

*Токоева Гулдана Самидиновна, Кожоназарова Ырыскүл Мырзалиевна*  
**ТАРЫХЫЙ-МАДАНИЙ ЖАЙЛАРДЫ ИЗИЛДӨӨДӨГҮ 3D МОДЕЛДӨӨНҮН  
 ИЛИМИЙ-УСУЛДУК НЕГИЗДЕРИ**

*Токоева Гулдана Самидиновна, Кожоназарова Ырыскүл Мырзалиевна*  
**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В  
 ИССЛЕДОВАНИИ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ**  
*Guldana Samidinovna Tokoeva, Yryskul Myrzalievna Kozhonazarova*  
**SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF 3D MODELING IN THE  
 STUDY OF HISTORICAL AND CULTURAL MONUMENTS**

**УДК: 351.853.1+908(575.22)**

**Аннотация.** Тарыхый-маданий жайларды изилдөө жана аларды 3D моделдөө заманбап изилдөө ыкмасы катары тарых илиминде актуалдуу маселе катары илимий чөйрөдө кызыгууну пайда кылууда. Кыргыз Республикасынын Жалал-Абад областынын аймагындагы тарыхый-маданий эстерикиерге бай аймак катары изилдөөгө алынып, моделдештирүү иши жүргүзүлүп жатат. Санариптештирүү жана коммуникациялык технологиялардын өнүгүшү тарыхый-маданий мурас объекттерин калыбына келтирүүгө көңүл буруунун өсүшү менен мүнөздөлдү. Бул негизинен туризмдин жандануусу жана тарыхый-маданий жайларга болгон кызыгуунун өсүп жаткандыгы менен шартталат. Урбанизация процесстери салттуу маданий мейкиндикти ээлеп, тарыхый-маданий мурас объекттерин жана улуттук-маданий иденттүүлүктү сактоо маселесин актуалдаштырууда. Шаарлардын архитектуралык ансамблдери, археологиялык эстеликтер кайра курулууда. Тарыхый-маданий мурас объекттери согуштун жана бийликтин саясатынын натыйжасында толугу менен же жарым-жартылай жок болуп кеткен жагдайлар көп кездешет. Ааламдашуу жана урбанизация процесстери тарыхый-маданий мурасстарды изилдөөгө көңүл буруунун өсүшүнө гана эмес, аны реконструкциялоонун ыкмаларын жана технологияларын өнүктүрүүгө да өбөлгө түздү. Физикалык реконструкция менен катар заманбап маалыматтык технологиялардын мүмкүнчүлүктөрүнө негизделген виртуалдык реконструкциялар да өз жолун тапты. Үч өлчөмдүү моделдөө технологияларын өздөштүрүү, изилдөөдө жана реконструкциялоодо алардын мүмкүнчүлүктөрүн аныктоо заманбап изилдөөлөрдө кеңири кононууда.

**Негизги сөздөр:** моделдөө, компьютердик моделдөө, тарыхый-маданий эстеликтер, 3D моделдештирүү, реконструкция, виртуалдык реконструкция, идеализациялоо.

**Аннотация.** Исследование историко-культурных памятников и их 3D-моделирование как современный метод исследования вызывают интерес научного сообщества и является актуальной проблемой исторической науки. Ввиду богатого историческими и культурными памятниками региона Джалал-Абадской области Кыргызской Республики проводятся исследования по моделированию. Развитие цифровизации и коммуникационных технологий характеризуется увеличением внимания к реставрации объектов историко-культурного наследия. В основном это вызвано возрождением туризма и ростом интереса к историческим и культурным памятникам. Процессы урбанизации захватывают традиционное культурное пространство и актуализируют вопросы сохранения объектов историко-культурного наследия и национально-культурной идентичности. Реконструируются архитектурные ансамбли городов и архитектурные памятники прошлого. Объекты историко-культурного наследия зачастую полностью или частично разрушаются в результате войн и политики государства. Процессы глобализации и урбанизации способствовали не только росту внимания к изучению историко-культурного наследия, но и разработке методов и технологий его реконструкции. Помимо физической реконструкции нашли свое применение и виртуальные реконструкции, основанные на возможностях современных информационных технологий. Освоение технологий трехмерного моделирования,

определение их возможностей в исследованиях и реконструкциях широко закодированы в современных исследованиях.

**Ключевые слова.** моделирование, компьютерное моделирование, памятники истории и культуры, 3D-моделирование, реконструкция, виртуальная реконструкция, идеализация.

**Annotation.** The study of historical and cultural monuments and their 3D modeling as a modern research method is of interest to the scientific community and is an urgent problem in historical science. Due to the rich historical and cultural monuments of the Jalal-Abad region of the Kyrgyz Republic, modeling studies are being conducted. The development of digitalization and communication technologies is characterized by increased attention to the restoration of historical and cultural heritage sites. The development of digitalization and communication technologies is characterized by increased attention to the restoration of historical and cultural heritage sites. This is mainly due to the revival of tourism and growing interest in historical and cultural monuments. Urbanization processes are taking over traditional cultural space and updating the issues of preserving objects of historical and cultural heritage and national and cultural identity. Architectural ensembles of cities and architectural monuments of the past are being reconstructed. Objects of historical and cultural heritage are often completely or partially destroyed as a result of wars and government policies. The processes of globalization and urbanization have contributed not only to increased attention to the study of historical and cultural heritage, but also to the development of methods and technologies for its reconstruction. In addition to physical reconstruction, virtual reconstructions based on the capabilities of modern information technologies have also found their application. Mastering three-dimensional modeling technologies and determining their capabilities in research and reconstruction are widely encoded in modern research.

**Key words.** modeling, computer modeling, historical and cultural monuments, 3D modeling, reconstruction, virtual reconstruction, idealization.

Компьютердик моделдөө тарыхый эстеликтерди, маданий жайларды, тарыхый окуяларды сактоонун жана калыбына келтирүүнүн, тарыхый гипотезаларга тактоо жүргүзүүнүн, текшерүүнүн, жаңы ойлорду жана көз караштарды иштеп чыгуунун учурдагы ыкмасы. Виртуалдык реконструкция тарыхый-маданий жайларды кайра түзүүнүн илимдеги бир тармагы. Моделдештирүү тарыхты изилдөөчүлөр жана тарыхый-маданий жайларга талдоо жүргүзгөн окумуштуулар үчүн изилдөөдөгү жаңы багыт. Чет өлкөлөрдө бир нече изилдөөлөр жүргүзүлүп, өнүгүү жолуна түшсө [1], биздин өлкөдө бул калыптануу жолунда [18-12]. Жалал-Абад мамлекеттик университетинде изилдөөчүлөр тобу “Жалал-Абад областындагы тарыхый-маданий эстеликтерди компьютердик моделдөө” илимий изилдөө долбоорунун үстүндө иштөөдө. Изилдөөнүн объектиси катары Жалал-Абад областындагы тарыхый-маданий жайларды компьютердик моделдөө жана анын мүмкүнчүлүктөрүн талдоого алуу жүрүп жатат. Биздин бул изилдөөдө тарыхыйлуулук, идеализациялоо, индукция жана дедукция, ой аркылуу моделдештирүү сыяктуу теориялык изилдөө ыкмалары колдонулду. Тарыхый-маданий жайларды талдоого алууда абстрактуулуктан конкреттүүлүккө өтүү ыкмасы чоң мааниге ээ болду. Анткени абстракцияланган предмет кабылданып, түздөн түз карым-катнаш аркылуу туюлуп сезилет, объект ой жүгүртүүнүн предметине айланат жана ал тууралуу белгилүү бир жыйынтыктар пайда болот, көз караштар, ойлор, пикирлер конкреттештирилет. Абстрактуулуктан конкреттүүлүккө өтүү ыкмасынын жардамы менен компьютердик моделдөөнүн структуралык түзүмү талдоого алынды.

Изилдөөнүн материалдары катары заманбап илимде белгилүү болгон компьютердик моделдөө боюнча теориялык эмгектер жана изилдөөлөр түздү [2,3], Изилдөөдө биздин өлкөдө, жакынкы жана алыскы чет мамлекеттерде жарык көргөн изилдөөлөр, интернет булактары колдонулду [4,5].

Изилдөө алынган жыйынтыктар катары Жалал-Абад областындагы тарыхый-маданий жайларды моделдештирүү эсептелет. Бул тарых илиминдеги алгачкы саамалык жана иштин жаңылыгы болуп саналат. Изилдөөдөгү негизги конструкциялык,

технологиялык мүнөздөмөсү катары алгачкылардан болуп виртуалдук реконструкция аркылуу тарыхый жайларды моделдөөнүн жаңы ыкмаларын колдонуу эсептелет [6,7]. Бул моделдөөнүн жыйынтыктарын жогорку окуу жайларында, тарых адистигинде окуган студенттерге тиешелүү предметтерде колдонууга сунушталат.

Илимий изилдөөлөрдө тарыхый-маданий жайлар ар тараптуу талдоого алынып келүүдө. Айрыкча заманбап ыкма болгон компьютердик моделдөө кеңири колдонула баштады. Буга себеп болгон бир нече жагдайлар бар. Башкысы, Кыргызстандын аймагында көптөгөн тарыхый жана маданий эстеликтер курулуп, алардын баары сакталып калган эмес. Алардын кээ бирлеринин урандылары калса, башкалары жөнүндө уламыштар гана айтылып калган. Ал уламыштар болсо байыркы эстеликтер жөнүндө бизге толук маалыматтарды бере албайт. Ошондуктан компьютердик моделдөөнүн жардамы менен тарыхый жана маданий эстеликтерди калыбына келтирүү абалдан чыгуунун жолдорунун бири болуп эсептелет. Компьютердик моделдөөнүн жетишкендиктеринин натыйжасында маданий виртуалдык мейкиндикти түзүүнүн мүмкүнчүлүгү пайда болду.

Тарых жана маданият таануу илимдерде маалымат-коммуникациялык технологияга негизделип, комплекстүү изилдөөлөрдү жүргүзүү зарылдыгы келип чыкты. Соңку мезгилде социалдык-гуманитардык багыттагы изилдөөлөр табигый-илимий жетишкендиктерге таянуу аркылуу багытын жана темпин өзгөртүүдө. Санарип технологияны тарыхый-маданий эстеликтерди изилдөөдө колдонуу жаңы методологиянын пайда болушуна мүмкүндүк ачты. Алардын бири тарыхый эстеликтерди компьютердик моделдөө болуп саналат. Компьютердик технологияны колдонуунун илимий натыйжасы катары тарыхый окуяларды виртуалдык реконструкциялоо эсептелет. Бул тарыхый окуяларды сактоо жана актуалдаштыруунун, тарыхый гипотезаларды верификациялоонун жолу. Тарыхый жактан караганда верификация – тигил же бул объектиге же тарыхый окуяларга жана эстеликтерге тактоо жүргүзүү, текшерүү, жаңы элестөөлөрдү, ойлорду, көз караштарды иштеп чыгуу. Верификация жасоодо виртуалдык реконструкция чоң мааниге ээ. Тарыхый изилдөөлөрдө үч өлчөмдүү технологияларды жана виртуалдык реконструкцияларды колдонуунун демилгечилери болуп тарыхчылардын, архитекторлордун, искусство таануучулардын, археологдордун жамааттары болушкан. Бул жаатта изилдөөчүлөрдүн саны 1990-жылдардын башында бир аз көбөйгөн, бирок анча-мынча өзгөрбөгөн бойдон калган.

Үч өлчөмдүү моделдөө программаларын колдонуу менен булактардын синтезине алгачкы ыкмалар 1980-1990 - жылдардын аягында археолог П. Рейли тарабынан бир катар макалаларда жана монографияда "Археология жана маалымат доору: глобалдык перспективалар" аттуу илимий макалада баа берилип, ал "виртуалдык археология" багытынын негиздөөчүсү болуп калды. Бул ыкмалар виртуалдык палеоантропологиянын жана "санариптик тарыхтын" колдонмо чөйрөлөрүнүн калыптанышына белгилүү таасирин тийгизди. Белгилүү изилдөөчүлөр сунуш кылган ыкмасы чыныгы артефактты үч өлчөмдүү моделге алмаштыруу аркылуу технологиянын 3-уячасын колдонууга негизделген. Натыйжада изилдөөчү компьютердик программада объекттин "санариптик" аналогуна талдоо жүргүзүүгө, виртуалдык реконструкцияны куруунун жүрүшүндө модель менен эксперименттерди коюуга мүмкүнчүлүк алды. Тарыхый-маданий эстеликтерди виртуалдык реконструкция жасоодо колдонулган методологияга чоң маани берилет. Компьютердик программанын жардамы менен тарыхый эстеликтерге анализ жана синтез жасоо методикасында спутниктен алынган карта да маанилүү ( Google Map, Yandex Map ж.б.). Графикалык редактордун жардамы менен архивдик булактардын моделдери түзүлөт. Ал эми сырткы келбетин, түзүлүшүн калыбына келтирүүдө 3D программасында жасоо практикаланып келүүдө. Изилдөөдөгү дагы бир кыйынчылык – тарыхый жайлардын сырткы көрүнүшү чийменин контуруна дайыма эле дал келе бербейт. Мындай учурда Adobe Photoshop графикалык редакторунун жардамы менен коррективировка жасоо иштери жүрөт.

Тарыхый-маданий жайларды үч ченемдүү виртуалдык реконструкциялоону түзүү тарыхый булак таануучулук изилдөө болуп саналат. Ошондуктан мындай тарыхый эстеликтерди изилдөөгө алууда тарыхчылардын заманбап инновациялык ыкмаларды жана тарыхый изилдөөлөрдүн технологиясын билүүсү талап кылат. Бул кезегинде урап, жок

болгон же жарым-жартылай урап калган, кээ бир бөлүктөрү сакталбай калган тарыхый-маданий эстеликтерди визуалдаштырууга гана эмес, тарыхый контекстин негизинде комплекстүү анализ жүргүзүүгө мүмкүндүк берет. Изилдөөдө компьютердик программалар тарыхый эстеликтерди анализдөөнүн жана синтездөөнүн бир бөлүгү болуп саналат.

Виртуалдык реконструкциялоодо илимийлүүлүк жана чындыкка жакындык өтө маанилүү. Ар кандай тарыхый объектини реконструкциялоо архивдик материалдарга же тарыхый булактарга таянууну талап кылат. Компьютердик моделдөөдө илимийлүүлүк жогорку сапаттагы визуалдаштыруу менен шайкеш келиши маанилүү. Ушул максатта Сибирь Федералдык университетинин гуманитардык институту, Харьков мамлекеттик университетинин кызматкерлери тарабынан тарыхый-маданий эстеликтердин колдонулган материалдары, жайгашкан орду, курулуш өзгөчөлүктөрүн аныктоодо виртуалдык реконструкциялоо инструмент катары болоорун белгилешет.

Изилдөөнүн методу катары болгон 3D моделдештирүү учурда өз алдынча илимий багыт катары калыптанды. Бирок мындай изилдөөлөрдү жүргүзүүдө жалпы эмпирикалык жана теориялык изилдөө ыкмаларына да кайрылуу маанилүү. Анткени тарыхый-маданий жайлар таанып билүү объектиси катары компьютердик моделдөөгө алынып жаңыча көрүнүшкө ээ болууда. Компьютердик моделдөөдө байкоо жүргүзүү, салыштыруу сыяктуу изилдөөнүн эмпирикалык ыкмалары кеңири колдонулат. Эң алгач тарыхый жайларды окуп үйрөнүү жана маанисин билүү үчүн атайын багытталган максаттуу кабылдоо жүрөт. Анда таанылып жаткан объект эч кандай өзгөртүлбөстөн, кадимки абалында, кандай болсо, ошондой кабылданат. Бул компьютердик моделдөөдөгү эң алгачкы эмпирикалык ыкма болуп саналат. Мында түздөн түз визуалдык байкоо жүрөт. Экинчи кыйыр турдөгү байкоодо аспаптардын, аппаратуралардын жардамы менен байкалат. Изилдөөдө тарыхый жайлар жөнүндөгү алгачкы маалыматтар алынат. Ушундай жагдайда алдын ала пландалган иш-чаралар болуусу шарт жана системалуулукту талап кылат. Мындан сырткары таанып билүүдөгү маанилүү ыкма катары салыштыруу колдонулат. Анткени салыштыруу аркылуу ошол объект жөнүндө так, кеңири маалымат алуу мүмкүндүгү жаралат. Салыштырууда төмөндөгүлөргө көңүл буруу зарыл: Биринчиден, тарыхый эстеликтерди башка аймакта жайгашкан жана ошол доорго таандык, же курулуш стилине окшогон объектилер менен салыштыруу жүрөт; мында объективдүү жалпылык чоң роль ойнойт. Экинчиден, салыштыруу өтө жалпы, маанилүү окшоштуктары, тарыхый доору, курулуш стили боюнча жүрөт; натыйжада аналогия боюнча жыйынтыктар чыгарылат.

Тарыхый жайларды эмпирикалык изилдөөдөгү маанилүү ыкмасы катары ченөөлөр чоң мааниге ээ. Анткени ченөөлөрдүн жардамы менен объект же тарыхый эстеликтер жөнүндө сандык маалыматтарды алууга болот. Ал так эсептөөлөрдү талап кылат жана объектини түздөн түз таануу, ченөө карым-катнашы аркылуу жүрөт. Тарыхый жайларды моделдөө – бул объектини ой аркылуу же материалдык жол менен ишке ашырылган окшоштукту түзүү же жаратуу; тарыхый жай кандай болсо, ошондой абалда же алгачкы абалында кайра түзүү; объектини идеалдаштыруу аркылуу жалпы белгилерин көрсөтүү жана чагылдыруу. Модель тарыхый жайдын алмаштыруучусу катары боло алат.

Ал эми илимде модель кеңири мааниде түшүндүрүлөт. Ал мейкиндеги объектилерге окшоштурулуп жасалган белгилер, символдор болушу мүмкүн. Алсак, ар түрдүү геометриялык фигуралар, макеттер, муляждар, конструкциялар ж.б. Тарыхый жайларды моделдөөдө тигил же бул объектинин макети, формасы чагылдыруу табат.

Тарыхый объектилерди изилдөөдө теориялык деңгээлдеги изилдөө ыкмалары да колдонулат. Алардын маанилүүсү болуп абстракциялоо эсептелет. Бул метод тарыхый жайлардын урап, жок болуп калган учурда же жарым жартылай урап калган жайдайларды, айрым учурларда калдыгы гана сакталып калганда колдонулат. Реалдуулукта сакталып турбаган, материалдык буюм түрүндө көрүнбөгөн объектилер кайрадан ой аркылуу чагылдырылып берилет. Абстракциялоо процесси тигил же бул жыйынтыкты алуу же объектини түзүү – абстракция кылуу максатында жүргүзүлөт. Бул анализ жана синтез ыкмасын колдонуу менен коштолот. Анткени тарыхый жайларды моделдөөдө анализ жана синтез чоң мааниге ээ. Тарыхый жайдын жалпы түзүмү, элементтери, бөлүктөрү, алардын аткарган кызматы, бири-бири менен болгон карым-катнашы талдоого алынат. Ар бир

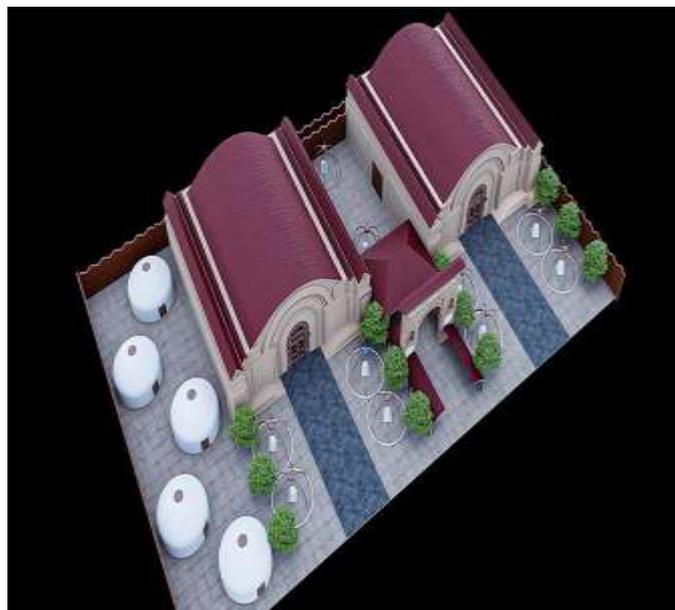
бөлүктүн маани-маңызы, турган турпаты, формасы, келбети андалып билинип, бир бүтүнгө бириктирилет жана анын жалпы маани-маңызы тууралуу жалпы ой корутунду пайда болот.

Эң башкысы тарыхый жайлары изилдөөдө тарыхыйлуулук принциби чоң роль ойнойт. Бул ыкма тарыхый жай тарыхый объект катары болгондо колдонулат. Тарыхый-маданий жайларды моделдөөдө кайсы доорго таандык, ошол учурдагы социалдык-экономикалык өнүгүү шарттары, социомаданий процесстер изилдөөгө алынат.

Изилдөөчүлөрдүн тобу 2024-жылы Жалал-Абад шаарында бири нече моделдөө иштерин жүргүздү. Алсак шарадагы Барпы сейцил көчөсүндөгү Балпы Алыкуловдун эстелигин моделдөө иштерин жүргүздү



Ошондой эле Барпы айыл өкмөтүндөгү Барпы Алыкуловдун үй музейин да моделдөө иштери жүргүзүлдү. Бул компьютердик моделдөө иштери кеелчекте музейди кайра жаңылоодо пайдасы деген ишеничтебиз.



Даярдалган моделдер 2024-жылдын 3-июнунда Барпы Алыкуловдун 140-жылдык юбилейине арналган илимий-практикалык конференцияда көргөзмөгө коюлду. Алгачкы жолу конференциянын катышуучуларына тааныштырылды жана илимий баяндамалар жасалды. Келечекте ушул жаатта иштер уланат деген ойдобуз. Бул изилдөөлөр боюнча университетте илимий макалалар жарыкка чыга баштады [13]. Мындай компьютердик моделдөө иштеринин жыйынтыктарын окуу процессинде колдонуу менен тарыхый маданий жайларды ар тараптуу окуу-үйрөнүүгө кеңири мүмкүнчүлүктөр түзүлмөкчү.

### КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР:

1. В. Румянцев, А. А. Смолин Р. А. Барышев, И. Н. Рудов, Н. О. Пиков Виртуальная реконструкция объектов историко-культурного наследия. – Прикладная информатика. - № 6 (36) 2011. – С. 62- 77.
2. Grellert M. Synagogues in Germany: a virtual reconstruction. Birkhäuser, 2004. — 159 p.
3. Ignatiev M. B., Nikitin A. V., Reshetnikova N. N. The Virtual Worlds in Culture and Education // Russian Digital Libraries Journal. 2001. Vol. 4. № 3. Режим доступа: <http://www.elbib.ru/index.phtmlpage=elbib/eng/journal /2001/part3/INNR>.
4. Коробейников А. В. Историческая реконструкция по данным археологии. Ижевск, 2005. — 180 с
5. Кальницкая Е. Я. Трехмерное моделирование как новый инструмент историка архитектуры. 2005. Режим доступа: <http://conf.cpic.ru/upload/>
6. Журбин И. В. Методика и технология геофизических исследований при сохранении и музеефикации памятников археологии // Круг идей: алгоритмы и технологии исторической информатики: Труды IX конференции Ассоциации «История и компьютер». М.: Барнаул, 2005. С. 223 – 240.
7. И.В. Журбин «Компьютерное моделирование археологических объектов: основные направления исследований (Труды КАЭЭ. Выпуск 6. Пермь ,2009. – С. 50-55
8. Батырбаева Ш.Д. «Источниковедческие проблемы виртуальной реконструкции средневековых архитектурных памятников на территории Кыргызстана» - Вестник КРСУ. 2015 Том. 15. № 12 – С. 19-22
9. Айдарканов И.Т. 3D-реконструкция средневекового городища Бурана / И.Т. Айдарканов // Материалы Международного молодежного научного форума “Ломоносов – 2015” / отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов [Электронный ресурс]. М.: МАКС Пресс, 2015.
10. Мелис уулу Темирлан. 3D-реконструкция средневекового караван-сарая Мынакелди / Мелис уулу Темирлан // Материалы Международного молодежного научного форума “Ломоносов – 2015” / отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов [Электронный ресурс]. М.: МАКС Пресс, 2015.
11. Ш.Д.Батырбаева, О.А.Солтобаев и Наркоз уулу Реконструкция средневекового городище Кошой-Коргон. «История и компьютер» 2014 г
12. Ш.Д.Батырбаева, О.А.Солтобаев и Наркоз уулу «Виртуальная реконструкция средневекового поселения – Кошой-Коргон – ставки ночевников на трассе Великого Шелкового пути» «История и компьютер» 2017
13. Токоева Г.С. Тарыхый-маданий эстеликтерди компьютердик моделдөө маселесине карата. Вестник ЖАГУ 2023 № 2. – С. 379-385 / <file:///C:/Users/001/Downloads/2023.2-S.pdf>