

DOI 10.52260/2304-7216.2025.4(61).38

ӘОЖ 330.322:339.727.22(574)

FTAMP 06.52.13; 06.56.21

А.Т. Джунусова, PhD докторанты¹

Г.М. Абауова, э.ғ.к., доцент²

У.Ж. Шалболова, э.ғ.д. профессор¹

М.К. Жамкеева*, PhD³

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан¹

Esil University, Астана қ., Қазақстан²

«QazIndustry» Қазақстан индустрия және
экспорт орталығы АҚ, Астана қ., Қазақстан³

* – негізгі автор (хат-хабарға арналған автор)

E-mail: zhamkeyevam@gmail.com

ҚАЛАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚТЫ ЦИФРЛЫҚ ДАМУДЫҢ ШЕТЕЛ МОДЕЛДЕРІ МЕН ҚАЗАҚСТАНДА ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Экономиканың цифрлық трансформациясы жағдайында қалалық инфрақұрылымды цифрландыру жергілікті басқарудың тиімділігін арттырудың және халықтың өмір сүру сапасын жақсартудың негізгі факторларының бірі болып табылады. Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы, көлік, энергетика және қалалық қызметтер саласына цифрлық технологияларды енгізу ресурстарды ұтымды пайдалануға, шығындарды қысқартуға және тұрақты қалалық экожүйелерді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Цифрлық даму стратегиясын жүзеге асырып отырған Қазақстан Республикасы үшін қалалық шаруашылықты цифрландырудың шетелдік тәжірибесін зерделеу және оны ұлттық әлеуметтік-экономикалық жағдайларға бейімдеу өзекті мәселе болып табылады.

Мақаланың мақсаты – қалалық инфрақұрылымды цифрлық трансформациялаудың шетелдік модельдерін талдау және оларды Қазақстан жағдайында қолдану мүмкіндіктерін негіздеу. Зерттеудің әдіснамалық негізін салыстырмалы және жүйелік талдау әдістері, ғылыми жарияланымдарды жалпылау, сондай-ақ Еуропа, Азия және Солтүстік Америка елдеріндегі қалаларды цифрландыру тәжірибелерін кейстік талдау құрайды.

Зерттеу нәтижесінде қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың үш негізгі моделі анықталды: азаматтардың қатысуына және тұрақты дамуға бағытталған еуропалық модель; жасанды интеллект пен цифрлық платформаларды кеңінен қолданатын орталықтандырылған азиялық модель; «Заттар интернеті», үлкен деректерді талдау және мемлекеттік-жекеменшік әріптестікке негізделген америкалық модель. Цифрлық шешімдерді енгізудің әлеуметтік-экономикалық әсерлері, оның ішінде энергия тиімділігінің артуы, муниципалдық қызметтердің сапасының жақсаруы және басқару ашықтығының өсуі бағаланды.

Шетелдік тәжірибені Қазақстандағы қалалық инфрақұрылымның цифрлану деңгейімен салыстыру халықаралық модельдерді бейімдеудің перспективалы бағыттарын айқындауға мүмкіндік берді. Қалаларды цифрлық дамыту стратегиясын технологиялық жаңалықтармен қатар институционалдық реформалар мен адами капиталды дамыту арқылы кешенді түрде қалыптастыру қажеттілігі негізделді.

Қазақстанда қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың табысты жүзеге асуы халықаралық тәжірибені ұлттық ерекшеліктерді ескере отырып интеграциялауға байланысты екендігі анықталды.

Кілт сөздер: қалалық инфрақұрылымды цифрландыру, ақылды қала, халықаралық тәжірибе, әлеуметтік-экономикалық мүмкіндіктер, цифрлық модельдер, қалалық инфрақұрылым, жергілікті басқару.

Ключевые слова: Цифровизация городской инфраструктуры, умный город, международный опыт, социально-экономические возможности, цифровые модели, городская инфраструктура, местное самоуправление.

Keywords: digitalizing urban infrastructure, smart city, international experience, socio-economic capabilities, digital models, urban infrastructure, local governance.

Кіріспе. Экономиканың цифрлық трансформациясы және урбанизация үдерісінің жеделдеуі жағдайында қалалық инфрақұрылымды тиімді басқару аумақтардың әлеуметтік-экономикалық дамуының негізгі факторларының біріне айналып отыр. Қазіргі заманғы қалалар халық санының өсуімен, көлік жүйесіне, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығына және энергетикалық инфрақұрылымға түсетін жүктеменің артуымен, сондай-ақ экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету және көрсетілетін қызметтердің сапасын арттыру қажеттілігімен сипатталатын күрделі

мәселелерге тап болуда. Осы тұрғыда қалалық инфрақұрылымды цифрландыру муниципалдық басқарудың тиімділігін арттырудың және тұрғындардың өмір сүру сапасын жақсартудың перспективалы тетігі ретінде қарастырылады [2; 3; 6].

Қазақстан Республикасында қалалық шаруашылықты цифрлық трансформациялау ұлттық стратегиялық бағдарламалар аясында жүзеге асырылуда және «ақылды қала» тұжырымдамасын дамытуға бағытталған. Алайда қалалық инфрақұрылым салаларында цифрлық технологияларды енгізу деңгейі біркелкі емес және басқарудың цифрлық тәжірибелері көбінесе фрагментарлық сипатқа ие. Бұл жағдай қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың шетелдік тәжірибесін зерттеу және оны ұлттық әлеуметтік-экономикалық және институционалдық ерекшеліктерді ескере отырып бейімдеу қажеттілігін көрсетеді [1; 5].

Зерттеудің өзектілігі қалалық инфрақұрылымды цифрлық трансформациялаудың модельдерін ғылыми тұрғыдан негіздеуге және оларды Қазақстан жағдайында қолдану мүмкіндіктерін айқындауға деген қажеттілікпен анықталады. «Ақылды қала» тұжырымдамасына арналған ғылыми еңбектердің көптігіне қарамастан, халықаралық модельдерді салыстырмалы талдау және оларды дамушы елдердің муниципалдық басқару жүйесіне енгізу мәселелері жеткілікті деңгейде зерттелмеген [13].

Осы зерттеудің мақсаты – қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың шетелдік модельдерін талдау және оларды Қазақстан Республикасының жағдайында бейімдеу перспективаларын айқындау болып табылады. Қойылған мақсатқа жету үшін теориялық тәсілдерді жүйелеу, қалаларды цифрлық басқарудың халықаралық тәжірибесін талдау және цифрлық экономика жағдайында қалалық саясатты жетілдірудің негізгі бағыттарын анықтау міндеттері шешіледі.

Әдебиеттік шолу. Соңғы жылдары қалалық инфрақұрылымды цифрландыру зерттеушілер мен практиктердің назарын барған сайын көбірек аударып келеді. Бұл қызығушылық қалалық жүйелерді басқару тиімділігін арттыру және азаматтардың өмір сүру сапасын жақсарту қажеттілігінің өсуімен байланысты. Қолданыстағы әдебиет табиғаты бойынша көпсалалы болып табылады, ол экономика, мемлекеттік басқару, ақпараттық технологиялар және әлеуметтану салаларын қамтиды.

«Ақылды қала» шеңберінде цифрландыруды көпөлшемді құбылыс ретінде тұжырымдауға бағытталған зерттеулердің едәуір бөлігі бар. Battu және т.б. ақылды қаланы қалалық ресурстар мен қызметтерді басқаруды оңтайландыру үшін деректер мен цифрлық технологияларды біріктіретін жүйе ретінде қарастырады, цифрлық трансформация процесінің барлық кезеңдерінде салалараралық ынтымақтастық пен мүдделі тараптардың қатысуын қажет етеді [4]. Nam мен Pardo Ақылды қаланың дамуындағы басқарушылық және институционалдық өлшемдерді айқындап, технология, қоғамдық саясат пен ұйымдық механизмдер арасындағы өзара тәуелділікті ерекше атап көрсетеді [2]. Осы көзқарасты толықтыра отырып, Albino және т.б. мен Neirotti және т.б. Ақылды қала бастамалары тек технологиялық жобалар ретінде ғана емес, сонымен қатар өлшенетін саяси бағыттар мен инфрақұрылымдық шешімдердің құрылымдалған жиынтығы ретінде дамитынын көрсетеді [1; 5].

Цифрландырудың әсеріне бағытталған зерттеулер көлік, коммуналдық қызметтер және қалалық инфрақұрылымның басқа да құрамдас бөліктерінде цифрлық құралдардың трансформациялық әлеуетін ерекше атап көрсетеді. Бұл жұмыстар цифрлық технологиялардың ресурстар тиімділігін және муниципалдық қызметтердің сапасын айтарлықтай жақсартатынын көрсетеді. Сонымен бірге, сыншыл көзқарастар Ақылды қала күн тәртібін «корпоративтену» қаупіне байланысты ескертеді, өйткені басымдықтар қоғамдық қажеттіліктерден технологиялық жеткізушілердің мүддесіне ауысуы мүмкін, бұл мұқият институционалдық талдауды қажет етеді [7].

Эмпирикалық зерттеулердің едәуір бөлігі нақты қалаларды және цифрлық саясат құралдарын зерттеуге арналған. Жиі мысал ретінде қалалық жоспарлау мен басқаруға арналған кешенді цифрлық егіз ретінде «Virtual Singapore» [10], тұрғындарға цифрлық қызмет көрсету және қатысу платформасы ретінде Нью-Йорк қаласының 311 жүйесі [11], сондай-ақ ашық деректер бастамалары мен қалалық инновациялық экожүйені дамытудағы жетекші мысал ретінде Барселона [12] келтіріледі. Кеңірек тұрғыдан алғанда, Таунсенд қалалық орта мен қоғамдық басқару тәжірибесін қайта қалыптастыруда ірі деректер мен азаматтық технология бастамаларының трансформативтік рөлін ерекше атап көрсетеді [9].

Өтпелі экономикасы бар елдер үшін шетелдік цифрландыру модельдерін ауыстыру мүмкіндігі басты мәселе болып қала береді. Цифрлық трансформацияның табыстылығы басқару сапасына,

адам капиталына, инфрақұрылымның дайындығына және ұзақ мерзімді стратегиялық көзқарастарды қалыптастыру мен іске асыру қабілетіне тығыз байланысты [6]. Қазақстанда жүргізілген зерттеулер мен аналитикалық есептер цифрлық қалалық шешімдердің зор әлеуетін көрсетеді, бірақ сонымен бірге іске асырудағы тұрақты кедергілер мен әлеуметтік-экономикалық әсерлерді жан-жақты салалықаралық бағалаудың жоқтығына назар аударады [13].

Жалпы алғанда, әдебиетте «ақылды қалалар» мен қалалық инфрақұрылымды цифрлау бойынша жақсы дамыған теориялық және эмпирикалық негіз көрсетілген [1–6; 9–12]. Дегенмен, шетелдік цифрландыру модельдерін Қазақстанның институционалдық және әлеуметтік-экономикалық контекстіне бейімдеу мәселесі бойынша айтарлықтай зерттеу олқылығы сақталуда [6; 13].

Зерттеу әдістері. Бұл зерттеу қалалық цифрлық трансформацияның халықаралық үлгілерін зерттеп, оларды Қазақстан жағдайына бейімдеу әлеуетін бағалау үшін көпсалалы әдістер жиынтығын қолданады. Мұндай зерттеу дизайны цифрлық трансформацияның тұжырымдамалық негіздерін және қалалық басқаруда цифрлық шешімдерді енгізудің практикалық нәтижелерін біркелкі талдауға мүмкіндік береді.

Методологиялық негіз жүйелік талдауға негізделген, ол қалалық инфрақұрылымды тұрғын үй және коммуналдық қызметтер, көлік желілері, энергиямен қамтамасыз ету және әлеуметтік қызметтерді қамтитын біртұтас әрі көпфункционалды кешен ретінде қарастырады. Бұл тәсіл зерттеуге технологиялық құралдар, әлеуметтік нәтижелер және қалалық қызмет көрсетудің экономикалық тиімділігі арасындағы өзара байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді.

Салыстырмалы талдау Еуропа, Азия және Солтүстік Америкада әзірленген цифрландыру модельдерін Қазақстандағы қалалық цифрлық трансформацияның қазіргі жағдайымен салыстыруға мүмкіндік береді. Бұл табысты енгізудің ортақ үлгілерін анықтауға, әртүрлі модельдердің ерекшеліктерін айқындауға және цифрландыру процестерінің тиімділігіне әсер ететін негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің эмпирикалық және аналитикалық негізі академиялық басылымдарды, халықаралық ұйымдардың аналитикалық есептерін, жетекші «ақылды қалалардың» кейс-зерттеулерін және Қазақстан Республикасының ресми стратегиялық және нормативтік құжаттарын синтездеу мен жүйелеу арқылы қалыптасады. Бұл жаһандық цифрландыру үрдістерін кешенді түрде түсінуге және ұлттық жағдайға ауыстыруға болатын тәжірибелерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, Қазақстандағы әлеуметтік-экономикалық, институционалдық және мәдени ерекшеліктерді ескере отырып, шетелдік модельдерді бейімдеудің мүмкіндігін анықтау үшін сапалық талдау мен сараптамалық бағалау қолданылды. Барселона, Амстердам, Сингапур, Сеул және АҚШ-тың таңдалған қалалары сияқты қалалардағы цифрлық трансформация бастамаларын зерттеу үшін кейс-стади әдісі қолданылды. Бұл цифрландыру нәтижелерін бақылауға, әлеуметтік-экономикалық әсерлерін бағалауға және нақты жағдайларда басқару тәсілдерін талдауға мүмкіндік берді.

Осы әдістерді біріктіріп қолдану қалалық цифрлық трансформацияның технологиялық әлеуеті мен Қазақстандағы әлеуметтік-экономикалық, институционалдық және мәдени ерекшеліктерді қамтитын біртұтас аналитикалық шеңбер құрады. Бұл әдіснамалық негіз шетелдік цифрлық трансформация модельдерін Қазақстандағы қалалық басқару жүйесінің қажеттіліктеріне бейімдеу бойынша дәлелдерге негізделген ұсыныстар әзірлеуді қолдайды.

Негізгі бөлім. Қазақстан Республикасында «Smart City» тұжырымдамасын іске асыру соңғы жылдары айтарлықтай қарқын алды және бұл үрдіс қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың негізгі индикаторлары арқылы көрініс табуда. Қазіргі таңда республиканың ірі қалаларында (Астана, Алматы, Шымкент, Қарағанды) қоғамдық қауіпсіздік, көлік, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы және мемлекеттік қызметтер салаларында цифрлық жүйелер енгізілген.

Қоғамдық қауіпсіздік жүйелері мен көлік мониторингі маңызды көрсеткіштер болып табылады. Мысалы, Астанада 15 мың камераның орнатылуы, сондай-ақ интеллектуалды көлік жүйелерінің енгізілуі жол қауіпсіздігін жақсартуға және заң бұзушылықтарды автоматты түрде тіркеуге мүмкіндік береді, бұл қалалық басқарудың тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы саласында «ақылды есептеуіштерді» (электр энергиясы, су, жылу) енгізу арқылы ресурстарды тұтынудың ашықтығы артты және шығындарды бақылау мүмкіндігі кеңейді. Бірқатар қалаларда коммуналдық қызметтерді цифрландыру нәтижесінде энергия тұтыну тиімділігі жоғарылағаны тіркелген.

Жалпы, Smart City жобаларының дамуы өңірлер арасында әркелкі жүріп жатыр. Астана мен Алматы қалалары, адами капитал, инфрақұрылым және экономикалық әлеуеті жоғары болғандықтан, Smart City индикаторлары бойынша алдыңғы қатарда тұр. Ал шағын қалалар мен өңір орталықтары үшін бұл жобаларды енгізуде әлеуетті арттыру басқа инвестициялар мен кадрлық ресурстарды қажет етеді.

Сонымен қатар, электрондық мемлекеттік қызметтерді пайдалану үлесі тұрақты өсуде. Бұл әкімшілік рәсімдерге кететін уақытты қысқартуға және тұрғындардың қанағаттану деңгейін арттыруға мүмкіндік берді. Цифрлық платформалар арқылы көрсетілетін қызметтердің үлесінің артуы Smart City элементтерінің институционалдық маңызын көрсетеді.

Алайда өңірлер арасындағы айырмашылық сақталуда: мегаполистерде цифрландыру көрсеткіштері жоғары болса, шағын және орта қалаларда Smart City элементтері шектеулі деңгейде енгізілген. Бұл адами капиталдың жеткіліксіздігімен, қаржыландыру көлемінің теңсіздігімен және цифрлық инфрақұрылымның әлсіздігімен түсіндіріледі.

Осылайша, Қазақстандағы Smart City жобаларының сандық динамикасы оң үрдісті көрсеткенімен, олардың тиімділігі кешенді институционалдық саясатпен, кадрлық әлеуетті арттырумен және аймақаралық теңгерімді қамтамасыз етумен тікелей байланысты.

Осылайша, Қазақстан Республикасында «ақылды қала» (Smart City) жобаларын іске асырудың қазіргі жағдайын талдау қалалық инфрақұрылымды цифрландыру бағытында белгілі бір оң нәтижелерге қол жеткізілгенін көрсетеді. Қоғамдық қауіпсіздік, көлік жүйесі, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы және электрондық мемлекеттік қызметтер салаларында цифрлық шешімдердің енгізілуі қалалық басқарудың тиімділігін арттыруға ықпал етуде. Сонымен қатар өңірлер арасындағы цифрлық даму деңгейінің біркелкі еместігі, институционалдық үйлестірудің жеткіліксіздігі және адами капиталдың тапшылығы бұл үдерістің жүйелі сипат алуына кедергі келтіруде.

Аталған мәселелер Қазақстанда «ақылды қала» тұжырымдамасын одан әрі дамыту үшін тек технологиялық шешімдермен шектелмей, басқарудың жаңа модельдерін қалыптастыру қажеттігін көрсетеді. Осы тұрғыда халықаралық тәжірибені зерттеу ерекше маңызға ие, себебі дамыған және қарқынды дамып келе жатқан елдерде Smart City жобаларын іске асырудың тиімді институционалдық, экономикалық және әлеуметтік тетіктері қалыптасқан.

Шетелдік тәжірибені талдау қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың кешенді модельдерін, мемлекеттік-жекешелік әріптестік тетіктерін, азаматтардың цифрлық қатысуын қамтамасыз ету жолдарын және инновациялық басқару құралдарын айқындауға мүмкіндік береді. Бұл тәжірибе Қазақстан жағдайында қалалық саясатты жетілдіру, цифрлық трансформацияның тиімділігін арттыру және өңірлік теңсіздікті қысқарту үшін маңызды теориялық және практикалық негіз бола алады.

Осыған байланысты келесі бөлімде қалалық инфрақұрылымды цифрландыру саласындағы шетелдік озық тәжірибені (Еуропа, Азия және Солтүстік Америка елдерінің үлгілері негізінде) салыстырмалы түрде талдау және оларды Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық жағдайына бейімдеу мүмкіндіктерін бағалау көзделеді.

Салыстырмалы талдау мақсатында зерттеу қалалық цифрландыруға қатысты қарама-қайшы стратегиялық тәсілдерді көрсететін және мықты, жақсы құжатталған саясат пен іске асыру нәтижелерін ұсынатын елдер мен қалаларды таңдайды. Үш идеалды типтегі модель қарастырылады, әрқайсысы цифрлық трансформацияның өзіндік бағытын көрсетеді: (i) тұрақтылық пен азаматтардың -ке қатысуына негізделген еуропалық модель; (ii) орталықтандырылған басқару мен технологиялық интеграцияға тән азиялық модель; және (iii) нарыққа бағытталған инновация мен мемлекеттік-жеке серіктестікке негізделген американдық модель.

Еуропалық үлгі. Еуропалық бағыт тұрақтылық мақсаттары мен қатысушылық басқаруды басымдыққа қоя отырып, сандық технологияларды кең әлеуметтік және экологиялық нәтижелерге қол жеткізу құралы ретінде қарастырады. Айтарлықтай мысалдарға Барселона, Амстердам, Роттердам, Берлин және Мюнхен жатады.

Осы модель аясында цифрлық трансформация операциялық тиімділікті арттырумен ғана шектелмей, сонымен бірге өмір сапасын жақсартуға, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге және муниципалдық басқарудың ашықтығын арттыруға бағытталған кешенді үдеріс ретінде түсініледі. Цифрлық технологиялар ашық деректер экожүйелерін, қатысушылық шешім

қабылдауды, энергия тиімділігін, тұрақты мобильділікті және ресурстарды басқаруды қолдау үшін қолданылады.

Еуропалық цифрлық модельдің негізгі сипаттамалары 1 және 2-кестелерде қорытындыланған.

1 – кесте

Ұйымдық құрылым, басқару және технологиялар

Қала	Платформа / Жоба	Басқару	Азаматтардың қатысуы	Негізгі технологиялар	Іске асыру мысалдары
Барселона	Қалалық платформа	Коммуналдық қызметтерді, көлікті және энергетикалық қызметтерді орталықсыз басқару	Ашық деректер, сандық кері байланыс қызметтері	IoT, деректерді талдау, ақылды есептегіштер	Су мен электр энергиясының шығынын 10–15%-ға азайту
Амстердам	Қалалық деректер	Қалалық бөлімдер арасындағы үйлестіру	Азаматтар деректерді бақылап, қалалық жоспарлауға қатыса алады	IoT, ақылды сенсорлар, көлік қозғалысын талдау	Қоғамдық көлік және автотұрақ жүйелерін оңтайландыру
Роттердам	Роттердам Ақылды қала	Университетте р мен жекеменшік сектормен серіктестік	Қоғамдық қатысу бағдарламалары, қызметті сынау	Үлкен деректер, мобильді қосымшалар, ақылды желілер	Энергия тұтыну мен көлік ағындарын бақылау
Берлин	Берлин – Сандық қала	Коммуналдық қызметтер мен көлікке арналған муниципалдық платформалар	Қоғамдық тыңдаулар, цифрлық өтінім беру арналары	IoT, аналитикалық платформалар	Интеллектуалды энергия және көлік басқару
Мюнхен	Digitales München	Қалалық қызметтер мен көлік жүйелерін интеграциялау	Онлайн кері байланыс құралдары, ашық деректер платформалары	Жаңартылатын энергия технологиялары, IoT	CO ₂ шығарындыларын азайту, энергия тұтынуды оңтайландыру

* [10] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

Бұл кесте Еуропалық модельдің орталықсыз басқаруды технологиялық интеграция мен азаматтардың белсенді қатысуымен үйлестіретінін көрсетеді. Қалалар тұрғын үй және коммуналдық қызметтерді, көлік пен энергетиканы біріктіретін платформаларды пайдаланып, ресурстарды оңтайландыру үшін IoT, Big Data және аналитикалық құралдарды қолданады. Сандық қызметтер арқылы халықты тарту ашықтықты және мемлекеттік органдарға деген сенімділікті арттырып, басқаруды икемді әрі әлеуметтік бағытталған етеді.

Кесте – 2

Әлеуметтік-экономикалық әсерлер, артықшылықтар және шектеулер

Санат	Әсері / Артықшылығы	Сипаттама	Мысал
Экономикалық тиімділік	Шығындар мен ресурстардың жоғалуын азайту	Смарт есептегіштерді және деректерді талдауды қолдану	Амстердам: су мен электр энергиясын тұтынуды 10–15%-ға үнемдеу
Өмір сапасы	Қалалық қызметтерді жақсарту	Коммуналдық қызметтер, көлік және энергетикалық қызметтер үшін мобильді қосымшалар	Барселона: муниципалдық қызметтерге қолжетімділікті арттыру

Ашықтық пен сенім	Азаматтардың белсенді қатысуы	Ашық деректер платформалары және кері байланыс механизмдері	Амстердам және Роттердам: азаматтық бақылау және қалалық жоспарлау
Энергетикалық тұрақтылық	CO ₂ шығарындыларын азайту	Жаңартылатын энергия көздерін және «ақылды» электр желілерін интеграциялау	Берлин және Мюнхен: энергия тұтынуды оңтайландыру
Басқару	Орталықсыздандырылған және икемді басқару	Департаменттер арасындағы үйлестіру және жергілікті қажеттіліктерге бейімделу	Барлық қалалар
Шектеулер	Жоғары инвестициялық шығындар, жұмыс күшіне қойылатын талаптар	Цифрлық сауаттылыққа және технологиялық шешімдерді интеграциялауға қажеттілік	Барлық қалалар

* [13] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

2-кестедегі деректер Еуропалық модельдің кешенді әсерін көрсетеді: экономикалық тиімділік экологиялық тұрақтылық пен әлеуметтік бағдармен үйлескен. Негізгі артықшылықтары – бейімделгіш басқару, азаматтардың қатысуы және « » операциялық шығындардың азаюы. Негізгі шектеулері – жоғары инвестициялар, білікті кадрларға деген қажеттілік және халықтың цифрлық сауаттылығына деген қажеттілік.

Азиялық модель.

Азиялық модель орталықтандырылған басқару, технологиялық интеграция және жоғары экономикалық тиімділікпен сипатталады. Негізгі мысалдарға Сингапур, Сеул (Оңтүстік Корея) және Токио (Жапония) жатады. Еуропалық модельден айырмашылығы, мұнда басымдық стратегиялық жоспарлау мен қалалық жүйелерді толық интеграциялауға беріледі, ал азаматтардың қатысуы көбінесе цифрлық қызметтер мен мобильді қосымшалар арқылы жүзеге асырылады, бірақ Еуропадағыдай белсенді емес. Қалалық экономикаларды цифрландырудың азиялық моделінің ерекшеліктері 3-кестеде көрсетілген.

3 – кесте

Азия елдеріндегі қалалық экономикаларды цифрландырудың ерекшеліктері

Санат	Сипаттама	Мысалдар
Орталықтандырылған басқару	Экономикада үкіметтің күшті рөлі, стратегиялық салалық жоспарлау және жедел өсуге арналған инфрақұрылым құру	Жапония (өнеркәсіптік саясат), Оңтүстік Корея (чәбөлдер), Қытай (бес жылдық жоспарлар, технологиялық алыстарға қолдау)
Технологиялық интеграция	Ғылыми зерттеулерге инвестиция, озық технологияларды енгізу, бірлескен ғылыми-зерттеу және әзірлеу жобалары және өндірісті цифрландыру	Сингапур (ақылды қала бастамалары), Оңтүстік Корея (Samsung, Hyundai), Қытай (Huawei, жасанды интеллект технологиялары)
Корпоративтік құрылым	Ұлттық даму стратегияларына сәйкес келетін ірі вертикалды интеграцияланған корпорациялардың үстемдігі	Оңтүстік Кореяның чеболдары (Samsung, LG, Hyundai)
Әлеуметтік-экономикалық әсер	Жылдам өнеркәсіптік даму, ЖІӨ-нің жоғары өсімі, технологиялық экспорттың кеңеюі	Оңтүстік Корея, Қытай, Сингапур
Қауіптер	Сыбайлас жемқорлық қаупі, мемлекеттік араласуға жоғары тәуелділік, нарықтық бәсекелестіктің шектеулі болуы	Шағын бизнестің тоқырауы; Қытайдағы мемлекеттік бақылау

* [7] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

Азиялық модель жылдам технологиялық прогресті мықты мемлекеттік бақылаумен үйлестіріп, оны тез өнеркәсіптік және технологиялық дамуға ұмтылатын елдер үшін ерекше тиімді етеді.

Қауіптерді жеке секторды бақылау мен ынталандыру арасындағы тепе-теңдікті сақтай отырып азайтуға болады.

Америкалық модель.

Америкалық «ақылды қала» моделі Заттар интернеті (IoT), ірі деректерді талдау және азаматтық қатысуды біріктіруге бағытталған. Ол қалалық сенсорлардан деректер жинауға, оларды болжау мен оңтайландыру үшін өңдеуге және халықпен цифрлық түрде белсенді байланыс орнатуға негізделген.

Негізгі сипаттамалары:

1. Заттар интернеті (IoT) желілерін қарқынды пайдалану: көлік, жарықтандыру, ауа сапасы, энергия тұтыну және қауіпсіздік сенсорлары.

2. Үлкен деректерді талдау: көлік қозғалысының шындығын, төтенше жағдайларды және ресурстарды тұтынуды болжау.

3. Сандық кері байланыс арналары: азаматтардың шағымдары, ұсыныстары мен хабарламалары үшін мобильді қосымшалар мен веб-қызметтер.

4. Қаланың тұрақтылығы мен қауіпсіздігіне басымдық: энергия тұтынуды азайту, көлік ағындарын оңтайландыру және төтенше жағдайлардың алдын алу.

4 – кесте

Модель компоненттері және олардың функциялары

Компонент	Функция	Нью-Йорк қаласында қолдану мысалы
IoT сенсорлары	Жол қозғалысы, жарықтандыру, су және ауа сапасы туралы деректер жиынтығы	Ақылды бағдаршамдар; ауа сапасы мен жарықтандыру сенсорлары
Үлкен деректер және аналитика	Үлкен деректер ағындарын өңдеу және талдау	Шындық жол қозғалысы жүктемелерін, апаттарды және энергия тұтынуды болжау
Цифрлық азаматтық қызметтер	Кері байланыс және қоғамдық ақпарат құралдары	311 Нью-Йорк мобильді қосымшалары шағымдар мен хабарламалар үшін
Интеллектуалды тасымалдау жүйелері	Көлік ағындарын оңтайландыру	Динамикалық автобус маршруттарын реттеу; ақылды бағдаршамдарды басқару
Энергия мен коммуналдық қызметтерді оңтайландыру	Шығындарды азайту және ресурстарды тиімді пайдалану	Ғимараттар мен көше жарығының энергия тұтынуын бақылау
Қауіпсіздік және төтенше жағдайларға жауап беру жүйелері	Оқиғаларды жылдам анықтау және оларға жедел әрекет ету	Көпірлер мен көшелердегі сенсорлар; төтенше жағдай туралы хабардар ету және ескерту жүйелері

* [12] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған

Басқару тұрғысынан алғанда, американдық модель қаланың тиімді, ашық және болжамды жұмыс істеуін қамтамасыз етуге бағытталған. Оның негізгі күші – IoT-ға негізделген инфрақұрылым, ірі деректерді талдау және институционаланған азаматтық қатысудың синергетикалық үйлесімі, олар бірге бейімделгіш басқаруды жүзеге асырып, қаланың төзімділігін арттырады.

Қарастырылған халықаралық модельдер - еуропалық, азиялық және американдық - қазіргі қала басқаруға қарама-қарсы тәсілдер ұсынады. Әрқайсысы нақты урбанизация контекстіне негізделген және технологиялық даму деңгейі мен азаматтарға жүктелген рөлдің айырмашылықтарын көрсетеді. Еуропалық модель цифрландыруды тұрақтылық мақсаттары мен ашықтық механизмдерімен біріктіреді, әсіресе ашық деректер бастамалары мен азаматтарға бағытталған қызметтер арқылы. Азиялық модель технологияларын жоғары деңгейде интеграциялаумен және болжамды басқарумен ерекшеленеді, цифрлық егіздер мен жасанды интеллектіні қалалық процестерді болжау мен модельдеуді қолдау үшін пайдаланады. Америкалық модель кең ауқымды IoT енгізу мен жетілдірілген аналитиканы азаматтардың белсенді қатысуымен біріктіреді, тиімділікке, болжамдылыққа және маңызды қалалық инфрақұрылымды қорғауға баса назар аударады.

Технологиялар мен басқару тәсілдеріндегі айырмашылықтарға қарамастан, үш модельдің де Қазақстандағы қалалардың контекстіне тиімді бейімделетін элементтері бар. Негізгі сипаттамаларды, технологиялық шешімдерді және Қазақстанда енгізу мүмкіндігін айқынырақ салыстыру үшін 5-кесте цифрландыру модельдерінің салыстырмалы шолуын ұсынады.

5 – кесте

Қалалық цифрлық трансформация модельдерінің салыстырмалы бағалауы

Атрибут	Еуропалық модель (Барселона)	Азиялық модель (Сингапур)	Америкалық модель (Нью-Йорк)
Фокус	Тұрақты даму, ашық деректер, азаматтардың қатысуы	Прогноздау, сандық егіз, орталықтандырылған басқару	Тиімділік, ірі деректер, заттар интернеті, азаматтардың қатысуы
Негізгі технологиялар	Ашық деректер, IoT, аналитикалық платформалар, мобильді қосымшалар	Цифрлық егіз, жасанды интеллект, заттар интернеті, болжамды аналитика	IoT, Үлкен деректер, аналитикалық платформалар, мобильді қызметтер
Азаматтардың қатысуы	Жоғары: мобильді қосымшалар, шағымдар, қоғамдық ұсыныстар	Орташа: хабарламалар, ақпараттық қызметтер	Жоғары: мобильді қосымшалар, 311 қызметтері, кері байланыс механизмдері
Қалалық басқару	Децентрализацияланған, платформалар мен модульдік жүйелер негізінде	Орталықтандырылған, біріктірілген операциялық орталық арқылы	Гибридті: толық орталықтандырмай муниципалдық қызметтерге арналған аналитика мен платформалар
Прогностикалық мүмкіндіктер	Шектелген: платформалар арқылы деректерге негізделген талдау	Жоғары: модельдеу, симуляциялар және болжау жүйелері	Орташа: оқиғаларды, көлік қозғалысын және ресурстарды тұтынуды болжау
Энергетикалық және экологиялық бағыт	Жоғары: жасыл инфрақұрылым, энергия тиімділігі	Орташа: жасанды интеллект арқылы ресурстарды оңтайландыру	Орташа: тұтынуды бақылау және оңтайландыру
Іске асыру күрделілігі	Орташа: деректер платформалары мен мобильді қызметтерді қажет етеді	Жоғары: Digital Twin, IoT және аналитика инфрақұрылымы, AI мамандары қажет	Орташа: IoT және аналитика -ті кезең-кезеңімен енгізуге болады
Қазақстанда бейімделу қабілеті	Жоғары: ашық мемлекеттік қызметтерге, көлік платформаларына, азаматтардың қатысуына жарамды	Орташа: пилоттық аймақтарда (аудандар, көлік, коммуналдық қызметтер) жүзеге асыруға болады, инвестиция мен сараптама қажет	Жоғары: оңай масштабталатын, басым секторларға бағытталған кезеңдік енгізуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

* [6-12] дереккөздер негізінде авторлармен құрастырылған

5-кестеде қорытындыланған дәлелдерге сәйкес, еуропалық модель ашық деректер платформаларын, азаматтарға бағытталған цифрлық қызметтерді, экологиялық тұрақты шешімдерді және ашық қалалық басқаруды енгізуге ерекше қолайлы болып көрінеді. Азиялық модель, өз кезегінде, Digital Twin және жасанды интеллект негізіндегі қолданбаларды, әсіресе ірі көлемді инфрақұрылым мен көлік жүйелерін басқаруда пилоттау үшін аса тиімді. Соңында, американдық модель IoT және ірі деректерді талдауды кезең-кезеңімен енгізуді қолдайды, іске асыру икемділігін ұсынып, сандық қызметтердің кең портфелі арқылы азаматтардың қатысуын нығайтады.

Жүргізілген талдау негізінде Қазақстанда ең тиімді тәсіл – үш құрылымның да элементтерін біріктіретін гибридті модель: еуропалық модельден – ашықтық пен азаматтардың белсенді қатысуы;

азиялық модельден – болжамды аналитика және Digital Twin арқылы инфрақұрылымды басқару; американдық модельден – нақты уақыттағы мониторинг пен операциялық шешім қабылдау үшін IoT және Big Data технологияларын енгізу.

Шетелдік Smart City модельдерінің тиімділігі жоғары институционалдық ортаға, дамыған цифрлық инфрақұрылымға және тұрақты қаржыландыру тетіктеріне негізделген. Алайда Қазақстан жағдайында бұл тәжірибелерді тікелей көшіру бірқатар институционалдық кедергілерге байланысты шектеледі.

Бірінші кедергі – кадрлық әлеуеттің жеткіліксіздігі. Аймақтық деңгейде цифрлық басқару, деректерді талдау және қалалық IT-жүйелерді сүйемелдейтін мамандар тапшылығы байқалады. Smart City жобаларын іске асыру көбінесе техникалық мердігерлерге тәуелді болып, мемлекеттік органдардың стратегиялық жоспарлау қабілетін әлсіретеді.

Екінші маңызды мәселе – деректер сапасы мен интеграциясының төмен деңгейі. Қалалық басқаруда қолданылатын ақпараттық жүйелер бір-бірімен үйлеспейді, деректердің өзектілігі мен дұрыстығы жиі бұзылады. Бұл жасанды интеллект пен Big Data негізіндегі шешім қабылдау мүмкіндігін шектейді.

Үшіншіден, қаржыландырудың тұрақсыздығы мен жобалардың фрагменттелуі байқалады. Smart City бастамалары көбінесе пилоттық сипатта қалып, жүйелі мемлекеттік бағдарламалармен толық байланыспайды. Жеке сектордың қатысуы әлсіз, ал мемлекеттік-жекешелік әріптестік механизмдері жеткілікті пайдаланылмайды.

Төртінші кедергі – өңірлік теңсіздік. Астана мен Алматыда цифрлық шешімдер белсенді енгізілсе, шағын және орта қалаларда инфрақұрылым мен институционалдық дайындық деңгейі төмен.

Осылайша, Қазақстанда Smart City тұжырымдамасын табысты бейімдеу тек технологиялық емес, ең алдымен институционалдық реформаларды – кадр дайындау жүйесін жетілдіруді, деректер басқаруын стандарттауды және қаржыландырудың тұрақты моделін қалыптастыруды талап етеді.

Қорытынды. Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу Қазақстан Республикасында «ақылды қала» (Smart City) тұжырымдамасын іске асыру тәжірибесінің қазіргі жағдайын жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Мақалада қойылған мақсатқа сәйкес отандық және шетелдік тәжірибені салыстырмалы талдау негізінде қалалық инфрақұрылымды цифрландырудың негізгі бағыттары, институционалдық тетіктері және әлеуметтік-экономикалық әсері айқындалды. Зерттеу нәтижелері Smart City жобаларын дамытуда кешенді мемлекеттік саясаттың, адами капиталды нығайтудың және өңірлік теңсіздікті қысқартуға бағытталған шаралардың маңыздылығын көрсетеді. Алынған тұжырымдар Қазақстан жағдайында қалалық басқару жүйесін жетілдіруге және цифрлық технологияларды тиімді енгізуге ғылыми-тәжірибелік негіз бола алады.

Қазақстанда Smart City тұжырымдамасын тиімді енгізу үшін еуропалық, азиялық және американдық модельдердің элементтерін біріктіретін гибриді тәсіл ең оңтайлы бағыт болып табылады. Алайда оның табысты жүзеге асуы кадрлық әлеуетті күшейтуге, деректерді басқаруды стандарттауға және қаржыландырудың тұрақты институционалдық механизмдерін қалыптастыруға тікелей байланысты. Сонымен қатар өңірлік теңсіздікті қысқарту Smart City саясатының негізгі басымдықтарының бірі болуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M. *Ақылды қалалар: анықтамалары, өлшемдері, көрсеткіштері және бастамалары*. Қалалық технологиялар журналы, 2015, 22-том, № 1, бб. 3–21.
2. Nam, T., Pardo, T.A. *Ақылды қала – қалалық инновация: басқару, саясат және технологияға назар аудару*. Cities, 2011, том 28, бб. 187–195.
3. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., et al. *Smart Cities-mi түсіну: интегративті шеңбер*. 2012, 45-ші Гавайи халықаралық жүйелік ғылымдар конференциясы, бб. 2289–2297.
4. Batty, M., Axhausen, K.W., Giannotti, F., et al. *Болашақтың ақылды қалалары*. European Physical Journal Special Topics, 2012, том 214, бб. 481–518.
5. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., және т.б. *Ақылды қала бастамаларындағы қазіргі үрдістер: кейбір стильдендірілген фактілер*. Cities, 2014, том 38, бб. 25–36.
6. Антопулос, Л. *Ақылды қалаларды түсіну: ақылды үкімет үшін құрал ма, әлде өнеркәсіптік айла ма?* Springer, 2017, 198 б.

7. Hollands, R.G. *Корпоративтік «ақылды қалаға» сынды араласулар*. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2015, том 8, бб. 61–77.
8. Комининос, Н. *Ақылды қалалар: кеңістіктік интеллекттің өзгермелі геометриялары*. Intelligent Buildings International, 2008, том 1, № 3, бб. 172–188.
9. Townsend, A. *Ақылды қалалар: ірі деректер, азаматтық хакерлер және жаңа утопияны іздеу*. W.W. Norton & Company, 2013, 304 б.
10. Virtual Singapore. *Қалалық жоспарлау және басқару үшін сандық егіз*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www.nrf.gov.sg/virtual-singapore> (қарау күні: 08.01.2026).
11. Нью-Йорк қаласы. *311 қызмет сұраулары және Ақылды қала бастамалары*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www1.nyc.gov/311> (қарау күні: 08.01.2026).
12. Барселона қаласы әкімдігі. *Smart City Barcelona: Open Data and Urban Innovation*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www.barcelona.cat/en/smart-city> (қолжетімділік күні: 08.01.2026).
13. Қазақстан Ұлттық техникалық зерттеу университеті. *Қазақстандағы қалалық инфрақұрылымды цифрландыру: мәселелер мен мүмкіндіктер*. Алматы, 2022, 76 б.

REFERENCES

1. Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M. *Akyldy қалалар: anyқтамалары, өлшемдері, көрсеткіштері және бастамалары*. Қалалық технологиялар zhurnaly, 2015, 22-том, № 1, бб. 3–21.
2. Nam, T., Pardo, T.A. *Akyldy қала – қалалық innovaciya: басқару, саясат және технологияға назар аудару*. Cities, 2011, том 28, бб. 187–195.
3. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., et al. *Smart Cities-ti тыsinu: integrativti шеңбер*. 2012, 45-shi Gavaji халықаралық зhyjelik рылымдар конференциясы, бб. 2289–2297.
4. Batty, M., Axhausen, K.W., Giannotti, F., et al. *Bolashaktyn akyldy қалалары*. European Physical Journal Special Topics, 2012, том 214, бб. 481–518.
5. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., және t.b. *Akyldy қала бастамаларындағы қазіргі yrdister: кейбір стил'дendirilgen faktiler*. Cities, 2014, том 38, бб. 25–36.
6. Antopulos, L. *Akyldy қалаларды тыsinu: akyldy ykimet yshin қyрал ма, әлде өнеркәсіптік ајла ма?* Springer, 2017, 198 б.
7. Hollands, R.G. *Korporativtik «akyldy қалаға» syndy aralasular*. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2015, том 8, бб. 61–77.
8. Komininos, N. *Akyldy қалалар: кеңістіктік интеллекттің өзгермелі геометриялары*. Intelligent Buildings International, 2008, том 1, № 3, бб. 172–188.
9. Townsend, A. *Akyldy қалалар: ірі деректер, азаматтық хакерлер және жаңа утопияны іздеу*. W.W. Norton & Company, 2013, 304 б.
10. Virtual Singapore. *Қалалық жоспарлау және басқару үшін сандық егіз*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www.nrf.gov.sg/virtual-singapore> (қарау күні: 08.01.2026).
11. N'ju-Jork қаласы. *311 қызмет сұраулары және Ақылды қала бастамалары*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www1.nyc.gov/311> (қарау күні: 08.01.2026).
12. Барселона қаласы әкімдігі. *Smart City Barcelona: Open Data and Urban Innovation*. [Электрондық ресурс] URL: <https://www.barcelona.cat/en/smart-city> (қолжетімділік күні: 08.01.2026).
13. Қазақстан Ұлттық техникалық зерттеу университеті. *Қазақстандағы қалалық инфрақұрылымды цифрландыру: мәселелер мен мүмкіндіктер*. Алматы, 2022, 76 б.

Джунусова А.Т., Абауова Г.М., Шалболова У.Ж., Жамкеева М.К.

ЗАРУБЕЖНЫЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

В условиях цифровой трансформации экономики цифровизация городской инфраструктуры становится важнейшим фактором повышения эффективности местного управления и качества жизни населения. Внедрение цифровых технологий в системы жилищно-коммунального хозяйства, транспорта, энергетики и городских сервисов способствует рациональному использованию ресурсов, снижению издержек и формированию устойчивых городских экосистем. Для Республики Казахстан, реализующей стратегию

цифрового развития, актуальной задачей является изучение зарубежного опыта цифровизации городского хозяйства и определение возможностей его адаптации к национальным социально-экономическим условиям.

Целью статьи является анализ зарубежных моделей цифровой трансформации городской инфраструктуры и обоснование направлений их применения в Казахстане. Методологическую основу исследования составляют методы сравнительного и системного анализа, обобщение научных публикаций и анализ практических кейсов цифровизации городов в странах Европы, Азии и Северной Америки.

В статье выделены три ключевые модели цифровизации городской инфраструктуры: европейская модель, ориентированная на устойчивое развитие и вовлечение граждан в процессы управления; азиатская модель, основанная на централизованном управлении и широком использовании искусственного интеллекта и цифровых платформ; американская модель, характеризующаяся развитием технологий Интернета вещей, анализа больших данных и механизмов государственно-частного партнерства. Оценены социально-экономические эффекты внедрения цифровых решений, включая повышение энергоэффективности, улучшение качества муниципальных услуг и рост прозрачности управления.

Сопоставление зарубежных практик с текущим уровнем цифровизации городской инфраструктуры Казахстана позволило выявить перспективные направления адаптации международного опыта. Обоснована необходимость формирования комплексной стратегии цифрового развития городов, сочетающей технологические инновации, институциональные реформы и развитие человеческого капитала.

Сделан вывод о том, что успешная цифровизация городской инфраструктуры Казахстана возможна при условии интеграции международных моделей с учетом национальных особенностей и уровня социально-экономического развития регионов.

Junussova A., Abauova G., Shalbolova U., Zhamkeyeva M.

FOREIGN MODELS OF URBAN INFRASTRUCTURE DIGITALIZATION AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN KAZAKHSTAN

Annotation

In the context of the digital transformation of the economy, the digitalization of urban infrastructure has become a key factor in improving the efficiency of municipal governance and enhancing the quality of life of the population. The integration of digital technologies into housing and communal services, transport, energy systems, and urban management contributes to more rational use of resources, cost reduction, and the development of sustainable urban ecosystems. For the Republic of Kazakhstan, which is implementing a national digital development strategy, the analysis and adaptation of international models of urban digitalization is of particular relevance.

The purpose of this study is to analyze foreign models of digital transformation of urban infrastructure and to substantiate the possibilities of their application in the socio-economic conditions of Kazakhstan. The methodological framework is based on comparative and systems analysis, generalization of scientific literature, and case study analysis of digitalization practices in cities of Europe, Asia, and North America.

The study identifies three main models of urban digitalization: the European model, focused on sustainable development and citizen participation; the Asian model, characterized by centralized management and extensive use of artificial intelligence and digital platforms; and the American model, based on the integration of the Internet of Things, big data analytics, and public-private partnership mechanisms.

A comparison of international experience with the current level of digitalization of urban infrastructure in Kazakhstan makes it possible to determine promising directions for adapting global practices to national conditions. The study substantiates the need for a comprehensive urban digitalization strategy that combines technological innovation with institutional reforms and human capital development.

It is concluded that successful digitalization of urban infrastructure in Kazakhstan requires an adaptive approach that integrates international models while considering national specificities and the level of regional socio-economic development.

