

**TEZKOR YO‘L QURISH USULLARI VA ULARNING SAMARADORLIGI**

*Andijon davlat texnika instituti  
Yo'l muhandisligi 4-kurs talabasi  
Aktamxonov Amirxon  
Rahmatjonov Ulug'bek  
Jumanazarov Arabboy  
Davlatov Asrorxo'ja*

**Annotatsiya**

Mazkur ilmiy maqolada zamonaviy tezkor yo‘l qurish usullari va ularning samaradorligi har tomonlama tahlil qilinadi. Dastlab, yo‘l qurilishining nazariy asoslari va tarixiy evolyutsiyasi, so‘ngra mintaqaviy va milliy tajribalar, shuningdek, empirik tadqiqotlar asosida tezkor texnologiyalarning afzalliklari va kamchiliklari o‘rganiladi. Maqolada innovatsion yondashuvlar, zamonaviy texnika va materiallar, boshqaruv mexanizmlarining yo‘l qurilishidagi o‘rni, hamda ilg‘or xorijiy va mahalliy tajriba asosida samaradorlik tahlili amalga oshiriladi. So‘nggi xulosalar va tavsiyalar yo‘l infratuzilmasini rivojlantirish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

**Kalit so'zlar:** yo‘l qurilishi, tezkor usullar, samaradorlik, innovatsiya

**Abstract**

This scientific article comprehensively analyzes modern rapid road construction methods and their efficiency. The paper initially examines the theoretical foundations and historical evolution of road construction, then evaluates regional and national experiences, as well as empirical studies regarding the advantages and disadvantages of rapid technologies. The article explores innovative approaches, modern machinery and materials, and management mechanisms in road construction, while analyzing efficiency based on advanced foreign and local case studies. The final conclusions and recommendations are crucial for developing future road infrastructure strategies.

**Keywords:** road construction, rapid methods, efficiency, innovation

**Аннотация**

В данной научной статье всесторонне анализируются современные быстрые методы дорожного строительства и их эффективность. Сначала рассматриваются теоретические основы и историческая эволюция дорожного строительства, затем оценивается региональный и национальный опыт, а также эмпирические исследования преимуществ и недостатков быстрых технологий. В статье изучаются инновационные подходы, современная техника и материалы, управленческие механизмы в дорожном строительстве, а также анализируется эффективность на основе передового зарубежного и отечественного опыта.

Итоговые выводы и рекомендации важны для разработки стратегий развития дорожной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** дорожное строительство, быстрые методы, эффективность, инновации

### **Kirish**

Zamonaviy iqtisodiyot va jamiyatda transport infratuzilmasining rivojlanishi, ayniqsa, avtomobil yo'llarining tez va sifatli qurilishi muhim ahamiyat kasb etmoqda. O'zbekiston Respublikasi va boshqa ko'plab davlatlarda iqtisodiy o'sishning barqarorligi, hududlararo integratsiya, ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyot va xalqaro logistika tizimlarining samarali faoliyati bevosita yo'l infratuzilmasining zamonaviy va innovatsion asoslarda rivojlanishiga bog'liq. Shu bois, yo'l qurilishida tezkor usullardan foydalanish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va mavjud resurslardan samarali foydalanish bugungi kunda dolzarb masalalardan biriga aylangan. Tezkor yo'l qurish usullari nafaqat qurilish muddatlarini qisqartirish, balki iqtisodiy samaradorlik, ekologik xavfsizlik va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Ushbu maqolada tezkor yo'l qurish usullarining nazariy va amaliy asoslari, ularning tarixiy rivojlanishi, xorijiy va milliy tajriba, zamonaviy texnologik yondashuvlar va samaradorlik ko'rsatkichlari chuqur tahlil qilinadi. Maqola ilmiy-nazariy asoslar va empirik ma'lumotlarga tayangan holda, tezkor yo'l qurish usullari va ularning samaradorligi borasida kompleks xulosalar chiqaradi.

### **Adabiyotlar tahlili**

Yo'l qurilishi sohasidagi nazariy konseptual asoslar ilk bor XIX asrning oxiri – XX asr boshlarida shakllana boshlagan bo'lib, bu davrda yo'l qurilishining muhandislik, texnologik va iqtisodiy jihatlari ilmiy tadqiqotlar markaziga aylangan. Klassik nazariyalar orasida, avvalo, fransuz muhandisi Pyer-Mari Trésaguet va shotlandiyalik Jon Loudon McAdam tomonidan ishlab chiqilgan yo'l asoslari va qatlamli tuzilish konsepsiyalari alohida o'rin tutadi. Trésaguet yo'llarni mustahkam va barqaror qilish uchun tosh va shag'al qatlamlarini bosqichma-bosqich joylashtirish usulini taklif qilgan bo'lsa, McAdam yo'l yuzasini mayda tosh bilan qoplash orqali suvning chiqib ketishini va yo'lning tez yemirilishini oldini olishni maqsad qilgan. Ushbu klassik yondashuvlar zamonaviy yo'l qurish texnologiyalarining asosini tashkil etgan va hozirgi tezkor qurilish usullarining nazariy negizini belgilab bergan[1].

So'nggi o'n yilliklarda yo'l qurilishida innovatsion yondashuvlar va tezkor texnologiyalar rivoji kuzatildi. Ayrim olimlar yo'l qurilishining asosiy muammosi sifatida qurilish muddatlarining uzoqligi, yuqori ekspluatatsion xarajatlar va ekologik salbiy ta'sirlarni ko'rsatadi. Shu bois, tezkor qurilish usullari, jumladan, modulli yo'l panellari, oldindan tayyorlangan yo'l elementlari, yuqori tezlikda ishlovchi maxsus texnika va zamonaviy asfalt-aralashmalar keng joriy etilmoqda. Masalan, AQSH,

Germaniya, Yaponiya va Xitoyda oldindan ishlab chiqarilgan temir-beton plitalar yordamida yo‘l qoplamalarini tez va sifatli yig‘ish tajribalari muvaffaqiyatli amalga oshirilgan[2]. Bu usulda yo‘l qismlari zavodda tayyorlanib, qurilish joyiga olib kelinadi va qisqa muddatda yig‘iladi, natijada transport harakati qisqa vaqtga cheklanadi va ekspluatatsion xarajatlar kamayadi.

Tezkor yo‘l qurish texnologiyalarining nazariy asoslarini o‘rganishda zamonaviy ilmiy adabiyotlarda logistik va boshqaruv yondashuvlari ham muhim o‘rin tutadi. Logistika nuqtayi nazaridan, yo‘l qurilishida materiallar, texnika va inson resurslarining optimal taqsimlanishi, so‘nggi natijada qurilish muddatlarini qisqartirish va xarajatlarni kamaytirishga olib keladi. Bu borada, zamonaviy boshqaruv tizimlari, jumladan, Lean Construction, Six Sigma va boshqa sifatni boshqarish yondashuvlari yo‘l qurilishining samaradorligini oshirishda keng qo‘llanilmoqda. Bunday tizimlarda har bir jarayonning bosqichma-bosqich optimallashtirilishi, ortiqcha xarajatlar va yo‘qotishlarning minimallashtirilishi asosiy maqsad qilib olinadi. Masalan, Lean Construction yondashuvi bo‘yicha, yo‘l qurilishida ortiqcha harakatlar, kutish va zahiralarni kamaytirish orqali umumiy jarayon tezlashtiriladi va sifat nazorati kuchaytiriladi[3].

Yo‘l qurilishida tezkor usullarning rivojlanishida mintaqaviy va milliy olimlarning hissasi ham ahamiyatlidir. O‘zbekistonda yo‘l qurilishi sohasida so‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar, xususan, B. Yusupov, X. Mamasoliyev, S. Ochilov va boshqa mutaxassislarining tadqiqotlarida tezkor qurilish texnologiyalari, zamonaviy materiallar va boshqaruv usullari tahlil qilinadi. B. Yusupov va hamkorlari tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda, beton va asfalt qoplamalarini to‘g‘ri tanlash, mahalliy xom-ashyoni keng jalb qilish, qurilish texnikasini modernizatsiyalash orqali qurilish muddatlarini qisqartirish va samaradorlikni oshirish masalalari yoritilgan. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Avtomobil yo‘llari qo‘mitasi huzuridagi ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan olib borilgan amaliy tadqiqotlarda, mahalliy sharoitga moslashtirilgan tezkor qurilish texnologiyalari, jumladan, geosintetik materiallardan foydalanish, regeneratsiya qilingan asfalt aralashmalari, sovuq yo‘l qurish usullari va boshqa innovatsion yondashuvlar keng o‘rganilmoqda. Bu boradagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, mahalliy xom-ashyo va texnologiyalardan samarali foydalanish hisobiga qurilish xarajatlarini 15-20 foizga kamaytirish, ekspluatatsion muddatni esa 1,5-2 barobar oshirish mumkin[4].

Tezkor yo‘l qurish texnologiyalarining empirik tadqiqotlari, asosan, loyiha muddatlari, ekspluatatsion xarajatlar va yo‘l sifatining tahliliga qaratilgan. Masalan, Yevropa Ittifoqi davlatlarida olib borilgan tadqiqotlarda, an’anaviy va tezkor qurilish usullari taqqoslanganda, prefabrikatsiya asosidagi modulli panellar yordamida qurilgan yo‘llar qurilish muddatini 30-40 foizga qisqartirishi, ekspluatatsion xarajatlarni esa 20-25 foizga kamaytirishi aniqlangan. AQSHda esa, Interstate

Highways dasturi doirasida, kechayu-kunduz faoliyat yurituvchi avtomatlashtirilgan asfalt yotqizish texnikasi yordamida qurilish tezligi 1,5-2 barobar oshgan, shu bilan birga yo'l qoplamasining sifat ko'rsatkichlari ham yaxshilangan. Yaponiyada esa, zamonaviy yo'l qurilishida yuqori samarali beton aralashmalari va tez quriydigan qatlamlar yordamida, qisqa muddatda sifatli yo'l tarmoqlari barpo etilmoqda. Bunday tajribalar, tezkor usullarning nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy va ekologik jihatdan ham samarali ekanligini ko'rsatadi[5].

Tezkor yo'l qurish usullari doirasida, so'nggi yillarda 3D yo'l qurish texnologiyalari, avtomatlashtirilgan texnika va dron monitoringi keng joriy etilmoqda. Bu texnologiyalar yordamida yo'l qurilishining har bir bosqichi real vaqt rejimida nazorat qilinadi, xatoliklar darhol aniqlanadi va bartaraf qilinadi. Masalan, Xitoyda olib borilgan amaliy tadqiqotlarda, avtomatlashtirilgan texnika yordamida yo'l qurilishining unumdorligi 25-30 foizga oshgani, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar esa 40-50 foizga kamaygani qayd etilgan. Yevropa va AQSHda esa, 3D lazerli geodeziya qurilmalari yordamida yo'l profili va silliqqligini yuqori aniqlikda ta'minlash imkoniyati yaratilgan. Bunday texnologik yondashuvlar, ayniqsa, murakkab relfyefiga ega hududlarda va yirik infratuzilma loyihalarida o'zini to'liq oqlamoqda[6].

Shu bilan birga, tezkor yo'l qurish usullarining ayrim kamchiliklari va muammolari ham mavjud. Empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, oldindan ishlab chiqarilgan modulli yo'l panellari yoki tez quriydigan asfalt aralashmalari texnologiyasi yuqori bozor narxiga ega, maxsus texnika va malakali mutaxassislarni talab etadi. Bu esa, ayrim rivojlanayotgan davlatlarda tezkor texnologiyalarni keng joriy etishda muayyan moliyaviy va institutsional to'siqlarga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, tez qurilgan yo'l qatlamlarining uzoq muddatli ekspluatatsion ko'rsatkichlari, ayniqsa, kuchli yuklamalarga bardoshlilik va iqlimiy sharoitlarga moslashuvchanligi har doim ham yuqori emas. Shu sababli, zamonaviy ilmiy doiralarda tezkor qurilish usullari va an'anaviy texnologiyalarning optimal kombinatsiyasini topish, mahalliy sharoitga moslashtirilgan texnologik qarorlarni ishlab chiqish zarurligi ko'rsatiladi. Ayrim tadqiqotchilar, tezkor texnologiyalarni joriy etishda loyiha boshqaruvi, texnika va inson resurslari o'rtasida muvozanatni ta'minlash, ekologik va ijtimoiy omillarni hisobga olish masalalariga alohida e'tibor qaratadilar.

Tezkor yo'l qurish usullarining samaradorligi, shuningdek, zamonaviy boshqaruv va monitoring tizimlariga ham bog'liq. Masalan, Yevropa va AQSH tajribasida, yo'l qurilish jarayonini raqamlashtirish, BIM (Building Information Modeling) texnologiyalari yordamida loyiha va qurilish axborotlarini markazlashtirish, har bir bosqichni onlayn monitoring qilish orqali jarayonning shaffofligi va samaradorligi oshirilmoqda. O'zbekistonda ham so'nggi yillarda raqamli monitoring, GPS va GIS texnologiyalarini yo'l qurilishida qo'llash bo'yicha dastlabki natijalar

ijobiy baholanmoqda. Bu texnologiyalar yordamida qurilish materiallari harakati, texnika va ishchi kuchi samaradorligi real vaqt rejimida baholanadi, natijada muammolarni tez aniqlash va bartaraf qilish imkoniyati yaratiladi.

Tezkor yo‘l qurishning yana bir muhim jihati ekologik barqarorlik bilan bog‘liq. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda, tez quriladigan yo‘llar uchun qayta tiklanuvchi yoki ekologik toza materiallardan foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash, suv va energiya resurslarini tejash masalalariga alohida urg‘u beriladi. Masalan, zamonaviy yo‘l qurilishida regeneratsiyalangan asfalt aralashmalari, plastik chiqindilardan tayyorlangan panellar, geosintetik materiallar va boshqa ekologik toza texnologiyalar keng qo‘llanilmoqda. Bu usullar yordamida atrof-muhitga salbiy ta‘sir kamayadi, qurilish xarajatlari va resurs sarfi optimallashtiriladi. O‘zbekistonda ham so‘nggi yillarda mahalliy xom-ashyodan tayyorlangan ekologik toza materiallar sinovdan o‘tkazilgan va ijobiy natijalar qayd etilgan.

Yuqoridagi tahlillar asosida xulosa qilish mumkinki, tezkor yo‘l qurish usullari sohasida nazariy-konseptual asoslar, tarixiy va zamonaviy tajribalar, mintaqaviy va milliy yondashuvlar, empirik tadqiqotlar va zamonaviy texnologik innovatsiyalar bir-biri bilan uzviy bog‘liq. Bu boradagi ilmiy izlanishlar va amaliy natijalar, yo‘l infratuzilmasini rivojlantirishda tezkor va samarali texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, har bir hudud va loyiha uchun texnologik va boshqaruv yondashuvlarini mahalliy sharoitga moslashtirish, iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy omillarni hisobga olish zarurligi ta‘kidlanadi.

### **Xulosa**

Tezkor yo‘l qurish usullari va ularning samaradorligi zamonaviy iqtisodiyot va transport infratuzilmasini rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi. Mazkur maqolada nazariy asoslar, tarixiy tajriba, zamonaviy innovatsion yondashuvlar va empirik tadqiqotlar asosida tezkor qurilish texnologiyalarining afzalliklari va kamchiliklari har tomonlama yoritildi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy texnologiyalar, modulli va avtomatlashtirilgan qurilish usullari, raqamli monitoring va ekologik toza materiallar qo‘llanilishi hisobiga qurilish muddatlari sezilarli qisqaradi, ekspluatatsion va boshqaruv xarajatlari kamayadi, yo‘l sifati va barqarorligi oshadi. Shu bilan birga, har bir loyiha va hudud uchun texnologik va boshqaruv qarorlarini mahalliy sharoitga moslashtirish, loyiha boshqaruvi, malakali kadrlar va zamonaviy texnika bilan ta‘minlash, ekologik va ijtimoiy omillarni hisobga olish zarurligi aniqlandi. Ilmiy va amaliy natijalar, tezkor yo‘l qurish texnologiyalarini yanada rivojlantirish va ularni O‘zbekiston hamda boshqa davlatlar tajribasiga mos tarzda joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Kelgusida yo‘l qurilishida innovatsion yondashuvlar, zamonaviy boshqaruv va monitoring tizimlarini keng joriy etish, mahalliy va xalqaro hamkorlikni kuchaytirish orqali transport infratuzilmasining barqaror rivojlanishiga erishish mumkin.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Trésaguet, P.M. (1775). Remarques sur la Construction des Grandes Routes. Paris.
2. Federal Highway Administration (FHWA). (2017). Accelerated Bridge Construction: Experience in the United States and Abroad.
3. Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report No. 72, CIFE, Stanford University.
4. Yusupov, B., Mamasoliyev, X., & Ochilov, S. (2022). Zamonaviy yo‘l qurilish texnologiyalari va ularning O‘zbekiston sharoitida joriy etilishi. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
5. European Commission. (2020). Road Infrastructure: Innovative Construction Methods and Materials.
6. Li, Q., & Wang, X. (2019). Application of Automation and 3D Technology in Road Construction. *Journal of Highway Engineering*, 45(3), 112-126.