilgan konstruktiv qatlamlarning pastki qismida esa cho’zilish yuz beradi. Cho’zuvchi kuchlanishlar materialning mustahkamlik chegarasidan ortib ketganida qoplamada yoki asosda darzlar paydo bo’ladi. Yuklamaning qoplama bilan urinish qismida kesuvchi kuchlanishlar ta’sir qiladi, bu kuchlanishlar katta yuklamalarda yo’l to’shamasining sinishini, ba’zan esa uning yuklama ostida turgan qismlarining pastga qarab kengayib boradigan kesik konus ko’rinishida sinib tushishini yuzaga keltiradi;

-bog’lanmagan va kam bog’langan (shatsal, qum, chaqiq tosh) materiallardan qurilgan asoslarda va to’shama gruntda urinma kuchlanishlar siljishga qarshilikdan ortib ketganida plastik oqish zonalari paydo bo’lishi mumkin, bunda o’ta kuchlangan zonadagi grunt siqib chiqariladi, bularning kuchayishi yo’l to’shamasi mustahkamligining yo’qolishiga olib keladi.

Aytib o’tilgan deformatsiyalarning yo’l to’shamasining emirilishidagi nisbiy roli har hil materiallardan yasalgan konstruktsiyalarda turlicha bo’ladi va yuklamalarning qo’yilish hamda ta’sir etish davomiyligi xarakteriga qarab, shuningdek, to’shama konstruktiv qatlamlarining namligi hamda haroratiga qarab o’zgarib turadi.

Yo’l to’shamasi qancha yupqa va bikirligi bo’yicha gruntdan qancha kam farq qilsa, uning yuklama ostidagi konusining sinib tushishidan emirilish ehtimoli shuncha katta bo’ladi.

Nobikir yo’l to’shamasiga bir hil yuzalar (shtamplar) orqali beriladigan yuklamalar ko’p marta takror qo’yilganida qoplamaning egilishini tavsiflovchi egri

chiziq 16.2-rasmda ko’rsatilgan egri chiziqlarning biriga mos kelishi mumkin. Agar yuklama yo’l to’shamasining hisobiy mustahkamligiga mos, uning qatlami va yo’l poyi grunti esa yaxshi shibbalangan bo’lsa, yo’l to’shamasi faqat elastik egilishlar ta’siriga uchraydi. Yo’l foydalanishga topshirilgan birinchi davrdagina, uzil-kesil shakllanish yuz berayotganda ba’zi yo’l to’shamalari ko’shimcha shibbalanish bilan botsliq bo’lgan qoldiq deformatsiyaga uchrashi mumkin, bu shibbalanishlar keyinchalik to’xtaydi va to’shama faqat elastik deformatsiya ta’sirida bo’ladi (I chiziq). Yo’ldan foydalanish jarayonida deformatsiyalarning to’planishi qoplama qatlamlaridagi materiallarning eskirish va eyilish jarayonlari bilan botsliq.

Hisoblangandan ortiq yuklamalar yo’ldan o’tganida yoki asos gruntlarining mustahkamligi vaqtincha pasaygan bahor va kuz fasllarida asta-sekin to’planadigan kichik plastik deformatsiyalar hosil bo’ladi (II chiziq). Agar ularning jami qiymati to’shama bo’shashgan davrda biror joiz qiymatdan ortib ketsa, to’shama emiriladi (III chiziq).

Shunday qilib, to’shamaning mustahkamligi joiz chegaraviy egilishga va qoplama bo’shashgan davrda qo’yilgan yuklama miqdoriga botsliq. Juda katta yuklamalarda yoki gruntning mustahkamligi ancha pasayib ketganida oldin sekin to’planadigan cho’kishlar keyinchalik tez o’sadi va to’shamaning to’liq emirilishi sodir bo’ladi.

Yo’lga qo’yiladigan talablarga qarab, yo’l to’shamasining qalinligini deformatsiya berilgan qiymatdan oshmaydigan qilib hisoblash mumkin.

Kapital qoplamali yo’l to’shamalari elastik deformatsiyalanish bosqichida va grunt eng kam mustahkamlikka ega bo’lgan yilning sharoitlarida ham etarlicha mustahkam ishlashi kerak deb hisoblanadi. Takomillashtirilgan engil qoplamali yo’llarda yo’l to’shamalari plastik deformatsiyalarning to’planishi ehtimoliga yo’l qo’ymasdan, biroq kapital qoplamalardagiga qaraganda kam mustahkamlik zaxirasi bilan ishlashga hisoblanadi.

O’tuvchi turdagi qoplamali yo’l to’shamalarida (ularning tekisligini tiklash oson) harakatlanish ta’sirida deformatsiyalanishga biroz yo’l qo’yib hisoblanadi. Bu yo’l to’shamasining qalinligini kamaytirishga imkon beradi.

MDH da qabul qilingan nobikir yo’l to’shamalarini hisoblash usuli prof. N.N.Ivanov boshchiligida yaratilgan. Bu usulni yaratishda A.M.Krivisskiy va M.B.Korsunskiylar katta xissa qo’shganlar.

Deformatsiyalanadigan yo’l to’shamalarida kechadigan jarayonlarning murakkabligi sababli hisoblashda uning mustahkamligining umumlashtirilgan kompleks ko’rsatkichi - joiz elastik egilish qabul qilinadi. Bu asosiy talabga javob beruvchi yo’l to’shamasi qo’yidagi mezonlar bo’yicha qo’shimcha ravishda tekshiriladi: botslanmagan qatlamlarning siljishlar hosil bo’lishiga qarshi turtsunligi bo’yicha; botslangan materiallar qatlamlaridagi cho’zuvchi kuchlanishlarning qiymati bo’yicha; qishki ko’pchishning joiz qiymati bo’yicha; ŝovak qatlamlardan suvning chetlatilishini ta’minlash bo’yicha.

16.3. Yo’l to’shamasining qalinligini chegaraviy joiz elastik egilish bo’yicha hisoblash.

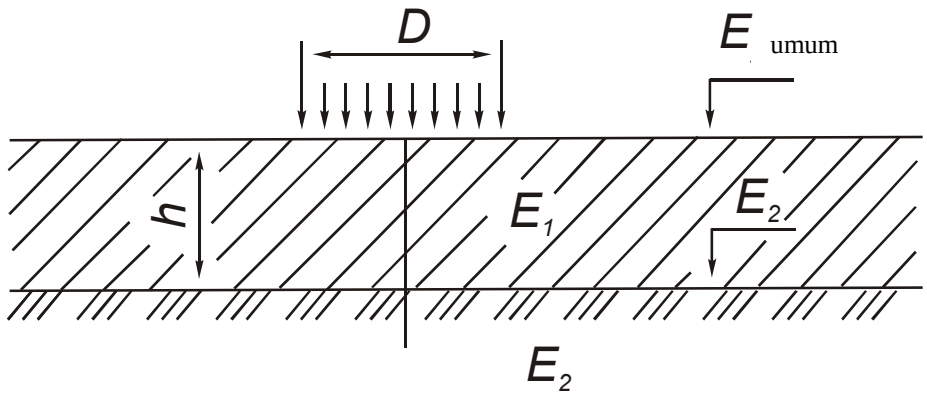
Qurilish mexanikasi nuqtai nazaridan yo’l to’shamalari elastik-izotrop yarim bo’shliqda - gruntda yotuvchi turli bikirlikdagi qatlamlardan tuzilgan ko’p qatlamli tizimdan iborat.

Bosimni uzatish, ko’p qatlamli tizimdagi qatlamlarning cho’kishi va siqilishi alohida qatlamlarning qalinligiga, ularning elastiklik modullarining va Puasson koeffitsientlarining nisbatiga, deformatsiya jarayonida bir qatlamning boshqa qatlam bo’yicha siljish ehtimoliga botsliq. Bir jinsli bo’lmagan nochiziq deformatsiyalanadigan materiallar uchun (bularga yo’l to’shamalarining konstruktiv qatlamlari asfalt-beton, shibbalangan chaqiq tosh va b. kiradi) grunt asosga beriladigan kuchlanishlarni hisoblashga imkon beradigan nazariy echimlar hali topilgani yo’q. Shuning uchun biroz shartlilik bilan yo’l to’shamalarini hisoblashda, elastiklik nazariyasida ishlab chiqilgan, kuchlanishlarning ko’p qatlamli tizimlarda taqsimlanishi qonuniyatlariga asoslanadi. Bu qonuniyatlarning yo’l to’shamalari uchun qo’llanishi shu bilan asoslanadiki, ular kam egilganda chiziqli deformatsiyalanadigan qo’p qatlamli tizim kabi ishlaydi.

Ko’p qatlamli tizimlarning holatiga oid masalalar faqat ba’zi xususiy hollar uchun echilgan. Masalalarning qiyinligi ko’rilayotgan qatlamlar soni ortishi bilan qiyinlashadi va shuning uchun ko’pchilik echimlar yuqorigi qatlamning elastiklik moduli pastki qatlaminikidan katta bo’lgan ikki qatlamli tizimlarga taaalluqlidir.

Echim odatda ikki va uch qatlamli tizimlarning doiraviy yuza bo’yicha tekis taqsimlangan vertikal yuklamalar ta’sirida hosil bo’lgan kuchlanishlar va vertikal siljishlar jadvali tarzida beriladi (16.3 - rasm).

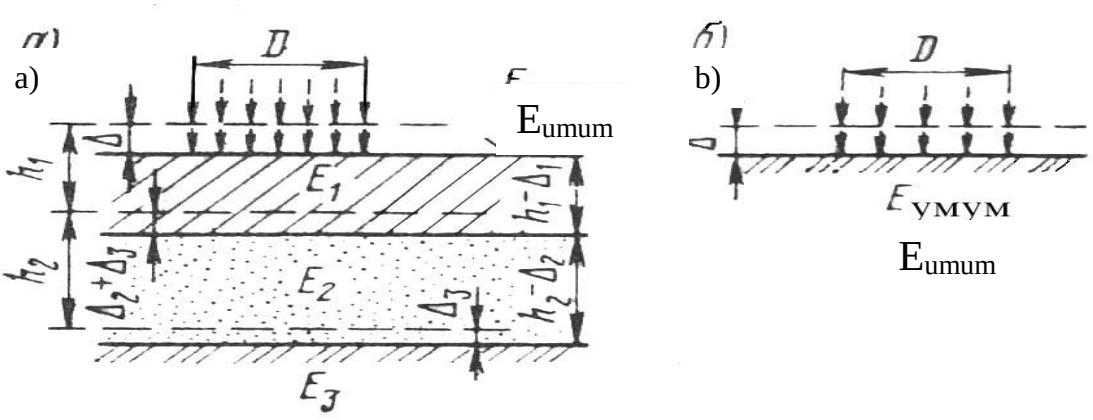
Jadvallarda yarim bo’shliq sirtining siljishlari va qatlamlardagi kuchlanishlarning qiymatlari elastiklik modullarining turli nisbatlari E_1/E_2, Puasson koeffitsienti turlicha bo’lgandagi qatlamlar qalinligi va yuklama uzatiladigan yuza diametrining o’zaro nisbati h/D uchun beriladi.



16.3-rasm. Yo’l to’shamalarining qalinligini hisoblash uchun ikki qatlamli tizim sxemasi.

Qo’llaniladigan yo’l to’shamalarining konstruktsiyalari juda xilma xil. Ularning teng mustahkamligini ta’minlash va turli variantlarni mustahkamligi bo’yicha taqqoslash maqsadida ular ekvivalent elastiklik moduli - umumiy elastiklik moduli bilan baholanadi. Bu shunday bir jinsli yarim bo’shliqning moduliki, bu bo’shliq hisobiy yuklama qo’yilganida ko’p qatlamli yo’l to’shamasi kabi deformatsiyalanadi (16.4-rasm).

Ikki qatlamli tizim uchun ekvivalent elastiklik moduli (umumiy elastiklik moduli) qo’yidagi botsliqlik bilan ifodalanadi.



16.4-rasm. Ko’p qatlamli tizimning umumiy (ekvivalent) elastiklik moduli xaqidagi tushunchani aniqlashga oid sxema:
a - ko’p qatlamli tizim deformatsiyalanishdan keyin (punktir bilan qatlamlarning dastlabki holati ko’rsatilgan); b- ekvivalent bir jinsli bo’shliq.

$$E_{\text{umum}\ \ м} = \frac{\left[1{,}05 - 0{,}1\frac{h}{D}\left(1 - \sqrt[3]{E_2 / E_1}\right)\right]E_1}{0{,}71\sqrt[3]{E_2 / E_1}\,arctg\left(\frac{1{,}35h_э}{D}\right) + \frac{E_1}{E_2}\frac{2}{\pi}arctg\frac{D}{h_э}}, \qquad (16.6)$$

bu erda, E_1- yuqorigi qatlamning elastiklik moduli; E_2- pastki qatlamning elastiklik moduli; h- yuqorigi qatlam qalinligi; D- bosimni uzatadigan doiraviy yuzaning diametri; $h_e=2h\sqrt[3]{E_1/6E_{умум}}$ um - -elastiklik moduli E_2 bo’lgan pastki qatlam materialining «ekvivalent qatlami»; ko’rib chiqilayotgan ikki qatlamli tizimning yuqorigi qatlami h «ekvivalent qatlam» bilan almashtirilganda uning kuchlanganlik holati o’zgarmaydi.

Ekvivalent qatlam to’g’risidagi tushunchani qo’yidagi soddalashtirilgan hisobiy sxemadan olish mumkin. Chiziqli deformatsiyalanadigan yarim bo’shliqda qalinligi h_1 va h_2 bo’lgan, elastiklik moduli E_1 va E_2 bo’lgan turli materiallardan tashkil topgan ikkita cheksiz plita yotgan bo’lsin. Ma’lumki, agar plitalarning mustahkamligi bir xil bo’lsa, ularning egilishi bir xil yuklamalarda teng bo’ladi. Buning uchun ularning ŝilindrik bikirligi bir xil bo’lishi kerak

$$\frac{E_i h_i^3}{1Z(1-\mu_i^2)} = \cos t,$$

bu yerda, E_i- elastiklik moduli; h_i- plitalarning qalinligi; μ_i- Puasson koeffitsienti.

Ikki plita uchun bikirlik ifodalarini tenglashtirib va $\mu_1 q \mu_2$ deb faraz qilib, moduli E_1 bo'lgan qatlamning ekvivalent qalinligini olamiz:

$$h_1 = h_2 \sqrt[3]{E_2 / E_1}\ , \qquad (16.7)$$

Formulalarni keltirib chiqarishda turli mualliflar taklif etgan joizliklarga botsliq holda ekvivalent qatlamlar uchun berilgan ifodalar bir-biridan farq qiladi. Jumladan, M.B.Korsunskiy tajriba ma'lumotlariga muvofiq elastik deformatsiyalar sharoitida ishlovchi nobikir to'shamalardagi cho'zuvchi kuchlanishlarni hisoblashda h_1 ni qo'yidagicha qabul qilishni taklif etadi:

$$h_1 = 1{,}1 h_2 \sqrt[3]{E_2 / E_1}\ , \qquad (16.8)$$

Yo'l to'shamasiga ekvivalent bo'lgan bir jinsli yarim bo'shliqning elastiklik moduli (bu modulda hisobiy yuklama hosil qilgan deformatsiya berilgan qiymatdan oshmaydi), Bussineska formulasi bilan aniqlanishi mumkin. Bu formula elastik-izotrop yarim bo'shliq sirtining doira bo'yicha bir tekis taqsimlangan yuklamadan o'ta cho'kishi uchun chiqarilgan:

$$E_{ekv\ ,} = \frac{pD\left(1-\mu^2\right)}{\ell}, \qquad (16.9)$$

Bu yerda, r - avtomobil ŝildiragining bosimi; D- g'ildirak iziga teng bo'lgan doira diametri; μ- Puasson koeffitsienti; ℓ - ruxsat etiladigan tiklanuvchi deformatsiya; uning qiymatini hisoblashlarda yo'l qoplamasining mo'ljallangan konstruktsiyasini va harakat intensivligini nazarga olgan holda qabul qilinadi.

Yo'l to'shamalarining joiz nisbiy elastik egilishi ℓ/D talab etilgan jami elastiklik modulini aniqlashda harakat jadalligi yuqori bo'lgan yo'llarda 0,0025...0,0030, harakat engil bo'lganida 0,0035...0,0040 chegarasida qabul qilinadi. Engillashtirilgan takomillashtirilgan yo'l qoplamalarini hisoblashda bu qiymatni ko'pi bilan 1,5 marta oshirishga yo'l qo'yiladi.

Nobikir yo’l to’shamalarining qalinligini hisoblash uchun umumiy (ekvivalent) elastiklik modulini belgilashda shuni hisobga olish kerakki, ko’p karra qo’yiladigan yuklamalar va harorat o’zgarishlari ta’sirida yo’l to’shamalarida toliqish hodisasi yuz beradi. Mineral materiallarning donlari eyiladi va maydalanadi, ular orasidagi ishqalanish va ilashish kamayadi, ular botslangan organik botslovchilar esa toliqish jarayoni natijasida mo’rt bo’lib qoladi. Yo’llardagi kuzatishlar va modellarni laboratoriyada sinash shuni ko’rsatdiki, yuklamani bir karra qo’yishga hisoblanganda ancha katta mustahkamlikka ega bo’lgan yo’l to’shamalari hisobiy yuklamadan kam bo’lgan yuklamalar ko’p marta takror ta’sir ettirilganda emiriladi. Yuklama qo’yish soni qancha ko’p bo’lsa, yo’l to’shamasining mustahkamligi shuncha jadal kamayadi, bunda u qo’yidagi empirik botsliqlikka bo’ysinadi:

$$E_{umumN} \quad -\frac{E_{umum.st}}{K_{in}} - \frac{E_{ekv.st}}{a + b\ell gN}, \qquad (16.10)$$

bu yerda, E_{umumN} -yo’l to’shamasining bitta polosada N (avt./sut) ta’sir etgandagi umumiy (ekvivalent) elastiklik moduli; $E_{umum.st}$ - yuklamaning statik ta’sir etish sharti bo’yicha hisoblangan, endigina qurilgan yo’lning umumiy (ekvivalent) elastiklik moduli; K_{in} - harakat intensivligini hisobga oluvchi koeffitsient; a,b- qoplamaning tabiiy eskirishini va unda deformatsiyaning intensiv to’planishini hisobga oluvchi koeffitsient, ularning qiymatlari hozirgi harakat tarkiblari uchun nisbatan tor chegaralarda o’zgaradi.

Ko’p qatlamli nobikir yo’l to’shamalarining talab etilgan ekvivalent (umumiy) elastiklik modullarining qiymatlari yo’l to’shamalarini sinov yuklamalari bilan sinash bo’yicha o’tkazilgan ko’p sonli eksperimentlar va foydalanish sharoitlarida ularning emirilish sabablarini tahlil qilish asosida belgilangan edi.

Avtomobillaridan beriladigan hisobiy yuklamaga keltirilgan harakat intensivligini qoplamaning hisobiy xizmat muddatining oxirgi yili uchun bitta harakat polosasiga qabul qilish kerak, bu muddat yo’l to’shamasining qalinligini hisoblashda 10 yilga teng deb qabul qilinadi. Yo’llarda turli avtomobillar harakat qilganligidan

hisoblashlarda ular yo'l to'shamasiga ta'siri bo'yicha ekvivalent bo'lgan hisobiy avtomobillar soniga keltiriladi.

Bosimi r_1 va izining diametri D_1 bo'lgan avtomobildan ko'rsatkichlari tegishlicha r_2 va D_2 bo'lgan avtomobilga o'tish uchun koeffitsientni topish zarur bo'lsin.

(16.8) tenglamaga muvofiq bu avtomobillar harakatlanganida yo'l to'shamasining qo'yidagi ekvivalent elastiklik modullari talab etiladi:

$$E_{мал.1} = K_{ин1}E = \frac{p_1 D_1\left(1-\mu^2\right)}{\ell},$$

$$E_{мал2} = K_{ин2}E = \frac{p_2 D_2\left(1-\mu^2\right)}{\ell},$$

bu yerda, E - yo'l toifasi bo'yicha zarur bo'lgan ekvivalent elastiklik moduli.

Bundan,

$$\frac{E_{мал.1}}{E_{мал.2}} = \frac{p_2 D_2}{p_1 D_1},$$

yoki

$$\frac{p_1 D_1}{p_2 D_2} = \frac{a + b\ell g N_1}{a + b\ell g N_2},$$

bundan o'zgartirishlardan keyin

$$\ell g N_1 = \frac{p_2 D_2}{p_1 D_1}\left(\ell g N_2 + \frac{a}{b}\right) - \frac{a}{b}$$

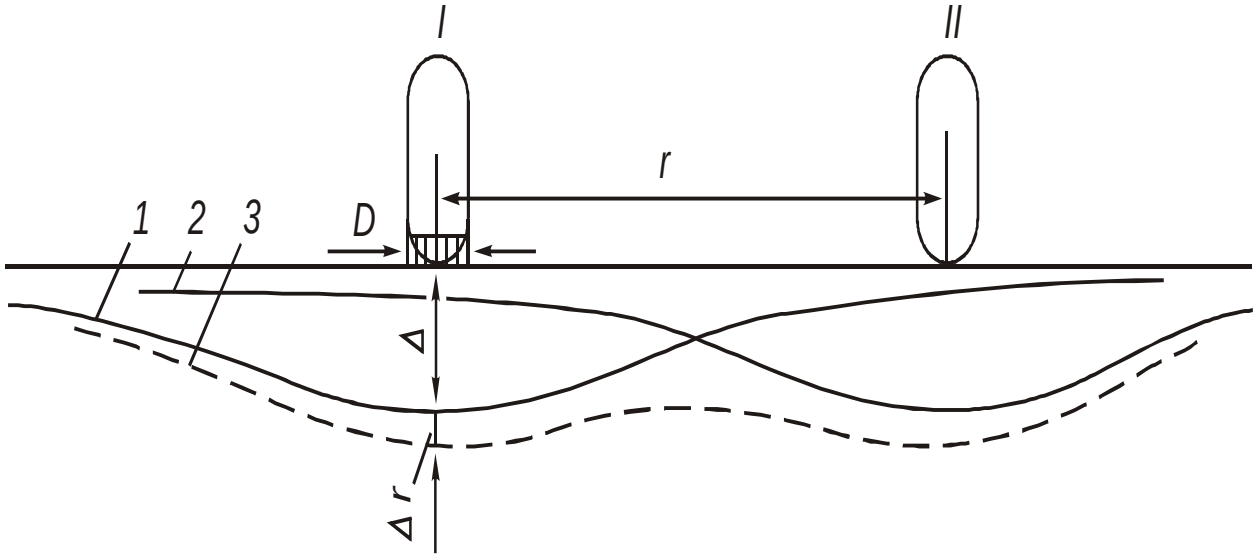
a va b qiymatlar foydalanish sharoitlarida turli yo'l to'shamalari xizmatini kuzatish va yo'l to'shamalarini sinash natijalarini umumlashtirib aniqlangan. Zamonaviy transport oqimlari uchun ularning qiymatlari juda kam o'zgarganligidan prof. N.N.Ivanov taqribiy botsliqlikdan foydalanishni taklif etdi:

$$\ell g N_1 = \frac{p_2 D_2}{p_1 D_1}\left(\ell g N_2 + 1\right) - 1$$

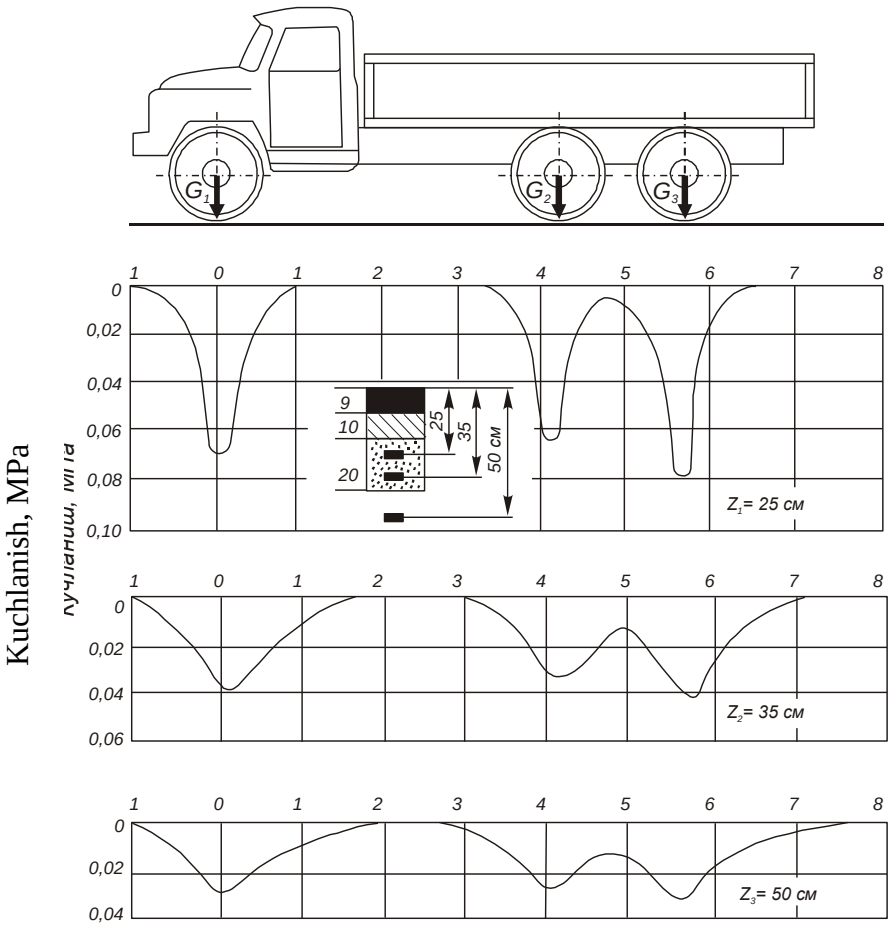
Nobikir yo’l to’shamalarini loyixalash yo’riqnomasida aralash transport oqimlarini hisobiy avtomobillarga keltirishning ancha sodda usuli berilgan:

$$N_{хис.экв} = K \sum_{1}^{h} NS_i$$

Bu yerda, K - harakatning qatnov qismi bo’yicha taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient. Uning qiymati eng serqatnov harakat polosasi uchun harakat polosasi ikkita bo’lganida 0,55, uchta polosa bo’lganida 0,50 va to’rtta polosa bo’lganida 0,35 ni tashkil etadi; n - transport oqimidagi turli markali transport vositalari soni; Si - turli transportlarning yo’lga ta’sirini keltirish koeffitsienti (16.2-jadval); N - har qaysi markadagi transportning har ikki yo’nalishda sutkasiga o’tishlarining istiqboldagi soni.



16.5-rasm. Yo’l to’shamasi qalinligi hisoblashda yondosh g’ildiraklar ta’sirini hisobga olish usuli: 1 - I g’ildirak ta’sirida egilish; 2 - II g’ildirak ta’sirida egilish; 3 - ikki g’ildirak ta’sirida jami egilish.



16.6-rasm. KrAZ avtomobili 50 km/soat tezlik bilan o'tganida to'shama qum qatla-mida 25 va 35 sm chuqurlik-da hamda ŝement-grunt asosli asfaltbeton qoplama ostidagi gruntda 50 sm chuqurlikda vertikal kuchlanishlar epyurasi.

Haqiqatda yo'l to'shamalarining egilishiga qo'shni g'ildiraklardan tushgan yuklama ham ta'sir etadi, chunki qoplamaning egilish to'lqinlari ko'-pincha bir-birini qop-laydi (16.5-rasm). Bu holni treylerlar va uch o'qli avtomobillarni o't-kazadigan yo'l to'shamala-rini hisoblashda nazarda tutish zarur.

16.6-rasmda gruntda turli g'ildiraklardan tushgan kuchlanishlar epyurasini jamlash usuli ko'rsatilgan.

Prof. M.B.Korsunskiy bo'yicha qo'shni g'ildirak ta'siridan egilish $\Delta_g$ning hisobiy g'ildirakdan egilish Δ ga nisbati qo'yidagicha ifodalanadi:

$$\lambda_r = \frac{\Delta_r}{\Delta_0} = \frac{1}{1+0{,}67(\frac{2r}{D} arctgh \sqrt[2{,}5]{E_{экв} / E_{гр}})^2} \qquad (16.11)$$

bu yerda, r - g'ildirak izlari markazlari orasidagi masofa; h - qoplama va asosning (qum qoziqlar qo'shilmaydi) ekvivalent qalinligi; E_{ekv} - qoplama va asosning ekvivalent moduli; E_{gr} - to'shama gruntning elastiklik moduli.

Ikkala g’ildirakning birgalikdagi ta’sirida qoplamaning egilishi

$$\Delta=(1+\lambda_2)\,\Delta_o \qquad (16.12)$$

Bu holni nazarda tutib aniqlangan hisobiy yuklamalarga keltirish koeffitsientining qiymatlari turli avtomobillar uchun 16.2-jadvalda keltirilgan. Tirkamali avtomobillarni keltirishda o’qqa tegishli yuklama tushadigan ikki avtomobil uchun qabul qilinadi, avtopoezdlar esa poezddagi o’qlar soniga mos ravishda bir nechta avtomobillardan iborat deb hisoblanadi.

Har qaysi toifadagi yo’l uchun hisobiy intensivlik tasodifan ortib ketganida biror mos ishlash sharoitlari imkoniyatlarini kafolatlash uchun yo’l to’shamasining talab etilgan umumiy elastiklik modulini hisoblash yo’li bilan topilgan minimal mustahkamlik 16.4-jadvalda keltirilgan qiymatlar qadar oshirilishi zarur.

Yo’l to’shamasining qalinligini aniqlashda yo’l to’shamasining mo’ljallangan konstruktsiyasi uchun elastiklik modulining nazariy qiymatlari ikki qatlamli tizimdagi kuchlanishlar va deformatsiyalar to’g’risidagi echim asosida tuzilgan nomogrammalardan aniqlanadi (16.7-rasm). Ular yuqorigi va pastki qatlamlar elastiklik modullari E_1 va E_2 , yuqorigi qatlamning nisbiy qalinligi h/D va ikki qatlamli tizim sirtidagi umumiy elastiklik moduli E_{umum} qiymatlarini botslaydi. Bu to’rtta kattalikni bilgan holda har qanday beshinchi kattalikni topish mumkin.

Hisoblashlarda 16.7-rasmda keltirilgan bir nomogrammaning o’zidan ham foydalanish mumkin, biroq bu holda qoplamadan pastda yotgan qatlamlarning yitsindi modulini aniqlashda ketma-ket yaqinlashish usuli bo’yicha ish ko’rishga to’g’ri keladi. Bunda qoplamadan pastda yotgan konstruktiv qatlamlarning yitsindi elastiklik moduli E_2 ga qiymatlar berib ($E_2=E_{umum}$), abstsissa o’qiga h/D nisbatga mos keluvchi nuqtadan o’tkazilgan perpendikulyar bilan $E_2=E_{umum}$ egrining va E_2/E_1 nuqtadan ordinatalar o’qiga o’tkazilgan perpendikulyarning kesishish nuqtalarining mos tushishiga erishish kerak.

Uch qatlamli yo’l to’shamasi misolida hisoblash tartibini ko’rib chiqamiz (16.8-rasm). To’shamaning yuqorigi qatlamlarining qalin-ligi eng qimmat materialdan konstruktiv mulohazalarga ko’ra eng kam qalinlikda - h_q ga teng deb

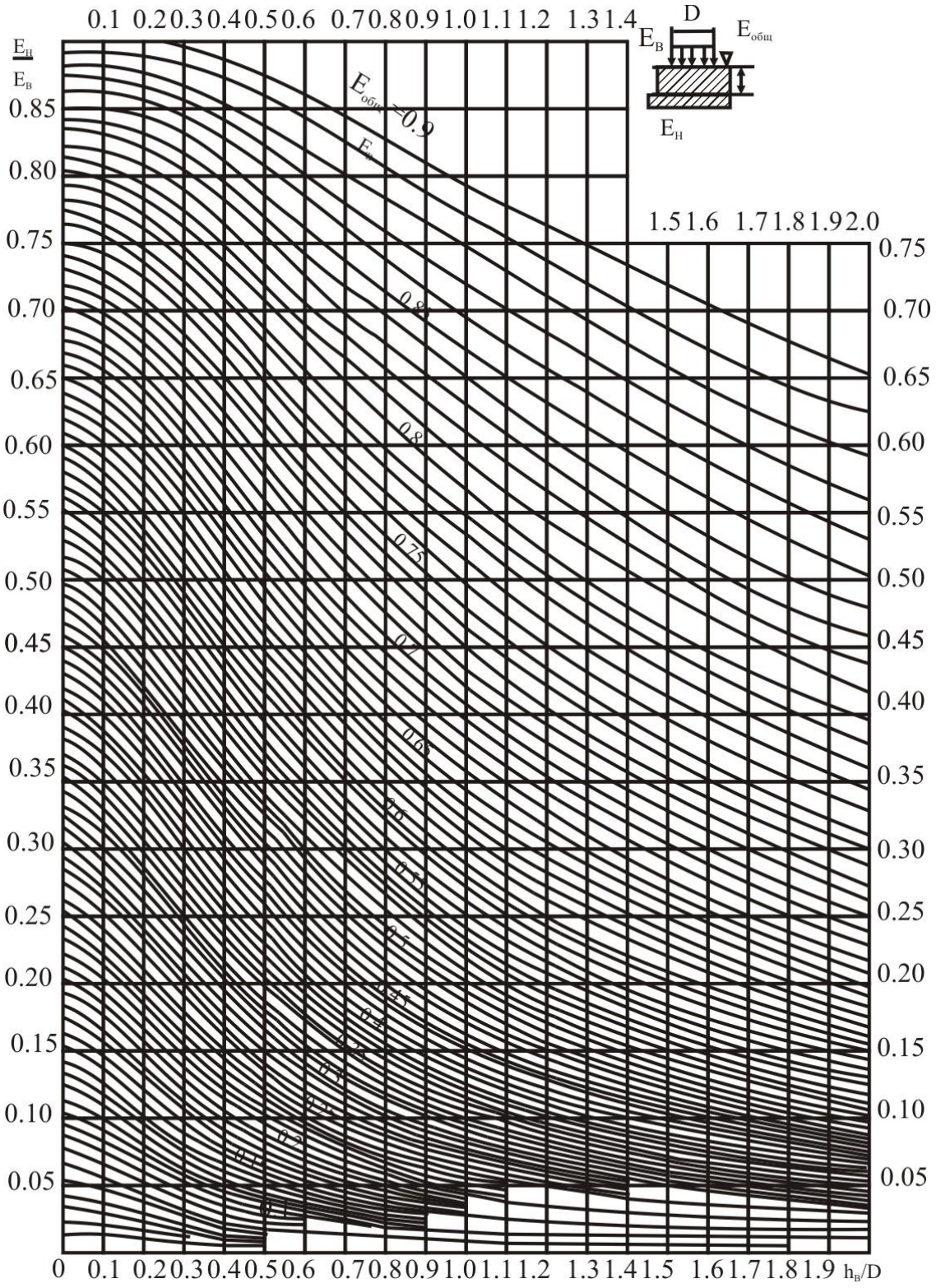
qabul qilingan. Sovuqdan himoya qiluvchi pastki qatlamning suvni chetlatish va ko'pchishning oldini olish shartidan belgilanadigan qalinligi h_s ga teng.

Masala asos qoplamaning zarur qalinligi $h_o$ni aniqlashdan iborat.

1.Gruntning ma'lum elastiklik moduli E_{gr} va sovuqdan himoyalash qatlamining elastiklik moduli E_s va uning qalinligi h_s dan kelib chiqib, "pastki qatlam - to'shama grunt" tizimining ekvivalent moduli $E_{umum\ s\text{-}gr}$ ni topamiz. Ayni holda $E_{gr}=E_2$, $E_s=E_1$ deb qabul qilamiz. Buning uchun ordinatalar o'qiga (16.7-rasmga q). $E_2/E_1 = E_{gr}/E_s$ nisbatni, abstsissalar o'qiga esa h_s/D nisbatni olib qo'yamiz (bu erda D - hisobiy avtomobil shinasining qoplama bilan urinish yuzasiga ekvivalent bo'lgan doiraning diametri).

Koordinatalar o'qiga topilgan nuqtalardan perpendikulyarlar chiqarib, chiziqlar tizimida ularning kesishish nuqtalari bo'yicha nomogramma maydonida $E_{gr}/E_{umum.s\text{-}gr}$ nisbatni, bundan esa qidirilayotgan ekvivalent modulni topamiz.

2. Butun yo'l to'shamasining umumiy elastiklik moduli E_{um}, qoplamaning E_1 uchun qabul qilinadigan elastiklik moduli E_q va qoplamaning konstruktiv qabul qilingan qalinligi h_q ning ma'lum qiymatlaridan kelib chiqib, yo'l to'shamasining qoplama ostida joylashgan qatlamlarining yitsindi modulini aniqlaymiz. qoplama ostidagi qatlamlar - «asos - sovuqdan himoyalash qatlami - grunt» tizimining yitsindi moduli $E_{umum.a\text{-}s\text{-}gr}$ ni E_1 deb qabul qilamiz.



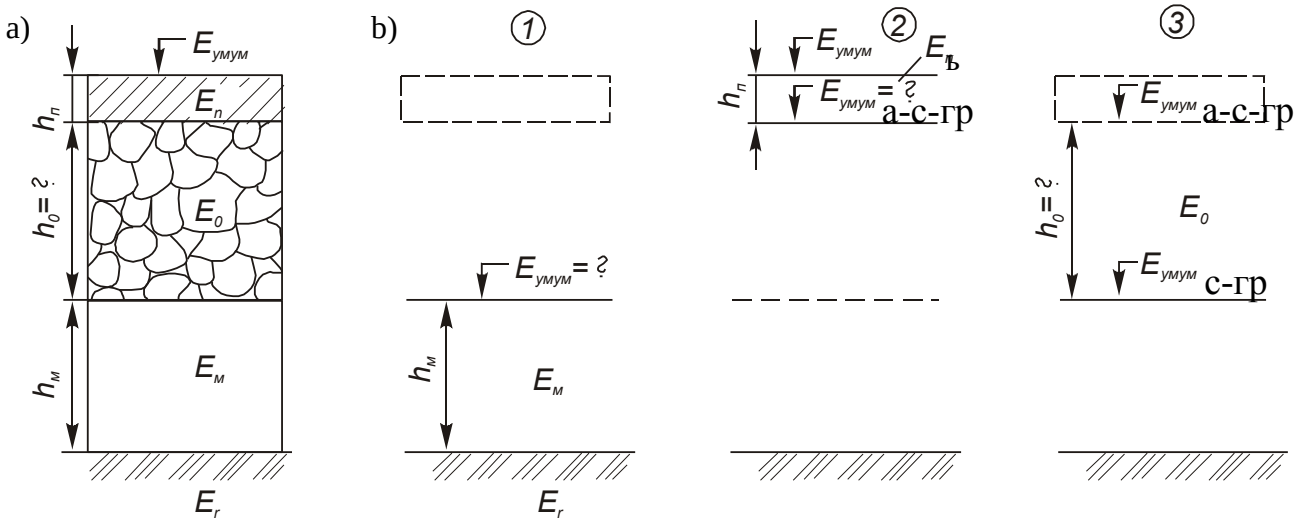
16.7-rasm. Ikki qatlamli tizimning umumiy elastiklik modulini aniqlash uchun nomogramma (E_{umum}/E_1 nisbat egri chiziqlardagi raqamlar bilan ko'rsatilgan).

3. Umumiy modullar $E_{umum\ a\text{-}s\text{-}gr}$ va $E_{umum\ s\text{-}gr}$ ni hamda yo'l to'shamasi asosi qatlamining moduli E_o ni bilgan holda nomogramma bo'yicha ordinatalar shkalasi $E_2/E_1=E_{umum\ s\text{-}gr}/E_o$ dan va nomogramma maydonidagi chiziq $E_{umum}/E_1=E_{umum\ a\text{-}s\text{-}gr}/E_o$ dan foydalanib,qidirilayotgan nisbat h_{asos}/D ni topamiz.

Buning uchun abstsissalar o’qiga (16.7-rasm) h_q/D nisbatni qo’yamiz va bu nuqtadan nomogramma maydonida $E_{umum}/E_1=E_{umum\ a\text{-}s\text{-}g\text{-}r}/E_q$ nisbatga mos keluvchi chiziq bilan kesishguncha perpendikulyar chiqaramiz.

Kesishish nuqtasidan ordinatalar o’qiga perpendikulyar o’tkazib, $E_2/E_1=E_{umum\ a\text{-}s\text{-}gr}/E_q$ nisbatni olamiz, bundan qidirilayotgan modul $E_{umum\ a\text{-}s\text{-}gr}$ ni topamiz.

Hisoblash tartibi 16.8-rasmda ko’rsatilgan.



16.8-rasm. Nobikir yo’l to’shamasining qalinligini hisoblash tartibi:
a - to’shama sxemasi va hisobiy kattaliklar; b - hisoblash tartibi; 1-3 - hisoblash bosqichlari.

Yuqorida bayon etilganlardan ko’rinib turibdiki, konstruktiv qatlamlarning joylashish tartibi va ulardan ba’zilarining qalinligi yo’l to’shamalarini hisoblashda loyihalovchi tomonidan belgilanadi. Shuning uchun qolgan qatlamlarning hisoblab aniqlanadigan qalinliklari qandaydir darajada bu echimlarning muvaffaqiyatligiga botsliq. Prof. A.K.Birulya (Xarkov avtomobil-yo’l instituti) turli materiallardan teng mustahkam yo’l to’shamalarini konstruktsiyalash va hisoblash usulini taklif etadi. Bu usul yo’l to’shamalari konstruktiv qatlamlarining elastiklik modulini chuqurlik ortishi bilan qonuniyatli o’zgartirish zarur degan fikrga asoslangan.

Bunda to’shamaning zarur umumiy moduli shu paragrafda yuqorida bayon etilganlarga ko’ra qabul qilinadi.

Yo’l to’shamasi konstruktiv qatlamlarining elastiklik modulini o’zgartirish prof. B.I.Kogan formulasi bidan ifodalanadigan qonuniyatga mos kelishi kerak:

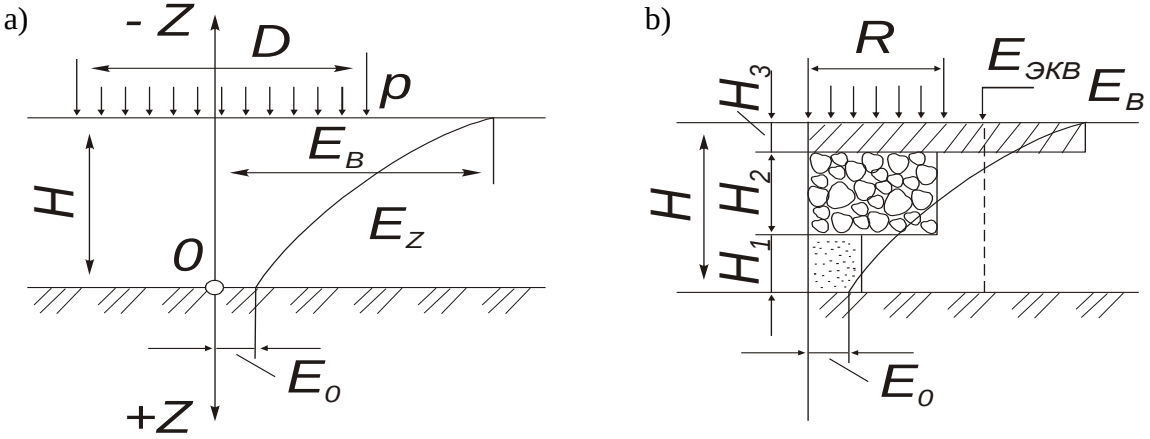
$$E_z = E_o exp\left(-\beta \frac{z}{H}\right) \qquad (16.13)$$

bu yerda, E_o- to'shama gruntning elastiklik moduli; N - yo'l to'shamasining qalinligi; Z - 16.9-rasmda ko'rsatilgan koordinatalar tizimida qaralayotgan nuqtaning koordinatasi; β - elastiklik modulining chuqurlik bo'yicha o'zgarish intensivligini tavsiflovchi koeffitsient.

β ning qiymati to'shama qatlam sirtida elastiklik modulining E_o ga, qoplamaning sirtida esa qoplama materialining elastiklik moduli E_l ga teng bo'lishi kerak, degan shartdan topiladi (16.9) tenglamaga Z=-H ni qo'yib, $E_v=E_oe^{\beta}$ ni olamiz,

bundan $\beta = \ell_n \frac{E_{Bв}}{E_H}$.

a) b)



16.9-rasm. Xarkov avtomobil-yo'llari instituti (XADI) ishlab chiqqan yo'l to'shamalarini konstruktsiyasiga va hisoblash usuliga oid sxema:
a - chuqurlik bo'yicha elastiklik modullari o'zgaradigan qatlamlarning sxemasi; b- yo'l to'shamalarini konstruktsiyalashda qatlamlarni joylashtirish.

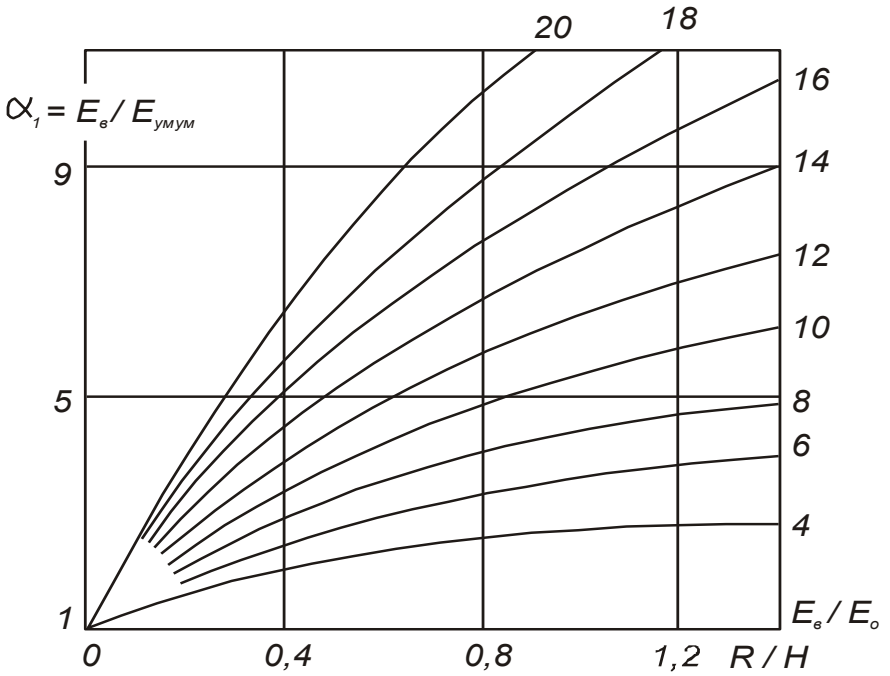
Yo'l to'shamasining cho'kishi R radiusli doirada tekis taqsimlangan yuklama ta'sir etganida kuchlanishlarning prof. B.I.Kogan bo'yicha yuqorida bayon qilingan taqsimlanishida qo'yidagi botsliqlik bilan ifodalanadi:

$$\ell = \frac{2pR}{Eв}\alpha_1 \qquad (16.14)$$

bu erda, $\alpha_1=E_v/E_{umum}$ - ko'p qatlamli tizimni bir jinsli yarim bo'shliqqa keltirish koeffitsienti; E_{umum} - yo'l to'shamasining hisoblangan umumiy elastiklik moduli.

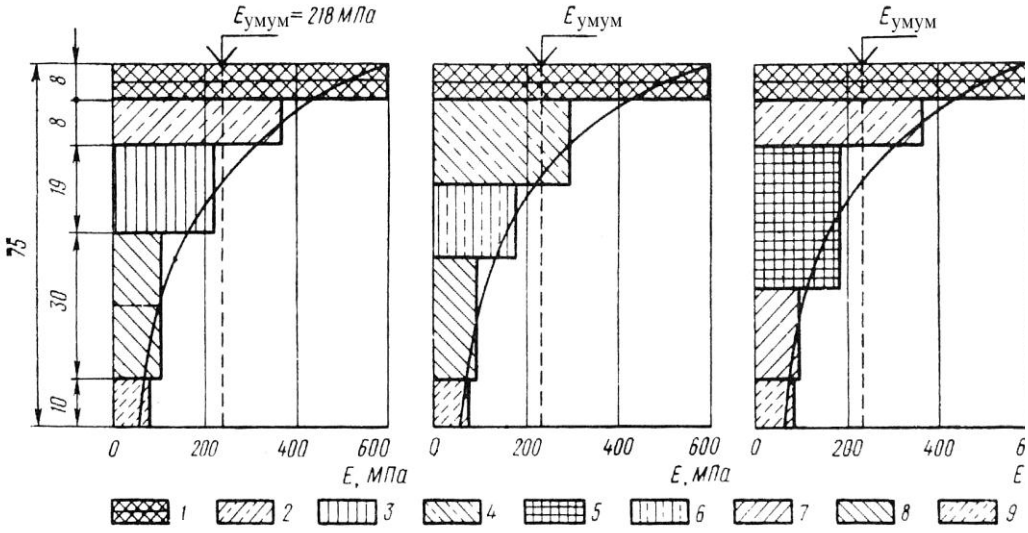
Yo'l to'shamasi qatlamlarining umumiy qalinligi R/H va E_v/E_o nisbatlar asosida grafik bo'yicha aniqlanadi (16.10-rasm).

Elastiklik modulining chuqurlik bo’yicha taqsimlanishi nazariy epyurasini qurib (16.9-rasm, b ga q.), bu epyurada turli materiallarning qatlamlari shunday joylashtiriladiki, bunda har qaysi qatlam qalinligining o’rtasida modulning qiymati shu materialning moduliga teng bo’lsin. Yo’l to’shamasi modullari potsonali epyuralarining yuzi nazariy egri chiziq bilan chegaralangan yuzaga teng bo’lishi kerak.



16.10-rasm. Yo’l to’sha-masi qalinligini aniqlash grafigi.

16.11 - rasmda yo’l to’shamasining uch varianti keltirilgan; ularning jami qalinligi 75 sm bo’lib, umumiy moduli E_{umum}=218 MPa ga teng.



16.11-rasm. Yo’l to’shamalarining XADI usuli bilan hisoblangan konstruktsiyalari:
1 - ikki qatlamli asfaltbeton; 2 - qurilmada organik botslovchilar bilan ishlov berilgan chaqiq tosh; 3 - yirikligi bo’yicha saralangan chaqiq tosh; 4 - organik botslovchilar bilan ishlov berilgan saralangan chaqiq tosh aralashmasi; 5 - chaqiq tosh qo’shib va botslovchilar bilan ishlov berib mustahkamlangan grunt; 6 - yirikligi bo’yicha saralanmagan chaqiq tosh; 7 - chaqiq tosh qo’shib mustahkamlangan grunt; 8 - organik botslovchilar bilan ishlov berilgan grunt; 9 - biroz chaqiq tosh qo’shib mustahkamlangan grunt.

16.4.Yo’l to’shamasining bog’lanmagan qatlamlarini siljishga qarshi turg’unlikka tekshirish.

Hisobiy yuklama ta’sir etganida yo’l to’shamasining katta botslanishga ega bo’lmagan qatlamlarida yo’l to’shamasining deformatsiyalanishiga olib keluvchi siljish hodisalari yuzaga kelmasligi kerak. Botslanmagan materiallardan qurilgan konstruktiv qatlamning biror nuqtasida siljishlarga qarshi turtsunlik shartlari Kulon tengsizligi bilan ifodalanadi:

$$\tau_{max} \leq \sigma \operatorname{tg}\varphi + s, \text{ yoki } \tau_{max} - \sigma \operatorname{tg}\varphi \leq s \qquad (16.15)$$

bu yerda, τ_{max} - maksimal urinma kuchlanish; σ - maksimal urinma kuchlanishlar ta’sir etayotgan yuzaga kuchlanishlarning normal tashkil etuvchisi; φ - botslanmagan materialning ichki ishqalanish burchagi; s - ilashish.

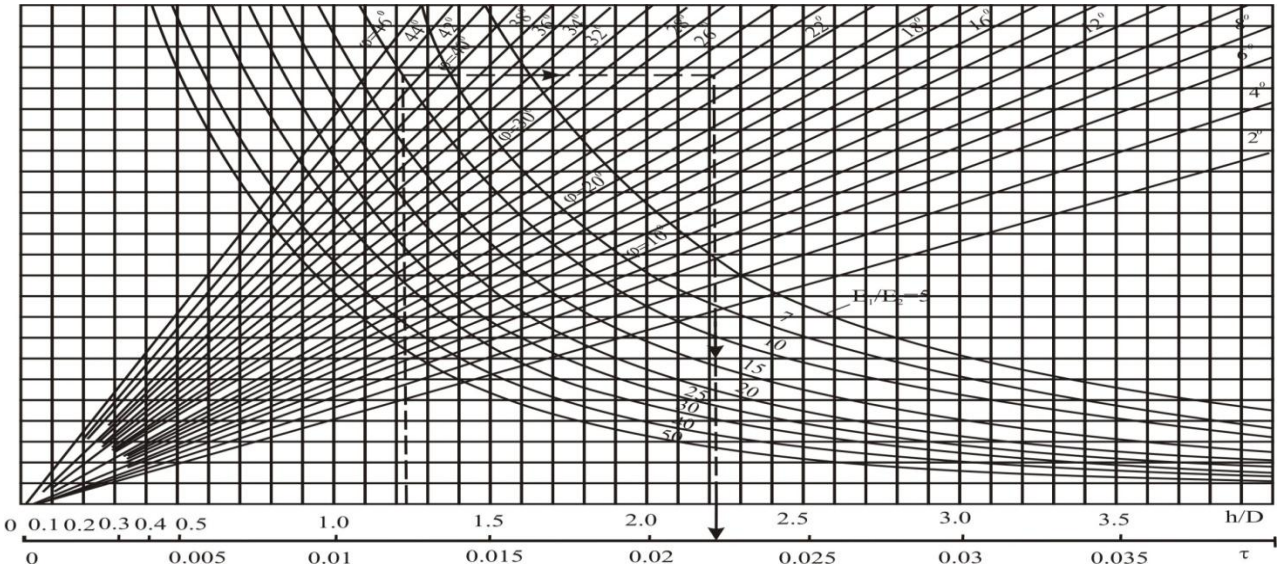
O’zgartirilgan ifodaning chap qismi $\tau_{max} - \sigma \operatorname{tg}\varphi = T_f$ faol siljish kuchlanishi deb ataladi.

Siljish faol kuchlanishiga, shuningdek, yo’l to’shamasining ko’rilayotgan qatlamdan yuqorida yotgan qatlamlarining o’z otsir-liklari ham ta’sir qiladi. Bu omilni hisobga olish uchun τ_v tuzatma kiritiladi. Ichki ishqalanish burchagi va to’shamaning qalinligiga qarab τ_v musbat ham, manfiy ham bo’lishi mumkin.

Shunday qilib to’shamaning siljishga qarshi turtsunlik mezoni etib qo’yidagi uzil-kesil shart qabul qilinadi.

$$T_{faolshax}=(T_{faol}+T_V)<T_j=k_1k_2k_3s \qquad (16.17)$$

bu yerda, T_j - gruntdagi siljish joiz kuchlanishi; s - hisobiy davrda yo’l poyi faol zonasidagi gruntning ilashishi; k_1, k_2, k_3 - xususiy zahira koeffitsientlari; k_1 - qisqa muddatli impulqsiv qo’zg’aluvchan yuklama qo’yilganida ilashish s ning kamayishi (qisqa muddatli yuklamalarda k_1=0,6, takrorlanishi kam bo’lgan yuklamalar uzoq muddat ta’sir etganida k_1=0,9) k_2 - zaxira koeffitsenti, u qurilish texnologiyasi buzilishini, ob-havoning o’ta noqulay sharoitlarini hisobga oladi. Harakat intensivligiga qarab, k_2 50avt./sut o’tganda 1,23, 5000 avt./sut o’tganda 0,55 ga teng; k_3 - yo’l to’shamasi konstruktsiyasida turli gruntlarning ishlash hususiyatini hisobga oluvchi koeffitsent. Yirikligiga qarab qumlar uchun k_3=3,0...7,0; loyli gruntlar uchun k_3=1,5.



16.12-rasm. Ikki qatlamli tizimning quyi qatlamida vaqtinchalik yuklanishdan siljishning faol zo’riqishini aniqlash uchun nomogramma, (*$h_v/D=0\div4,0$* bo’lganda):

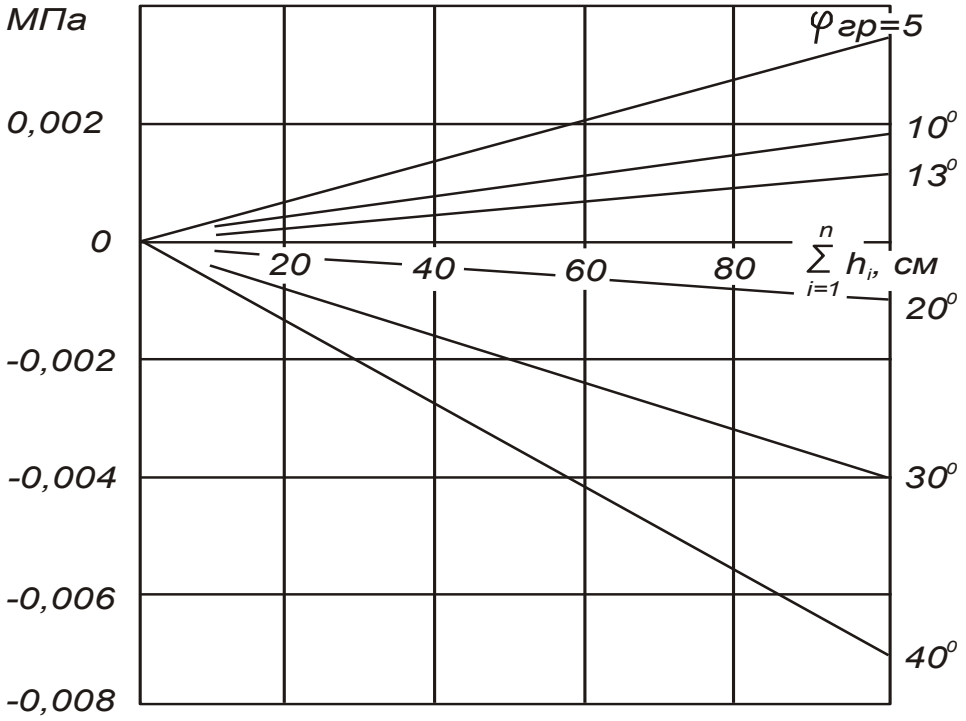
16.12 - rasmda urinish erida qatlamlar birgalikda ishlaydigan hol uchun birlik yuklamadan (r=I) siljish faol kuchlanishi τ_{faol} aniqlanadigan nomogramma ko'rsatilgan. Yo'l to'shamasi otsirligining ta'sirini hisobga olish uchun yordamchi nomogramma berilgan (16.13-rasm). Puasson koeffitsenti yo'l to'shamasi materiallari uchun 0,25 va grunt uchun 0,35 olingan.

Konstruktiv qatlamning siljishga qarshi turtsunligi qo'yidagicha tekshiriladi:

Tekshirilayotgan qatlamdan yuqorida joylashgan qatlamlarning o'rtacha hisobiy elastiklik moduli qo'yidagi taqribiy formula bilan aniqlanadi (16.14 - rasm).

$$E_{ypm} = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2 + ...}{h_1 + h_2 + ...} \qquad (16.18)$$

bu yerda, E_1, E_2 - konstruktiv qatlamlarning hisobiy elastiklik modullari bo'lib, bu qatlamlarning qalinligi tegishlicha h_1, h_2...ga teng.

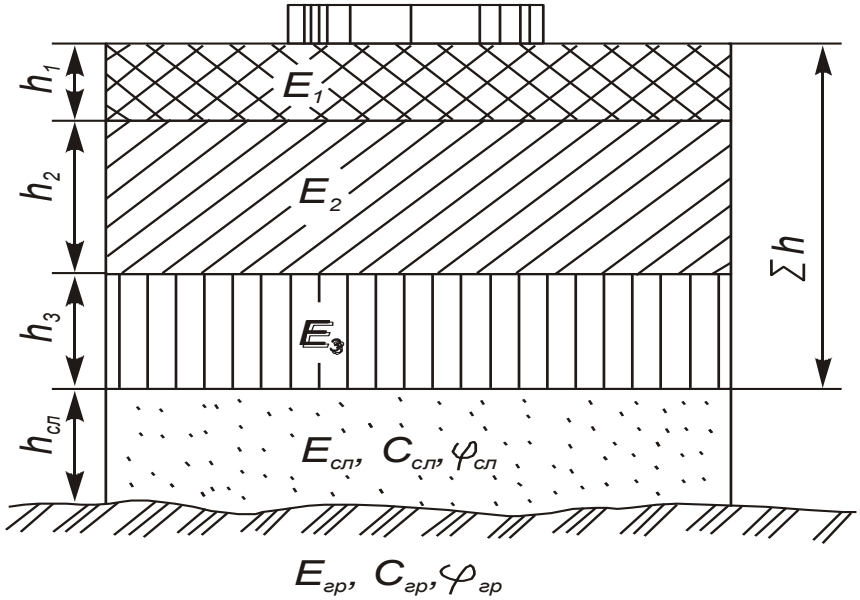


16.13-rasm. To'shamaning o'z otsirligi ta'sirida faol siljish kuchlanishlarini aniqlash uchun nomogramma.

Hisoblashlarning ko'rsatilishicha, (16.18) formula bo'yicha hisob-langan kuchlanganlik ho-lati aniq usullar bilan hisoblangani natijaga yaqin;

Siljishga joiz qar-shilik T_j (16.17) tenglama bo'yicha hisoblanadi.

$\Sigma h/D$ va $E_{o'rt}/E_{gr}$ nisbatlar va ichki ishqalanish burchagi φ ma'lum bo'lsa, tekshirilayotgan qatlamda siljish faol kuchlanishining maksimal solishtirma qiymati τ_{faol} nomogrammadan topiladi va unga yo'l to'shamasi otsirligining ta'siriga tuzatma kiritiladi.



16.14-rasm. O'rtacha elastiklik modulini aniqlashda qatlamlarni aniqlash sxemasi:

Siljishga faol qarshilikni (16.15) formula bo'yicha hisoblangan joiz qiymatiga qiyoslab, to'shama konstruktsiyasi-ning to'g'ri-noto'g'ri bel-gilanganligi to'g'risida fikr yuritiladi.

Agar hisoblash plastik siljishlar sodir bo'lishi mumkinligini ko'rsatsa, yuqorida joylashgan qatlamlarning qalinligini yoki bikirligini o'zgartirish zarur yoki tekshirilayotgan qatlamda siljish qarshiligi katta materialdan foydalanish zarur.

Bo'sh botslangan shatsalli yoki qumli materiallardan, suyuq botslovchi modda bilan puxtalangan materiallar va gruntlardan tashkil topgan qatlamlarning turtsunligi shunga o'xshash usul bilan hisoblanadi. Bunda k_3 koeffitsiyenti 1,5 ga teng qilib olinadi.

16.5. Yo'l to'shamasining bog'langan qatlamlarida cho'zuvchi va siljituvchi kuchlanishlarga tekshirish.

Yo'l to'shamasi egilganda uning ayrim qatlamlarida cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'lib, ular darz ketishi mumkin.

Elastik yarim bo’shliqda yotgan botslangan qatlamdagi kuchlanishlarni topish uchun t.f.d. M.B.Korsunskiy qo’yidagi formulani taklif etdi

$$\sigma_r = \frac{4K_1 ph}{\pi D}\frac{E_1}{E_{ум.асос}}\left(1-\frac{2}{\pi}arctg\frac{h_э}{D}\right)arctg^2\frac{D}{h_э}, \qquad (16.19)$$

bu yerda, r - hisobiy avtomobildan tushgan bosim, MPa; bunga 1,15 dinamiklik koeffitsenti kiritiladi; K_1 - yuklama ta’sirining dinamikligini va yo’l to’shamalarining ishlash sharoitlarining bir xilmasligini hisobga oluvchi zaxira koeffitsenti, u 1,3 ga teng; h - qoplamaning qalinligi; h_e=1,1h$\sqrt[3]{E_1 / E_{ум.асос}}$ - qoplamaning ekvivalent qalinligi; E_1 - qoplamaning elastiklik moduli; $E_{um.asos}$ - qoplama ostida yotgan konstruktiv qatlamlarning umumiy (ekvivalent) elastiklik moduli; D - g’ildiraknig qoplama bilan urinish yuzasiga teng kattalikdagi doiraning diametri.

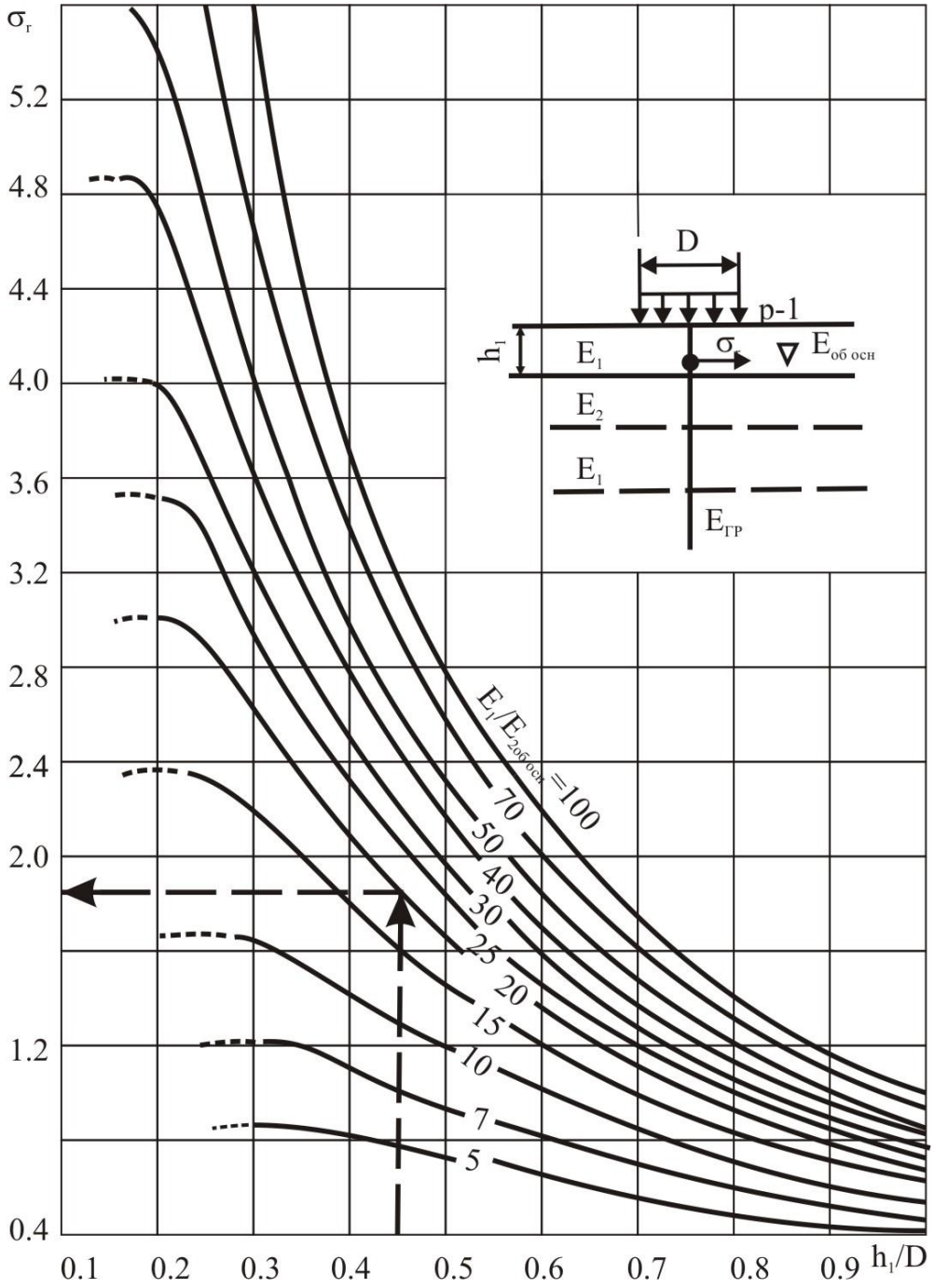
(16.19) formula bo’yicha hisoblashlar uchun nomogramma bor (16.15 - rasm). Bu nomogramma qoplamaning nisbiy qalinligi h/D ni, qoplama materiali elastiklik modulining asos yuzasidagi umumiy modulga nisbati $E_1/E_{um.asos}$ ni egilishda doiraviy yuza bo’yicha taqsimlangan, 1MPa teng yuklamadan materialda hosil bo’lgan maksimal cho’zuvchi kuchlanish σ_r bilan botslaydi.

Nomogrammadagi mustahkamlik zaxirasi qoplamaning asos bilan ilashuvi bo’lmagan eng xavfli xol uchun berilgan.

Kuchlanish qo’yidagi tarzda tekshiriladi:

Qoplama ostida yotgan konstruktiv qatlamlarning umumiy elastiklik moduli $E_{um.asos}$ nomogramma bo’yicha topiladi, nomogrammadan foydalanib ma’lum h/D va $E_1/E_{um.asos}$ lar uchun birlik yuklamadan hosil bo’lgan maksimal cho’zuvchi kuchlanish σ_r^I topiladi. To’liq kuchlanish σ_r=σ_r^I rK (bu yerda, K - bosimning qoplamaga uzatilish xususiyatini hisobga oluvchi koeffitsent). Juft g’ildirak bo’lganida K=0,85, yakka g’ildirak bo’lganida K=1.

Agar kuchlanish 15.5-jadvaldagi joiz qiymatidan ortib ketsa, qoplamaning qalinligini kattalashtirish yoki asosning bikirligini oshirish kerak.



16.15-rasm. G’ildirakdan qoplamaga tushadigan bosim 0,1 MPa bo’lganda qatlamlarning egilishga ishlaydigan pastki sirtlaridagi cho’zuvchi kuchlanishlarni aniqlash uchun nomogramma.

Oraliq qatlamda cho’zuvchi kuchlanishlarni tekshirishda oldin nomogrammadan yo’l to’shamasining yuqorida joylashgan qatlamlari uchun elastiklik moduli hisoblab chiqariladi, pastda joylashgan qatlamlar esa ekvivalent yarim bo’shliqqa keltiriladi.

Asfaltbeton qoplamalar ham yuqorida bayon qilingan usulda maxsus nomogrammalardan foydalanib tekshiriladi.

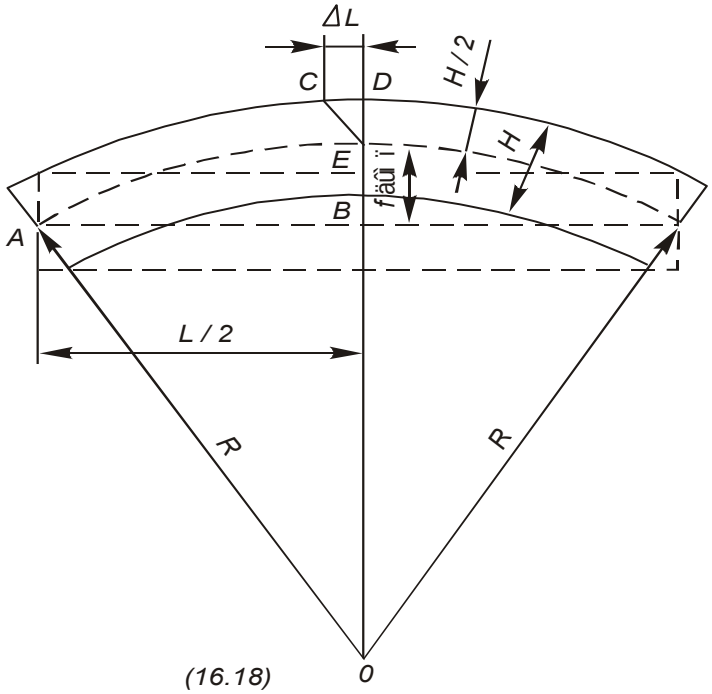
Shuni nazarda tutish kerakki, qatlamlardan birortasining qalinligini tekshirishlardan birining natijasi o’zgarganida to’shamani qayta hisoblab tekshirish zarur bo’ladi.

16.6. Muzlashda deformatsiyaning oldini olish sharti bo’yicha yo’l to’shamasining qalinligini hisoblash.

Namning qishda ko’chib yurish jarayoni grunt g’ovaklarida namning to’planishiga va muzlashiga olib keladi, buning natijasida qoplama notekis ko’tariladi va uning tekisligi buziladi, beton qoplamalarda esa darzlar, plitalar orasida potsonalar hosil bo’ladi. Grunt bahorda eriganida otsir avtomobillar o’tganida qoplama buziladi.

Yo’l to’shamalarini ko’pchish deformatsiyalarini hisobga olgan holda hisoblash qishda yo’l poyida nam to’planish nazariyasiga asoslangan. Yo’l poyi gruntining va sovuqdan himoyalash qatlamini hisoblash yo’li bilan topilgan ko’pchishi qoplama uchun yo’l qo’yilgan ko’pchishdan kam bo’lishi kerak.

Nobikir yo’l to’shamalarining buzilmasdan maksimal notekis ko’pchishi ko’pchigan joyda ŝilindrik sirt hosil qiladi, degan oddiy fikrga asoslanadi. qoplama materialining joiz uzayishi ε_j da yo’l to’shamasi ko’pchishining minimal egrilik radiusi 16.16-rasmdagi sxemadan aniqlanishi mumkin.



(16.18)

16.16-rasm. Chegaraviy ruxsat etiladigan ko’pchish koeffitsientini aniqlashga oid sxema:

CDE va ABO uchburchak-larining o'xshashligidan

$$\frac{\Delta L}{H/2} = \frac{L/2}{R - f_{чег}},$$

bundan, $\frac{\Delta h}{H/2} = \varepsilon_{ж}$ ekanli-gini, f_{cheg} esa R ga qaraganda kichik ekanligini hisobga olsak,

$$R = \frac{H}{2\varepsilon_{ж}} \qquad (16.20)$$

bu yerda, N - yo'l to'shamasi toshli qatlamlarining umumiy qalinligi, sm.

Notekis ko'pchish qatnov qismi umumiy enining faqat L/m qismiga tarqaladi.

Qishki ko'pchish jarayonini kuzatishda olingan ma'lumotlarga ko'ra, gidrogeologik sharoitlar nisbatan qulay bo'lganida m=2, va adrlardan o'tadigan, sizot suvlari sathi yuqori bo'lgan yo'l bo'laklarida m=1,5.

Geometrik mulohazalarga ko'ra

$$f_{чег} = 1/4R(L/m)^2$$

Bu ifodaga (16.20) tenglamadan R ning qiymatini qo'yib, qoplamaning notekis ko'pchishining emirilishga olib keluvchi chegaraviy qiymatini olamiz.

$$f_{чег} = \frac{\varepsilon_{рух}}{2H}\left(\frac{L}{m}\right)^2$$

Asfaltbeton qoplama uchun □ ε_j=0,0010.

Ko'pchish balandligi yo'lning gidrogeologik sharoitlari bo'yicha yonidagidan farq qiladigan har bir bo'lagi uchun hisoblab aniqlanadi. 1-tur joylar uchun namlanish sharoitlari bo'yicha ko'pchish faqat changsimon gruntlar bo'lgandagina tekshiriladi.

Yo'l to'shamalarini muzlashdan ko'pchishga qarshi turtsunlikka tekshirishda joiz notekis ko'pchish f_j yo'l to'shamasi uchun chegaraviy qiymatning 0,2...0,6 qismidan ortmasligi kerak va xamdo'stlik mamlakatlaridagi II va III yo'l-iqlim mintaqalari uchun quyidagilarni tashkil etadi:

Qoplamalar f_j, sm

Sementbeton monolit	3
Asfaltbeton va yitsma ŝementbeton	4
Takomillashtirilgan engillashtirilgan	6
O’tuvchi turdagi	10

7.4§ ga muvofiq ko’pchish muzlagan qatlam qalinligida turgan suv miqdori Q ga botsliq va qo’yidagini tashkil etadi

$$f_{купч} = 1{,}1Q$$

Q ning qiymatini P.A.Puzakov formulalari bilan aniqlash mumkin.

Sizot suvlar chuqur yotgan joylarda (namlanish sharoitlari bo’yicha 1 - va 2-tur joylar) $f_{ko'pch}$ ning qiymatini soddalashtirilgan formula bo’yicha topish mumkin

$$f_{купч} = K_n Z_{музл}, \qquad (16.22)$$

bu yerda, Z_{muzl} - yo’l o’tkazilgan xududda maksimal muzlash chuqurligi, uni inshootlarning poydevorlarini yotqizish uchun qurilish me’yorlari va qoidalarida keltirilgan muzlash chuqurligi me’yoriy kartalari bo’yicha qabul qilish mumkin. qabul qilingan qiymatni qordan tozalanadigan yo’lning chuqurroq muzlashini hisobga olish uchun qo’shni joydagiga qaraganda 0,5 m ga oshirish mumkin. Uni N.A.Puzakov formulasi bo’yicha ham aniqlash mumkin:

$$Z_{музл} = \sqrt{2\alpha T}, \qquad (16.23)$$

α - iqlim koeffitsienti, u gruntning muzlash tezligini ifodalaydi; $K_n = \frac{100\beta\gamma K_{n100}}{\alpha}$ - gruntning ko’pchish koeffitsienti, uning qiymati α=100 uchun 16.5-jadvalda berilgan; T - muzlash davomiyligi, sut; β - joyning gidrogeologik sharoitlarini hisobga oluvchi koeffitsient (suv chetlatilishi ta’minlanmagan zax joylar uchun β=1,5, quruq joylar uchun β=1); γ - yo’l poyining turini hisobga oluvchi koeffitsient (ish belgisi $\geq$1 m bo’lgan ko’tarmalar uchun γ=1, past ko’tarmalar va o’ymalar uchun γ=1,5).

16.5-jadval

Gruntlar	□=100%da ko’pchish koeffitsenti K_p	Kritik muzlash chuqurligi, sm
Loylar, qumoq, qumloq tuproqlar.		

Changsimon og'ir qumoq tuproqlar	2	80
Changsimon engil qumoq tuproqlar.	3,5	120
Changmison og'ir qumoq tuproqlar	3	120...130
engil qum-loq tuproqlar, changsi-mon qumlar.	5	120...140
	1	120...160

Agar hisoblab topilgan ko'pchish ruxsat etilganidan ortib ketsa, yo'l to'shamasiga ko'pchishga duchor bo'lmagan (sovuqqa chidamli) materiallar (qum, shatsal, chaqiq tosh, shlak) dan qo'shimcha qatlam kiritilishi yoki gidroizolyatsion qatlam yotqizilishi kerak. Bu qatlam muzlaydigan gruntning ortiqcha ko'pchish hosil qiluvchi qismini o'rnini bosadi.

Ortiqcha ko'pchish hosil qiluvchi qism qalinligi qo'yidagi shartdan aniqlanadi

$$f_{ж} = \frac{Z_{музл} K_n}{100} - \frac{Z_{орт} K_n}{100},$$

bundan

$$Z_{орт} = Z_{музл} - \frac{100 f_{ж}}{K_n} \qquad (16.24)$$

Agar grunt suvining yashirin muzlash issiqligini hisobga olmasak, u holda qalinliklar formulasiga ko'ra [2-qism, (28.14) formulaga q.], issiqlik uzatish bo'yicha ekvivalent bo'lgan ikki turli materiallardan iborat qatlamlar uchun:

$$h_1 = h_2 \sqrt{\lambda_1 / \lambda_2},$$

bu yerda, λ_1,λ_2 - yo'l to'shamasi va yo'l poyi materiallarining issiqlik uzatish koeffitsientlari, V_t/(m.K). Ular ŝementbeton uchun 1,74, asfaltbeton uchun 1,4...1,0, shag'al va chaqiq tosh uchun 1,9, o'txona shlaki uchun 0,46, qum uchun 2,2, qumoq tuproq uchun 1,8...2, qumloq tuproq va loy uchun 1,6...2 ni tashkil etadi. Gruntlar uchun kichik qiymatlar musbat, katta qiymatlar manfiy haroratlarga tegishlidir. Gruntlar nam holatda, deb qabul qilingan.

Yo'l to'shamasi va sovuqdan himoyalash qatlamining zarur jami qalinligi, sm:

$$H_{сов} = Z_{орт} \sqrt{\lambda_1 / \lambda_2} = \left(Z_{музл} - \frac{100 f_{ж}}{K_n} \right) \sqrt{\lambda_1 / \lambda_2} \qquad (16.25)$$

Sizot suvlar baland (er sirtidan h chuqurlikda) turganida (namlanish sharoiti bo'yicha 3-turdagi joy) ko'pchishni $f_{ko'pch}$=1,1Q ifodadan topish mumkin. Yo'l poyida to'planadigan nam miqdori Q ni N.A.Puzakov taklif etgan (7.14) ifodadan aniqlash mumkin.

Bu ifodada muzlash chuqurligi $Z_{муз л} = \sqrt{Z\alpha_{O^0C}T}$ ekanligini hisobga olib, va faqat gruntning xossalariga botsliq bo'lgan $2K_k(W_k-W_o)$ ko'paytmani I bilan belgilab (7.14) ni quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$f_{купч} = \frac{1{,}1I}{\alpha_{O^oC}}\left(H_{с.ч.}\ln\frac{H_{с.ч.}}{H_{с.ч.}-Z_{муз л}} - Z_{муз л}\right)\varphi, \qquad (16.26)$$

bu yerda, $N_{s.ch.}$ - sizot suvlari sathining qatnov qismi sirtidan chuqurligi;

φ=0,7 koeffitsient muzlash zonasining turli chuqurliklarida muz qatlamchalarining notekis hosil bo'lishini hisobga olish uchun kiritilgan. qumloq tuproqlar uchun I taxminan 50, loy uchun 300.

Qoplama tosh qismining va sovuqdan himoyalash qatlamining zarur jami qalinligi, $f_j=K_pZ_{muzl}/100$ ekanligini hisobga olib, (16.23) tenglamadagiga o'xshash qo'yidagi ifodadan topiladi

$$H_{сов} = \frac{100\left(f_{купч} - f_{ж}\right)}{K_n}\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}\ , \qquad (16.27)$$

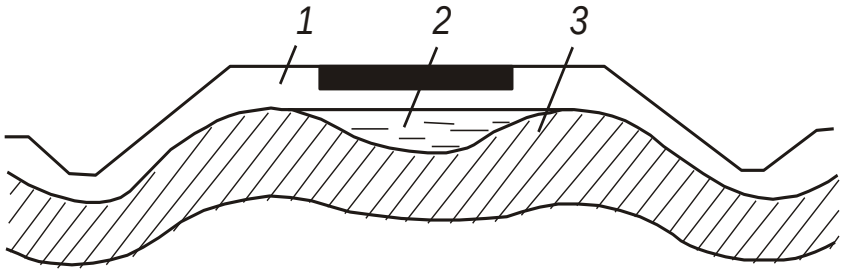
bu yerda, λ_1,λ_2 - yo'l to'shamasi va gruntning issiqlik o'tkazish koeffitsientlari.

16.7. Yo'l to'shamasidagi zax qochirish qatlamlarining qalinligini hisoblash.

Qish faslida namning gruntning issiq qatlamlaridan muzlash chegarasiga ko'tarilish jarayonlari sababli yo'l to'shamasining sovuqdan himoyalash qatlamida va to'shama qatlamda suv to'planib, u muz linzalari va qatlamlari hosil qiladi. Gidrogeologik sharoitlari noqulay bo'lgan uchastkalarda uning miqdori nisbatan ko'p bo'lishi mumkin.

Bahorda qora rangli qatnov qismining tagidagi grunt qor bilan qoplangan yo'l chetlaridagi gruntga qaraganda tezroq muzdan tushadi. qishda namning ko'chishi

natijasida gruntga to’plangan suv yuqoriga qumli asosga siqib chiqariladi. Muzlagan grunt sirti botiq shaklga kirib, chuqurcha hosil qiladi; muz linzalari eriganida paydo bo’ladigan suv pastga sizib o’taolmaganidan shu chuqurchalarda to’planadi (16.17-rasm).



16.17-rasm. Yo’l poyi-ning notekis erishi:
1 - erigan grunt; 2 - erib o’ta namlangan grunt; 3 - muzlagan grunt.

Avtomobillar o’tganida o’ta namlangan to’shama gruntda gidrodinamik bosimlar hosil bo’ladi, gruntning siljishga qarshiligi pasayadi, bu esa yo’l to’shamasining buzilishiga sabab bo’lishi mumkin. Shuning uchun yo’l to’shamasi konstruktsiyasida muzdan chiqqan suvni yaxshi o’tkazuvchi materiallar - qum, chaqiq tosh, elangan shatsaldan qurilgan zax qochirish qatlamlari bo’lishi lozim. Bunday materiallarning filqtrlash koeffitsienti kamida 1 m/sut bo’ladi.

Zax qochiruvchi qatlamlar qalinligini hisoblash uslubiyatini prof. A.YA.To’laev taklif etgan. Bu uslubiyat zax qochiruvchi qatlamlarning eng murakkab bahor faslida ishlashidan kelib chiqadi, bu vaqtda qatnov qismining o’rtasi ostidagi asos muzdan tushgan bo’ladi, chetlarida esa muzlagan holatda bo’ladi va suv chetlatish qurilmalari ishlamaydi.

Erish davrida yo’l to’shamasi asosiga tushadigan suv miqdori qatnov qismi ostidagi gruntning va yo’l chetlarining erishida ajralib chiqqan suvdan, shuningdek bahorgi yotsingarchilikda gruntning sirt qatlamlariga qoplamaning darzlari va choklari orqali hamda yo’l chetlaridan sizib o’tgan suvdan tashkil topadi. qatnov qismi ostida yo’l poyi gruntining erish tezligi II va III yo’l-iqlim zonalarida kuniga 5 sm ni tashkil etadi. Yo’l chetlarining erish tezligi kam va o’rtacha 3 sm ni tashkil etadi. Buning natijasida qatlamlardagi chuqurchadan erigan muz suvini chetlatish iqlim rayonlariga qarab 3...6 kunga kechikadi. Shuning uchun zax qochiruvchi

qatlamdagi qum ŝovaklari shu davrda to’plangan hamma suvni joylashtirishga etarli bo’lishi kerak.

Yo’l poyining erigan grunti oquvchanlik chegarasidagi namlikning taxminan 0,75 ga teng suv miqdorini tutib turadi. Shuning uchun ajralib chiqqan suvning ortiqchasi yuqoriga - qumli asosga siqib chiqariladi. Har bir konkret uchastkada ajralib chiqqan va yo’l qoplamasi hamda yo’l chetidan kiradigan suv miqdorini aniqlash qiyin bo’lganligidan, hisoblashlarda asosga bir sutkada kiradigan suv oqimining o’rtacha qiymatlari q[l/(m^2sut)] dan foydalaniladi. Yo’lning 1 m^2 qatnov qismidan sutkasiga yo’l to’shamasining g’ovak asosiga kiradigan suv miqdori (litr hisobida) 16.6-jadvalda ko’rsatilgan.

16.6-jadval

Yo’l-iqlim kichik mintaqasi	Yo’l poyi ishchi qatlami namlanishining sxemasi	Yo’l to’shamasi asosida tushadigan suv hajmi			
		Engil qumloq va changli qum	Qumoq va loy	Changli qumoq	Changli qumloq
I va IV	III	20/2	20/2	30/2,5	40/3

Eslatma: *Suratda bahorgi erishning butun davri uchun suvning umumiy hajmi Q(l/m^2), mahrajda suvning solishtirma hajmi q [l/(m^2.sut)].*

Qumli asoslarni hisoblashda sutkada keladigan o’rtacha suv miqdoriga tuzatish koeffitsientlari kiritiladi, ular erish va yomtsir yotsishi bir xilda bo’lmasligi K_p ni va yo’ldan foydalanish jarayonida ifloslanishi natijasida qumning filqtratsiyalash xususiyatining pasayishini (K_2) hisobga oladi (gidrologik zahira koeffitsienti). K_p ning qiymati grunt, iqlim zonasi va namlanish turiga ko’ra 1,3...1,7 ni tashkil etadi. Nochangsimon gruntlar uchun K_2=1, changsimon gruntlar uchun 1,1...1,3 ga teng.

Yo’l to’shamasini loyihalashning dastlabki bosqichida qumli asosning qalinligi konstruktiv yoki sovuqqa chidamlilik nuqtai nazaridan belgilanadi. So’ngra to’shama erish boshlangan davrdan zax qochirish qurilmalarining ishlay boshlagan davrigacha kiradigan suvni o’z ŝovaklarida joylashtira olishga va suvni qumli qatlam orqali chetlatish imkoniyatiga tekshiriladi. Bunda shuni nazarda tutish kerakki, ŝovaklarning suvga to’liq to’lishi qumli qatlamning pastki qismi uchun ruxsat etiladi. qatlamning yuqorigi qismida qum faqat kapilyar suvga to’yinish holatida turishi lozim, chunki aks holda o’tayotgan avtomobillarning dinamik ta’siri natijasida qum qatlamida

tiksotrop hodisalari yuz berishi mumkin. Shuning uchun qumli asosning zahira qalinligi $h_{qo'sh}$ ko'zda tutilishi zarur, shu zahira chegarasida faqat kapilyar namlik turishi mumkin. Bu namlik qatlamda balandlik bo'yicha bir tekis taqsimlanmaganligidan qumli qatlamning qo'shimcha qismidagi ŝovaklari o'rtacha ular hajmining 0,7 qismiga to'ldirilgan deb hisoblanadi.

Suvning notekis kirishini va loyqalanishini hisobga olganda qumli qatlamga kirgan suv miqdori [$m^3/(m^2sut)$] qo'yidagicha hisoblanadi:

$$q_r=qk_nk_g/100,$$

Qo'shimcha qatlamda erish boshlanganiga qadar bo'lgan nam miqdori qumli qatlamning ish qismini aniqlashda hisobga olinadi.

Shunday qilib, qumli qatlamning qalinligi kamida qo'yidagicha bo'lishi kerak:

$$h = \frac{1}{1-\varphi_{киш}}\left[\frac{Tq\kappa_n\kappa_г}{n} + h_{куш}(1-\varphi_к)\right] \qquad (16.28)$$

bu yerda, T - yo'l to'shamasi ostidagi gruntning va yo'l chetlarining erishi boshlanishi bilan suvni asosdan zax qochirish qurilmalari orqali chiqarish boshlanishi orasidagi kunlar soni: h - qumli qatlamning ŝovaklik koeffitsienti; φ_{qish} - bahorgi erish boshlanishi arafasida qumli qatlamning suvga to'lish koeffitsienti, qumning ŝovakligi va zax qochiruvchi qatlamning qalinligiga qarab yo'l-iqlim 2 zonasidagi yo'llar uchun 0,3...0,7 ni tashkil etadi. Kichik qiymatlar qatlam qalinligi va ŝovaklikning katta qiymatlariga tegishli; φ_k - qumli asos qo'shimcha qatlamining kapillyar suv bilan to'lish koeffitsienti ŝovaklarning balandlik bo'yicha suv bilan bir tekis to'lmasligini hisobga olgan holda 0,7 ga teng qilib olinadi.

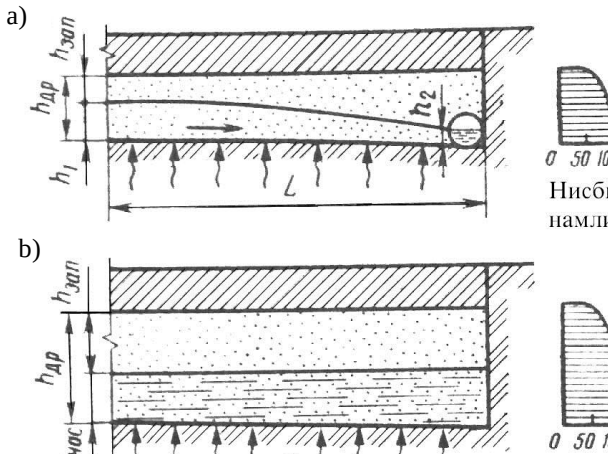
Qumli asosning yo'l poyi erigan gruntidan kirayotgan suvni o'zidan etarlicha o'tkaza olish qobiliyati q[$l(m^2sut)$] tekshiriladi.

Suvning botiq joydan sizishi suvga to'yingan qatlamda ham,kapillyar to'yingan zonada ham sodir bo'ladi (16.18-rasm).

Suvga kapillyar to’yinish zonasidagi siljish ishonchlilik zaxirasiga kirmaydi. qumli asosning unga to’shama gruntdan kiradigan suvni chetlatishda o’tkazish qobiliyatini hisoblash uchun Darsi tenglamasidan foydalanish mumkin. Suv o’sish qiya bo’lganda suv tekis harakatlanib, uning sarfi x uzunlik bo’yicha ortib borganda qumli qatlamning o’tkazish qobiliyati tekislikdagi masala kabi hisoblanadi

$$Q = \kappa h\left(i - \frac{dh}{dx} \right), \qquad (16.29)$$

bu yerda, Q - eni 1 m bo’lgan zax qochiruvchi qatlam polosasining o’tkazish qobiliyati, m^3/sut; k - qumning filqtratsiya koeffitsienti, m^3/sut; i - suvtirak qiyaligi, birning ulushlarida; h - qumdagi suv qatlamining o’zgaruvchan qalinligi.



16.18-rasm. Yo’l to’shamasining zax qochiruvchi qatlamlarini hisoblashga oid sxema:

a - qurutish usuli bilan; b - to’plash usuli bilan.

Eni 1 m bo’lgan polosaga keladigan suvning umumiy oqimi:

$$Q=qx,$$

bu yerda, q - zax qochiruvchi qatlamning 1 m^2 yuziga hisobiy yil davrida kiradigan suvning solishtirma oqimi, m^3/sut; x - yo’l o’qidan boshlab o’lchangan suvning siljish masofasi.

Q uchun keltirilgan ifodalarni o’zaro tenglashtirib, differentsial tenglama hosil qilamiz:

$$\frac{q}{\kappa} xdx = ihdx - hdh, \qquad (16.30)$$

Tenglamani x uchun 0 dan L gacha va h uchun h_1 dan h_2 gacha integrallab hosil qilingan ifoda qumning zarur filqtratsiyalash koeffitsientini aniqlashga yoki, aksincha, qurilish rayonidagi mavjud qumning filqtratsiya koeffitsientidan kelib chiqib, qumli asosning belgilangan qalinligining etarliligini tekshirishga imkon beradi:

$$\frac{q}{2r}L^2 = i\left(\frac{2h_1 + h_2}{3}\right)L + \frac{h_1^2 - h_2^2}{2} \qquad (16.31)$$

Sizayotgan suv oqimining chuqurligi h_2 odatda 0,05 m ga teng qilib olinadi.

16.8 Yo'l to'shamasining qalinligini hisoblashning horijda qo'llaniladigan usullari.

Nobikir yo'l to'shamalarining qalinligini hisoblashning horijda qo'llaniladigan ko'pgina usullarini qo'yidagi uch guruhga keltirish mumkin.

1.Yo'l to'shamasining qalinligini hisoblashda yo'l qoplamasining ruxsat etilgan egilishiga asoslanadi: bu egilish ko'p qatlamli tizimlar uchun elastiklik nazariyasi tenglamalaridan foydalanib va tajribalar asosida turli usullar bilan harakat intensivligining ta'sirini hisobga olib aniqlanadi.

Ba'zan ko'p qatlamli to'shamalar ikki qatlamga keltirilib, hamma qatlamlarning qalinliklarini hisobga olgan holda ularning o'rtachalashtirilgan elastikliklari olinadi.

2.Yo'l to'shamalari ekvivalent qalinliklarining qurilgan yo'llarning hizmatini hisobga olish va tajriba uchastkalarida o'tkazilgan maxsus tadqiqotlar asosida tuzilgan grafiklardan foydalaniladi. Sutkalik harakat intensivligi yoki ta'mirlash davrlari orasida yo'ldan o'tishi kerak bo'lgan umumiy avtomobillar soniga qarab yo'l to'shamasining keltirilgan qalinligi aniqlanadi. Alohida qatlamlarning zarur qalinligi turli materiallardan tashkil topgan qatlamlarni ekvivalent qalinlikka keltirish koeffitsientlarini hisobga olgan holda tanlanadi. Bir qancha hollarda bunday grafiklarni qurish uchun o'tkazilgan tajribalar juda keng bo'lib, ular maxsus qurilgan sinov poligonlarida otsir avtomobillar kolonnalarini uzoq muddat o'tkazib qo'yib, yo'l qoplamasi to'la emirilguncha o'tkazilgan (shtatlar yo'l tashkilotlari

xodimlarining Amerika assotsiatsiyasi AASHO tashkil qilgan sinovlar - «Eysho tajribasi»).

Shuningdek, AQSH muhandilik qo'shinlari Korpusi, AQSH fuqaro aviatsiyasi Boshqarmasi, «Shell» firmasi, AQSH asfalt institutining grafiklari ma'lum.

3.Turli harakat jadalliklari uchun teng mustahkam yo'l to'shamalari namunaviy konstruktsiyalarining alqbomlaridan foydalanish; quruvchilar yo'l poyining berilgan mustahkamligini ta'minlashi shart. Bu mustahkamlik yo'l to'shamasini yotqizish oldidan tekshirilib, kat'iy nazorat qilinadi (Yaponiya, Germaniya, Frantsiya).

Gruntlarning mustahkamligini tavsiflash uchun o'ziga xos SVR ko'rsatkichlardan keng foydalaniladi («Si-bi-ar» California Bearing Ratio - ko'tarib turish qobiliyatining kaliforniya soni).

SVR ŝilindrik shtampni gruntning yoki konstruktiv qatlamning boshqa materialidan ŝilindr shaklida shibbalab tayyorlangan balandligi va diametri 20 sm li namunasiga botirish yo'li bilan aniqlanadi. Diametri 5 sm bo'lgan shtamp 1,25 mm/min tezlikda 2,5 sm chuqurlikda botiriladi. O'lchangan bosimning 100 ga bo'linmasi gruntning mustahkamligini tavsiflovchi ko'rsatkich sifatida qabul qilinadi. Ko'pincha grunt 4 sutka davomida suv bilan kapillyar to'yintirish yo'li bilan namlanadi. Ba'zi mamlakatlarda, ayniqsa, jazirama issiq mamlakatlarda grunt namunalarini namlash usuli o'zgartiriladi. Bunday sinov aslida laboratoriya sharoitdarida hamma metariallar uchun o'zgarmas chuqurlikda botirish yo'li bilan deformatsiya modulini aniqlab bo'lib, mustahkamlikning shartli tavsifini beradi. Topilgan modul yo'l to'shamasining asosidagi gruntning shunga o'xshash ko'rsatkichlaridan jiddiy farq qilishi mumkin.

17 – BOB

BIKIR YO'L TO'SHAMALARI VA ASOSLARINI HISOBLASH.

17.1. Bikir yo'l to'shamalarining ishlash xususiyatlari.

Bikir yo'l to'shamalariga sementbeton (bundan buyon beton qoplama deb yuritamiz) va temirbeton qoplamalar va asoslar kiradi, ular avtomobildan tushgan

yuklama ta’sirida egilganida hosil bo’lgan cho’zuvchi kuchlanishlarga yaxshi qarshilik ko’rsatadi. Beton qoplamalar avtomobil bosimini katta yuzaga taqsimlab, to’shama gruntga nisbatan kam bosim uzatadi. Shunga qaramasdan, beton qoplamalarning mustahkamligi grunt qarshiligining plitaning butun ostki yuzasiga bir hil taqsimlanishiga bog’liq. Qum qatlamini yoki yo’l poyi gruntini notekis shibbalanganda grunt notekis cho’kib, plitaning bir qismi gruntga tayanmasdan osilib oladi, buning natijasida undagi kuchlanishlar hisobiy kuchlanishlarga nisbatan ortib ketadi.

Qattiq yo’l to’shamalariga:

- sementabetonli quyma qoplamalar;
- sementabeton asosli asfaltabeton qoplamalar;
- temirbeton, armabeton va beton plitalardan yig’ma qoplamalarga ega bo’lgan to’shamalar kiritiladi.

Beton qoplamalar qalinligini, ularniung asosinin e’tiborga olib hisoblash, lekin 17.1-jadvalda keltirilgangan kam bo’lmagan qiymatda belgilash lozim.

17.1-jadval

Asoslar	Qoplama qalinligi, sm					
	Yo’l toifalari					
	I		II		III-IV	
	Hisobiy harakat jadalligi, kelt.don/sutka					
	20000 va ortiq	14000-20000	10000-14000	6000-10000	4000-6000	1000-4000
Anorganik bog’lovchilar bilan ishlov berilgan tosh materiallari	24	22	22	20	18*	18*
Chaqiq toshli va chaqiq toshli shag’al	-	-	22	20	18	18
Qumli, qum-shag’alli	-	-	-	22	20	18

Izox: ** - texnik-iqtisodiy asoslanganda ruxsat etiladi.*

Beton qoplamalarda ko’ndalang va bo’ylama choklar loyihalanishi kerak. Ko’ndalang choklarga kengayish, siqilish, qayishishga ishlaydigan va ishchi choklar kiradi. Bo’ylama va ko’ndalang choklar odatda to’g’ri burchak ostida kesishishlari

kerak.

Siqilishga ishlaydigan choklar orasaidagi masofani (plita uzunligi) hisoblash yo'li bilan aniqlanadi.

Plita uzunligini qoplama qalinligiga qarab 17.2-jadvalga asosan belgilashga ruxsat etiladi.

17.2-jadval

Qoplama qalinligi, sm	18	20 - 22	24
Plita uzunligi, m	3,5-4,0	4,0-5,0	4,5-6,0

Izox: *Yig'ma temirbeton plitali qoplamalarni texnik-iqtisodiy asoslanganda yo'lning butun uzunligida qabul qilish tafsiya etiladi.*

I-IV toifali vtomobil yo'llarida yig'ma temirbeton plitali qoplamalarani murakkab iqlim shroiti yoki yo'l poyi barqarorligini taminlash qiyin bo'lgan baland ko'tarmalarda ko'zda tutish lozim.

Asfaltabeton qoplamani yorilishga chidamliligini taminlash uchun, xarakat jadalligi 10000 kelt.dona/sutka dan katta bo'lganda, betonli asos va asfaltbeton qoplama qalinligini hisoblash norqali belgilash lozim. ASfaltbeton qoplamasini mavjud beton qoplamasi ustida qurilganda ko'ndalang va bo'ylama choklar ko'zda tutilishi kerak. Ko'ndalang choklar kengligini siqilishda 15 mm, kengayishda 20 mm, bo'ylamani 10 mm olish lozim.

Bo'ylama va ko'ndalang, siqilishga va cho'zilishga ishlaydigan choklar, B12,5 va yuqori sinf betin asoslarda ko'zda tutilishi lozim.

Temirbeton, armabeton va beton plitalardan yig'ma qoplamali yo'l to'shamasi tuzilmalarini mustaxkamligini teng bo'lgan boshqa turdagi qoplamalar qurish uchun yeroqli maxalliy yo'l qurilish materiallari bo'lmagan murakkab muxandislik-hgeologik, gidrogeologik va iqlim sharoitlarida texnik-iqtisodiy asoslash natijasida qabul qilish ruxsat etiladi.

Yig'ma qoplama plitalarini lotihalardan qabul qilish yoki g'ildirak bosimiga va ilgaklaridan ko'tarib transport vositalariga ortish, taxlsh va mantaj qilishda o'z og'irliklari ta'siriga chidamliklari va yorilmasliklari sharti bo'yicha loyihalash zarur.

IV toifali yo’llarda qumli asosga yotqiziladigan yig’ma qoplamalar tagiga qoplamaning butun kengligida ikki tomonidan 0.5 m li zaxira bilan va qoplamaning ko’ndalang choklaridan yonbag’irlar tomonga 0,75 m kenglikda chiqarilgan giotekistil materiallaridan qatlammlar yotqizishni ko’zda tutish maqsadga muofiqdir.

Kengligi 1.5 m dan ortiq plitalardan qoplamalar quriladigan bo’lsa choklar va qoplama chetlari tagiga kengligi 0.75 m dank am bo’lmagan tasma ko’rinishida qatlamlar qurishga ruxsat etiladi.

Texnik-iqtisodiy asoslanganda shunday tuzilmalarni III toifali yo’llarda ham ko’zda tutish mumkin.

I-III toifali yo;llarning balandligi 3 m dan ortiq bo’lgan qoya-tog’ jinslaridan tashkil topgan ko’tarmalarida, ko’tarma balandligidan qatiy nazar temeir yo’llardan o’tadigan yo’l o’tkazgichlar oldidagi, 200 m gacha masofada, shuningdek yo’l poyining bir tekista cho’kmasligi kutiladigan yo’l qisimlarining individual loyihalarida, to’rsimon armaturali sementbeton qoplamalari qurish tavsiya etiladi.

Quyma sementbeton qoplamalar qalinligini hisoblash avtomobillar og’irligidan tushadigan jami yuklanishning kattaligi va qaytarilishini, hamda xaroratni e’tiborga olgan holda bajarilishi lozim.

Quyma va yig’ma qoplamali qattiq yo’l to’shama asoslari qalinligining hisobi, yo’l poyi cva yo’l to’shamasining har bir qatlamadagi siljishning chegaraviy muvozanati sharti bo’yicha olib borilishi kerak. III va IV toifali yo’llarda qattiq yo’l to’shamasini elastiklik chegarasidan tashqarida ishlashiga ruxsat etilishi mumkin. Bunday xollarda siljishdagi chegaraviy muvozanat sharti bo’yicha asos qalinligini hisoblash talab qilinmaydi.

Asos qalinligini, mustaxkamlik shartidan kelib chiqib, yo’l to’shamasini quruish davri uchun aloxida (asosni-quruvchi transport harakati uchun foydalanish maqsadida) va avtomobil yo’lidan foydalanish davri uchun aloxida hisoblash lozim. Hisoblash natijasida katta qalinlikdagi asos qabul qilinadi.

Beton asosli asfaltbeton qoplamalar hisobini ikki shart bo’yicha bajarish lozim:

qishning eng sovuq oyida asfaltbeton qoplamasining yorilishiga chidamliligi;

avtotransport vositalaridan ko’p marta qaytariladigan og’irlik tasiriga qoplama va asos mustaxkamligining chegaraviy qarshiligi;

Asfaltbeton qoplamasi va sementbeton asosining mustaxkamligini yo’lning eng noqulay davri-asfaltbetonning elastiklik moduli eng kichik bo’lgan yozning issiq oylari uchun hisoblash lozim.

Beton qoplamalarning qalinligini hisoblashda qoplamalarning o’zining ishlashi bilan bog’liq bo’lgan bir qancha omillarni, shuningdek, qurilish materiali bo’lgan betonning xossalarini hisobga olishga to’g’ri keladi. Beton plitalarda o’tayotgan avtomobillardan tushadigan kuchlanishlardan tashqari, harorat kuchlanishlari yuzaga keladi. Bunday kuchlanishlar pastki va yuqorigi sirtlardagi haroratlar farqi tufayli tob tashlashga plitalarning o’z og’irligi va o’zaro ponalanishining qarshilik ko’rsatishi natijasida paydo bo’ladi.

Shuning uchun beton qoplamalarning qalinligi harorat o’zgarishlaridan va tashqi yuklamalar ta’sirida yuzaga keladigan jami kuchlanishlar bo’yicha hisoblanadi. Bunda berilgan harakat intensivligida va hisobiy yuklamalarda qoplamaning xizmat muddatida unda faqat ayrim darzlar paydo bo’lishiga yo’l qo’yiladi.

Bundan tashqari, betonda ruxsat etiladigan kuchlanishlarni belgilashda shuni nazarda tutish kerakki, ularning qiymati katta bo’lganda takroriy yuklanishlar ta’sirida betonning toliqishi intensiv rivojlanib, plitalarda darzlar paydo bo’ladi.

Beton qoplamalar va asoslar uchun mustahkamligi 17.1-jadvalda (GOST 26683-85) berilgan yo’lbop betonlar tavsiya etiladi.

Beton qoplamalar va asoslar uchun hisobiy yuklamalar nobikir yo’l qoplamalarini hisoblashdagidek qabul qilinadi. qoplamalar uchun dinamik koeffitsiyent 1,25 kiritiladi.

17.1-jadval

Konstruktiv qatlamlar	Mustahkamligi bo’yicha betonning loyiha klasslari		Elastiklik moduli E^o10^3, MPa
	Egilishdagi cho’zilish	Siqilish	
Bir qatlamli qoplamalar, yuqorigi qatlam ikki qatlamli	Pi 50/Ri45	B30/B27,5	33/31
Pastki qatlam ikki qatlamli	Pi 40/Ri35	B22,5/B20	29/26,5

Eslatma: *Mahrajda betonning mustahkamligi I va II toifa yo'llar uchun, mahrajda III toifa yo'llar uchun berilgan.*

17.2. Plitalarni tashqi yuklamalar ta'siriga hisoblash.

Bikir yo'l qoplamalarini tashqi yuklamalar ta'siriga hisoblash uchun elastik asosda yotgan to'sinlar va plitalar nazariyasidan foydalaniladi. Bu nazariyaning yaratilishiga akad. A.M.Krilov, professorlardan M.I.Gorbunov-Posadov, B.N.Jemoch-kin, A.Kiselev, B.G.Korenev, I.A.Mednikov, A.P.Sinitsin, O.Ya.Shexter va boshqa tadqiqotchilar ancha katta hissa qo'shdilar.

Beton plitalarning qalinligini hisoblash borasida taklif etilgan ko'pgina usullar plitaning yuklama ostida egilishini asos sirtining cho'kishi bilan bog'lovchi umumiy diferensial tenglamadan kelib chiqadi. Turli mualliflarning yechimlari bir-biridan shu bilan farq qiladiki, ularda grunt qarshiligini tavsiflovchi funksiyalarning xar hili qabul qilingan.

Fuss-Vinklerning to'shak to'shama koeffitsiyenti gipotezasidan eng ko'p foydalaniladi, bu gipotezaga ko'ra asosning plitaga reaktiv bosimi qaralayotgan nuqtada uning cho'kishiga mutanosib, ya'ni r=ku. Shuningdek, elastiklik moduli bilan tavsiflanadigan chiziqli deformatsiyalanadigan yarim bo'shliq gipotezasi keng taralgan.

Hali u yoki bu usulga afzallik berish qiyin, shunga qaramasdan, gruntning mustahkamlik tavsiflari to'g'ri belgilanganida turli usullar bilan hisoblash natijalari bir-biriga juda yaqin bo'ladi va hisoblash formulasini tanlash undan foydalanish qulayligi bilan belgilanadi.

Shu boisdan turli mualliflar taklif etgan beton plitalarni hisoblash usullarida foydalaniladigan bikirlik ifodalari xam turlicha.

Beton qoplamalarning qalinligini hisoblashda g'ildirakdan to'g'ri to'rtburchak shaklli plitaga tushadigan yuklamaning uchta hisobiy sxemasi bo'lishi mumkin: plita markaziga, plita burchagiga va chetiga.

Beton qoplamalar plitasi chetiga yuklama ta'sir etganida unda eng katta kuchlanishlar hosil bo'ladi. Biroq, bir qancha hollarda qalinlikni hisoblashda yuklama plitaning markaziy qismiga qo'yiladi, yuklamalar plita burchagiga yoki chetiga qo'yilganda hosil bo'lgan momentlar esa tajribaga asoslanib yoki nazariy topilgan tuzatish koeffitsiyentlarini kiritish yo'li bilan aniqlanadi.

Elastik asosda yotgan plitalar, professor M.I.Gorbunov-Posadov bo'yicha, quyidagi s ko'rsatkichning qiymatiga qarab, bikirligi bo'yicha uchta toifaga bo'linishi mumkin:

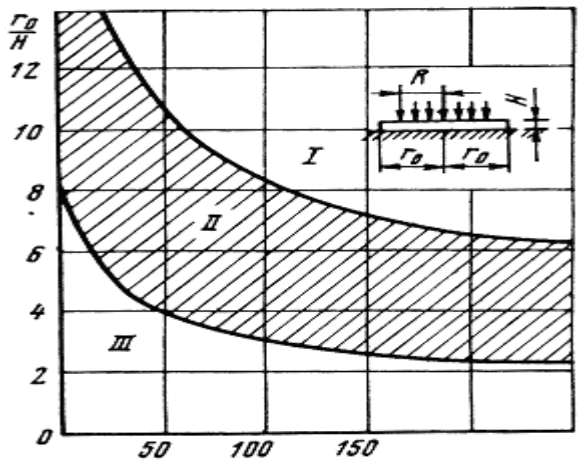
$$S = \frac{3E_{gr}\left(1-\mu_{gr}^2\right)r_o^3}{E_b H^3\left(1-\mu_b^2\right)}, \qquad (17.1)$$

bu yerda, Ye_{gr}, μ_{gr} - grunt asosning elastiklik moduli va Puasson koeffitsiyenti; Ye_b, μ_b - xuddi shuning o'zi beton plita uchun; N - plitaning qalinligi; r_o - doiraviy plitaning radiusi yoki to'g'ri to'rtburchak plitaning eng kichik tomonining yarmi.

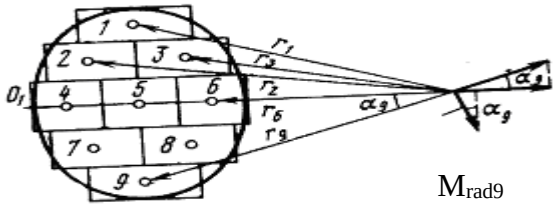
Agar plita ostidagi asos xossalari bo'yicha bir-biridan farqq iladigan bir nechta qatamlardan iborat bo'lsa, u xolda Ye_{gr} o'rniga asosning ekvivalent elastiklik moduli qabul qilinadi.

s<0,5 bo'lganida plita mutlaq bikir ya'ni uning xamma nuqtalari yuklama ta'sirida bir hil chuqurlikka cho'kadi va asosning reaksiyasi bikir shtamp ostidagidek taqsimlanadi, deb hisoblaydilar.

0,5≤s≤10 bo'lganida plitani oxirgi bikirlikka ega toifaga kiritiladi, bu xol yig'ma qoplmalarga xosdir, $\bar{s} \geq 10$ bo'lganida planda cheksiz bo'lganlarga kiritiladi, ya'ni ularda perimetr bo'yicha ta'sir qiluvchi yuklama va chetlarining mahkamlanish usullari eguvchi momentlarga, asos reaksiyalariga va o'rta qismdagi egilishlarga ta'sir etmaydi (17.1-rasm).



17.1-rasm. Plitalar toifasini bikirligi bo'yicha aniqlash grafigi: E_{gr}, MPa
E_b=20000 MPa; μ_b=0,16; μ_{gr}=0,35; E_{gr} - grunt asosning elastiklik moduli;
I - plitalar, planda cheksiz;
II - oxirgi bikirlikdagi plita;
III - mutloq bikir plitalar.



M_{rad9}

M_{kol9}

17.2-rasm. Yuza bo'yicha tekis taqsimlangan yuklamalarni to'plangan kuchlar bilan almashtirish.

Qoplama chetiga doiraviy shtampning yarmi orqali beriladigan yuklamadan hosil bo'lgan kuchlanishlarni hisoblashda Uestergard formulasidan foydalaniladi. Bu formulani N.N.Ivanov qayta ishlab, to'shak modulini gruntning elastiklik moduli bilan almashtirdi:

$$\sigma = 2{,}12(1+0{,}54\mu)\frac{P}{h^2}\left(\ell g\frac{h}{a}+\frac{1}{3}\ell g\frac{E}{E_o}-0{,}13\right) \qquad (17.2)$$

Bu formula bo'yicha yechish uchun, unga prof. I.A.Mednikov quyidagi ko'rinishni berdi

$$\sigma_к = \alpha\frac{P}{H^2},$$

α_2 koeffitsiyentlarning qiymatlari uchun jadvallar ishlab chiqilgan, ular N/R va Ye_b/Ye_{gr} nisbatlarga bog'liq. 17.2-jadvalda, shuningdek plitaning burchagiga qo'yilgan yuklamadan hosil bo'lgan kuchlanishlarni aniqlash uchun shunga o'xshash formulada α_3 koeffitsiyentining qiymatlari berilgan.

Yuklama yetarlicha katta o'lchamli plitaning o'rta qismiga qo'yilgan, egilish to'lqini chetlariga yetib bormaydigan xol uchun elastik asosda yotgan cheksiz plitaga oid nazariy yechimdan foydalaniladi, uni O.Ya.Shexter taklif etgan. Beton plitaga doiraviy yuza bo'yicha teng taqsimlangan to'plangan kuch yoki yuklama ta'sir etganida plitada radial va halqasimoon momentlar hosil bo'ladi. Bu momentlarning qiymati yuklama miqdoriga va plitaning quyidagi ko'rsatkich bilan tavsiflanadigan bikirligiga bog'liq.

$$a = \frac{1}{H}\sqrt[3]{\frac{6E_{gr}\left(1-\mu_b\right)^2}{E_b\left(1-\mu_{gr}\right)^2}} = \frac{1}{H}\sqrt[3]{\frac{6E_{gr}}{E_b}} \qquad (17.3)$$

Ifoda shuning uchun soddalashtirilganki, tarkibida μ_b v μ_{gr} lar bo'lgan hadlarning nisbatidan iborat kub ildiz qiymati 1 ga yaqin.

17.2-jadval

E_b/E_{gr}	N/R nisbat uchun α_2 ning qiymatlari				
	2	1,6	1,2	0,8	0,5
1000	2,51	2,29	2,00	1,60	1,19
500	2,26	2,03	1,75	1,39	0,98
200	1,97	1,73	1,49	1,13	0,69
100	1,73	1,54	1,29	0,92	0,50

E_b/E_{gr}	N/R nisbat uchun α_3 ning qiymatlari				
	2	1,6	1,2	0,8	0,5
1000	2,26	2,13	1,95	1,66	1,34
500	2,11	1,97	1,75	1,49	1,14
200	1,92	1,76	1,57	1,28	0,87
100	1,76	1,62	1,41	1,08	0,69

Eni 1 ga teng polosaga ta'sir etuvchi eguvchi momentlar quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

a) R radiusli doira bo'yicha teng taqsimlangan yuklamadan:
radial moment

$$M_{rad} = \frac{CP\left(1+\mu_b\right)}{2\pi aR}; \qquad (17.4)$$

b) to'plangan kuchdan:
radial moment

$$M_{rad} = \left(A+\mu_b B\right)P;$$

halqasimon moment

$$M_{xal} = (B + \mu_b A)P; \qquad (17.5)$$

bu yerda, R - to'plangan yuklama yoki tekis tqasimlangan bosimning teng ta'sir etuvchisi, N; μ_b - beton uchun Puasson koeffitsiyenti; S- *aR* ko'paytmaga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent; A,V - *ar* ko'paytmaga bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlar; r - to'plangan kuch o'yilgan nuqtadan kuchlanish aniqlanadigan nuqtgacha bo'lgan masofa, sm.

(17.4) formulada $R=r\pi R^2$ (bu yerda, r - tekis taqsimlangan yuklamaning intensivligi).

A, V, S ko'rsatkichlarning qiymatlari 17.3-jadvalda keltirilgan.

17.3-jadval

a r va *aR*	Ko'rsatkichlarning qiymatlari			*ar* va *aR*	Ko'rsatkichlarning qiymatlari		
	A	V	S		A	V	S
0,05	-	-	0,091	1,4	0,038	-0,017	-
0,1	0,232	0.153	0,147	1,6	0,031	-0,019	0,309
0,2	0,178	0,099	0,230	1,8	0,025	-0,019	-
0,3	0,147	0,068	0,275	2,0	0,021	-0,020	0,263
0,4	0,124	0,647	0,313	2,2	0,017	-0,019	-
0,6	0,093	0,021	0,352	2,4	0,014	-0,108	-
0,8	0,078	0,004	0,367	2,6	0,012	-0,017	-
1,0	0,058	-0,006	0,364	2,8	0,010	-0,016	-
1,2	0,407	-0,013	0,353	3,0	0,008	-0,014	-

G'ildiraklardan tushadigan yuklamadan hosil bo'ladigan momentlarni hisoblashda teng kattalikdagi doiraviy yuza bo'yicha taqsimlangan yuklamaga oid formuladan foydalaniladi.

Yo'l qoplamalari va asoslarni konstruksiyalashda ularni ko'pincha yo'l g'altaklaridan tushadigan, ko'p g'ildirakli treylerlar yoki gusenitsali yuk tashigichlardan tushadigan yuklama ta'siri bo'yicha hisoblashga to'g'ri keladi, bunda doiraviy shtamp uchun mo'ljallangan formulani qo'llab bo'lmaydi. Bunday hollarda bir qancha to'plangan kuchlardan hosil bo'ladigan kuchlanishlarni qo'shish usulidan foydalaniladi. Yuklamaning qoplama bilan urinish yuzasida taqsimlangan bosimni ajratilgan yuzachalarning og'irlik markazlariga qo'yilgan bir qancha to'plangan kuchlar bilan almashtiriladi (17.2 - rasm). Kuchlanishlar aniqlanishi kerak bo'lgan

nuqtadagi, qoplamaning eni 1 ga teng bo'lgan polosasiga ta'sir etuvchi eguvchi moment barcha to'plangan kuchlar yuzaga keltirgan radial va halqasimon eguvchi momentlarning geometrik yig'indisi tarzida hisoblab topiladi.

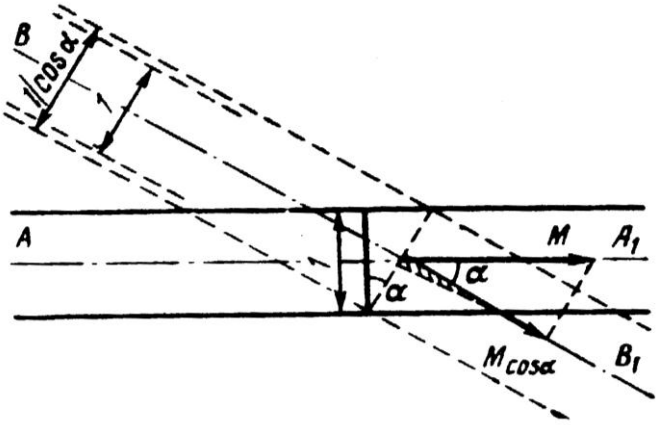
Turli kuchlar hosil qilgan momentlarning tashkil etuvchilarini aniqlashda eguvchi momentlarning proyeksiyalarini aniqlash bilan birga bu momentlar ta'sir etayotgan qoplama polosalarini ham hisobga olishga to'g'ri keladi (17.3 - rasm). qoplamaning eni 1 ga teng bo'lgan AA_I polosasiga eguvchi M moment ta'sir etayotgan bo'lsin. Bu momentning α burchak ostida joylashgan VV_I yo'nalishiga proyeksiyasi $M\cos\alpha$ ga teng, bunda polosaning bu moment qo'yilgan eni $1/\cos\alpha$ o'lchamgacha ortadi. Shuning uchun eni 1 ga teng bo'lgan polosaga ta'sir etayotgan hisobiy moment AA_I yo'nalishda quyidagiga teng:

$$M_{\cos}\alpha : \frac{1}{\cos\alpha} = M\cos^2\alpha$$

Shu sababdan yig'indi momentni aniqlash formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$M_{eg} = M_{rad}\cos^2\alpha + M_{xal}\sin^2\alpha, \qquad (17.6)$$

bu yerda, α - momentlar ta'sir etayotgan yo'nalishdagi o'q bilan kuch qo'yilgan nuqtani kuchlanishlar aniqlanayotgan nuqta bilan birlashtiruvchi chiziq hosil qilgan burchak



17.3-rasm. Plitaga bir nechta yuklama ta'sir etganida yig'indi momentni aniqlashga oid sxema.

20^o dan oshmaydigan α burchaklarda katta xatolarsiz radial eguvchi momentlarni, ularning proyeksiyalarini hisobga olmasdan qo'shishning o'zi kifoya qiladi.

Yig’ma beton qoplamalarning olti yoli yoki to’g’ri to’rtburchak shakldagi kichik plitalarini hisoblashda, odatda, chekli bikirlikdagi plitalar qatoriga kiruvchi plitalarni hisoblash usullaridan foydalaniladi. Hisoblashni yuzi bo’yicha teng kattalikdagi, markazida yuklangan doiraviy plitaga tadbiqan olib boriladi, bunda elastik asosda yotuvchi doiraviy plitalarni hisoblash uchun tuzilgan jadvallardan foydalaniladi, bu jadvallarni t.f.d. M.I.Gorbunov-Posadov tuzgan.

Chekli bikirlikdagi va cheksiz bikirlikdagi plitalar markazida doiraviy yuza bo’yicha taqsimlangan yuklamadan hosil bo’lgan momentlar r radiusli doiraviy plita markazida quyidagiga teng:

$$M_r = M_{xal} = (M_A + M_B)P, \qquad (17.7)$$

bu yerda, $R=\pi rR^2$-R radiusli doira bo’yicha tekis taqsimlangan yuklamaning teng ta’sir etuvchisi; M_A, M_B - plitaning bikirlik ko’rsatkichi s va R/r nisbatga bog’liq bo’lgan ko’rsatkichlar, ularning qiymatlari 17.4 va 17.5 - jadvallarda keltirilgan.

17.4-jadval

s	M_A		s	M_A		S	M_A
<0,05	0		1	-0,056		3	-0,074
0,5	-0,052		2	-0,066		5	-0,080
						10	-0,108

17.5-jadval

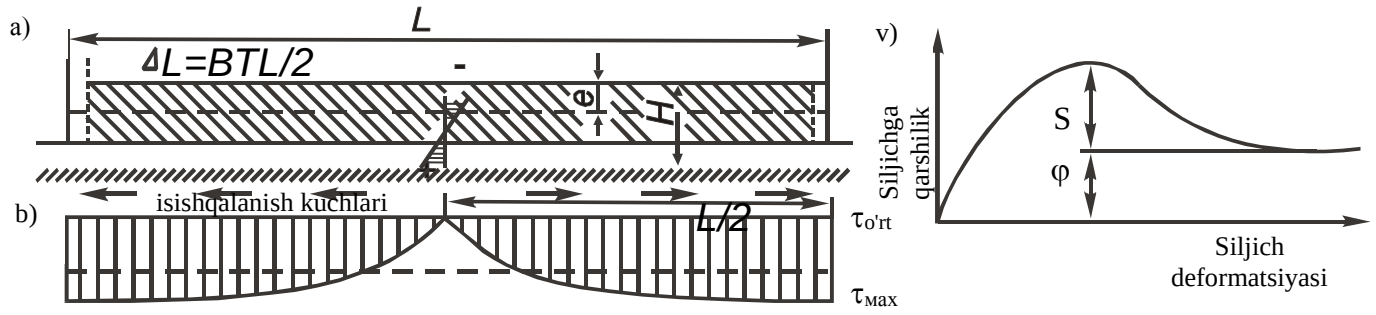
R/r	s quyidagicha bo’lganda M_B ning qiymatlari			R/r	s quyidagicha bo’lganda M_B ning qiymati	
	<0,5	>0,5			<0,5	>0,5
0,005	0,532	0,571		0,05	0,318	0,358
0,01	0,468	0,507		0,075	0,2 80	0,320
0,02	0,403	0,443		0,10	0,254	0,293
0,03	0,366	0,405		0,15	0,215	0,255
0,04	0,339	0,378				

17.3. Bikir yo’l to’shamalarini harorat kuchlanishlariga hisoblash.

Harorat kuchlanishlari bikir yo’l to’shamalarida qizish yoki sovish natijasida plitaning uzunligi o’zgarganida plitaning gruntga ishqalanishida gruntning siljishiga qarshiligidan, shuningdek, harorat plita qalinligi bo’yicha bir tekis tarqalmaganida o’zaro ponalanganligidan va o’z og’irliklarining qarshi ta’siridan tob tashlay olmasliklari natijasida hosil bo’ladi. Harorat kuchlanishlarini kamaytirishga qaratilgan konstruktiv tadbirlar plita o’lchamlarini bu kuchlanishlar katta bo’lmaydigan qiymatlargacha cheklash va plitaning asosga ishqalanishini kamaytirishdan iborat.

Beton aralashma yotqizilganida jadal shibbalash natijasida alohida chaqiq toshlar asosga botib kiradi va beton to’shamaning pastki sirti g’adir-budur bo’lib chiqadi. Plita harorat ta’sirida siqilganda yoki kengayganda uning markazi joyida qoladi, chetlari esa $\Delta L = \beta TL/2$ ga siljiydi, deb hisoblash mumkin (bu yerda, β - haroratdan uzayish koeffitsiyenti ; T - plita o’rtacha haroratining o’zgarishi). Deformatsiya plitaning o’rtasidan chetlariga qarab asta-sekin o’sa boradi. Plita siljiy olishi uchun o’zining urinish yuzasi orasidagi ishqalanish qarshiligini yengishi kerak.

Gruntning qarshiligi siljish deformatsiyasiga bog’liq va biror chegaragacha parabola qonuni bo’yicha o’sadi (17.4-rasm).



17.4-rasm. Plitaning uzunligini aniqlashga oid sxema:
a- plita tagida ishqalanish kuchlarining yuzaga kelishi; b- plita uzunligi bo’yicha gruntning siljishga qarshiligi epyurasi; v- deformatsiya o’sa borishi bilan siljishga qarshilikning o’zgarishi.

Plita chetlarida gruntning siljishga qarshiligi mumkin bo’lgan eng katta qiymatigacha yetadi, deb hisoblash mumkin:

$$\tau_{\max} = ptg\varphi + c, \qquad (17.8)$$

bu yerda, r - plitaning gruntga bosimi, Nγ ga teng, MPa; γ - plitaning solishtirma og'irligi, N/m^3; N - plitaning qalinligi, m; φ - ichki ishqalanish burchagi; s - gruntning ilashishi, MPa.

Betondagi eng katta kuchlanishlar qoplama plitalari kuchli qizigan yoki sovigan davrlarda hosil bo'lganligidan s va φ ning qiymatlarini gruntning namligi kam bo'lmagan holati bo'yicha qabul qilash kerak.

Parabolaning hossalari bo'yicha plitaning grunt bilan urinish yuzasidagi qrshilikning o'rtacha qiymati

$$\tau_{o'r} = 0{,}7\tau_{\max}, \qquad (17.9)$$

va binobarin, plitaning siljishiga gruntning yig'indi qarshiligi

$$F = \tau_{o'r} BL = 0{,}7BL\tau_{\max}, \qquad (17.10)$$

bu yerda V - plitaning eni.

Plitaning qisqarishi eng xavfli xoldir, bunda betonda cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'ladi. Siljishga qarshilik plitaning pastki sirtiga nomarkaziy o'yilgan bo'lib, eng katta cho'zuvchi kuchlanish quyidagini tashkil etadi:

$$\sigma = \frac{F}{BH}\left(1 + \frac{6e}{H}\right) \qquad (17.11)$$

Kuch qo'yilgan nuqtadan plita o'qigacha bo'lgan masofa e=N/2 ekanligini hisobga olsak, cho'zuvchi kuchlanishning eng katta qiymati quyidagini tashkil etadi:

$$\sigma = \frac{2F}{BH} = \frac{1{,}4L\tau_{\max}}{H}, \qquad (17.12)$$

bundan

$$L = \frac{H\sigma_j}{1{,}4\tau_{\max}} \qquad (17.13)$$

Beton plitalarning siljishga qarshiligini bir qancha tadqiqotchilar bir necha bor aniqladilar. Prof. B.S.Rayev-Bogoslovskiy va prof. G.I.Glushkovning tajribalari bo'yicha siljishga eng katta qarshilik koeffitsiyenti qum asoslarda 0,85...1,15 ni,

qumloq gruntli asoslarda 1,6...1,8 ni, bitum qog'ozli qatlamlarda 1,1...1,6 ni, chaqiq toshli asosda 2,4 ni tashkil etadi.

Plitaning sirti quyosh nurlari ta'sirida qiziganida va kechasi soviganida harorat beton qalinligi bo'yicha notekis taqsimlanadi. Plitaning yuqorigi va ostki sirtlaridagi haroratlar farqi 15...20°S ga yetishi mumkin. Ko'proq qizigan sirt ko'proq cho'ziladi, buning natijasida plita tob tashlab, egri chizqli sirt hosil qiladi. Plitaning yuqorigi sirti qiziganida uning o'rta qismi yuqoriga ko'pchishga intiladi, soviganida esa plita chetlari ko'tarilib, botiq sirt hosil qiladi.

Erkin tob tashlashga plitaning o'z og'irligi va ularning o'zaro ponalanishi to'sqinlik qilganligidan qizishga kengayishdan va egilishda choklarning tutashib qolishidan, shuningdek, plitalarda birlashtiruvchi shtirlarning mavjudligi natijasida qo'shimcha harorat kuchlanishlari hosil bo'ladi.

Uestergard bo'yicha beton qoplamalarning plitalarida ularning tob tashlashga qarshilik ko'rsatishi natijasida hosil bo'ladigan harorat kuchlanishlari quyidagilarni tashkil etadi:

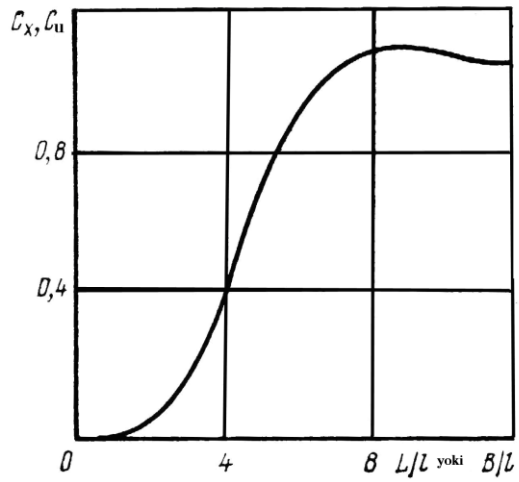
plita chetida

$$\sigma_t = \frac{C_x E_\delta \alpha \Delta t}{2} \approx C_x \Delta t \qquad (17.14)$$

plita o'rtasida

$$\left.\begin{aligned} \sigma_{t\max} &= \frac{E_b \alpha \Delta t}{2\left(1-\mu_\delta^2\right)}\left(C_x + \mu_b C_u\right) = \left(C_x + \mu C_u\right)\Delta t; \\ \sigma_{t\min} &= \frac{E_b \alpha \Delta t}{2\left(1-\mu_b^2\right)}\left(C_u + \mu_b C_x\right) = \left(C_u + \mu C_x\right)\Delta t, \end{aligned}\right\} \qquad (17.15)$$

bu yerda, α - betonning chiziqli kengayish koeffitsiyenti; E_b,μ_b - betonning elastiklik moduli va Puasson koeffitsiyenti; C_x, C_u- tez-tez tob tashlashdan kuchlanishlarning pasayish ko'rsatkichlari, ular plitalarning plandagi o'lchamlariga va bikirlik tavsifiga bog'liq; $\Delta t=\beta N$ - haroratning gradiyenti, grad/sm, u mu'tadil iqlimda 0,5 va kontinental iqlimda 0,75 deb qabul qilinadi.



17.5-rasm. Plitalarga tob tashlash imkoniyati bo'lmaganida kuchlanishlarni aniqlash uchun C_x va C_u koefisiyentlarining qiymatlari.

C_x va C_u larning qiymatlari 17-5 - jadvalda, to'g'ri to'rtburchak plita o'lchamlari L va V ning plita bikirlik tavsifi - nisbiy bikirlik radiusiga nisbatining ulushlarida berilgan

$$l = 0{,}6h\sqrt[3]{E_b / E_{umum}},$$

bu yerda, E_{umum} - beton plita asosining umumiy elastiklik moduli.

Uestergrad formulasi bo'yicha hisoblashlarning ko'rsatishicha, harorat kuchlanishlarini beton plitalarning plandagi o'lchamlari 4x4 dan ortiq bo'lganda hisobga olinishi kerak. Tomoni 10 m dan ortiq plitalar hatto vaqtinchalik yuklama bo'lmaganida ham faqat harorat kuchlanishlarining ta'sirida ham yemirilishi mumkin. Tashqi yuklama va harorat ta'siridan paydo bo'lgan kuchlanishlarning yig'indisi hisobiy ish davrida plita betonida toliqish hodisalari kuchayadigan va darzlar intensiv rivojlanadigan qiymatlardan ortib ketmasligi kerak.

17.4. Beton qoplamalarining qalinligini aniqlash.

Beton qoplamalarni hisoblashda oldin ularning konstruksiyasi belgilanadi va plita qalinligining bir nechta qiymatlari uchun betondagi cho'zuvchi kuchlanishlar quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma=6\sum M/N^2$$

So’ngra, cho’zuvchi kuchlanishlarning plita qalinligiga bog’liqlik egri chizig’ini qurib, grafik yasash yo’li bilan, plitaning zarur qalinligi joiz kuchlanishlarga asoslanib topiladi.

$$\sigma_j=K_bK_B\ KoK_TR_{ri,} \qquad (17.16)$$

bu yerda, K_b - betonning yo’l qoplamasida ishlash sharoiti koeffitsiyenti, u yo’l plitalarining konstruktiv xususiyatlarini, grunt asosi mustahkamligining mavsumiy o’zgarishini, plitalarning tob tashlashini hisobga oladi. Uning qiymati plita qalinligi 20 sm bo’lganda 0,80...0,85 dan, plita qalinligi 24 sm bo’lganda 0,65 gacha o’zgaradi; K_B - beton mustahkamligining o’sib borishini hisobga oluvchi koeffitsiyent (K_B=1,15); K_o - tayyorlash texnologik hususiyatlari va tashishda hamda yotqizishda qatlamlanishi natijasida betonning bir jinslimasligi koeffitsiyenti (K_o=0,7); K_T - toliqishning o’sish koeffitsiyenti.

Betondagi toliqish hodisasi mikrodeformatsiyalarning asta-sekin to’planishi va darzlar hosil bo’lishi natijasida o’sadi, garchi bunda ta’sir etuvchi kuchlanishlar betonning uzilishga muvaqat qarshiligidan qancha kam bo’lishi mumkin. Beton mustahkamligining pasayishiga, shuningdek, g’ildiraklarning doim bir izdan o’tishi natijasida grunt asosning notekis shibbalanishi ham sabab bo’ladi. Toliqish koeffitsiyenti harakat jadalligiga bog’liq. Uning qiymati empirik formula $K_T=1,08(N)^{-0,063}$ bo’yicha aniqlanadi (bu yerda N - asosiy ta’mirlashgacha bo’lgan davrda harakat polosasi bo’yicha yuklamalar o’tishining jami soni). Toliqish koeffitsiyentining qiymati 0,6...0,75 chegarasida bo’ladi.

Plitalar uzunligini hisoblashda harorat kuchlanishlarini qabul etishga 0,10 dan 0,15 R_{ri} gacha berilishi mumkin.

Hisoblash uchun yo’llar bo’yicha turli tipdagi harakatlar hisobiy avtomobillarga keltirilishi kerak. Buning uchun qoplamaning bir hildagi qalinligi uchun o’qiga R_1 yuklama tushadigan o’qlarning ruxsat etiladigan chegaraviy o’tish

sikllari soni N_1 va oq'iga R_2 yuklama tushadigan o'tishlar soni N_2 topilishi kerak. Faqat tashqi yuklamadan tushadigan kuchlanishni hisobga olib, (17.23) formuladan foydalaniladi.

$$\ell g N_r = \left(K_2 R_{ru} - \sigma_p\right) \frac{\ell g N_o}{R_{ru}\left(K_2 - K_1\right)} \qquad (17.17)$$

σ_r ning o'rniga plitadagi kuchlanishlar formulasi, masalan, (17.2) formula qo'yiladi:

$$\sigma_r = 2{,}12\left(1 + 0{,}54\mu\right)\frac{P}{h^2}\left(\ell g \frac{h}{a} + \frac{1}{3}\ell g \frac{E_b}{E_o} - 0{,}13\right)$$

Odatda, K_2=2,6 va K_1=0,5 qabul qilinadi ($N_o=10^6$ da)

Bir hil qalinlikdagi qoplamadan o'qlarning o'tishlari sonlari N_1 va N_2 larning nisbati $\beta=N_2/N_1$ koeffitsiyent bilan ifodalanadi, berilgan harakat tarkibiga ekvivalent bo'lgan hisobiy yuklama o'tishlarining soni:

$$N_{ekv} = \sum_1^n \beta_n N_n \qquad (17.18)$$

Beton qoplamalarni hisoblashning boshqa taklif qilingan usullari ham bor, ular qoplamalarning ishlash qobiliyatini hisobga olishga asoslangan. Bunda o'tayotgan avtomobillardan tushadigan muvaqat yuklamadan hosil bo'lgan kuchlanish σ_r harorat kuchlanishlari σ_t ga qo'shiladi qoplama darz ketganiga qadar chidaydigan yuklanish sikllari soni «chidamlilik chegarasi»ga - betonda hosil bo'ladigan kuchlanishlarning va uzilishga muvaqat qarshilikning nisbatiga bog'liq.

Chidamlilik chegarasi «kuchlanishlar sikli tavsifi» - kuchlanish σ_t minimal qiymatining (faqat harorat kuchlanishlari ta'sir etganda) maksimal qiymati ($\sigma_r+\sigma_t$) ga nisbati bilan aniqlanadi, bunda ularga tashqi yuklama ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanish qo'shiladi, ya'ni

$$\rho = \sigma_T/(\sigma_r+\sigma_T) \qquad (17.19)$$

Beton qoplamalarni hisoblash plitalarning shunday qalinligi va uzunligini tanlashdan iboratki, bunda betonning chidamlilik chegarasining ortib ketishi va

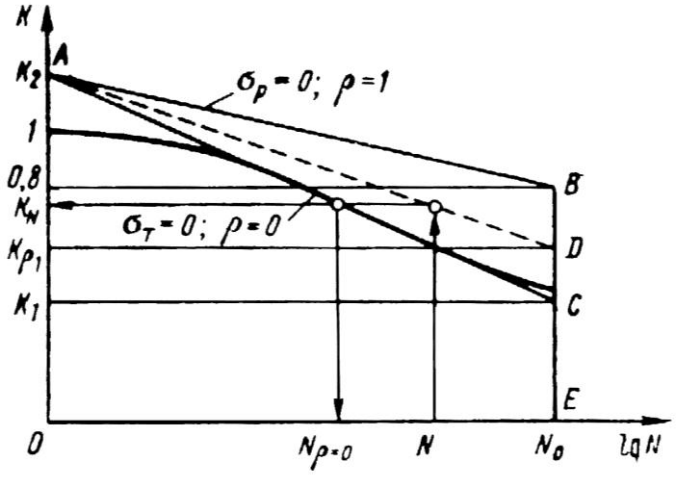
plitalarda darzlar paydo bo’la boshlashi beton qoplamaning asosiy ta’mirlashgacha bo’lgan xizmat muddati tugagandan keyin yuz bersin.

Hisoblash uchun dastlabki ma’lumotlar bo’lib, hisobiy yuklamalar, harakat jadalligi, grunt erigan holatda turgan davrning davomiyligi to’g’risidagi ilmiy ma’lumotlar va qoplamaning qizishi yuz beradigan quyoshli kunlar soni xizmat qiladi.

Qoplamalarning turli qalinliklari uchun avtomobillarning o’tishidan va notekis qizishidan hosil bo’ladigan kuchnlanishlar aniqlanadi. Topilgan kuchlanishlarga asoslanib, yuklama qo’yilishiga chidash sikllari soni hisoblab topiladi. Plitaning yuklama qo’yilishiga chidash sikllari soni ularning yo’ldan foydalanish sharoitlaridagi sikllari sonidan biroz ortganidagi qalinligi hisobiy qalinlik uchun qabul qilinadi. Shunday qilib, beton qoplamalarni hisoblashda aslini olganda betondagi doimiy joiz kuchlanishlar emas, balki ular chidaydigan yuklamani qo’yish soni asos qilib olinadi.

Tajribalarning ko’rsatishicha betondagi cho’zuvchi kuchlanishlar bilan ularni yuzaga keltiradigan yuklamalar qo’yish soni o’rtasida (undan keyin beton konstruksiyasida darzlar paydo bo’ladi) bog’liqlik mavjud bo’lib, u taxminan logarifmik shkalali grafikda abssissalar o’qidagi to’g’ri chiziq bilan ifodalanadi (17.6-rasm), bu to’g’ri chiziqning tenglamasi:

$$K_N = K_2 - \frac{\lg N}{\lg N_o}\left(K_2 - K_1\right) \qquad (17.20)$$



17.6-rasm. ρ ning oraliq qiymatlari uchun beton qoplamalar mustahkamligining zahira koeffitsiyentlarini aniqlashga oid sxema.

bu yerda, $K=\sigma/R_{ri}$ bilan qoplamaning mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyentlari (chidamlilik koeffitsiyentlari) belgilanadi. K_2 koeffitsiyenti yuklamaning bir karra ta'sir etishini ifodalaydi. Grafikdagi to'g'ri chiziq K ning l gN ga bog'liqlik egri chiziqli grafigini shu tarzda approksimatsiyalaydiki, bunda eng yaxshi mos tushish ko'p sonli yuklama qo'yishlar doirasida bo'ladi.

Harorat kuchlanishlari mavjud bo'lganda qoplamaga muvaqat yuklanish sikllarining ruxsat etilgan soni kamayadi. Harorat kuchlanishlari bo'lmaganida, beton plitalar orasida ochiq choklar bo'lganida, plitalarning yuqorigi va pastki sirtlarida harorat bir hil bo'lganida, $\rho_o=0$ va chidamlilik koeffitsiyenti K_1 tashqi yuklamani qo'yish soni katta bo'lgandagi chidamlilik chegarasiga mos keladi.

Uzoq muddat davomida faqat harorat kuchlanishlari ta'sir etganida ($\rho=1$), ular «betonning uzoq muddatli mustahkamligi» dan ortib ketmasligi kerak. Bu ko'rsatkich betonda plastik deformatsiyalar to'planishi sababli uning muvaqat qarshiligining asta-sekin kamayishini hisobga oladi. K_1 ning bu xolatiga mos keluvchi qiymatini 0,8 ga teng qilib olinadi va chidamlilik koeffitsiyentining bog'liqligi grafikda AV chiziq bilan tasvirlanadi. ρ ning biror oraliq qiymatiga mos keluvchi AD to'sri chiziq uchun mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti K_{R1} ning qiymati yuklamalar qo'yilishi soni N_o bo'lganida 17.6-rasmga muvofiq SE+DC kesmalarining yig'indisi kabi aniqlanadi:

$$K_{P1} = CE + DC = CE + (BE - CE)\rho = K_1 + (0{,}8 - K_1)\rho \qquad (17.21)$$

Yuklama qo'ylishining N soniga mos keluvchi mustaxkamlik zaxirasi koeffitsiyenti K_N (17.20) tenglamadan aniqlanadi:

$$K_{N\rho} = K_2 - \frac{\lg N}{\lg N_o}\left(K_2 - K\rho_1\right) = K_2\,\frac{\lg N_\rho}{\lg N_o}\left[K_2 - K_1 - \left(0{,}8 - K_1\right)\rho\right] \qquad (17.22)$$

$K_N = \dfrac{\sigma}{R_{pu}} = \dfrac{\sigma_p + \sigma_T}{R_{pu}}$ ekanligini hisobga olsak, o'zgartirishlardan keyin yuklamani qo'yish hisobiy sonini anqilash uchun qo'yidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\lg N_\rho = \left[K_2 R_{\rho u} - \left(\sigma_p - \sigma_T \frac{\lg N_o}{R_{pu}\left[K_2 - K_1 - (0{,}8 - K_1)\rho\right]} \right) \right] \qquad (17.23)$$

Harorat kuchlanishlari bo'lmaganida o'tish sikllarining ekvivalent soni (17.21) va (17.22) ifodalarning o'ng qismlarini tenglashtirish yo'li bilan olinishi mumkin:

$$\lg N_{\rho=0} = \frac{\left[K_2 - K_1 - (0{,}8 - K_1)\rho \lg N\right]}{K_2 - K_1} \qquad (17.24)$$

AV to'g'ri chiziqning approksimatsiyalanadigan egri chizig'i bilan yaxshi mos tushishi uchun K_2=2,6 va K_1=0,4 qabul qilinadi.

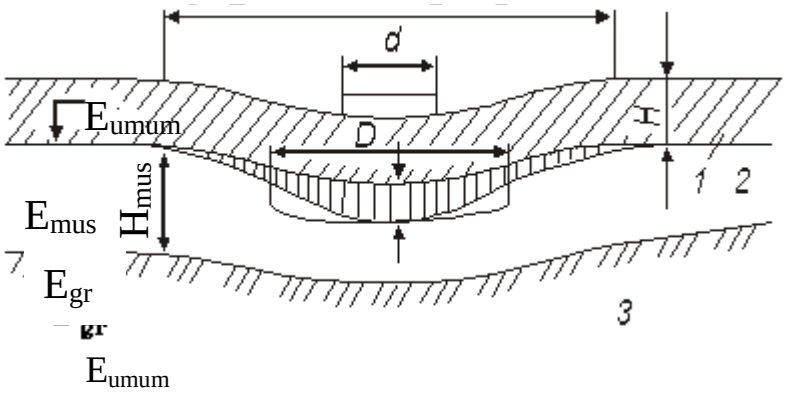
Beton plitalarning harorati yil davomida ob-havo sharoitlariga va sutka vaqtlariga qarab o'zgarib turganligidan (17.23) tenglama bilan hisoblashlar ajratilgan davr uchun alohida bajariladi, bu davrlar davomida qoplamalar haroratini va harakat jadalligini doimiy deb olish mumkin. Buning uchun iqlim ma'lumotlari yoki meteorologik stansiyalarning ma'lumotlariga ko'ra, havoning o'rtacha haroratini hisobga olib, sutkaning yorug' davri davomiyligi va kam bulutli kunlar soni, shuningdek, qoplamaq uyosh ta'sirida qizigan xolatda turadigan kunlar soni belgilanadi. To'shama grunt muzlagan qish davrlari qarab chiqilmaydi.

Plitalarning belgilangan har bir qalinligi va haroratning ajratilgan har qaysi oralig'i uchun avtomobillarning xaqiqiy o'tishlari soni va (17.23) formula bo'yicha ruxsat etiladigan o'tishlar soni aniqlanadi. O'tishlar sonining topilgan qiymatlari bo'yicha ularning nisbati N_{xa}/N_{his} hisoblab aniqlanadi. Agar bu nisbatlar yig'indisi 1 dan kam bo'lsa, qoplamaning qalinligi orticha, 1 dan katta bo'lsa, yetarli bo'lmaydi. qoplamaning zarur qalinligi plitalarning qalinligi bilan jadalliklar nisbatlarining yig'indisi o'rtasidagi bog'liqlik egri chizig'idan grafik tarzda aniqlanadi.

17.5. Mustahkamlangan asoslarga yotqizilgan beton qoplamalarni hisoblash.

Beton plitalar va qumli yoki grunt asoslarning deformatsiyalanish va elastiklik hossalaridagi katta farq beton plitalar ostida bo'shliqlar hosil bo'lishiga, plitalarning darz ketishiga va qoplamalarning buzilishiga olib keladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda intensiv harakatli yo'llarda beton qoplamalarni chaqiq toshlardan tayyorlangan mustahkam asosga yoki mustahkam grunt asoslarga yotqiziladi. Asoslar mustahkamlanganda plita bosimining yo'l poyining katta yuzasiga taqsimlanishi natijasida beton qoplamalarning mustahkamligi oshishi bilan bir qatorda, qoplamadagi darzlar va choklar orqali kiradigan suv ta'sirida gruntning namlanishining oldi olinadi.

Qoplamanign egilishi



17.7-rasm. Beton qoplamalar ostidagi mustahkamlangan asoslarning qalinligini aniqlashga oid sxema:
1 - beton qoplama;
2- mustahkamlangan asos;
3- yo'l poyi grunti.

Mustahkamlangan asoslarga yotqizilgan beton qoplamalar qalinligini hisoblash ularning ostidagi qatlamlar tizimining ekvivalent modulining qiymatini hisobga olishdan iborat.Beton plita egilish kosasi hosil qilib, qoplama bosimini asosning katta yuzasiga taqsimlaydi (17.7-rasm).

Asosga tushadigan bosim notekis taqsimlanganligidan haqiqiy epyurani teng kattalikdagi silindrik epyura bilan almashtiramiz. Yaqinlashish sifatida mustahkamlik zaxirasiga hisoblash vaqtida mustahkamlangan asosga tushadigan bosim diametri D bo'lgan yuzaga teng taqsimlangan bosimga mos keladi deb qabul qilamiz. Bu bosim plita ostidagi maksimal bosim σ ga teng bo'lib, (O.Ya.Shexter bo'yicha) elastik asosda yotgan plitalar uchun quyidagiga teng:

$$\sigma=0{,}12R\,a^2, \qquad (17.25)$$

bu yerda, R - plitaga tushadigan jami yuklama; a - plitaning bikirlik ko'rsatkichi.

$P=\sigma\frac{\pi D^2}{4}$ bo'lganligidan $D=1{,}4H\sqrt[3]{E_b/E_{umum}}$

Beton plitalarning qalinligi ketma-ket yaqinlashish usuli bilan hisoblanadi. Oldin,q atlamli asosning umumiy elastiklik moduli Ye_{umum} ga qiymatlar berib, beton plitaning qalinligi N va yuzaning diametri D anilqanadi, bu yuza orqali bosim asosga beriladi. So'ngra (16.2) tenglamadan foydalanib, asos yuqorigi qatlamining qalinligini hisoblab topiladi.

Agar qoplama va asosning hosil qilingan konstruksiyasi muvaffaqiyatsiz chiqsa, u qatlamlarning qalinligini asta-sekin almashtirish yo'li bilan yaxshilanadi va konstruktiv xamda texnologik mulohazalar asosida beton plitaning va asosning yuqorigi mustahkamlangan qatlamining maqbul qalinliklariga erishiladi.

17.6. Mavjud beton qoplamalarni kuchaytirish.

Mavjud yo'llarni qayta qurishda, shuningdek, beton asoslarga asfaltbeton qoplamalar yotqizishda qo'shimcha yotqiziladigan beton qatlami qalinligini aniqlashga yoki beton asos qalinligini hisoblashda konstruktiv mulohazalar bilan asfaltbeton qoplamaning belgilanadigan mustahkamligini hisobga olishga to'g'ri keladi.

N - monolit beton qoplamaning hisobiy yuklamalarni o'tkazish uchun zarur bo'lgan qalinligi; h_1, E_1 - mustahkamligi kam bo'lgan mavjud beton qoplamaning qalinligi va moduli; h_2 - kuchaytirish qatlamining zarur qalinligi, uning elastiklik moduli yo'lni foydalanishga topshirishda E_2 ga teng bo'lsin.

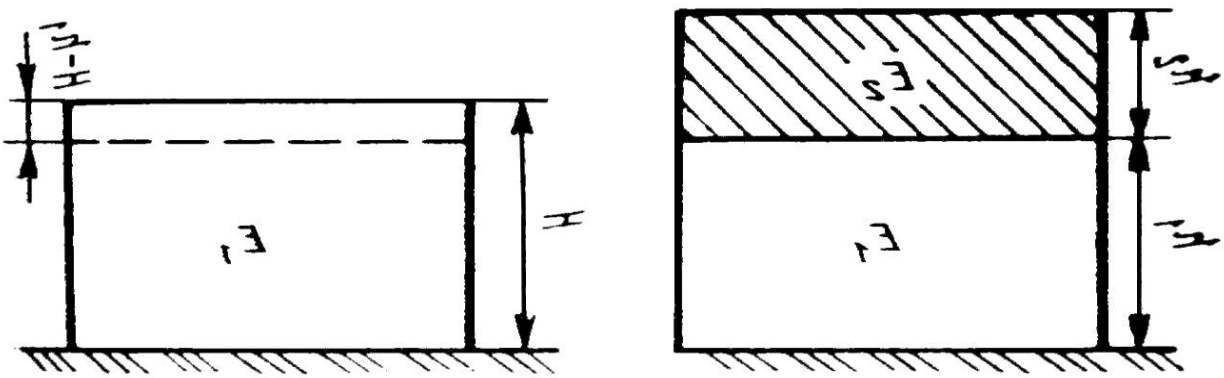
Agar yuqorigi qatlam pastki qatlam bilan birgalikda ishlaydi, deb farazqilsak, u holda teng mustahkamlik shartidan qo’shimcha yotqizilayotgan qatlamning bikirligi u almashtirayotgan monolit qoplama yuqorigi qatlamining bikirligiga teng bo’lishi kerak (17.8-rasm), ya’ni Ye_I =const. Bundan, (16.6) tenglamani nazarda tutganda, betonning kuchaytirish qatlamining zarur qalinligi quyidagicha bo’ladi:

$$h_2 = (H - h_1)\sqrt[3]{E_1 / E_2}$$

yoki qalinligi h_{asf} bo’lgan asfaltbeton qoplamaning ostidagi beton asosning qalinligi

$$h_1 = H - h_{asf}\sqrt[3]{E_{asf} / E_b}$$

Eski oqplamalar, odatda, darz ketgan va sirti deformatsiyalanlangan bo’lganligidan ularning mustahkamligi kamaygan bo’ladi. qo’shimcha yotqiziladigan qatlamni hisoblashda eski qoplama mustahkamligining pasayganligini hisobga olish uchun - deformatsiyalarning rivojlanganlik toifasiga qarab qoplamaning haqiqiy qlinligi o’rniga 0,6...0,8 h ga kamaytirilgan qalinligi qabul qilinadi.



17.8-rasm. Mavjud beton qop-lamalarni kuchaytirishda o’-shimcha yotqiziladigan qatlamning qalinligini aniqlashga oid sxema.

(17.22) va (17.23) formulalar ikki qatlamli to’shamalarning monolit bo’lib birgalikda ishlashini ko’zda tutadi. qurilishda hamma vaqt ham buni ta’minlashga erishib bo’lmaganligi sababli beton asoslarni hisoblashda ba’zan bosimning asfaltbeton qatlami orqali uzatilish xususiyatlarini hisobga olish bilan cheklaniladi.

Asfaltbeton qatlami bosimni g’ildirakning hisobiy iziga qaraganda kattaroq yuzaga taqsimlanganligidan bosim asfaltbeton qatlamida taxminan 38^o burchak ostida

tasimlanadi, deb qabul qilinadi. Bu holda bosimni uzatuvchi yuzaning hisobiy radiusi $R_{xis} = R + 0{,}8H_{asf}$, hisobiy bosim esa $P_{xis} = \rho(R / R_{xis})^2$.

Agar yangi beton qatlami ajratuvchi qatlam ustiga yotqiziladigan bo'lsa, u holda tashqi yuklamadan hosil bo'lgan eguvchi momentlar ikkala plitaning bikirliklariga mutanosib tarzda taqsimlanadi, deb qabul qilinadi, va quyidagi tenglamalar tizimidan aniqlanadi.

$$M_{eg} = M_{yuqor} + M_{past}; \frac{M_{yuqor}}{M_{past}} = \frac{E_{euqor} h_{yuqor}^3}{E_{past} h_{past}^3}$$

MQN 44-08 ga asosan yo'l to'shamasini tuzilmasini tanlashning maqsadi materiallarni tanlash, qatlamlar sonini aniqlash va uni chuqurlik bo'yicha joylashtirishdir. Buning uchun quydagilar zarur:

- mahalliy qurilish materiallaridan oqilona foydalanishni ko'zda tutish;
- qatlamlar sonini kamaytirishga intilish;
- asosdan mavjud transportni o'tqazishni ko'zda tutish;
- yo'l to'shamasi konstruktsiyasiga, uni qurish texnologiyasiga mosligini va ishni mumkin qadar mexanizatsiyalashni ta'minlash;
- yo'l toifasini, transport oqimi tarkibini, harakat jadalligini, qatlamning ayrim qismlari va konstruktiv èlementlarning zo'riqish holati va deformatsiyalash mexanizmini inobatga olish;
- mukammal ta'mirlashga qadar qoplama va yo'l to'shamasining barini xizmat muddatini belgilash;
- joyning tabiiy-iqlim va gidrologik sharoitlari (baland ko'tarmalarni barpo qilish ham kiradi), qoya toshli gruntlarning mavjudligi, gruntlarning sho'rlanganligi va boshqalarni inobatga olish;
- Avtomobil yo'llarini bosqichma-bosqich kuchaytirish sharoitlarini hisobga olish, kengaytirish va yo'llarni mukammallashtirish sharoitlari.

Beton qoplamalarning qalinligi *h* bilan o'lchanadi. Beton qoplamalardan avtamobilning har bir g'ildiragiga tushadigan 50 kN me'yoriy yuklamalar uchun

bajarilishi shart bo’lgan A ilovada ko’rsatilganidek foydalanish uchun 17.6-jadvaldan foydalaniladi.

17.6 – jadval

Asos	Qoplamaning hisobiy yukka keltirilgan harakat jadalligidagi bir/sut, minimal qalinlik, sm				
	2000 dan ko’proq	1000-2000	500—1000	100—500	100** dan kamroq
Beton (maydadonador beton, shlakobeton)	22	20	18(16)	18*(16)	15*
neorganik bog’lovchi mustahkamlangan materiallardan	22	20	18(16)	18*(16)	15*
shag’al,mayda shag’al, toshqol	—	22	20(18)	18*(16)	16*
qumdan, qum-shag’al aralashmasidan	—	—	20(18)	18(16)	16

** Mazkur holatlarda asosning qalinligi p. 2.3 ko’rsatilganidan 2 sm. ga kam bo’lishi mumkin.*
*** Texnik-iqtisodiy asoslangach quriladi.*
Izoh: 1. Qavs ichida engil turdagi yo’l qoplamasining qalinligi berilgan.
2. Agarda ko’ndalang choklarda shtirlar ishlatilmasa, qoplama qalinligi 2 cm ga oshiriladi.

Yo’l to’shamalarini loyihalanayotganda hisobiy sifatida hisobiy ikki o’qli avtomobilning o’qiga tushadigan chegaraviy og’irlik tegishli bo’lgan og’irlik qabul qilinadi.

Agar loyihalashga berilgan topshiriqda hisobiy og’irlik alohida aytib o’tilmagan bo’lsa, A guruhidagi hisobiy avtomobilga tegishli bo’lgan hisobiy og’irlik qabul qilinadi(17.7-jadval).

17.7-jadval

Hisobiy yuklama guruhi	O’qqa tushadigan meyoriy statik yuklama, kN	Hisobiy avtomobil g’ildiragidan qoplama yuzasiga tushadigan meyoriy statik og’irlik Q_{his}, kN	Yuklamaning hisobiy kattaliklari	
			R, MRa	D,sm
A_1	100	50	0,60	37/33
A_3	130	65	0,60	42/37

Eslatma. suratda harakatlanayotgan g’ildirak uchun, mahrajda - harakatsiz uchun.

Ko’p o’qli avtomobillar uchun nominal statik yuklamaning hisobiy qiymatini aniqlashda, pasport ma’lumotlari bo’yicha aniqlanadigan g’ildirakka tushadigan haqiqiy nominal og’irlikni K_s koèffitsientiga ko’paytirish lozim, K_s èsa quyidagi ifoda orqali aniqlanadi

$$K_s = a - v\sqrt{B_m - c},$$

bu erda B_m – aravachaning chetki o’qlari orasidagi masofa, metrda;
a,v,s- yo’l to’shamasining kapitalligiga va aravachaning o’qlar soniga bog’lab 17.8-jadvaldan aniqlanadigan ko’rsatkichlar.

17.8- jadval

Aravachalar	*a*	*v*	*s*
Ikki o’qli	1,7/1,52	0,42/0,36	0,5/0,5
Uch o’qli	2,0/1,60	0,46/0,28	1,0/1,0

Eslatma. Suratda – mukammal va engillashtirilgan turdagi yo’l to’shamalari uchun, mahrajda – o’tuvchi turdagi yo’l to’shamalari uchun.

17.9-jadval ma’lumotlari bo’yicha umumiy keltirish koèffitsienti S_{msum} ni taqribiy qabul qilish ruxsat ètiladi.

17.9-jadval

Avtomobil turi va modeli	Hisobiy yukka keltirish koèffitsienti $S_{m\ sum}$					
	A_1 (100 kN)			A_3 (130 kN)		
	1	2	3	1	2	3
GAZ-Kupava 2325	0,006	0,035	0,124	0,002	0,016	0,073
FORD Transit Single Cab/Double Cab	0,010	0,048	0,160	0,003	0,022	0,095
Mercedes-BenzTN1 “Sprinter” 308CDI	0,005	0,034	0,128	0,002	0,015	0,076
Volkswagen LT28,LT35 LN,LH	0,006	0,036	0,137	0,002	0,017	0,081
GAZ-3307	0,331	0,484	0,666	0,104	0,220	0,394
GAZ-SAZ-3507-01	0,338	0,492	0,676	0,106	0,224	0,400
ZIL-5301DO	0,143	0,287	0,499	0,045	0,131	0,295
ZIL Kupava-4729	1,245	1,265	1,352	0,392	0,576	0,800
MAZ-53371	3,649	2,800	2,404	1,150	1,275	1,423
MAZ Kupava 6731	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
KamAZ-53215	1,287	1,411	1,456	0,406	0,642	0,862
KamAZ-43114-02	0,418	0,716	1,007	0,132	0,326	0,596
KamAZ-53215	1,287	1,411	1,456	0,406	0,642	0,862
Ural-4320	0,257	0,514	0,802	0,081	0,234	0,474
Mercedes-Benz Atego 1317	2,469	2,059	1,901	0,778	0,937	1,125
KrAZ-250	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
MAN F2000/E2000 - T06	8,229	5,380	3,779	2,594	2,449	2,236

Mercedes-Benz SK3 2638A	14,305	7,417	4,475	4,510	3,376	2,648
GAZ-SAZ-3507-01	0,338	0,492	0,676	0,106	0,224	0,400
ZIL-MMZ-4502	1,245	1,265	1,352	0,392	0,576	0,800
MAZ-5432, 5433	6,762	4,268	3,186	2,132	1,943	1,885
KamAZ-54115	1,199	1,353	1,425	0,378	0,616	0,843
KamAZ-43114-02	0,418	0,716	1,007	0,132	0,326	0,596
NEFAZ-6606-10	1,007	1,245	1,390	0,317	0,567	0,823
MAZ-6303	3,055	2,673	2,327	0,963	1,217	1,377
KamAZ-55111	2,109	2,042	1,918	0,665	0,929	1,135
MAZ-643008	7,077	4,669	3,335	2,231	2,125	1,974
MAN F2000/E2000 E69	14,997	7,838	4,735	4,728	3,568	2,802
Mercedes-Benz-SKN Actros/Atego S	10,957	5,754	3,807	3,454	2,619	2,253
Tatra T163-360 SK5	14,376	7,451	4,492	4,532	3,391	2,658
MAZ-54331	3,649	2,800	2,404	1,150	1,275	1,423
MAZ-642290	2,913	2,544	2,222	0,918	1,158	1,315

Ilova: *1- takomillashtirilgan kapital qoplamalar uchun; 2- takomillashtirilgan engil qoplamalar uchun; 3- o'tuvchi va past turdagi qoplamalar uchun.*

"Avtomobil yo'llarini avtomatlashtirilgan loyihalash" tizimi (SAPR-AY).

SAPR-AY – bu prinsipial yangi tashkiliy-texnik tizim bo'lib uni asosida quyidagi kamponetlardan tashkil topgan: uslubiy, dasturiy, infarmatsion axborot, texnik va tashkiliy ta'mnot.

SAPR ni funksiyasiga katta sifatga ega loyiha-yig'ma hujjatlarni tayyorlash va chiqarish kiradi.

SAPRni yaratishdan maqsad:

- loyihalanayotgan obekt sifatini oshirish;
- qurilish obektini narxini kamaytirish: bunga-materiallar sarfini, qurilish narxini kamaytirish. Avtomatlashtirilgan avtomobil yo'llarining loyihaviy echimlari bo'yicha materiallarga talab va avtomobil yo'llarini qurilish narxi ananaviy usul va texnologik usullardan foydalangandagi ko'rsatkichlardan 10-15% ga (bazida undan xam ko'p) kamayishi kuzatiladi;
- Loyiha vaqtini qisqartirish.

SAPR-AY ni funksional tuzilishi:

Boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlash, bo'ylama profilni loyihalsh, yo'l poyini loyihalsh, suniy inshootlarni loyihalash, loyiha yechimlarini baholash, loyiha hujjatlarini loyihalash.

Avtomatlashgan loyihalash tizimi CREDO AJIT «KREDO-DIALOG» kompaniyasi (Belorussiya Respublikasi, Minsk shahri) tomonidan ishlab chiqilgan. Tizim avtomobil yo'llarini qurish va rekonstruktsiya qilish loyihalarini ishlab chiqishga mo'ljallangan, shu bilan birga boshqa sanoat va fuqoro qurilishi ob'ektlarini texnik qidirish ma'lumotlarini kayta ishlashdan boshlab, loyiha hujjatlarini tayyorlashgacha bo'lgan hamma loyihalash jarayonlarini o'z ichiga qamrab oladi. «Kredo» kompleks dasturi amaldagi mavjud me'yoriy hujjatlar talablariga mos ravishda RF GOSTSTROI qoshidagi sertifikatsiya organi tomonidan sertifikatlangan.

«Kredo» kompleks dasturi quyidagi funktsional imkoniyatlarga ega;

- Muhandis-geodezik qidiruv ishlarini kamerial qayta ishlash;
- Geofizik tekshiruv ishlarini o'tkazishda geodezik ma'lumotlarni qayta ishlash;
- Muhandislik maqsadida joyning raqamli modelini tuzish uchun ma'lumotlarni tayyorlash;
- Muhandislik maqsadida joyning raqamli modelini qidiruv ma'lumotlari va mavjud karta materiallar asosida tuzish va to'g'rilash;
- Tuzilgan joy raqamli modeli asosida topografik rejalar va planshetlarni chizmalarini ishlab chikish, geoinformatsion tizimlarga va avtomatlashgan loyihalash tizimlariga joy raqamli modeli bo'yicha ma'lumotlarni chiqarish (eksport qilish);
- Muhandis-geologik qidiruv laboratoriya ma'lumotlarini qayta ishlash;
- Qidiruv tasmasi yoki maydoni geologik tuzilishi raqamli modelini tuzish va unga tuzatma kiritish;
- Joy geologik tuzilishi raqamli modeli asosida muhadis-geologik qirqimlar va kolonkalar chizmalarini hosil qilish, avtomatlashgan loyihalash tizimiga qirqimlar geologik ma'lumotLarini chiqarish (eksport qilish);
- Foydali qazilmalarni qazish jarayonlarini marksheyderlik ta'minoti;
- Sanoat, fuqoro va transport qurilishi ob'ektlarini bosh rejalarini loyihalash;
- Er ishlari hajmini hisoblash;
- Tashqi muhandislik kommunikatsiyalarini qirqimlarini loyihalash;

- Avtomobil yo’llarini qurish, rekonstruktsiya qilish va ta’mirlash loyihalarini ishlab chiqish;
- Transport bo’g’inlarini loyihalash;
- Temir yo’llarni loyihalashdagi vazifalarni echish;
- Sanoat ob’ektlari va hududlari yordamchi rejalarini ishlab chiqish;
- Qurilish ishlarini geodezik ta’minlash.

Koredo kompleksi quyidagi kichik tizimlardan tashkil topadi:

CREDO DAT - muhandis-geodezik ishlarni kameral qayta ishlash tizimi. CREDO- DAT 3.0-topografik ma’lumotlarni yig’ish va qayta ishlashni ta’minlaydigan tizim. Qo’shimcha vazifasi:

ZEMPLAN-er uchastkalari maydonlarini hisoblash, erlarni qayd qilishda matn va grafik hujjatlarni tuzish va ularni pechatga chiqarish uchun dastur;

TRANSKOR - geomarkaziy, geodezik, to’g’ri burchakli koordinatlarni qaytadan tuzish;

ASTRO - astronomik azkmut ma’lumotlarini qayta ishlash.

CREDO-LIN - chiziqli ob’ektlar - yo’llar, quvur o’tkazgichlar, EUL va boshqalarni loyihalashda chiziqli qidiruv ma’lumotlarini qayta ishlash tizimi.

CREDO-TER - joyning raqamli modelini (JRM) tuzish va namoyish ètish tizimi.

CREDO-GEO - qidirish tasmasi yoki maydoni geologik tuzilishi matematik modelini tuzish tizimi.

CREDO-GEO v 2.0 K0J10HKA - muhandis-geologik ishlar bo’yicha ma’lumotlar kiritish va muhandis-geologik kolonkalar chizmalarini tuzish tizimi.

CREDO-GEO v 2.0 LABORATORIYA - muhandis-geologik qidiruv laboratoriya ma’lumotlarini qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirish uchun dastur.

CREDO-MIX - transport inshootlarini va bosh rejalarni gorizontal hamda vertikal rejalash loyihalarini ishlab chiqish tizimi.

CREDO-CAD - avtomobil yo’llarini loyihalash va loyiha echimlarini sifatini baholash tizimi.

CREDO-CAD - avtomobil yo’llarini qurish, rekonstruktsiya qilish va ta’mirlash loyihalarini ishlab chiqish tizimi.

Qo’shimcha vazifalari:

-OTKOS - yo’l poyi yon qiyaligi ustivorligini tekshirish;

-OSADKA - kuchsiz asosda kutarma chukishini hisoblash;

-TRUBA - kichik ko’priklar va quvurlarni gidravlik hisoblash;

-GIDRO - suv qochiruvchi qurilmalar gidravlik hisobini bajarish;

-UVS - suv muhitiga ustki yuza oqimlari ta’sir darajasini baholash;

-ZNAK 4.1- xususiy yo’l belgilarini loyihalash;

-RADON 2.0 - amaldagi hududiy me’yorlar asosida yo’l tushamasini tuzish va hisoblash;

-MOST 1.2-ko’prik poyini va oraliq qurilmasini, chetki va oraliq tayanchlarini, ko’prikga tutashish kutarmasini va izga soluvchi inshootlarni loyihalash;

-MORFOSTVOR 1.0 - ko’prikli o’tishni qidirishda daryo morfostvori bo’yicha gidravlik ma’lumotlarni avtomatlashgan qayta ishlash dasturi;

-CREDO-SR - geofizik uslub bilan razvedka ishlarini bajarishda geodezik ma’lumotlarni avtomatlashgan qayta ishlash tizimi;

-TRANSFORM 2.0 - karta materiallarini koordinatalar bo’yicha bog’lash va transformatsiya tizimi;

-SYMBOL - topografik rejalar va qurilish chizmalarida shartli belgilarni tuzish hamda tahrir qilish uchun dastur;

SETI 4.1 - tashqi kommunikatsiyalar bo’ylama qirqimini loyihalash: kanalizatsiya, suv quvurini bosimli tarmog’i, issiliq trassasi, gaz o’tqizgich:

- kanalizatsiya,
- suv o’tkazgich,
- issiqlik, gaz;

CREDO PRO - avtomobil yo’llarini muhandislik jihozlash va sun’iy inshootlar èlementlarini, yo’llarni bir va har xil sathda kesishishini, yo’l poyi inshootlarini texnik grafika vositalari bilan loyihalash uchun tizim. Kompleks CREDO texnologik

chizg’ichini ichiga muxandis-geodezik qidiruv ma’lumotlarini qayta ko’rib chiqish quyidagi dasturli maxsulotlar kiradi:

CREDO DAT, CREDO TOPOPLAN, CREDO lineyki iziskaniy, TRANSKOR, CREDO KONVERTER, NIVELIR..

CREDO DAT tizimi dala va sputnikni o’lchash ma’lumotlarni cameral abrabotkasi. Tizim 2 variantda chiqariladi: asosan – CREDO DAT professional va yengillashtirilgani CREDO DAT LITE.

Dastur NIVELIR – geometrik nivelirlashda I-IV klasslarda dala o’lchash ishlarini texnik va katta aniqlikda bajariladigan cameral ishlar bajariladi.

Dastur CREDO KONVERTER – CREDO III platformadagi mxsulotlar va boshqa ishlab chiqaruvchilar o’rtasida ma’lumotlar bilan ta’minlash.

Tizim CREDO obyomi – yer ishlarini ishlab chiqarishdagi xajmini hisobi.

CREDO kompleks – dasturini texnologik chizg’ichi muxandis-geodezik qidiruv ma’lumotlarini ishlab chiqishda ishlatilib, o’z ichiga quyidagilarni oladi: CREDO geologiya, CREDO GEO LABARATORIYA va CREDO GEO KOLONKA.

CREDO GEO LABARATORIYA tizimida asosiy ma’lumotlar sifatida gruntli labaratoriya va burg’u jurnallaridir.

Tizim IBM yoki Pentium kompyuterlarida turli xil turdagi printerlar va Hewlett Paskard turidagi plotterlar bilan birgalikda ishlatiladi.

CREDO DAT kichik tizimi yordami bilan qo’yidagi ish turlari bajarilishi mumkin:

-SOKKIA, GEODIMETR, LEICA va boshqa formatlardagi èlektron registratorlar fayllaridan ma’lumotlarni import qilish;

-er usti geodezik tasvirlari materiallarini kiritish va qayta ishlash;

-har qanday hajmdagi, sinfdagi, shakldagi va tuzilish uslubidagi geodezik tarmoqlarni qat’iy tenglashtirish;

-muhandis-geodezik vazifalarni echish;

-geodezik va to’g’ri burchakli koordinatlarni qayta hisoblash;

-er maydonlari tuzilish hisoblari va er uchastkalari chizmalarini tuzish;

-CREDO ochiq almashuv formatida qidirish materiallarini qayta ishlash natijalarini eksport qilish.

CREDO TER kichik tizimi joy vaziyati va relefi raqamli modelini, shu bilan birga biron bir boshqa ob’ekt yoki hodisalarni (masalan, muhandislik inshootlarini, atrof muhit ifloslanishining har xil mintaqalarda taqsimlanishi va b.) shakllantiradi, bu hosil qilingan raqamli model asosida yo’l o’q rejasini va boshqa inshootlarni loyihalash imkoni to’g’iladi, ular uchun er ustki yuzasi bo’ylama va kundalang kesimlarini qurish va CREDO yoki boshqa AJIT kichik tizimlarida olingan ma’lumotlarni èksport qilish imkoni yaratiladi.

CREDO GEO kichik tizimi tasma yoki maydon geologik tuzilishi matematik modelini hosil qilish imkonini beradi. Buning asosida katta sonli vertikal geologik qirqimlarni tuzish, geologik qatlamlar hajmiy modelini va muhandis- geologik qirqimlar chizmalarini olish mumkin va bu ma’lumotlarni CREDO boshqa kichik tizimiga èksport qilish mumkin bo’ladi.

CREDO CAD kichik tizimi avtomobil yo’llarini va ulardagi inshootlarni loyihalash bo’yicha asosiy ishlarni bajarish uchun ishlab chiqilgan:

-yo’l o’qini loyihalash;

-yo’l to’shamasini hisoblash;

-kichik ko’priklar va suv o’tkazuvchi quvurlarni hisoblash va loyihalash;

-yo’l bo’ylama va ko’ndalang kesimlarini loyihalash;

-yo’l qatnov qismini ta’mirlashda yoki uni rekonstruktsiya qilishda kundalang tekislash;

-bo’ylama suv qochirishni loyihalash;

-yo’l poyi ustivorligini hisoblash;

-er ishlari hajmini hisoblash;

-yo’l qurilishida er ishlarini taqsimlash;

-loyihalangan yo’l uchun xarakat havfsizligini va transport-foydalanish sifatlarini baholash;

-ekologik tadbirlarni loyihalash;

-statik va dinamik rejimlarda yo’lning kelajakdagi tasvirini qurish;

-alohida yo’l belgilarini loyihalash;

-almashuv formati fayllarida loyiha echimlarini eksport qilish.

Keyingi yillarda geoinfarmatsion tizimning (GIS) tezkor rivojlanishi munosabati bilan ularni SAPR-AY kabi avtomobil yo'llarini avtomatlashgan loyihalashda foydalanish masalasi ham ko'rib chiqilmoqda. GIS-EKSPORT geoinformatsiya tizimi formatida loyiha geometriyasi va JRM bo'yicha CREDO ma'lumotlarini almashish uchun dastur.

Avtomobil yo'llarini avtomatlashtirilgan loyiha tizimi "IndorCAD/Road" (TOMSK) 1991-yildan boshlab rivojlana boshladi. Nazariy asoslar va amaliy usullar, shuningdek xisobiy sxemalar va algaritimlar CAD "IndorCAD/Road" t.f.d. prof: G. A. Fedotov, V. N. Boykov, A. B. Skvorsov, B. M. Shumilov va boshqalar nomidan ishlab chiqilgan.

CAD "IndorCAD/Road" tizimini qo'llab, hamma toifali avtomobil yo'llarini yangi loyihasini qayta qurish (rekanstruktsiya) va ta'mirlash loyihasi bajarilishi mumkin.

"IndorCAD/Road" beshta bo'limdan iborat-loyihani texnalogik chiziqlari (LTCH):

"Reja" (Plan); "Bo'ylama kesim" (Prodolniy profil); "Yo'l poyi qirg'og'i" (Verx zemlyannogo polotna); "Ko'ndalang kesim" (Popirechniy profil); "3D-ko'rinishi" (3D-вид) dan iborat.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar.

Babkov V.F. Avtomobilnhe dorogi. M.: Transport, 1983-y. 280s.

Babkov V.F. Dorojnhe usloviya i bezopasnost dvijeniya. M.: Transport, 1982-y. 288s.

Babkov V.F. Landshaftnoye proyektirovaniye avtomobilnhx dorog. M.: Transport, 1980-y. 190s.

Babkov V.F., Bezruk V.M. Osnovh gruntovedeniya i mexaniki gruntov.M.: Vhsshaya shkola, 1986-y. 239s.

Belyathnskiy A.A., Taranov A.M. Opredeleniye vidimosti pri proyektirovanii avtomobilnhx dorog. Kiyev: Budivelnik, 1983-y. 96s.

Bortnitskiy P.I., Zadorojnhy V.I. Tyagovo-skorostnhe kachestva avtomobiley. Kiyev: Vhsshaya shkola, 1978-y. 176s.

Goxman V.A., Vizgalov V.M., Polyakov M.P. Peresecheniya i primhkaniya avtomobilnhx dorog. M.: Vhsshaya shkola, 1977-y. 310s.

Jestkiye pokrhtiya aerodromov i avtomobilnhx dorog. / Pod. red. G.I.Glushkova. M.: Transport, 1987-y. 255s.

Levitskiy Ye.F., Chernigov V.A. Betonnhe pokrhtiya avtomobilnhx dorog. M.: Transport, 1980-y, 288s.

Lobanov Ye.M. Proyektirovaniye dorog i organizatsiya dvijeniya s uchetom psixofiziologii voditelya. M.: Transport, 1980-y. 312s.

Ornatskiy N.P. Avtomobilnhe dorogi i oxrana prirodh. M.: Transport, 1982-y, 176s.

Proyektirovaniye optimalnhx nejestkix dorojnhx odejd/ Pod red. A.Ya. Tulayeva, 1982-y, 165s.

Sardarov A.S. Arxitektura avtomobilnhx dorog. M.: Transport, 1986, 200s.

Sidenko V.M., Batrakov O.T., Pokutnev Yu.A. Dorojnhe odejdh s parogidroizolyatsionnhmi sloyami. M.: Transport, 1980-y, 118s.

Silyanov V.V. Teoriya transportnhx potokov v proyektirovanii dorog i organizatsii dvijeniya. M.: Transport, 1977-y, 303s.

Sinteticheskiye tekstilnhe materialh v transportnom stroitelstve/ Pod red. V.D.Kazarnovskogo. M.: Transport, 1984-y, 160s.

Tulayev A.Ya. Konstruksiya i raschet drenajnhx ustroystv. M.: Transport,1980-y, 192s.

Xomyak Ya.V. Skorchenko V.F. Avtomobilnhe dorogi i okrujayuo'aya sreda. Kiyev: Vio'a shkola, 1983-y, 160s.

Xomyak Ya.V. Organizatsiya dorojnogo dvijeniya. Kiyev: Vio'a shkola, 1986-y, 272s.

Xomyak Ya.V. Proyektirovaniye setey avtomobilnhx dorog. M.: Transport, 1983-y, 207s.

M 2.05.02-95 «Avtomobil yo'llari», Toshkent, 1988-y.

Boykov V.N., Fedodotov G. A., Purkin V. I. Avtomatizirovannoe proektirovaniye avtomobilnix dorog na primere IndorCAD /Road. M.: MADI (GTU), 2005-y.

Purkin V. I Asnova avtomatizirovannogo proektirovaniye avtomobilnix dorog Maskva 2000-y.

Proektirovaniye avtomobilnix dorog. Cprovochnik injenera-dorojnika/Pod red. D-ra texn. Nauk G.A. Fedotova. M.: Transport, 1989-y.

Shaxidov A.F. Raschyot maksimalnhx rasxodov dojdevhx povodkov. T., izd-vo SANIGMI. 1995, 125s.

Shaxidov A.F. Raschyot maksimalnogo stoka talhx vod v usloviyax Sredney Azii. Sbornik nauchnhx trudov MADI. M. 1990, s 131-132.

Babkov V. F, Andreyev O. V Proyektirovaniye avtomobilnnix dorog Maskva Transport 1987 y. (prof: A. R. Qodirova tomonidan mualliflashtirilgan trjima I-II 2001-y. 2004-y, 2006-y).

Fedotov G.A., Paspelov P.I., "Iziskanie i proektirovanie avtomobilnix dorog". Moskva, 2009-y.

Sodiqov I.S., Azizov Q.X., Artikov A.A., "Blagoustroystvo i oborudovanie avtomobilnqx dorog". Toshkent, 2010-y.

Babkov V.F. "Rekonstruktsiya avtomobilnix dorog". Moskva, 1978-y.

Silyanov V.V., Domke E.R. "Transporto – ekspluatatsionnie kachestvo avtomobilnix dorog i gorodskix ulits". Moskva, "Akademiya", 2007-y.

Vasilyev A.P. "Proektirovanie dorog s uchetom vliyaniya klimata na usloviyax dvijeniya". Moskva, "Transport", 1986-y.

Gohman V.A. "Peresechenie i primikanie avtomobilnix dorog". Moskva, Visщaya shkola, 1980-y.

Zakirov R.S. "Jeleznie dorogi v peschanix pustinyax". Moskva, "Transport", 1980-y.

Braslavskiy YU. M. i dr. "Protivo opolzznie i konnstrutsii na avtomobilnix dorogax". Moskva, "Transport", 1985-y.

Krasilshikov I.M., Elizarov L.V. “Proektirovanie avtomobilnix dorog”. Moskva, “Transport”, 1986-y.

Qodirova A.R. “Avtomobil yo’llarini rekostruksiya qilish”. Ma’ruzalar to’plami, TAYI, 2012-y.

Qodirova A.R. “Metodicheskoe ukazanie po raschyotu malix vodopropusknix soorujenii”. TAYI, 1993-y.

Qo’shimcha adabiyotlar.

SHNQ 2-05-02-07 “Avtomobil yo’llari”. Toshkent 2008-y.

MQN 46-2008 “Qattiq bo’lmagan yo’l to’shamalarini loyihalash”. Toshkent 2008-y

MQN 23-2008 “Ukazanie po razmetke avtomobilnix dorog”. AYITI, Toshkent 2008-y.

MSHN 33-2008 “Ukazaniya po blagoustroystvu i ozeleneniyu avtomobilnix dorog”. AYITI, Toshkent 2008-y.

MSHN 25-2005 “Ukazaniya po organizatsii i bezopasnosti dorojnogo dvijeniya”. AYITI, Toshkent 2005-y.

MSHN 05-2005 “Pravila diognostiki avtomobilnix dorog”. AYITI, Toshkent 2005 y.

GOST 21-511-83 “Avtomobilnie dorogi”.

M u n d a r i j a.

Kirish …..4

1-Bo'lim: Avtomobil harakatida yo'lning plandagi va profildagi elementlariga qo'yadigan talablar.

1-Bob: Yo'llar to'g'risida umumiy tushunchalar.

1.1. Xalq xo'jaligining transport tizimida avtomobil yo'llarining ro'li …..5

1.2. O'zbekiston Respublikasi avtomobil yo'llarini tarmog'i va rivojlanishi …..5

1.3. Avtomobil yo'llarida harakatlanuvchi transport vositalari …..6

1.4. Avtomobil yo'llarida harakatlarning tavfsifi …..9

1.5. Avtomobil yo'llarining tasnifi …..12

2-Bob: Avtomobil yo'llarining elementlari.

2.1. Yo'lning plandagi elementlari …..17

2.2. Yo'lning bo'ylama kesimi va uning elementlari …..21

2.3. Yo'lning ko'ndalang kesimi va uning elementlari …..26

3-Bob: Avtomobillarning yo'llarda harakatlanishini hisoblash asoslari.

3.1. Avtomobil yo'lda harakatlanishi. Avtomobil harakatiga ko'rsatiladigan qarshilik …..34

3.2. Avtomobilning dinamik harakteristikalari **.....**39

3.3. Shinalarning yo'l sirti bilan ilashishi …..43

3.4. Avtomobillar bosib otadigan qiyaliklar …..47

3.5. Avtomobilning egri chiziqli bo'ylama profil bo'ylab harakatlanish xususiyatlari …..51

3.6. Avtomobilning tormizlanishi …..54

3.7. Uzun (davomli) qiyaliklarda avtomobillarni tormizlash xususiyatlari …..57

3.8. Atopoyezdlarning tortishini hisoblash xususiyatlari …..58

3.9. Yo'l sharoitlariga qarab yonilg'i sarfi va shinalarning yeyilishi …..59

4-Bob: Planda yo'lning egri chiziqli qisimlarini loyihalash.

4.1. Avtomobillarning yo'lning egri chiziqli qisimlaridaharakatlanish xususiyatlari …..63

4.2. Ko'ndalang kuch koeffitsiyenti …..64

4.3. Planda egri chiziqlarning radiusini belgilash …..68

4.4. Otish egri chiziqlari …..70

4.5. Egri chiziqlarda qatnov qisminikengaytirish …..75

4.6. Virajlar …..76

4.7. Yo'llardagi ko'rinishlikka qo'yiladigan talablar …..83
4.8. Plandagi egrilarda ko'rinishlikni taminlash …..86

5-Bob: Bo'ylama va ko'ndalang profillarda yo'l elementlariga qo'yiladigan talablar.
5.1. Yo'llarda bo'ylama nishablarni me'yorlash …..89
5.2. Vertikal egriliklar …..90
5.3. Yo'l qatnov qismi va yo'l yoqasining qengligi …..94
5.4. Ajratilgan polasa …..99

6-Bob: Transport oqimlarining harakatlanish qonuniyatlari.
6.1. Avtomobillarning harakatlanish rejimlari …..101
6.2 . Avtomobillar oqimi harakatlanishn rejimlarining tavsiflari …..103
6.3. Transport oqimlarei nazariyasi …..107
6.4. Yo'lning o'tkazish qobiliyati …..108
6.5. Yo'llarning harakat bilan band qilish va harakatlanish polosasining o'tkazish qobiliyati …..113
6.6. Loyihalash uchun texnik shartlar …..114

2-Bo'lim: Yo'llarni loyihalashda tabiiy omillarning ta'sirini hisobga olish.
7-Bob: Yo'lga tabiiy omillarning ta'siri.
7.1. Tabiiy omillar …..116
7.2. Yo'l poyining namlanish manbalari …..121
7.3. Yo'lpoyining suv rejimi …..122
7.4. Qishda yo'l poyida namning qayta taxsimlanishi va do'mpayish (puchina) xosil bo'lish jarayoni …..123
7.5. MDH mintaqalarini yo'l-iqlim bo'yicha hududlrga ajratish …..131
7.6. Joyning gidrologik va gidrogeologik sharoitlarini baholash …..135
7.7. Yo'l poyi qig'og'i (brovka) ni grunt sirtiga nisbatan ko'tarilishga qo'yiladigan talablar va yo'l poyining suv rejimini rostlash …..136

8-Bob: Yo'ldan suvni qochirish (chetlatish).
8.1. Yer ustki va yer ostidagi suv chetlatgich inshootlarining tizimi va ularni loyihalsh …..140
8.2. Yo'l cheti ariqlarini loyihalash **.....**153
8.3. Zovur (drenaj) larni hisoblash …..156

9-Bob: Kichik ko’priklar va quvurlarni gidravlikhisobi.

9.1. Umumiy ma’lumotlar …..161
9.2. Kichik msuv havzalarida jala suvlarining xajmini va sarflarini aniqlash …..163
9.3. Kichim suv havzalaridan erib oqadigan qor suvlari oqimini hisoblash …..169
9.4. Quvurlarni teshigini hisoblash …..173
9.5. Suv o’tkazgich kichik inshootlar oldida jala suvlarining to’planishini hisobga olish …..177
9.6. Kichik ko’priklarning tuyniklarini hisoblash va inshootlarning balandligini aniqlash …..181
9.7. Kichik ko’priklar va quvurlar orasida o’zanlarning yuvilishlarini va mustaxkamlanishini hisoblash …..184

3-Bo’lim: Joylarda yo’l o’q chizig’i (trassa) ni o’tkazish.

10-Bob: Trassa yo’nalishini tanlashning asosiy qoidalari.

10.1. Trassaning yo’nalishini tanlashda yuk oqimlarini jadalligi va hajmini hisobga olish …..188
10.2. Trassa yo’nalishini talshda maxalliy sharoitlarni hisobga olish …..195
10.3. Trassani o’tkazishda qor bosishini hisobga olish …..198
10.4. Suv oqimlarini kesib o’tish …..201
10.5. Tepaliklardan o’tish va yonbag’irlarda yo’l (trassa) ning uzayishi …..202
10.6. Yo’l o’q chizig’i (trassa) ni axoli yashaydigan joylar yaqinidan o’tkazish …..205

11-Bob: Bo’ylama profilni loyihalsh.

11.1. Loyiha chizig’ini otkazish …..209
11.2. Bo’ylama profilni loyihalsh ketma-ketligi …..210
11.3. Loyiha chizig’ini o’tkazishda nozorat nuqtalarni belgilsh …..212
11.4. Ko’tarmalar va o’ymalar xajmi …..216
11.5. Yer qazish ishlari hajmini hissoblash …..219
11.6. Gruntlarni tashish uzoqligini aniqlash …..221

12-Bob: Yo’llarno loyihalashda harakat xavfsizligi va tabiatni muxofaza qilishga qo’yiladigan talablarni hisobga olish.

12.1. Yo’l chizig’ini loyihalashda harakat qulayligi va havfsizligiga qo’yilgan talablar …..225
12.2. Trassa yo’nalishini yoki boshqa loyiha yechimlarini tanlashda atrof muxitni muxofazalash talablari …..229
12.3. Trassaning fazoviy ravonligini ta’minlash …..231
12.4. Yo’lni atrofdagi landshaft bilan uyg’unlashtirilgan holda o’q chizig’ini o’tkazish …..238

13-Bob: Avtomobil yo'llarining kesishishi.

13.1. Yo'llarning bir satxda kesishishi …..244

13.2. Bir satxdagi halqasimon kesishishlar …..248

13.3. Bir satxdagi kesishmalar …..250

13.4. Tezlikni oshirib o'tish polasalari …..262

13.5. Yo'llarning turli nsatxdagi eng oddiy kesishuvi va tutashuvi …..264

13.6. Turli satxdagi kesishuvlar elementlariga qo'yiladigan talablar …..270

13.7. Turli satxlardagi murakkab kesishuvlar …..271

13.8. Avtomobil yo'llarining temir yo'llar bilan kesishuvi …..276

4-Bolim: Yo'l poyi va yo'l to'shamalarini loyihalash.

14-Bob: Yo'l poyini loyihalash.

14.1. Yo'l poyining turg'unligiga qo'yiladigan talablar …..278

14.2. Gruntlarning yo'l poyida joylashuvi …..282

14.3. Yo'l poyi gruntining zichlanish darajasiga qo'yiladigan talablar …..285

14.4. Tog' yonbag'irlarida yo'l poyining turg'unligi …..289

14.5. Bo'sh asoslarda ko'tarilgan yo'l poyi turg'unligi …..291

14.6. Ko'tarmalarning cho'kishini aniqlash …..297

14.7. Ko'tarmalarning cho'kish tezligini aniqlash …..299

14.8. Yo'l poyi yonbag'irlarining turg'unligi …..302

15-Bob: Yo'l to'shamalari (liboaslari) ni loyihalash.

15.1. Yo'l to'shamasining konstruktiv qatlamlari …..311

15.2. Yo'l to'shamalarining asosiy turlari …..313

15.3. Yo'l to'shamalarini loyihalshning umumiy prinsiplari …..321

15.4. Gruntlar va yo'l to'shamasi kanstruktiv qatlamlari materiallarining mustaxkamlik tavsiflari …..327

16-Bob: Nobikir yo'l to'shamalarini hisoblash.

16.1. Yo'l to'shamasiga tushadigan yuklama …..332

16.2. Nobikr yo'l to'shamalarining mustaxkamligi …..336

16.3. Yo'l to'shamasining qalinligini chegaraviy elastic egilish bo'yicha hisoblash …..339

16.4. Yo'l to'shamasining bog'lanmagan qatlamlarini siljishga qarshi turg'unlikka tekshirish …..350

16.5. Yo’l to’shamasining bog’langan qatlamlarida cho’zuvchi va siljituvchi kuchlanishlarga t-ekshirish …..353
16.6. Muzlashda deformatsiyaning oldini olish sharti bo’yicha yo’l to’shamasining qalinligini hisoblash …..355
16.7. Yo’l to’shamasidagi zax qochirish qatlamlarining qalinligini hisoblash …..358
16.8. Yo’l to’shamasining qalinligini hisoblashning xorijda qollaniladigan usullari …..362

17-Bob: Bikir yo’l to’shamalari va asoslarini hisoblash.

17.1. Bikir yo’l to’shamalarining ishlash xususiyatlari …..364
17.2. Plitalarni tashqi yuklamalar ta’siriga hisoblash …..367
17.3. Bikir yo’l to’shamalarini harakat kuchlanishlariga hisoblash …...372
17.4. Brton qoplamalrining qalinligini aniqlash …..375
17.5. Mustaxkamlangan asoslargayotqizilgan beton qoplamalarni hisoblash …..379
17.6. Mavjud beton qoplamalarni kuchaytirish …..380
“Avtomobil yo’llarini avtomatlashtirilgan loyihalash” tizimi (SAPR-AY) …..386
Tavfsiya etiladigan adabiyotlar …..387

-