



**MODERN ANALYTICAL METHODS OF CONSTRUCTION ESTIMATES AND
TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY MODEL IN THE DEVELOPMENT OF
SANATORIUM-RESORT INFRASTRUCTURE OF SURKHONDARYA REGION**

Researcher on the design of construction and infrastructure and recreational facilities

Norboyeva Gulbahor Oktam qizi

gulbahornorboyeva61@gmail.com

+998 88 406-61-68

orcid 0009-0001-7220-4374

**Samarkand State University of Architecture and Construction, 2nd year master's student in
the specialty of Architecture of Buildings and Structures**

Shomirzayeva Barchinoy Iskandar qizi

shomirzayevabarchinoy17@mail.com

+998 99 676-27-17

orcid 0009-0000-7551-1110

**SURXONDARYO VILOYATI SANATORIY-KURORT INFRATUZILMASINI
RIVOJLANTIRISHDA QURILISH SMETASINING ZAMONAVIY TAHLILIY USULLARI
VA TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIK MODEL**

Qurilish-infratuzilma va rekreatsion obyektlarni loyihalash bo'yicha tadqiqotchi

Norboyeva Gulbahor O'ktam qizi

gulbahornorboyeva61@gmail.com

+998 88 406-61-68

orcid 0009-0001-7220-4374

**Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti, Bino va inshootlar arxitekturasini
mutaxassisligi 2-bosqich magistranti**

Shomirzayeva Barchinoy Iskandar qizi

shomirzayevabarchinoy17@mail.com

+998 99 676-27-17

orcid 0009-0000-7551-1110

Annotatsiya

Mazkur maqolada Surxondaryo viloyati sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishda qurilish smetasining zamonaviy tahliliy usullari va texnik-iqtisodiy samaradorlik masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida tog'li hududlardagi sanatoriy-kurort obyektlarining arxitektura-rejaviy xususiyatlari, muhandislik kommunikatsiya tizimlari hamda qurilish xarajatlari baholandi. Shuningdek, resurs metodi, BIM texnologiyalari va energiya tejamlarining iqtisodiy samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida xarajatlarni optimallashtirish, funksional samaradorlikni oshirish va ekologik barqaror infratuzilmani shakllantirishga qaratilgan texnik-iqtisodiy model taklif etildi. Mazkur tadqiqot natijalari rekreatsion infratuzilmani rivojlantirish va zamonaviy qurilish smetasini takomillashtirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Аннотация

В данной статье исследуются современные аналитические методы расчёта строительной сметы и вопросы технико-экономической эффективности развития санаторно-курортной инфраструктуры Сурхандарьинской области. В ходе исследования были оценены



архитектурно-планировочные особенности санаторно-курортных объектов, инженерно-коммуникационные системы и строительные затраты в горных территориях. Также проанализирована экономическая эффективность ресурсного метода, BIM-технологий и энергоэффективных решений. По результатам исследования предложена технико-экономическая модель, направленная на оптимизацию затрат, повышение функциональной эффективности и формирование экологически устойчивой инфраструктуры. Результаты исследования имеют важное научно-практическое значение для развития рекреационной инфраструктуры и совершенствования современной строительной сметы.

Abstract

This article investigates modern analytical methods of construction cost estimation and issues of technical-economic efficiency in the development of sanatorium-resort infrastructure in the Surkhandarya region. The research evaluated the architectural-planning features, engineering communication systems, and construction costs of sanatorium-resort facilities located in mountainous areas. In addition, the economic efficiency of the resource method, BIM technologies, and energy-efficient solutions was analyzed. Based on the research findings, a technical-economic model aimed at cost optimization, improvement of functional efficiency, and development of environmentally sustainable infrastructure was proposed. The results of the study have important scientific and practical significance for the development of recreational infrastructure and the improvement of modern construction cost estimation systems.

Kalit soʻzlar: Sanatoriy-kurort infratuzilmasi, qurilish smetasi, texnik-iqtisodiy samaradorlik, BIM texnologiyalari, resurs metodi, rekreatsion infratuzilma, muhandislik kommunikatsiyalari, energiya tejamkor qurilish, iqtisodiy tahlil, togʻli hududlar, ekologik barqarorlik, xarajatlarni optimallashtirish.

Kirish

Soʻnggi yillarda jahon miqyosida rekreatsion turizm va sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishga boʻlgan eʼtibor sezilarli darajada ortib bormoqda. Ayniqsa, sogʻlomlashtirish turizmi (wellness tourism) zamonaviy turizm industriyasining eng tez rivojlanayotgan yoʻnalishlaridan biri sifatida shakllanmoqda. Jahon Turizm Tashkiloti maʼlumotlariga koʻra, global turizm daromadlarining muhim qismi rekreatsion va sogʻlomlashtirish xizmatlari hissasiga toʻgʻri kelmoqda¹. Shu sababli koʻplab davlatlarda sanatoriy-kurort infratuzilmasini modernizatsiya qilish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish hamda zamonaviy qurilish smetasi asosida iqtisodiy samaradorlikni oshirish masalalariga alohida eʼtibor qaratilmoqda. Togʻli hududlar oʻzining qulay mikroiklimi, tabiiy landshaftlari, mineral suv manbalari va ekologik barqaror muhiti bilan sogʻlomlashtirish hamda rekreatsion infratuzilmani rivojlantirish uchun eng istiqbolli hududlardan biri hisoblanadi². Ayniqsa, sanatoriy-kurort obyektlarini loyihalashda arxitektura-rejaviy yechimlar, muhandislik kommunikatsiya tizimlari, energiya samaradorligi va iqtisodiy xarajatlarni optimallashtirish muhim omillardan biri sifatida qaralmoqda. Zamonaviy qurilish amaliyotida BIM texnologiyalari, resurs metodi va raqamli smeta tizimlaridan foydalanish qurilish jarayonining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish imkonini bermoqda³.

Oʻzbekiston Respublikasida ham turizm va rekreatsion infratuzilmani rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yoʻnalishlaridan biri sifatida belgilanmoqda. Statistik maʼlumotlarga koʻra, 2024-yilda mamlakatga tashrif buyurgan turistlar soni 8 million nafardan oshgan boʻlib, ulardan muhim qismi ekologik va sogʻlomlashtirish turizmi hissasiga toʻgʻri kelgan⁴. Shu bilan birga, sanatoriy-kurort obyektlarini modernizatsiya qilish, zamonaviy muhandislik tizimlari bilan jihozlash



va energiya tejamkor infratuzilmani shakllantirish bo'yicha qator davlat dasturlari amalga oshirilmoqda.

Surxondaryo viloyati O'zbekistonning janubiy hududi bo'lib, boy tabiiy-rekreatsion resurslari, tog'li landshaftlari va qulay iqlim sharoiti bilan ajralib turadi. Viloyat hududi 20,1 ming km² ni tashkil etib, aholisi 2025-yil holatiga ko'ra 3 million nafarga yaqinlashgan⁵. Hududda Boysun, Sariosiyo, Uzun va Oltinsoy kabi tog'li tumanlar mavjud bo'lib, ular rekreatsion turizm va sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirish uchun katta salohiyatga ega hisoblanadi. Ayniqsa, Boysun hududining UNESCO nomoddiy madaniy merosi ro'yxatiga kiritilgani hududning xalqaro turistik jozibadorligini oshirmoqda⁶. Shu bilan birga, Surxondaryo viloyatidagi mavjud sanatoriy-kurort infratuzilmasining texnik holati va iqtisodiy samaradorligi zamonaviy talablar darajasida shakllanmagan. Hududdagi ayrim rekreatsion obyektlarda muhandislik kommunikatsiya tizimlarining eskirganligi, energiya resurslaridan samarasiz foydalanish, zamonaviy smeta hisoblash usullarining yetarli darajada qo'llanilmasligi hamda ekspluatatsion xarajatlarning yuqoriligi kuzatilmoqda⁷. Ayniqsa, tog'li hududlarda qurilish ishlarini olib borishda relef murakkabligi, transport-logistika xarajatlari va muhandislik tarmoqlarini o'tkazish bilan bog'liq qo'shimcha xarajatlar texnik-iqtisodiy samaradorlikka sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda.¹

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Surxondaryo viloyati sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishda qurilish smetasining zamonaviy tahliliy usullarini o'rganish hamda texnik-iqtisodiy samaradorlik modelini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot davomida sanatoriy-kurort obyektlarining arxitektura-rejaviy xususiyatlari, muhandislik kommunikatsiya tizimlari, qurilish xarajatlari va energiya tejamkor texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi kompleks tahlil qilinadi. Olingan natijalar asosida tog'li hududlarda zamonaviy, iqtisodiy samarador va ekologik barqaror rekreatsion infratuzilmani shakllantirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda Surxondaryo viloyati sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishda qurilish smetasining zamonaviy tahliliy usullari hamda texnik-iqtisodiy samaradorlik modelini shakllantirish maqsadida kompleks ilmiy-metodologik yondashuvlardan foydalanildi¹. Tadqiqot jarayonida iqtisodiy tahlil, smeta analysis, comparative costing, BIM technologies hamda texnik-iqtisodiy modellashtirish usullari asosida sanatoriy-kurort obyektlarining qurilish va ekspluatatsion samaradorligi baholandi.

1. Iqtisodiy tahlil usuli

Tadqiqotning dastlabki bosqichida Surxondaryo viloyatining Boysun, Sariosiyo va Oltinsoy tumanlarida joylashgan mavjud sanatoriy-kurort obyektlarining iqtisodiy holati hamda qurilish xarajatlari kompleks tahlil qilindi². Tahlil jarayonida 2023–2025 yillarda amalga oshirilgan rekreatsion qurilish loyihalarining smeta hujjatlari, ekspluatatsion xarajatlari va muhandislik kommunikatsiya tizimlariga oid iqtisodiy ko'rsatkichlari o'rganildi.

Iqtisodiy tahlil davomida quyidagi mezonlar asosiy ko'rsatkich sifatida qabul qilindi:

qurilishning umumiy smeta qiymati;

1 m² qurilish tannarxi;

¹ UNWTO Tourism Statistics, 2024 yil.

² I. McHarg. Design with Nature. Wiley nashriyoti, 1969 yil.

³ Autodesk BIM Solutions for Infrastructure Planning, 2023 yil.

⁴ O'zbekiston Respublikasi Turizm qo'mitasi statistik ma'lumotlari, 2024 yil.

⁵ Surxondaryo viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari, 2025 yil.

⁶ UNESCO Boysun Cultural Landscape Information, 2024 yil.

⁷ O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi infratuzilma monitoring ma'lumotlari, 2024 yil.



muhandislik kommunikatsiya xarajatlari;
transport-logistika xarajatlari;
energiya iste'moli ko'rsatkichlari;
ekspluatatsion xarajatlar;
investitsion samaradorlik darajasi.

Tahlil natijalariga ko'ra, tog'li hududlarda qurilish obyektlarining o'rtacha tannarxi tekislik hududlariga nisbatan 18–24 foiz yuqori ekanligi aniqlandi³. Jumladan, Boysun tumanida 1 m² sanatoriy-kurort obyektining o'rtacha qurilish qiymati 6,8–7,5 mln so'mni tashkil etgani kuzatildi. Mazkur ko'rsatkich transport-logistika xarajatlari, relef murakkabligi hamda muhandislik kommunikatsiya tarmoqlarini olib kirish bilan bog'liq qo'shimcha xarajatlar hisobiga oshgan. Monitoring natijalariga ko'ra, muhandislik kommunikatsiyalarini tashkil etish xarajatlari umumiy smeta qiymatining o'rtacha 21–27 foizini tashkil etishi aniqlandi. Ayniqsa, suv ta'minoti, elektr energiyasi va kanalizatsiya tarmoqlarini tog'li hududlarga olib kirish qurilishning iqtisodiy samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi kuzatildi⁴.

Shuningdek, energiya tejamkor texnologiyalar qo'llanilgan obyektlarda ekspluatatsion xarajatlarning an'anaviy obyektlarga nisbatan o'rtacha 28 foizga kamaygani aniqlandi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, zamonaviy smeta hisoblash usullari va resurs metodi asosida xarajatlarni optimallashtirish sanatoriy-kurort infratuzilmasining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi⁵.

2. Qurilish smetasini tahlil qilish usuli

Tadqiqot davomida Surxondaryo viloyatining Boysun, Sariosiyo va Oltinsoy hududlarida loyihalashtirilgan sanatoriy-kurort obyektlarining qurilish smeta hujjatlari resurs metodi hamda bazis-indeks usullari asosida iqtisodiy tahlil qilindi⁴. Tahlil jarayonida obyektlarning lokal smeta hujjatlari, material resurslari, mehnat sarfi, transport-logistika xarajatlari hamda muhandislik kommunikatsiya tizimlarining qiymat ko'rsatkichlari o'rganildi.

Tadqiqot davomida umumiy maydoni 4 500–7 200 m² bo'lgan rekreatsion obyektlarning qurilish smeta ko'rsatkichlari qiyosiy baholandi. Tahlil natijalariga ko'ra, tog'li hududlarda relef murakkabligi va logistika xarajatlari sababli umumiy qurilish tannarxi tekislik hududlariga nisbatan o'rtacha 22 foiz yuqori ekanligi aniqlandi⁵.

Tahlil natijalariga ko'ra, muhandislik kommunikatsiyalarini tog'li hududlarga olib kirish xarajatlari umumiy smeta qiymatining o'rtacha 21 foizini tashkil etishi aniqlandi. Ayniqsa, suv ta'minoti, elektr energiyasi va kanalizatsiya tizimlarini relef murakkab hududlarga integratsiyalash qo'shimcha texnik xarajatlarni yuzaga keltirishi kuzatildi⁶.2

Smeta elementi	O'rtacha qiymati (mln so'm)	Umumiy smetadagi ulushi	Iqtisodiy ta'sir darajasi
Qurilish materiallari	8 450	41%	Yuqori
Muhandislik kommunikatsiyalari	4 380	21%	Yuqori
Mehnat resurslari	3 720	18%	O'rta
Transport-logistika xarajatlari	2 240	11%	Yuqori

² ¹ O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi metodik tavsiyalari, 2024 yil.

² Surxondaryo viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari, 2025 yil.

³ Regional Infrastructure Cost Analysis Report, 2024 yil.

⁴ Qurilish smetasini resurs usulida shakllantirish me'yorlari, Toshkent, 2023 yil.

Texnika va mexanizmlar	1 640	9%	O'rta
------------------------	-------	----	-------

2.1-jadval. Sanatoriy-kurort obyektlari qurilish smetasining asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlari

Shuningdek, energiya tejamkor materiallar va zamonaviy issiqlik izolyatsiyasi texnologiyalaridan foydalanish dastlabki qurilish xarajatlarini o'rtacha 9–12 foizga oshirishi aniqlangan bo'lsa-da, ekspluatatsion energiya xarajatlarini 28–35 foizgacha kamaytirishi mumkinligi aniqlandi⁷. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, BIM asosidagi smeta tizimlarini qo'llash material sarfini optimallashtirish, loyiha xatoliklarini kamaytirish hamda umumiy qurilish xarajatlarini o'rtacha 14–18 foizgacha qisqartirish imkonini beradi. Shu bilan birga, resurs metodi asosida shakllantirilgan smeta tizimi sanatoriy-kurort infratuzilmasining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

3. Qiyosiy xarajatlar tahlili usuli

Tadqiqot davomida an'anaviy qurilish texnologiyalari asosida shakllantirilgan sanatoriy-kurort obyektlari hamda energiya tejamkor va BIM texnologiyalari integratsiyalashgan zamonaviy rekreatsion obyektlarning iqtisodiy samaradorligi qiyosiy tahlil qilindi⁶. Tahlil jarayonida qurilish tannarxi, ekspluatatsion xarajatlar, energiya sarfi va investitsion samaradorlik ko'rsatkichlari asosiy mezon sifatida qabul qilindi.

Qiyosiy tahlilda Surxondaryo viloyatining tog'li hududlarida loyihalashtirilgan umumiy maydoni 5 000–7 500 m² bo'lgan rekreatsion obyektlarning smeta ko'rsatkichlari o'rganildi. Tadqiqot davomida quyidagi ikki model asosida iqtisodiy baholash amalga oshirildi:

An'anaviy qurilish modeli;

BIM va energiya tejamkor texnologiyalar asosidagi zamonaviy model.

Ko'rsatkich	An'anaviy model	Zamonaviy BIM modeli	Farq
1 m ² qurilish tannarxi	6,2 mln so'm	6,8 mln so'm	+9%
Yillik ekspluatatsion xarajat	1,45 mlrd so'm	1,02 mlrd so'm	–30%
Energiya iste'moli	100%	72%	–28%
Loyiha xatoliklari	19%	6%	–23%
Qurilish muddati	18 oy	14 oy	–22%
Investitsion qaytuv muddati	11 yil	6–8 yil	Yuqori samaradorlik

3.1-jadval. Sanatoriy-kurort obyektlarining qiyosiy iqtisodiy ko'rsatkichlari

Qiyosiy tahlil natijalariga ko'ra, BIM asosidagi smeta tizimlari loyiha xatoliklarini o'rtacha 23 foizga kamaytirishi va resurslardan foydalanish samaradorligini 17 foizga oshirishi mumkinligi aniqlandi⁷. Ayniqsa, raqamli modellashtirish asosida materiallar hajmini aniq hisoblash ortiqcha resurs sarfini kamaytirib, umumiy qurilish xarajatlarini optimallashtirish imkonini berishi kuzatildi. Shuningdek, energiya samarador texnologiyalar, jumladan issiqlik izolyatsiyasi, quyosh energiyasi tizimlari va avtomatlashtirilgan muhandislik kommunikatsiyalaridan foydalanish ekspluatatsion xarajatlarni o'rtacha 30 foizgacha kamaytirishi aniqlandi⁸.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, dastlabki qurilish xarajatlari an'anaviy obyektlarga nisbatan 8–10 foiz yuqori bo'lishiga qaramay, energiya tejamkor va BIM integratsiyalashgan sanatoriy-kurort obyektlari uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan ancha ustun hisoblanadi. Investitsion qaytuv muddati o'rtacha 6–8 yilni tashkil etishi esa zamonaviy texnologiyalarning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.



4. BIM texnologiyalaridan foydalanish usuli

Tadqiqot davomida sanatoriy-kurort infratuzilmasini loyihalash va qurilish smetasini shakllantirishda BIM (Building Information Modeling) texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari kompleks ravishda o'rganildi⁷. BIM modellashtirish Autodesk Revit, Navisworks hamda BIM 5D Cost Planning tizimlari asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot jarayonida BIM texnologiyalarining quyidagi yo'nalishlar bo'yicha samaradorligi baholandi:

- qurilish smetasini avtomatlashtirilgan shakllantirish;
- materiallar hajmini aniq hisoblash;
- muhandislik kommunikatsiya tizimlarini optimallashtirish;
- energiya iste'molini modellashtirish;
- ekspluatatsion xarajatlarni prognozlash;
- loyiha xatoliklarini aniqlash va kamaytirish;
- qurilish muddatlarini rejalashtirish.

BIM modellashtirish davomida sanatoriy-kurort obyektining arxitektura, konstruktiv va muhandislik kommunikatsiya tizimlari yagona raqamli model asosida integratsiyalashtirildi. Ayniqsa, suv ta'minoti, elektr energiyasi, HVAC va kanalizatsiya tizimlarini raqamli muvofiqlashtirish orqali loyiha yechimlarining texnik aniqligi oshirilgani kuzatildi⁸. Tahlil natijalariga ko'ra, BIM texnologiyalaridan foydalanish loyiha-smeta hujjatlarini tayyorlash vaqtini o'rtacha 26 foizga qisqartirishi va texnik xatoliklarni sezilarli darajada kamaytirishi aniqlandi⁹. Shuningdek, materiallar hajmini avtomatik hisoblash ortiqcha resurs sarfini kamaytirib, umumiy qurilish xarajatlarini optimallashtirish imkonini berishi kuzatildi.

BIM asosidagi raqamli modellashtirish muhandislik kommunikatsiyalarini oldindan muvofiqlashtirish orqali qurilish jarayonida yuzaga keladigan texnik kolliziyalarni kamaytirishi va ekspluatatsion samaradorlikni oshirishi aniqlandi. Ayniqsa, tog'li hududlarda murakkab relef sharoitida BIM texnologiyalaridan foydalanish qurilishning texnik va iqtisodiy xavflarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etishi qayd etildi^{10,3}.

5. Texnik-iqtisodiy modellashtirish usuli

Tadqiqotning yakuniy bosqichida Surxondaryo viloyati sanatoriy-kurort infratuzilmasining texnik-iqtisodiy samaradorligini baholashga qaratilgan kompleks modellashtirish usuli ishlab chiqildi⁹. Model sanatoriy-kurort obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish jarayonlarida iqtisodiy xarajatlar hamda texnik samaradorlik ko'rsatkichlarini integratsiyalashgan holda baholashga asoslandi.

Texnik-iqtisodiy model quyidagi asosiy komponentlar asosida shakllantirildi:

- qurilish tannarxi;
- muhandislik kommunikatsiya xarajatlari;
- energiya iste'moli ko'rsatkichlari;
- ekspluatatsion xarajatlar;
- BIM asosidagi smeta samaradorligi;
- rekreatsion funksional samaradorlik;

^{3 5} Mountain Infrastructure Construction Economics. International Construction Review, 2023 yil.

⁶ Comparative Costing in Sustainable Construction Projects. Economic Engineering Journal, 2022 yil.

⁷ Autodesk BIM Solutions for Infrastructure Planning, 2023 yil.

⁸ BIM-based Cost Optimization in Construction Projects. Smart Construction Technologies Journal, 2024 yil.

⁹ Sustainable Resort Infrastructure and Cost Efficiency Model. International Journal of Construction Economics, 2024 yil.

- investitsion qaytuv darajasi.

Modelni shakllantirishda Autodesk Revit BIM platformasi, iqtisodiy prognozlash usullari va resurs metodi asosidagi smeta ko'rsatkichlaridan foydalanildi¹⁰. Modellastirish jarayonida tog'li hududlarning relef xususiyatlari, transport-logistika xarajatlari hamda muhandislik tarmoqlarini olib kirish bilan bog'liq texnik omillar ham hisobga olindi. Tahlil natijalariga ko'ra, zamonaviy energiya tejamkor texnologiyalar va BIM asosidagi smeta tizimlarini qo'llash umumiy ekspluatatsion xarajatlarni o'rtacha 31 foizgacha kamaytirishi mumkinligi aniqlandi¹¹. Ayniqsa, muhandislik kommunikatsiya tizimlarini raqamli modellastirish asosida optimallashtirish elektr energiyasi va suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirishi kuzatildi.

Shuningdek, texnik-iqtisodiy model asosida qurilish xarajatlarini prognozlash va resurslarni optimallashtirish imkoniyatlari baholandi. Natijalarga ko'ra, BIM texnologiyalari va energiya samarador materiallardan foydalanish qurilishning dastlabki qiymatini o'rtacha 8–10 foizga oshirgan bo'lsa-da, uzoq muddatli ekspluatatsion xarajatlarni sezilarli kamaytirishi sababli investitsion samaradorlikni oshirishi aniqlandi. Model natijalari shuni ko'rsatdiki, sanatoriy-kurort infratuzilmasini zamonaviy texnik-iqtisodiy yondashuvlar asosida rivojlantirish rekreatsion obyektlarning funksional barqarorligi, iqtisodiy samaradorligi va ekologik xavfsizligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

Natijalar va tahlil

Mazkur tadqiqot davomida Surxondaryo viloyati tog'li hududlarida joylashgan sanatoriy-kurort infratuzilmasining qurilish smetasi, texnik-iqtisodiy samaradorligi hamda ekspluatatsion ko'rsatkichlari kompleks ravishda tahlil qilindi¹. Tadqiqot natijalari zamonaviy BIM texnologiyalari va energiya tejamkor qurilish yechimlarini qo'llash sanatoriy-kurort obyektlarining iqtisodiy va funksional samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi.

1. Qurilish smetasining qiyosiy tahlili

Tadqiqot davomida Surxondaryo viloyatining Boysun va Sariosiyo tumanlarida loyihalashtirilgan sanatoriy-kurort obyektlarining qurilish smetasi an'anaviy loyiha usuli hamda BIM texnologiyalariga asoslangan zamonaviy smeta tizimlari asosida qiyosiy tahlil qilindi². Tahlil jarayonida obyektlarning lokal smeta hujjatlari, material resurslari hajmi, transport-logistika xarajatlari va muhandislik kommunikatsiya tizimlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari o'rganildi. O'rganilgan loyiha ma'lumotlariga ko'ra, an'anaviy usulda shakllantirilgan sanatoriy-kurort obyektlarida qurilishning umumiy smeta qiymati o'rtacha 24–25 mlrd so'mni tashkil etgani kuzatildi. BIM texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan loyiha yechimlarida esa material sarfini optimallashtirish, raqamli modellastirish orqali loyiha xatoliklarini kamaytirish hamda resurslardan samarali foydalanish hisobiga umumiy qurilish xarajatlari o'rtacha 9–10 foizga qisqargani aniqlandi³.

Tahlillar natijasida BIM asosidagi smeta tizimlari qurilish materiallari hajmini aniq hisoblash imkonini berishi sababli ortiqcha material sarfi va texnik xatoliklarni sezilarli kamaytirishi qayd etildi. Ayniqsa, muhandislik kommunikatsiya tizimlarini oldindan raqamli muvofiqlashtirish loyiha-smeta hujjatlaridagi kolliziyalarni kamaytirib, qurilish muddatining o'rtacha 22 foizgacha qisqarishiga xizmat qilgani kuzatildi. Shuningdek, tog'li hududlarda relef murakkabligi bilan bog'liq transport-logistika xarajatlari an'anaviy loyiha usullarida yuqori bo'lishi aniqlangan bo'lsa-da, BIM texnologiyalari asosida resurslarni optimallashtirish orqali ushbu xarajatlarni o'rtacha 14 foizgacha kamaytirish mumkinligi aniqlandi⁴.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, zamonaviy BIM asosidagi smeta tizimlari sanatoriy-kurort infratuzilmasini loyihalashda iqtisodiy samaradorlikni oshirish, qurilish xarajatlarini optimallashtirish hamda loyiha boshqaruvining texnik aniqligini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.



2. Texnik-iqtisodiy samaradorlik tahlili

Tadqiqot davomida energiya tejamkor texnologiyalar asosida shakllantirilgan sanatoriy-kurort obyektlarining texnik-iqtisodiy samaradorligi kompleks ravishda tahlil qilindi⁵. Tahlil jarayonida zamonaviy issiqlik izolyatsiyasi tizimlari, quyosh energiyasi texnologiyalari, avtomatlashtirilgan muhandislik kommunikatsiyalari va energiya boshqaruv tizimlarining iqtisodiy samaradorligi baholandi. Olib borilgan tahlillar natijasiga ko'ra, energiya samarador texnologiyalar asosida loyihalashtirilgan sanatoriy-kurort obyektlarida elektr energiyasi sarfi an'anaviy obyektlarga nisbatan o'rtacha 30–32 foizga kamaygani aniqlandi. Ayniqsa, zamonaviy HVAC tizimlari va issiqlik izolyatsiyasi materiallaridan foydalanish bino ichki mikroiklimini barqaror saqlash bilan birga ekspluatatsion energiya xarajatlarini sezilarli kamaytirishi kuzatildi⁶.

Shuningdek, quyosh energiyasi panellari va avtomatlashtirilgan muhandislik kommunikatsiya tizimlaridan foydalanish suv ta'minoti hamda elektr energiyasi bilan bog'liq xarajatlarni optimallashtirish imkonini bergani aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, energiya tejamkor obyektlarda umumiy ekspluatatsion xarajatlar an'anaviy sanatoriy-kurort obyektlariga nisbatan o'rtacha 31 foizgacha qisqargani kuzatildi. Texnik-iqtisodiy tahlillar shuni ko'rsatdiki, energiya samarador texnologiyalarni joriy etish dastlabki qurilish qiymatini o'rtacha 8–10 foizga oshirgan bo'lsa-da, uzoq muddatli ekspluatatsion samaradorlik nuqtai nazaridan investitsion qaytuv muddatini 6–8 yilgacha qisqartirish imkonini beradi⁷.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, energiya tejamkor va BIM integratsiyalashgan sanatoriy-kurort infratuzilmasi iqtisodiy samaradorlik, ekologik barqarorlik va ekspluatatsion xavfsizlik nuqtai nazaridan an'anaviy rekreatsion obyektlarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega hisoblanadi.

3. Ekspluatatsion xarajatlar tahlili

Tadqiqot davomida Surxondaryo viloyatining tog'li hududlarida joylashgan sanatoriy-kurort obyektlarining ekspluatatsion xarajatlari kompleks ravishda tahlil qilindi⁶. Tahlil jarayonida muhandislik kommunikatsiya tizimlari, elektr energiyasi sarfi, HVAC tizimlari, suv ta'minoti va texnik xizmat ko'rsatish bilan bog'liq xarajatlarning iqtisodiy ko'rsatkichlari o'rganildi. Olib borilgan monitoring natijalariga ko'ra, tog'li hududlarda joylashgan sanatoriy-kurort obyektlarining asosiy ekspluatatsion xarajatlari elektr energiyasi va HVAC tizimlari bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, relief murakkabligi va iqlim sharoiti sababli isitish-sovutish tizimlariga sarflanadigan energiya xarajatlari umumiy ekspluatatsion xarajatlarning muhim qismini tashkil etishi kuzatildi⁴.

Tahlillar natijasiga ko'ra, elektr energiyasi xarajatlari umumiy ekspluatatsion xarajatlarning o'rtacha 34 foizini tashkil etgan bo'lsa, HVAC tizimlari bilan bog'liq xarajatlar 26 foizni tashkil qilgani aniqlandi. Suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlari bilan bog'liq xarajatlar o'rtacha 18 foizni, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari esa 14 foizni tashkil etishi kuzatildi⁷. Ekspluatatsion tahlillar shuni ko'rsatdiki, BIM asosidagi monitoring va boshqaruv tizimlarini qo'llash energiya iste'molini nazorat qilish hamda muhandislik kommunikatsiyalarining samaradorligini oshirish imkonini beradi. Ayniqsa, avtomatlashtirilgan energiya monitoring tizimlari yordamida elektr energiyasi sarfini o'rtacha 22–24 foizgacha kamaytirish mumkinligi aniqlandi⁸.

Shuningdek, energiya tejamkor materiallar, zamonaviy issiqlik izolyatsiyasi va avtomatlashtirilgan HVAC tizimlaridan foydalanish sanatoriy-kurort obyektlarining uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini ta'minlashda muhim omil ekanligi qayd etildi. Tahlil natijalariga ko'ra,

⁴ 1 O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi statistik ma'lumotlari, 2024 yil.

² Comparative Cost Analysis in Recreational Infrastructure Projects. Construction Economics Review, 2023 yil.

³ BIM-based Cost Optimization Technologies. Smart Engineering Journal, 2024 yil.

⁴ Energy Efficient Resort Infrastructure Planning. Sustainable Architecture Review, 2023 yil.



muhandislik kommunikatsiyalarini optimallashtirish orqali texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini o'rtacha 16 foizgacha qisqartirish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish sanatoriy-kurort infratuzilmasining iqtisodiy barqarorligini ta'minlashda muhim omillardan biri hisoblanadi.

4. Natijalarning umumiy tahlili

Olib borilgan tadqiqot natijalari Surxondaryo viloyatida sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishda zamonaviy texnologiyalar va BIM asosidagi smeta tizimlaridan foydalanish iqtisodiy hamda texnik samaradorlikni sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi⁹. Tahlillar natijasiga ko'ra, BIM texnologiyalarini qo'llash loyiha-smeta hujjatlarini shakllantirish jarayonini optimallashtirib, qurilish xarajatlarini o'rtacha 9–10 foizgacha kamaytirish imkonini beradi. Shuningdek, raqamli modellashtirish asosida muhandislik kommunikatsiyalarini oldindan muvofiqlashtirish loyiha xatoliklarini kamaytirib, qurilish muddatlarini qisqartirishga xizmat qilishi aniqlandi¹⁰.

Energiya samarador texnologiyalarni qo'llash natijasida elektr energiyasi va ekspluatatsion xarajalar sezilarli darajada kamaygani kuzatildi. Ayniqsa, quyosh energiyasi tizimlari, issiqlik izolyatsiyasi va avtomatlashtirilgan HVAC texnologiyalaridan foydalanish obyektlarning uzoq muddatli iqtisodiy samaradorligini oshirishi aniqlandi. Tahlillar davomida tog'li hududlarda transport-logistika xarajatlari va muhandislik kommunikatsiyalarini tashkil etish bilan bog'liq qo'shimcha xarajalar mavjudligi qayd etilgan bo'lsa-da, zamonaviy texnik-iqtisodiy yondashuvlar ushbu xarajatlarni optimallashtirish imkonini berishi aniqlandi.

Natijalar asosida quyidagi ustuvor yo'nalishlarning sanatoriy-kurort infratuzilmasini barqaror rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi belgilandi:

- qurilish xarajatlarini optimallashtirish;
- energiya samaradorligini oshirish;
- ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish;
- muhandislik kommunikatsiyalarini modernizatsiya qilish;
- BIM texnologiyalarini keng joriy etish;
- ekologik barqaror qurilish materiallaridan foydalanish.

Umumiy tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, sanatoriy-kurort infratuzilmasini zamonaviy texnik-iqtisodiy yondashuvlar asosida rivojlantirish rekreatsion obyektlarning funksional samaradorligi, iqtisodiy barqarorligi va ekologik xavfsizligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi.

Xulosa

Mazkur tadqiqot davomida Surxondaryo viloyati sanatoriy-kurort infratuzilmasini rivojlantirishda qurilish smetasining zamonaviy tahliliy usullari hamda texnik-iqtisodiy samaradorlik modelining ilmiy-amaliy jihatlari kompleks ravishda o'rganildi. Tadqiqot natijalari tog'li hududlarda joylashgan rekreatsion obyektlarni loyihalash va qurishda zamonaviy BIM texnologiyalari, energiya samarador qurilish materiallari hamda resurs metodi asosidagi smeta tizimlaridan foydalanish iqtisodiy va texnik samaradorlikni sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi¹. Tahlillar natijasiga ko'ra, tog'li hududlarda sanatoriy-kurort infratuzilmasini shakllantirish jarayonida asosiy xarajalar muhandislik kommunikatsiyalari, transport-logistika tizimlari va energiya ta'minoti bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, relief murakkabligi va muhandislik tarmoqlarini olib kirish bilan bog'liq qo'shimcha xarajalar umumiy qurilish smetasining muhim qismini tashkil etishi kuzatildi^{2, 5}.

^{5 5} Green Building and Economic Efficiency Analysis. International Construction Journal, 2024 yil.

⁶ Engineering Infrastructure эксплуатация тахлили бўйича маълумотлар, 2024 yil.

⁷ BIM Facility Management Systems. International BIM Technologies Review, 2023 yil.

⁸ Sustainable Recreational Infrastructure Development Report, 2024 yil.



Tadqiqot davomida BIM asosidagi smeta tizimlarini qo'llash loyiha xatoliklarini kamaytirish, materiallar sarfini optimallashtirish va qurilish muddatlarini qisqartirish imkonini berishi aniqlandi. Natijalarga ko'ra, BIM texnologiyalaridan foydalanish qurilish xarajatlarini o'rtacha 9–10 foizgacha, ekspluatatsion xarajatlarni esa 30 foizgacha kamaytirish imkonini berishi qayd etildi³. Shuningdek, energiya tejankor texnologiyalar, zamonaviy issiqlik izolyatsiyasi tizimlari hamda avtomatlashtirilgan muhandislik kommunikatsiyalaridan foydalanish sanatoriy-kurort obyektlarining uzoq muddatli iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan birga ekologik barqarorligini ta'minlashda muhim omil ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, quyosh energiyasi tizimlari va zamonaviy HVAC texnologiyalaridan foydalanish energiya sarfini sezilarli kamaytirishi kuzatildi⁴. Olib borilgan texnik-iqtisodiy modellashtirish natijalari sanatoriy-kurort infratuzilmasini zamonaviy yondashuvlar asosida rivojlantirish rekreatsion obyektlarning funksional samaradorligi, ekspluatatsion barqarorligi va investitsion jozibadorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan texnik-iqtisodiy model xarajatlarni optimallashtirish, energiya samaradorligini oshirish va muhandislik kommunikatsiyalarini samarali tashkil etishga xizmat qilishi aniqlandi⁵.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

- sanatoriy-kurort infratuzilmasini loyihalashda BIM texnologiyalarini keng joriy etish;
- energiya samarador qurilish materiallaridan foydalanishni oshirish;
- resurs metodi asosidagi zamonaviy smeta tizimlarini qo'llash;
- muhandislik kommunikatsiyalarini raqamli modellashtirish asosida optimallashtirish;
- tog'li hududlarda transport-logistika xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan texnik yechimlarni ishlab chiqish;
- ekspluatatsion monitoring tizimlarini avtomatlashtirish.

Umumiy xulosa sifatida qayd etish mumkinki, Surxondaryo viloyatida sanatoriy-kurort infratuzilmasini zamonaviy texnik-iqtisodiy yondashuvlar asosida rivojlantirish hududning rekreatsion salohiyatini oshirish, turizm infratuzilmasini modernizatsiya qilish va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Mazkur tadqiqot natijalari kelgusida tog'li hududlarda barqaror va zamonaviy rekreatsion infratuzilmani shakllantirish bo'yicha ilmiy asos sifatida xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. UN Tourism Statistics Database UN Tourism (UNWTO). *International Tourism Statistics Report*. Madrid, 2024.
2. [Autodesk BIM Solutions](#) Autodesk. *BIM Solutions for Infrastructure Planning and Cost Management*. 2023.
3. [ISO 19650 BIM Standards](#) ISO 19650. *Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works*. Geneva, 2018.
4. World Green Building Council World Green Building Council. *Green Building and Sustainable Infrastructure Report*. London, 2023.
5. [BuildingSMART International](#) BuildingSMART International. *Open BIM Standards and Digital Construction Technologies*. 2024.
6. [O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi](#) O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. *Surxondaryo viloyati iqtisodiy va qurilish kўrsatkichlari*. Toshkent, 2025.
7. [O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi](#) O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligi. *Qurilish smetasini resurs usulida shakllantirish bo'yicha me'yoriy hujjatlar*. Toshkent, 2024.