



OROLBO‘YI HUDUDLARIDA AVTOMOBIL YO‘LLARINI LOYIHALASHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARINI MUHANDISLIK- GEOLOGIK JIHATDAN ASOSLASH

Ataxonov Jasurbek Farhadovich

TDTU magistranti

Tel: +998(88)-656-90-60, jasurbekataxonov764@gmail.com

Nazibekov Azamat Kuatbayevich.

TDTU, Qurilish muhandisligi fakulteti doktoranti

Annotatsiya. *Orolbo‘yi hududlari avtomobil yo‘llari uchun odatdagi quruq iqlim emas, balki sho‘rlangan gruntlar, sayoz minerallashgan yer osti suvlari bilan tavsiflanadigan murakkab muhandislik-geologik makondir. Mazkur maqolada loyihalashning o‘ziga xos xususiyatlari amaldagi SHNQ 2.05.02-23 talablari, Mo‘ynoq tumani bo‘yicha NASA POWER 2001-2020 iqlim normallari, NASA earth Observatory masofadan zondlash materiallari, UNDP va World Bank hisobotlari hamda shimoli-g‘arbiy O‘zbekistondagi sho‘rlangan gruntlar bo‘yicha zamona viy tadqiqotlar asosida tahlil qilindi [1-8]. Mo‘ynoq tumani bo‘yicha iqlimga oid adabiyotlarni tahlili iyuldagi ko‘p yillik o‘rtacha harorat 30.79 °C, yanvardagi o‘rtacha harorat -4.28 °C, yillik yog‘in taxminan 82 mm va 10 m balandlikdagi o‘rtacha shamol tezligi 4.33 m/s ekanini ko‘rsatadi [2]. Bunday sharoit bug‘lanishni kuchaytiradi, kapillyar ko‘tarilish va ikkilamchi sho‘rlanishni tezlashtiradi, shamol esa yo‘l poyi va qoplama chetlarida eol yotqiziqalar to‘planishini kuchaytiradi. Natijada yo‘l poyi balandligini yer osti suvlari rejimiga nisbatan oshirish, kapillyar uzuvchi va drenaj qatlamlarini qo‘llash, geosintetik ajratgichlar, qum ko‘chishini jilovlash va materiallarning sulfat-xlorid muhitga chidamliligini hisobga olish zarurligi asoslandi.*

Kalit so‘zlar: *Orolbo‘yi, avtomobil yo‘li, sho‘rlangan grunt, yer osti suvlari, ko‘chma qum, tuz-chang bo‘roni, yo‘l poyi, geosintetika.*

Abstract. *The Aral Sea region presents a complex engineering-geological environment for automobile roads, characterized not by a typical dry climate, but by saline soils and shallow, mineralized groundwater. This article analyzes the specific design features based on the current requirements of SHNQ 2.05.02-23, NASA POWER 2001-2020 climate normals for the Muynak district, NASA Earth Observatory remote sensing materials, UNDP and World Bank reports, and modern research on saline soils in northwestern Uzbekistan [1-8]. An analysis of climate-related literature for the Muynak district indicates that the long-term average temperature in July is 30.79 °C, the average temperature in January is -4.28 °C, annual precipitation is approximately 82 mm, and the average wind speed at a height of 10 m is 4.33 m/s [2]. Such conditions intensify evaporation, accelerate capillary rise and secondary salinization, and wind increases the accumulation of aeolian deposits along the roadbed and pavement edges.*



As a result, the necessity of raising the roadbed height relative to the groundwater regime, using capillary-breaking and drainage layers, installing geosynthetic separators, controlling sand migration, and considering the resistance of materials to sulfate-chloride environments has been substantiated.

Keywords: *Aral Sea region, highway, saline soil, groundwater, shifting sand, salt-dust storm, roadbed, geosynthetics.*

1. Kirish

Orol dengizi havzasida yuz bergan ko'p yillik ekologik inqiroz transport infratuzilmasi uchun ham yangi xavf omillarini shakllantirdi. Daryolar oqimining uzoq muddatli qayta taqsimlanishi natijasida Orol dengizi keskin qisqardi; 2014-yilga kelib Janubiy Orolning sharqiy qismi to'liq qurib qolgan holat NASA kuzatuvlarida qayd etilgan [3]. UNDP ma'lumotiga ko'ra, so'nggi o'n yilliklarda dengiz hajmi 14 martadan ortiq kamaygan, sho'rlanish 25 marta oshgan va 5.5 mln gektardan ortiq qumli-sho'r maydon yangi chang-tuz manbaiga aylangan [5].

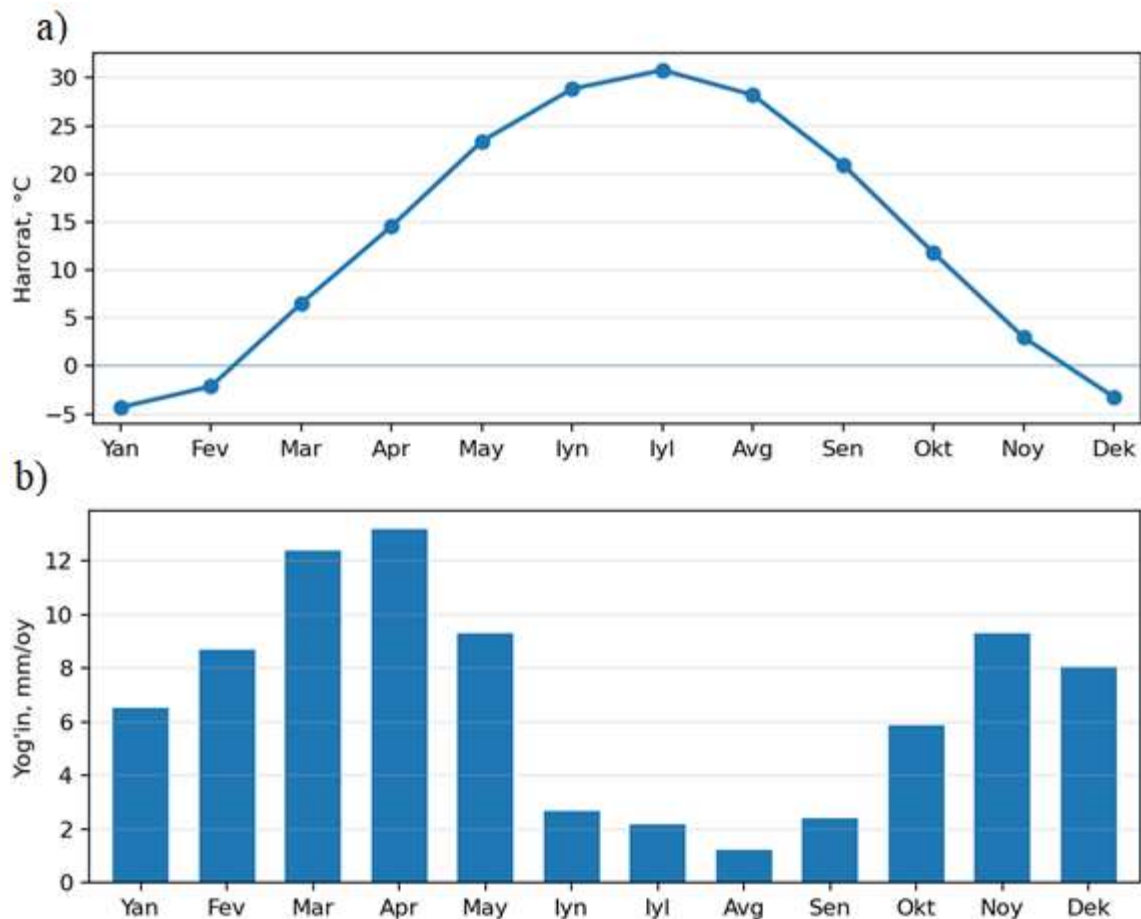
Bu jarayonlar Orolbo'yi hududlarida avtomobil yo'llarini loyihalashni faqat transport oqimi yoki geometrik parametrlar bilan cheklab bo'lmasligini ko'rsatadi. Yo'lning xizmat muddati gruntning mexanik xossalari, yer osti suvlarining minerallashuvi, kapilyar namlanish, shamol bilan qum ko'chishi, yuqori yozgi harorat va qishki sovuqlar bilan bevosita bog'liq [1, 2, 7].

Maqolaning maqsadi Orolbo'yi hududlarida avtomobil yo'llarini loyihalashning o'ziga xos xususiyatlarini muhandislik-geologik jihatdan asoslash, ya'ni iqlim, grunt, gidrogeologiya va eol jarayonlari ta'sirini yagona loyihaviy tizimga birlashtirishdan iborat.

2. Tadqiqot materiallari va usullari

Tadqiqotda besh guruh manbalardan foydalanildi. Birinchidan, O'zbekistonda amalda bo'lgan SHNQ 2.05.02-23 me'yorlari tahlil qilindi [1]. Ikkinchidan, Nukus shahri atrofi (42.46N; 59.61E) uchun NASA POWER servisi taqdim etgan 2001-2020-yillar ko'p yillik oylik iqlim normallari ishlatildi [2]. Uchinchidan, Orol dengizining 2014 va 2018-yillardagi holati hamda 2025 yilgi yirik chang-tuz bo'roni bo'yicha NASA earth Observatory materiallari ko'rib chiqildi [3, 4]. To'rtinchidan, Orolbo'yi ekologik vaziyati va iqlim xavflari bo'yicha UNDP hamda World Bank hisobotlari umumlashtirildi [5, 6]. Beshinchidan, shimoli-g'arbiy O'zbekistondagi sho'rlangan gruntlar mexanikasiga oid tajriba natijalari va Mo'ynoq tumanidagi sho'rlanish dinamikasi bo'yicha ilmiy maqolalar tahlil qilindi [7, 8].

Metodik yondashuv taqqoslash, muhandislik-geologik talqin, statistik umumlashtirish va normativ mezonlar bilan qiyoslashdan iborat bo'ldi. Iqlim ma'lumotlari yo'l poyi namlanishi, kapillyar ko'tarilish, harorat deformatsiyasi va shamol ta'sirini baholash uchun, masofadan zondlash materiallari esa hududning geodinamik o'zgaruvchanligini vizual tasdiqlash uchun qo'llanildi.



1-rasm. Mo'ynoq shahri atrofi bo'yicha ko'p yillik iqlim normallari: a) oylik o'rtacha havo harorati; b) oylik yog'in miqdori (2001-2020).

3. Natijalar va muhokama

3.1. Orolbo'yi hududlarining iqlimiy va muhandislik-geologik foni

NASA POWER ma'lumotlariga ko'ra, Mo'ynoq tumani juda quruq va keskin kontinental iqlimga ega: iyul oyida o'rtacha harorat 30.79 °C, yanvarda -4.28 °C, yillik o'rtacha harorat 13.28 °C, yillik yog'in esa taxminan 82 mm ni tashkil etadi [2]. Bunday sharoit uchta oqibatni kuchaytiradi: yuqori bug'lanish va kapillyar nam ko'tarilishi, quruq davrda gruntning hajmiy o'zgarishi va yoriqlanishi, shuningdek eol transport hisobiga yo'l yoqasida qum hamda tuzli zarrachalar to'planishi.

Amaldagi SHNQda [1] gruntlarning sho'rlanish darajasi suvda eruvchi tuzlar miqdori va tuz tarkibiga qarab klassifikatsiya qilingan (1-jadval). Mazkur tasnif laborator tahlillarni loyihaviy qarorlar bilan bog'lashga imkon beradi. Shimoli-g'arbiy

O‘zbekistondagi tajribaviy tadqiqotda avtomobil yo‘li uchastkasidan olingan gruntlarda o‘rtacha umumiy tuz miqdori 1.921% ekani va namunalarning o‘rtacha sho‘rlangan sulfatli grunt sifatida tavsiflangani ko‘rsatilgan. Mualliflar tuz miqdori ortishi, namlanish va muzlash-yerish sikllari bilan mustahkamlik, bog‘lanish kuchi hamda ichki ishqalanish burchagi pasayishini tajriba yo‘li bilan isbotlagan [7].

1-jadval. SHNQ 2.05.02-23 bo‘yicha sho‘rlangan gruntnlarning tasnifi

Sho‘rlanish darajasi	Xlorid va sulfat-xloridli, %	Sulfat va xlorid-sulfatli, %
Kam sho‘rlangan	0.5-2.0	0.5-1.0
O‘rtacha sho‘rlangan	2.0-5.0	1.0-3.0
Kuchli sho‘rlangan	5.0-10.0	3.0-8.0
Juda kuchli sho‘rlangan	>10.0	>8.0

Orol dengizi bo‘yicha [3] masofadan zondlash tasvirlari 2014-2018-yillar oralig‘ida suv yuzasi yanada parchalanganini ko‘rsatadi (2-rasm). 2001-yil 30-iyunda qayd etilgan chang bo‘roni esa qurigan dengiz tubidan ko‘tarilgan mayda tuzli zarrachalar transport koridorlariga qanchalik tez tarqalishini vizual ko‘rsatadi [4]. UNDP ma’lumotida yiliga 75 mln tonnadan ortiq chang va zaharli mineral zarrachalar atmosfera orqali ko‘chirilishi ta’kidlanadi [5]. Bu holat faqat ekologik emas, balki yo‘l qoplamasi va yo‘l poyi uchun agressiv muhitdir.



2-rasm. Orol dengizining 2014 va 2018-yillardagi kosmik ko‘rinishlari; suv yuzasining parchalanganligi hududning geodinamik o‘zgaruvchanligini ko‘rsatadi. Manba: NASA earth Observatory [3].



K.Hamidov va boshqalar O‘zbekistonda sug‘oriladigan yerlarning yarmidan ko‘pi turli darajada sho‘rlanganini, ayniqsa drenaj tizimlarining yetarli ishlamasligi salinatsiyani kuchaytirishini ko‘rsatadi [8]. Bu xulosa yo‘l trassasi tanlashda, karer va zaxira grunt manbalarini baholashda ham muhimdir: tashqaridan keltiriladigan gruntning o‘zi ham keyinchalik sho‘rlanish xavfiga ega bo‘lishi mumkin.

3.2. Loyihaviy yechimlarning muhandislik-geologik asoslari

Orolbo‘yi sharoitida yo‘l poyi balandligini tanlash asosiy masalalardan biridir. SHNQ 2.05.02-23 ga ko‘ra, kam va o‘rtacha sho‘rlangan gruntlarda qoplama sathining yer osti suvlari sathidan minimal ko‘tarilishi hisobiy qiymatlarga nisbatan 20% ga oshirilishi lozim [1]. Bu talab kapillyar nam ko‘tarilishi va tuzning qoplama konstruktsiyasiga ko‘chishini cheklashga qaratilgan. Shuning uchun loyiha bosqichida kamida mavsumiy kuzatuvlar asosida yer osti suvlarining eng yuqori sathi, minerallashuv darajasi va kapillyar chegarasi aniqlanishi kerak.

Normativ hujjat [1] ishchi qatlamning mustahkamligi va barqarorligini ta‘minlash uchun sovuqdan himoyalovchi qatlam, suv o‘tkazmaydigan yoki kapillyar uzuvchi qatlam, drenaj qatlamlari, gruntни bog‘lovchi materiallar va granulometrik qo‘shimchalar bilan yaxshilash, shuningdek drenaj yordamida yer osti suvlari sathini pasaytirish kabi choralarni tavsiya etadi. Orolbo‘yi sharoitida bu tadbirlar bir-birini to‘ldiruvchi tizimsifatida ko‘rilishi kerak: faqat bitta qatlam yoki faqat baland ko‘tarma ko‘pincha yetarli emas.

Sho‘rlangan va mayda zarrali gruntlarda geosintetik materiallar ajratuvchi, filtrlovchi va qiyaliklarni mustahkamlovchi element sifatida ayniqsa samarali. SHNQ qiyaliklarni mustahkamlash hamda teskari filtr vazifalarida geotekstillarni qo‘llashga ruxsat beradi [1]. Biroq geosintetika, bog‘lovchi modda va sun‘iy asos materiallari tanlanganda sulfat-xlorid muhitning uzoq muddatli kimyoviy ta‘siri ham hisobga olinishi zarur [7].

Ko‘chma qumlar hukmron hududlarda () loyiha yechimi faqat yo‘l o‘qining geometrik joylashuvi bilan cheklanmasligi kerak. Me‘yor bo‘yicha kuchli ko‘chadigan barxan qumlarida yo‘l poyi, qoida tariqasida, ko‘tarma ko‘rinishida loyihalanadi; shamol-qum oqimidan himoya qiluvchi tadbirlar yo‘l chetidan 50-150 m masofadagi mintaqada ko‘zda tutiladi. Kichik ko‘chma qumli releflarda esa yo‘l poyi 0,5-0,6 m balandlikdagi ko‘tarma ko‘rinishida qabul qilinishi mumkin. Bundan tashqari, yo‘l ajratilgan hududidan tashqarida 200 m gacha bo‘lgan faol ko‘chma relefni barqarorlashtirish va mavjud o‘simlik qoplamini iloji boricha saqlash tavsiya etiladi [1].



3-rasm. 2001-yil 30-iyunda qurigan dengiz tubidan ko'tarilgan yirik chang-tuz bo'roni. Manba: NASA earth Observatory [4].

World Bank hisobotida O'zbekiston iqtisodiyotini, jumladan yo'llar va ko'priklarni iqlim xavflariga moslashtirish 2023-2060-yillarda katta qo'shimcha investitsiyalar talab qilishi qayd etiladi [6]. Shu sababli Orolbo'yi uchun loyiha yechimlari nafaqat boshlang'ich qurilish xarajatini, balki ekspluatatsiya davridagi barqarorlikni ham optimallashtirishi kerak. Muhandislik-geologik nuqtayi nazardan bu quyidagi ketma-ketlikni anglatadi: trassani sho'rlanish va eol faollik bo'yicha mikrozonallashtirish; laboratoriya sharoitida tuz tarkibi, sulfat va xlorid ionlari hamda namlanish ta'sirini tekshirish; gidrogeologik monitoring; suv qochirish va yo'l yoqasi himoyasini birgalikda loyihalash; ekspluatatsiya davrida tuz va qumning to'planishini monitoring qilish.

2-jadval. Orolbo‘yi hududlarida yo‘l loyihalash uchun muhim muhandislik-geologik omillar va tavsiya etiladigan yechimlar

Omil	Yo‘l poyiga ta’siri	Tavsiya etilgan yechim	Manba
Sho‘rlangan mayda zarrali gruntlar	Namlanishda mustahkamlik pasayadi, qoplamaga kapillyar tuz ko‘chadi	Baland ko‘tarma, kapillyar uzuvchi va drenaj qatlamlari, gruntni bog‘lovchi qo‘shimchalar bilan yaxshilash	[1, 7]
Sayoz yer osti suvlari va yomon drenaj	Qayta namlanish, sho‘rlanish va namlik rejimining beqarorligi	Mavsumiy monitoring, yon va ko‘ndalang drenaj, suv qochirish inshootlari, maxsus ko‘ndalang profil	[1, 8]
Ko‘chma qum va barxanlar	Yo‘l poyi ko‘miladi, yoqa va yelkalar beqarorlashadi	Yo‘l poyini ko‘tarma ko‘rinishida loyihalash, 50-150 m himoya mintaqasi, 200 m gacha relefni barqarorlashtirish	[1]
Tuz-chang bo‘ronlari	Ko‘rinish yomonlashadi, qoplama chetlari abraziv yemiriladi, tuz yig‘iladi	Shamol to‘siqlari, qum-tuzni muntazam tozalash, yoqa va qiyaliklarni himoyalash	[4, 5]
Keskin harorat va muzlash-yerish	Yoriqlanish va qatlamlar bog‘lanishining kamayishi	Sovuqdan himoyalovchi qatlam, optimal material tarkibi, bosqichma-bosqich qurilish va monitoring	[1], [2], [7]

3.3. Amaliy tavsiyalar

Loyiha oldi qidiruv bosqichida har bir qatlam bo‘yicha suvda eruvchi umumiy tuzlar, sulfat va xlorid ionlari, namlik, zichlik hamda kapillyar ko‘tarilish balandligini birgalikda aniqlash maqsadga muvofiq. Hidrogeologik kuzatuv quduqlari kamida bahorgi va kuzgi maksimum rejimlarni qamrab olishi, ko‘chma qumli zonalarda esa geobotanik inventarizatsiya bilan birga 50-150 m himoya mintaqasi alohida pasportlashtirilishi lozim [1]. Qurilish uchun keltiriladigan zaxira grunt va inert materiallar kimyoviy faol muhitga chidamlilik nuqtayi nazaridan saralanishi, ekspluatatsiya bosqichida esa yelkalar, drenajlar va qum to‘siqlarining tuz bilan to‘lib qolishi bo‘yicha muntazam monitoring joriy etilishi kerak [1, 7, 8].



4. Xulosa

Xulosa qilib aytganda, Orolbo‘yi hududlarida avtomobil yo‘llarini loyihalashning o‘ziga xosligi uch omilning bir vaqtda ta’siri bilan belgilanadi: sho‘rlangan grunt va minerallashgan yer osti suvlari, ko‘chma qumlar va tuz-chang bo‘ronlari, keskin kontinental iqlim. Nukus bo‘yicha ko‘pyillik iqlim ma’lumotlari yuqori bug‘lanish va shamol ta’siri kuchli ekanini tasdiqlaydi [2], Aral dengizi bo‘yicha masofadan zondlash tasvirlari esa geodinamik o‘zgarishning real miqyosini ko‘rsatadi [3], [4].

Shu asosda Orolbo‘yi yo‘llari uchun quyidagi ilmiy-amaliy xulosalar asoslandi: loyiha oldi bosqichida sho‘rlanish, yer osti suvlari va eol jarayonlar bo‘yicha muhandislik-geologik mikrozonallashtirish majburiy bo‘lishi kerak; yo‘l poyi balandligi, kapillyar uzuvchi va drenaj qatlamlari, geosintetik ajratgichlar hamda qiyaliklarni himoyalash kompleks ravishda qo‘llanilishi zarur; ko‘chma qumli uchastkalarda yo‘l poyi ko‘tarma ko‘rinishida, yo‘l atrofidagi faol relef esa alohida barqarorlashtirish tadbirlari bilan birga ko‘rilishi lozim; materiallar tanlovida sulfat-xlorid muhit va uzoq muddatli namlanishning kuch kamaytiruvchi ta’siri hisobga olinishi kerak [1, 7].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirligi. SHNQ 2.05.02-23 "Avtomobil yo‘llari. Loyihalash talablari". Toshkent, 2023. URL: https://mc.uz/uploads/mcuz_7943453353296.pdf
2. NASA POWER Project. Monthly climatology data (2001-2020) for 42.46N, 59.61E parameters T2M, PRECTOTCORR, RH2M, WS10M. URL: <https://power.larc.nasa.gov/>
3. NASA earth Observatory. World of Change: Shrinking Aral Sea. URL: <https://yearhobservatory.nasa.gov/world-of-change/AralSea>
4. NASA earth Observatory. Dust Storm, Aral Sea. URL: <https://yearhobservatory.nasa.gov/images/5800/dust-storm-aral-sea>
5. UNDP Uzbekistan. The Multi-Partner Human Security Trust Fund for the Aral Sea Region in Uzbekistan. 2018. URL: <https://www.undp.org/uzbekistan/news/multi-partner-human-security-trust-fund-aral-sea-region-uzbekistan>
6. World Bank. Uzbekistan Country Climate and Development Report. Washington, DC, 2023. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/yentitoyes/publication/4f2692cf-0916-4434-a43b-5a8e96875d2d>
7. Zheng F., Li W., Song Z., Wang J., Zhang Y., Wang J. Experimental Study on the Damage Propertoyes of Mechanical Propertoyes of Saline Soil Under Different Influencing Factors. Buildings, 2025, 15(3):324. DOI: 10.3390/buildings15030324



8. Khamidov M., Ishchanov J., Hamidov A., Donmez C., Djumaboyev K. Assessment of Soil Salinity Changes under the Climate Change in the Khorezm Region, Uzbekistan. International Journal of environmental Research and Public Health, 2022, 19(14):8794. DOI: 10.3390/ijerph19148794