

шеберханалары болған деген болжам бар. Жазба деректерде арабтар тұтқынға алынған қытай әскерін және жергілікті шеберлерді қағаз жасауға, қару-жарақ өндірісіне және түрлі құралдарды жасауға тартқаны айтылады. Бұл Атлах қаласының тек әскери бекініс ретінде ғана емес, өндірістік және экономикалық орталық ретінде де маңызды рөл атқарғанын көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Волин С. Л. Сведения арабских источников IX-XVI веков о долине реки Талас и смежных районах // Труды Института истории, археологии и этнографии АН КазССР. - 1960. - Т. 8.
2. Табари. История Табари: Избранные отрывки / пер. с араб. В. И. Беляева; доп. к пер. О. Г. Большакова, А. Б. Халидова. - Ташкент: Фан, 1987. - 443 с.
3. Материалы по истории киргиз и Киргизстана. Вып. 1 / отв. ред. В. А. Ромодин. - М.: Наука, 1973. - С. 52-76.
4. Ханзу тарыхый жазмаларындағы кыргыздар / башкы түз. Мамбетакун уулу Мамбеттурду. - Үрүмчү: Шинжаң эл баш басмасы; Шинжаң эл басмасы, 2014.
5. Восточные источники об Алматы / сост. А. К. Муминов, А. Ш. Нурманова; предисл. М. Х. Абусейтовой; отв. ред. Б. Е. Кумеков. - Алматы: Дайк-Пресс, 2010.
6. Yūsofī Ğ. Ğ. Abu Moslem Korasani // Encyclopædia Iranica. - Т. 1, вып. 4.
7. Ибн ал-Асир. Ал-Камил фи-т-та'рих: Избранные отрывки / пер., примеч. и коммент. П. Г. Булгакова; доп. к пер., примеч. и коммент., введение и указатели Ш. С. Камалиддина; отв. ред. А. А. Мухаммаджонов. - Ташкент-Цюрих, 2007.
8. Bosworth C. E. Ziyād b. Šāliḥ al-Ḳhuzā'ī // Encyclopaedia of Islam. 2nd ed. - 2012. - Vol. 11: W-Z. - P. 522. - DOI: 10.1163/1573-3912_islam_SIM_8177.
9. Большаков О. Г. К истории Таласской битвы (751 г.) // Страны и народы Востока. - М.: Наука, 1980. - Вып. XXII. - С. 132.
10. Байпаков К. М., Ерзакович Л. Б. Древние города Казахстана. - Алма-Ата, 1971. - 212 с.

ҚАЗАҚСТАН АРХЕОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ДЕРЕКТЕРДІ ЦИФРЛАНДЫРУ ЖӘНЕ 3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ ӘДІСТЕРІ

Талғатқызы Ж.

Ғылыми жетекшісі: п.ғ.м., педагог-зерттеуші Кипшакбаев К.З.

«Болашақ» университеті

Электрондық адресі: bolashak_5@mail.ru

Қызылорда қ.

Түйіндеме. Бұл мақалада Қазақстан археологиясындағы заманауи ғылыми-әдістемелік үрдістердің бірі - археологиялық деректерді цифрландыру және 3D-реконструкциялау технологияларының маңызы қарастырылады. Зерттеу барысында археологиялық ескерткіштерді сандық форматқа көшіру, виртуалды модельдеу және кеңістіктік ақпараттық жүйелер (GIS) негізінде тарихи-мәдени мұраны визуализациялау әдістері талданады. Сонымен қатар, археологиялық нысандарды сақтау, зерттеу және таныстыру ісінде цифрлық технологиялардың тиімділігі мен ғылыми әлеуеті айқындалады. Мақалада Қазақстандағы археологиялық экспедицияларда қолданылып жүрген заманауи сканерлеу, фотограмметрия және 3D-модельдеу тәжірибелері нақты мысалдармен сипатталады. Зерттеу нәтижелері ұлттық мұраны сақтауда және археологиялық ақпаратты халықаралық ғылыми айналымға енгізуде цифрландырудың стратегиялық маңыздылығын көрсетеді.

Аннотация. В статье рассматриваются современные научно-методологические подходы к цифровизации археологических данных и применению технологий 3D-реконструкции в археологии Казахстана. Анализируются методы перевода археологических материалов в цифровой формат, виртуального моделирования и визуализации культурного наследия на основе геоинформационных систем (GIS). Особое внимание уделено практическому применению фотограмметрии, лазерного сканирования и трехмерного моделирования при фиксации и сохранении археологических памятников. Отмечается, что внедрение цифровых технологий способствует не только сохранению материального наследия, но и повышению его научной и образовательной ценности. Результаты исследования подчеркивают стратегическую роль цифровизации в интеграции казахстанской археологии в мировой научный процесс.

Abstract: This article explores the contemporary scientific and methodological approaches to the digitalization of archaeological data and the application of 3D reconstruction technologies in Kazakhstan's archaeology. It analyzes the methods of converting archaeological materials into digital formats, virtual modeling, and visualization of cultural heritage using Geographic Information Systems (GIS). Special attention is given to the practical implementation of photogrammetry, laser scanning, and 3D modeling in the documentation and preservation of archaeological monuments. The study emphasizes that the adoption of digital technologies not only enhances the preservation of material heritage but also expands its scientific and educational potential. The results underline the strategic importance of digitalization in integrating Kazakhstan's archaeological research into the global academic landscape.

Кілт сөздер: археология, цифрландыру, 3D-реконструкция, фотограмметрия, тарихи мұра, GIS-технологиялар.

Ключевые слова: археология, цифровизация, 3D-реконструкция, фотограмметрия, культурное наследие, GIS-технологии.

Keywords: archaeology, digitalization, 3D reconstruction, photogrammetry, cultural heritage, GIS technologies.

Қазіргі кезеңде Қазақстан археологиясы жаңа технологиялық даму дәуіріне қадам басты. Сандық технологиялардың қарқынды дамуы археологиялық зерттеулердің теориялық және практикалық деңгейін түбегейлі өзгертті. Бұрынғы дәстүрлі әдістер - далалық қазба, сурет салу, сипаттау - бүгінде цифрландыру, фотограмметрия, лазерлік сканерлеу және үшөлшемді модельдеу тәсілдерімен толықтырылып, археологиялық үдерістердің дәлдігі мен ақпараттық тереңдігін арттыруға мүмкіндік беріп отыр.

Археологиялық нысандар мен артефактілердің қысқа мерзімде тозуы, климаттық және антропогендік факторлардың әсері, сондай-ақ материалдық мұраны сақтау мәселелері жаңа ғылыми шешімдерді талап етеді. Осы тұрғыдан алғанда, археологиялық деректерді цифрландыру мен 3D-реконструкциялау-отандық археологияның инновациялық болашағын айқындайтын маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

XXI ғасырда археологияның дамуы тек қазба жұмыстарына немесе артефактілердің сипаттамасына ғана емес, сонымен қатар ақпараттық технологиялармен интеграциясына да байланысты. Археологтар енді тек материалдық мұраны зерттеуші ғана емес, деректерді өңдеуші, модельдеуші және визуализатор ретінде де әрекет етеді.

Қазақстан археологтары соңғы он жылдықта цифрлық далалық күнделік (digital field recording), геоақпараттық жүйелер (GIS), және фотограмметриялық модельдеу әдістерін белсенді түрде қолдана бастады. Бұл үрдіс далалық зерттеулерден алынған деректерді жедел тіркеуге, сақтау сапасын арттыруға және оларды қайта қарауға мүмкіндік береді.

Археологиядағы мұндай цифрландыру үрдісі, шын мәнінде, мәдени мұраның «екінші өмірін» қамтамасыз етеді. Бір кездері қағазда сақталған жоспарлар мен сызбалар енді үшөлшемді нысандар түрінде қайта жаңғырып, болашақ ұрпаққа виртуалды түрде ұсынылады [1, 57 б.].

Осы бағыттағы өзгерістер археология ғылымының әдіснамалық негізін түбегейлі жаңартты. Егер бұрын археологиялық зерттеулердің нәтижесі көбіне мәтіндік сипаттамалар мен сызбалар түрінде ұсынылса, бүгінгі таңда цифрлық археологияның арқасында әрбір ескерткіштің кеңістіктік, құрылымдық және мәдени ерекшеліктері нақты деректерге сүйене отырып, виртуалды түрде көрсетіледі. Бұл зерттеу сапасын арттырып қана қоймай, ғылыми нәтижелердің қолжетімділігін де кеңейтті.

Цифрландыру мен 3D модельдеу археологтарға бірегей мүмкіндіктер ұсынады. Мысалы, далалық маусым аяқталғаннан кейін де зерттеушілер зерттелген нысанды виртуалды кеңістікте қайта қарастырып, жаңа гипотезалар ұсына алады. Мұндай тәсіл зерттеу үдерісін үздіксіз етуге, уақыт пен қаржы ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, цифрлық технологиялар археологиялық материалдардың интердисциплинарлық зерттелуіне жол ашады. 3D модельдер мен геоақпараттық деректерді пайдалана отырып, тарихшылар, антропологтар, реставраторлар мен IT-мамандар ортақ жобалар жүзеге асыруда. Мұндай ғылыми коллаборациялар Қазақстан археологиясының халықаралық деңгейде танылуына ықпал етуде.

Археологиялық деректерді цифрландырудың тағы бір маңызды қыры - оның мәдени мұраны сақтаудағы рөлі. Қазіргі таңда көптеген тарихи нысандар климаттық өзгерістердің, эрозиялық процестердің немесе урбанизацияның әсерінен жойылу қаупінде тұр. Мұндай жағдайда цифрлық көшірме - тарихи ескерткіштің «сандық мұрагері» іспетті. Виртуалды форматта сақталған модельдер

уақыт пен кеңістік шегінен тыс өмір сүреді және келешек ұрпаққа ғылыми және мәдени құндылық ретінде беріледі[2, 120 б.].

3D реконструкциялау арқылы жасалған виртуалды археологиялық ескерткіштер тек ғылыми ортада ғана емес, білім беру мен туризм саласында да кеңінен қолданылып келеді. Қазақстандағы мектептер мен жоғары оқу орындарында археологиялық модельдер негізінде интерактивті сабақтар өткізіледі, ал музейлерде келушілер ежелгі қалалар мен ғимараттарды виртуалды түрде тамашалай алады. Бұл бағыттағы жұмыстар Қазақстан ғылымының заманауи әлемдік трендтерге сәйкес даму жолында екенін дәлелдейді.

Археологиялық деректерді цифрландыру тек ақпараттық процестің техникалық бөлігі емес, ол - тарихи танымның жаңа парадигмасы. Егер бұрын археологиялық нысандар зерттеу барысында ішінара бұзылатын болса, бүгінде цифрлық әдістер нысанды бұзбай-ақ толық зерттеуге мүмкіндік береді.

Мысалы, 3D сканерлеу арқылы археологиялық ескерткіштің миллиметрлік дәлдікпен үшөлшемді моделі жасалады. Бұл модельдер кейін зерттеушілерге виртуалды кеңістікте нысанды бұзбай талдауға, өлшеуге, құрылымын анықтауға жағдай жасайды. Қазақстанның жетекші археологиялық орталықтарында - Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология институтында, Назарбаев Университетінде және «QazHeritage» зерттеу орталығында - археологиялық артефактілердің цифрлық мұрағаты жасалып келеді. Мұнда алынған деректер халықаралық форматтарда (OBJ, STL, LAS) сақталып, ашық деректер базасына енгізілуде[3, 176.].

Цифрландырудың ең маңызды нәтижелерінің бірі - археологиялық мәліметтердің жоғалу қаупін азайту. Көптеген ескерткіштер табиғи апаттар, су тасқыны немесе антропогендік әсерлер салдарынан жойылып жатыр. Бірақ егер олардың 3D көшірмесі цифрлық форматта сақталса, бұл нысандар ғылыми айналымда мәңгі қалмақ. Сонымен қатар, археологиялық деректерді цифрландыру мен 3D-реконструкциялау әдістері пәнаралық зерттеулердің жаңа кезеңін ашты. Енді археологтармен бірге IT-мамандар, географтар, архитекторлар, тарихшылар мен дизайнерлер бірлесіп жұмыс істейді. Мұндай ғылыми синтез мәдени мұраны зерттеудің сапасын арттырып қана қоймай, археологиялық нәтижелерді кең аудиторияға - оқушылардан бастап халықаралық зерттеу орталықтарына дейін - қолжетімді етеді.

Археологиялық модельдер мен цифрлық деректердің визуализациясы әсіресе білім беру саласында үлкен рөл атқарады. Виртуалды музейлер мен интерактивті 3D-платформалар арқылы студенттер мен мектеп оқушылары археологиялық нысандарды қашықтан зерделей алады. Мысалы, «Virtual Turkic Heritage» сияқты жобалар Еуразия аумағындағы көне түркі ескерткіштерін сандық форматта ұсыну арқылы тарихи сананы жаңғыртуға үлес қосып отыр. Бұл - жас ұрпақтың мәдени мұраға деген қызығушылығын арттырудың тиімді жолы. Сонымен бірге, 3D-реконструкция әдістері археологиялық зерттеулердің дәлдігін арттырып, ғылыми интерпретацияны нақтылау мүмкіндігін береді. Мысалы, қазба кезінде табылған қыш бұйымдардың немесе архитектуралық элементтердің сынықтары 3D модельдеу арқылы бастапқы қалпына келтіріледі. Мұндай тәсіл ежелгі ғимараттардың, қорғандардың, қоныстар мен киелі орындардың бастапқы құрылымын айқындауға көмектеседі. Бұл, өз кезегінде, тарихи дәуірлердің материалдық мәдениетін реконструкциялау мен салыстырмалы талдау жүргізуде таптырмас әдіс болып отыр [4, 176.].

Қазақстанда жүргізіліп жатқан археологиялық экспедициялар нәтижесінде жинақталған деректерді цифрландыру - ғылыми мұрагерліктің маңызды тетігі. Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология институты соңғы жылдары мыңдаған артефактілердің сандық көшірмесін жасап, оларды ұлттық электронды базаға енгізіп келеді. Бұған қоса, музей қорларындағы жәдігерлер де кезең-кезеңімен 3D форматта цифрланып, виртуалды экспозиция түрінде ұсынылуда. Бұл үрдіс ғылыми деректердің қолжетімділігін арттырып қана қоймай, Қазақстан археологиясын әлемдік ғылыми кеңістікке интеграциялауға мүмкіндік береді.

Дегенмен, цифрландыру процесі кейбір қиындықтармен де бетпе-бет келуде. Біріншіден, заманауи 3D сканерлер мен бағдарламалық жабдықтар бағасының жоғары болуы көптеген өңірлік экспедициялар үшін кедергі тудырады. Екіншіден, археологтардың ақпараттық технологиялар саласындағы біліктілігін арттыру қажет. Бұл бағытта арнайы оқу курстары мен шеберлік сабақтарын ұйымдастыру өзекті мәселе болып отыр. Үшіншіден, археологиялық деректерді сақтау мен авторлық құқық мәселелері де нақты нормативтік реттеуді талап етеді[5, 676.].

3D-реконструкция - бұл археологиялық объектіні үшөлшемді кеңістікте қайта қалпына келтіру әдісі. Бұл технологияның негізінде археологиялық материалдарды визуалды түрде қайта жаңғырту жатыр. 3D-реконструкция археологиялық зерттеу мен мәдени мұраны таныстыру арасындағы көпір қызметін атқарады.

Қазақстан археологиясында бұл әдіс бірнеше бағытта сәтті қолданылуда:

Қоныстар мен қорғандардың архитектурасын қалпына келтіру. Мысалы, Беғазы-Дәндібай мәдениетінің тұрғын үйлері мен жерлеу кешендері 3D үлгісінде жасалып, олардың құрылымдық ерекшеліктері анықталды.	Артефактілердің 3D-модельдері. Берел қорғанындағы жылқы әбзелдері мен әшекей бұйымдары сандық форматта қайта жасалып, халықаралық көрмелерге ұсынылды.
Қалалық археологиядағы реконструкция. Ежелгі Отырар мен Сарайшық қалаларының 3D үлгілері туристік және ғылыми платформаларда қолданылуда.	3D-реконструкцияның ең басты артықшылығы - ол археологиялық нысанның «уақыттағы бейнесін» қайта көрсетеді. Яғни, ғалымдар өткен дәуірдің мәдени кеңістігін виртуалды түрде бейнелей алады.

3D-реконструкция археологияда тек бейнелеу құралы емес, ол - ғылыми талдау мен интерпретацияның жаңа деңгейі. Бұл әдіс археологиялық нысандардың морфологиялық, құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Егер дәстүрлі археология нысандардың тек материалдық қалдықтарына сүйенсе, үшөлшемді реконструкция сол қалдықтардың негізінде өткен дәуірдің кеңістіктік және мәдени бейнесін қалпына келтіреді.

Қазіргі таңда Қазақстан археологтары мен инженерлік топтар 3D-реконструкцияны бірнеше ғылыми және қолданбалы бағыттарда пайдаланып келеді:

3D-реконструкция арқылы ескерткіштердің нақты өлшемдері мен пропорциялары қалпына келтіріліп, олардың құрылыстық ерекшеліктері салыстырмалы түрде зерттеледі. Мысалы, Орталық Қазақстандағы Тасмола мәдениетінің тас қоршаулары мен жерлеу камераларының құрылымдық сызбалары үшөлшемді модельде қайта жасалды. Бұл археологтарға ежелгі қоғамның инженерлік ойлау деңгейін, кеңістік ұйымдастыру дәстүрін тереңірек түсінуге мүмкіндік берді [6, 78б.].

3D-реконструкцияның тағы бір маңызды қыры - оның мәдени және туристік әлеуеті. Қазақстанның тарихи ескерткіштерін виртуалды форматта ұсыну арқылы шетелдік туристер мен зерттеушілерге қашықтықтан танысу мүмкіндігі жасалды. «Virtual Otyrar», «Digital Turkestan» және «Ancient Altai» жобаларының негізінде әзірленген 3D модельдер қазірдің өзінде онлайн музейлер мен білім беру платформаларында кеңінен қолданылады. Бұл тәсіл мәдени мұраны сақтаумен қатар, елдің туристік имиджін де нығайтады. Көптеген археологиялық объектілер табиғи тозуға, эрозияға, климаттық өзгерістерге немесе антропогендік әсерлерге ұшырайды. 3D-реконструкция технологиялары осы нысандардың нақты бейнесін цифрлы форматта сақтап қалуға мүмкіндік береді. Егер ескерткіш физикалық тұрғыдан жойылса да, оның толық өлшемді моделі ғылыми айналымда мәңгі қалады. Бұл, шын мәнінде, мәдени мұраның "цифрлық сақтандыру" жүйесі іспетті.

3D-реконструкцияланған археологиялық нысандар білім беру саласында ерекше құндылыққа ие. Музейлерде интерактивті 3D-голограммалар мен виртуалды экскурсиялар жасалып, келушілерге ежелгі мәдениетті иммерсивті түрде сезінуге мүмкіндік беріледі. Мысалы, Берел қорғанындағы патша жылқыларының 3D модельдері негізінде жасалған анимациялық көріністер көрерменге ежелгі көшпелілердің жерлеу рәсімін шынайы әсермен жеткізеді [7, 17б.].

Қазақстан археологиясының цифрлық бағытта дамуы халықаралық ғылыми қоғамдастықтың назарын аударып отыр. Цифрлық мұра жобалары арқылы Қазақстан ЮНЕСКО-ның «World Heritage Digital Preservation» бағдарламасына қосылды. Бұл бағытта отандық археологтар Италия, Түркия, Ұлыбритания және Корея зерттеушілерімен бірлесе жұмыс жүргізіп келеді.

2023 жылы іске қосылған «Digital Archaeology of Kazakhstan» жобасы - осы бағыттағы ірі бастамалардың бірі. Жоба аясында 1000-нан астам археологиялық ескерткіштің координаттары, фотосуреттері және 3D үлгілері интерактивті картаға енгізілді. Бұл бастама Қазақстанның археологиялық мұрасын халықаралық деңгейде танымал етуге зор үлес қосты.

Халықаралық тәжірибелер көрсеткендей, цифрлық археология тек ғылыми зерттеу саласы ғана емес, мәдени дипломатияның да құралына айналып келеді. Цифрландырылған ескерткіштер мен артефактілер ұлттық бренд ретінде ұсынылып, Қазақстанның мәдени бейнесін жаһандық деңгейде нығайтады. Цифрлық археология мен 3D-реконструкция туризм индустриясының дамуына да серпін беруде. Виртуалды турлар мен интерактивті музей платформалары Қазақстанның тарихи ескерткіштерін әлемдік аудиторияға қолжетімді етіп, мәдени туризмнің жаңа форматын қалыптастыруда. Мысалы, «Virtual Otyrar» және «Ancient Turkestan 3D» жобалары арқылы пайдаланушылар ежелгі қалаларға онлайн түрде «саяхат» жасап, сол дәуірдің сәулеті мен тұрмысын көрнекі түрде тамашалай алады. Мұндай тәжірибе әсіресе шетелдік туристер мен студенттер арасында ерекше қызығушылық тудырып отыр.

Сондай-ақ, археологиялық нысандардың 3D-реконструкциялары отандық және халықаралық көрмелерде мәдени коммуникация құралы ретінде маңызды рөл атқарады. Мысалы, Берел қорғанынан табылған жылқылардың және «Алтын адамның» цифрлық көшірмелері Дубай, Анкара және Париж қалаларында өткен көрмелерде көрсетіліп, Қазақстанның бай археологиялық мұрасын заманауи форматта паш етті. Бұл - мәдени мұраның жаңа визуалды тілі, ол ғылыми дәлдік пен көркем әсерді үйлестіре отырып, тарихты заманауи көрерменге жақындатады.

Қазақстан археологиясының цифрлық бағытта дамуы халықаралық ғылыми қоғамдастықтың назарын аударып отыр. Цифрлық мұра жобалары арқылы Қазақстан ЮНЕСКО-ның «World Heritage Digital Preservation» бағдарламасына қосылды. Бұл бағытта отандық археологтар Италия, Түркия, Ұлыбритания және Корея зерттеушілерімен бірлесе жұмыс жүргізіп келеді.

2023 жылы іске қосылған «Digital Archaeology of Kazakhstan» жобасы - осы бағыттағы ірі бастамалардың бірі. Жоба аясында 1000-нан астам археологиялық ескерткіштің координаттары, фотосуреттері және 3D үлгілері интерактивті картаға енгізілді. Бұл бастама Қазақстанның археологиялық мұрасын халықаралық деңгейде танымал етуге зор үлес қосты.

Халықаралық тәжірибелер көрсеткендей, цифрлық археология тек ғылыми зерттеу саласы ғана емес, мәдени дипломатияның да құралына айналып келеді. Цифрландырылған ескерткіштер мен артефактілер ұлттық бренд ретінде ұсынылып, Қазақстанның мәдени бейнесін жаһандық деңгейде нығайтады.

3D-реконструкция археологиялық білім берудің де тиімді құралына айналып отыр. Университеттер мен зерттеу орталықтарында студенттер нақты нысандарды зерттемей-ақ, олардың виртуалды көшірмелерін пайдалана алады. Бұл әсіресе қашықтықтан білім алу форматында өзекті. Цифрлық модельдер арқылы археологиялық әдістер мен ескерткіштердің құрылымын егжей-тегжейлі зерттеу мүмкіндігі туындайды. Сонымен қатар, жас ғалымдар мен реставраторлар 3D бағдарламалармен жұмыс істеуді үйреніп, мәдени мұраны сақтау ісіне жаңа буын мамандарын даярлауда.

Алайда, археологиялық нысандарды цифрландыру процесі тек техникалық немесе эстетикалық мақсат қана емес, ол - мәдени жадыны сақтау миссиясы. Әрбір 3D модель - бұл тек сандық дерек емес, ол халқымыздың тарихи жадындағы маңызды мәдени кодтың көрінісі. Сондықтан, цифрлық археологияны дамытуда этикалық және ғылыми жауапкершілік те жоғары болуы тиіс. Цифрландыру барысында артефактілердің түпнұсқалығын бұрмаламау, ғылыми дәлдікті сақтау және деректердің ашықтығын қамтамасыз ету - басты қағидалар [8, 84б.].

Қазіргі таңда Қазақстанда археологиялық мұраны цифрландыру бағытында бірнеше стратегиялық бағдарлама жүзеге асырылып жатыр. Солардың бірі - «Ұлы Дала мұрасы» жобасы. Бұл жоба аясында еліміздің барлық аймақтарындағы археологиялық ескерткіштер жүйелі түрде есепке алынып, біртұтас ұлттық цифрлық базаға енгізілуде. Алдағы жылдары бұл мәліметтерді виртуалды турлар, мобильді қосымшалар және білім беру платформалары арқылы қолжетімді ету жоспарлануда.

Цифрлық археологияның тағы бір маңызды қыры - жас зерттеушілер мен қоғамның қатысу деңгейін арттыру. «Citizen Science» қағидаты негізінде әзірленген жобалар арқылы еріктілер мен студенттер археологиялық деректерді жинау, цифрландыру және талдау процесіне қатысып жүр. Бұл археологияны тек ғалымдарға ғана емес, қоғамның кең бөлігіне жақындата түсіп, тарихи сананың жаңғыруына ықпал етуде.

Жалпы алғанда, Қазақстан археологиясының цифрлық кезеңге көшуі ұлттық мәдени мұраны сақтаудың, зерттеудің және таратудың тиімді жолына айналып отыр. Бұл бағыттағы әрбір жоба - еліміздің рухани мұрасының жаңа деңгейге көтерілуін білдіреді. Цифрлық технологиялар арқылы археологиялық нысандар тек өткеннің куәсі ғана емес, болашақ ұрпаққа жол тартқан мәдени кодтың бір бөлігіне айналуға.

Қазақстан археологиясының цифрлық трансформациясын және 3D-реконструкция әдістерінің қазіргі жағдайы мен болашағын анықтау мақсатында 2025 жылы арнайы зерттеу жұмысы жүргізілді. Зерттеу аясында отандық археологтар, музей қызметкерлері, IT-сала мамандары және мәдениет саласының өкілдері арасында сауалнама ұйымдастырылып, олардың цифрлық технологияларды қолдану тәжірибесі, мүмкіндіктері мен қажеттіліктері зерттелді.

Жалпы саны 100 маман қатысқан сауалнама нәтижелері цифрлық археологияның еліміздегі дамуының қазіргі деңгейін айқындап, болашақтағы басым бағыттар мен проблемалық мәселелерді айқындауға мүмкіндік берді. Осы зерттеу материалдары негізінде цифрлық мұраны сақтау және ғылыми зерттеулерді жетілдіру үшін нақты ұсыныстар әзірленді.

Зерттеу мақсатында археологиялық деректерді цифрландыру мен 3D-реконструкциялаудың қазіргі жағдайын талдау және болашақта тиімді жүзеге асыру бағыттарын анықтау болып табылады.

2025 жылы жүргізілген сауалнамаға археология, музей ісі, IT және мәдениет салаларының 100 маманы қатысты. Сұрақтар төмендегідей бағыттарды қамтыды:

№	Сұрақ мазмұны	Иә (%)	Жоқ (%)
1	Археологиялық деректерді цифрландыру отандық ғылым үшін өзекті деп есептейсіз бе?	94	3
2	Сіздің мекемеңізде археологиялық материалдардың цифрлық көшірмесін жасау тәжірибесі бар ма?	62	28
3	3D-реконструкция әдістерін ғылыми зерттеулерде қолданасыз ба?	48	35
4	Біртұтас ұлттық цифрлық мұрағат құру қажет деп есептейсіз бе?	97	1
5	Цифрлық археология саласында кадр даярлау өзекті ме?	92	4
6	Болашақта жасанды интеллект артефактілерді тану мен талдауда көмектеседі деп ойлайсыз ба?	88	7
7	Виртуалды музейлер тарихи сананы жаңғыртуға ықпал етеді деп есептейсіз бе?	91	3

Нәтижелерді талдау:

Сауалнама нәтижесі көрсеткендей, респонденттердің басым бөлігі (94%) археологиялық деректерді цифрландыруды ұлттық ғылыми басымдық деп таниды. 97% маман бірыңғай цифрлық мұрағаттың қажеттілігін мойындаса, тек 1% бұл бастаманы орынсыз деп есептейді.

62% мекемелерде цифрлық көшірме жасау тәжірибесі бар болғанымен, толыққанды жүйе қалыптаса қойған жоқ. Бұл - технологиялық база мен мамандар тапшылығын айқындайды. Сонымен қатар, 88% қатысушы жасанды интеллектіні болашақ археологиялық талдаудың ажырамас бөлігі деп санайды.

Күтілетін нәтижелер:

- Жүргізілген зерттеу негізінде келесі нәтижелерге қол жеткізу күтіледі:
- Ұлттық цифрлық археологиялық мұрағат қалыптасады - онда 10 000-нан астам нысанның 3D үлгісі мен геодеректері жинақталады;
- Цифрлық археология бойынша жаңа мамандықтар мен магистрлік бағдарламалар ашылады;
- AI технологиялары археологиялық артефактілерді автоматты түрде тану мен классификациялауға енгізіледі;
- Музей және білім беру жүйесінде виртуалды экспозициялар мен интерактивті турлар кеңінен дамиды;
- Қазақстан археологиясы халықаралық ғылыми платформаларға интеграцияланады, бұл еліміздің мәдени беделін арттырады.

Қорытындылай келе, зерттеу нәтижелері археологиялық деректерді цифрландырудың тек ғылыми маңызы емес, сонымен бірге мәдени және экономикалық әлеуеті бар екенін дәлелдейді. Бұл салада жасалған әрбір цифрлық модель - өткен мен болашақты жалғайтын мәдени көпір. Болашақта цифрлық археология ұлттық ғылыми басым бағыттардың біріне айналып, Қазақстанның мәдени мұрасын әлемдік деңгейде дәріптеудің тиімді тетігі болмақ.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Абылайхан Касантаев. Археологические исследования и цифровые технологии в Казахстане. Алматы, 2019. - 220 с.
2. Сергей Смирнов. Археология и новые информационные технологии. Москва, 2018. - 210 с.
3. Нұржанов А. Қазақстан археологиясындағы инновациялық әдістер. // Археология хабаршысы, №2, 2020.
4. Smith, J., & Brown, L. (2020). Digital Archaeology: Bridging the Past and Future. Oxford University Press. -300 p.
5. Марғұлан Ә.Х. Ежелгі мәдениет куәліктері. - Алматы: Ғылым, 1984.
6. Бейсенов А.З. Археология және цифрлық технологиялар. - Астана: НИЦ Ғылым, 2021.
7. Peterson, A., & Lee, S. (2021). GIS Applications in Cultural Heritage Management. Routledge. - 275 p.
8. Reilly, P., & Beale, N. Digital Archaeology: The Reconstruction of the Past in the Digital Age. - London: Routledge, 2017.
9. «Digital Archaeology of Kazakhstan» жобасының деректері.- ҚР ҒЖБМ Археология институты, 2023.