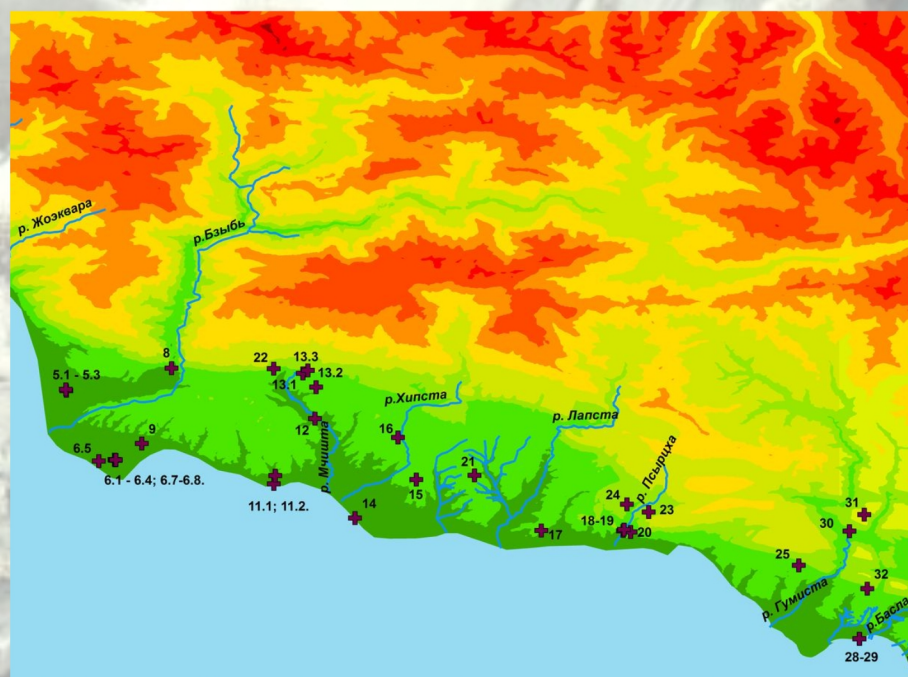


AND GEOMORPHOLOGY ARCHAEOLOGY AND GEOMORPHOLOGY

V International conference
Moscow, May 25th-27th, 2021



Book of abstracts

V Международная конференция
Москва, 25-27 мая 2021 г.



Тезисы докладов

АРХЕОЛОГИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ



ИНСТИТУТ
АРХЕОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

ARCHAEOLOGY AND GEOINFORMATICS

FIFTH
INTERNATIONAL CONFERENCE



BOOK OF ABSTRACTS

Moscow, May 25st–27rd, 2021



Moscow 2021

ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

АРХЕОЛОГИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

ПЯТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва, 25–27 мая, 2021 г.



Москва 2021

УДК 902/903
ББК 63.4
А87

Утверждено к печати Ученым советом ИА РАН

Ответственный редактор:
доктор исторических наук Д.С. Коробов

Рецензенты:
кандидат исторических наук З.Х. Албегова
кандидат исторических наук О.В. Зеленцова

Археология и геоинформатика. Пятая Международная конференция. Тезисы докладов. – М.: ИА РАН, 2021. – 128 с.
А87

ISBN 978-5-94375-341-1

В настоящем издании публикуются тезисы докладов, прочитанных на Пятой Международной конференции «Археология и геоинформатика», прошедшей в Институте археологии РАН 25–27 мая, 2021 г. Конференция объединила специалистов в области применения геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования, трехмерного компьютерного моделирования и геофизики в археологических исследованиях.

Книга предназначена археологам, историкам, студентам исторических специальностей и всем, интересующимся историей.

УДК 902/904
ББК 63.4

ISBN 978-5-94375-341-1

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2021.978-5-94375-341-1>

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт археологии Российской академии наук, 2021

© Авторы статей, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Аблязов К.А., Аблязов Л.К., Сингатулин Р.А. Геоинформационные технологии и методы глубокого обучения при локализации торговых путей Золотой Орды	14
Авилова А.С., Гришин Е.С., Кунавин К.С. Оценка антропогенного воздействия на гидрологические условия и их актуализация по материалам дистанционного зондирования Земли	16
Атабиев Б.Х., Бездудный В.Г., Марчук В.Н. Комплексные исследования 2020 года "Кенделенского Второго грунтового могильника с каменными выкладками на поверхности" в Баксанском районе КБР	18
Бейлин Д.В., Морозов П.А., Рукавишников И.В., Андリュщенко В.В., Воровский П.Л., Морозов Ф.П. Поселение «Бондаренково–Восточное I» близ Керчи (применение неразрушающих дистанционных методов исследований и их результаты)	20
Блохин Е.К., Казаков Э.Э., Соловьева Н.Ф. Оцифровка наследия Пальмиры: старые вызовы и новые решения в документации, хранении и презентации археологического наследия, находящегося под угрозой	22
Брилева О.А., Хомяченко О.В. Применение ГИС-технологий при археологических разведках на Татарском городище	24
Вавулин М.В., Зайцева О.В., Пушкарев А.А., Водясов Е.В. Перспективы использования цифровой фотограмметрии на базе БВС в археологической разведке	26
Вальков Д.В., Большакова Н.В., Борисов М.В., Кошутин Р.А., Пинигин Г.В. Опыт поиска памятников археологии, открытых экспедициями В.В. Гольмстен в 1920–1930 гг. методами анализа геопространственных данных и тепловизионной съемки	28
Вафина Г.Х., Бездудный В.Г. Способы визуализации результатов геофизических исследований на примере участка Царевского городища Волгоградской области	30
Гайнуллин И.И., Усманов Б.М., Абдуллин Х.М., Иванов М.А., Шакиров З.Г. Современные подходы при анализе состояния средневековых городищ в системе управления культурным наследием (на примере изучения Билярского городища и его округи)	32
Горячев И.О. Археологическая база геоданных Серпуховское Поочье: структура и синхронизация с полевой документацией	34
Дараган М.Н., Романенко Е.В., Свойский Ю.М. Скифский доспех из Новой Розановки V в. до н.э. - применение трехмерного моделирования при реконструкции	36

Дрыга Д.О., Мочалов А.В., Смирнова А.О. Фотограмметрическая модель артефакта, как основа при создании трёхмерных библиотек	38
Жуковский М.О. Комплексное использование архивных космоснимков программы CORONA и современных данных дистанционного зондирования для археологической разведки погребальных памятников Южного Урала	40
Зайцев А.В., Романенко Е.В., Свойский Ю.М., Стоянов Р.В., Горская О.В., Иванчик А.И. Применение трехмерного моделирования при документировании керамики: индивидуальный и массовый подходы	41
Зими́на О.Ю., Костомаров В.М. Опыт электромагнитной съемки на памятниках переходного времени от бронзы к железу в Туро-Пышминском междуречье (Западная Сибирь)	44
Ибрагимов Камил Фархад оглу, Сеидов Аббас Гадир оглу Использование ГИС в археологических исследованиях в заповедниках «Ичеришехер» (“Старый город”) в Баку и «Гала» на Апшероне	46
Иванов М.А., Абдуллин Х.М., Губайдуллин А.М., Гайнуллин И.И. Использование исторических карт для анализа динамики землепользования на территории Волжской Булгарии в пределах Предволжья РТ	48
Иванчик А.И., Кавалье Л., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Цифровые археологические исследования в Долине храмов Акраганта (Сицилия)	50
Кайсин А.О., Борисова А.М., Глазырина М.К. Пространственный анализ археологических работ на территории г. Кирова: опыт реализации в QGIS	52
Константинов Н.А. Применение трехмерного моделирования при изучении поселенческих и хозяйственных комплексов Центрального и Юго-Восточного Алтая	54
Кормушин И.В., Романенко Е.В., Свойский Ю.М., Зиганшина А.А. Исследование тюркской рунической стелы «Кули-Чур» - выявление ранее неизвестной надписи с помощью алгоритмов визуализации рельефа поверхности модели	56
Костомаров В.М., Новиков И.К. Ландшафтная история Алакульского могильника: попытки реконструкции и мультидисциплинарный подход	58
Лебедев М.А. Цифровая эпиграфика в древнеегипетских гробничных комплексах: проблемы и перспективы.	60
Леванова Е.С., Свойский Ю.М., Романенко Е.В., Ласкин А.Р. Документирование петроглифов Дальнего Востока России: итоги проекта 2017–2020 гг.	62

Малышев А.А., Горланов С.С., Дрыга Д.О., Клемешов А.С., Мочалов А.В. Аэрогеодезические методы в изучении археологических памятников полуострова Абрау	64
Меньшиков М.Ю., Смирнов А.Л., Добровольская М.В. Пространственное моделирование исторического ландшафта с помощью лидарной съемки на примере групп памятников Бервенец и Верхмарево на Валдае	66
Модин И.Н., Ерохин С.А., Красникова А.М., Шевченко В.А. Геофизические исследования курганного некрополя Гнездилово	68
Мочалов А.В., Дрыга Д.О. Разработка веб-портала для работы с пространственными данными, полученными в ходе Новороссийской археологической экспедиции	70
Насретдинов Р.Р., Габитов Р.Н. Дистанционные методы выявления, фиксации и изучения памятников археологии (оцифровка территорий памятников и историко-культурных пространств)	72
Ольховский С.В., Романенко Е.В., Свойский Ю.М. Эллинистическая таможенная плашка?	74
Орбонс Дж. Прогулочная усадьба, разведывательный полигон	76
Петров М.И., Тарабардина О.А., Саломатин Д.А., Сапожников П.А., Фараджева Н.Н. Трехмерная реконструкция новгородской усадьбы XIV в. (по материалам раскопа Дубошин-II)	78
Пичугина А.А., Зиганшина А.А., Гирич А.П., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Методика подготовки иллюстративных материалов для археологических отчетов и публикаций на примере керамических сосудов Бесланского курганного могильника	80
Позднякова О.А. Опыт применения аэромагнитной съемки с БПЛА и аэрофотосъемки для поиска и изучения курганных могильников Западной Сибири	82
Пушкарев А.А. Поиск грунтовых захоронений на Оглахтинском могильнике с помощью магнитной разведки	84
Свойский М.Ю., Солодухина Н.А. Изучая русские уезды: опыт визуализации социально-политического состояния Российского государства последней трети XVII в.	86
Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Трехмерные грабли. Превратности применения цифровых методов в археологии	88

Свойский Ю.М., Романенко Е.В.	
Цифровой образ объекта. Комплексное использование пространственных данных при документировании археологического памятника	90
Сингатулин Р.А.	
Реконструкция палеоландшафта методом группового учёта аргументов	92
Скрыпицына Т.Н., Курков В.М., Журавлев Д.В.	
Фотограмметрическая съёмка памятников археологии Таманского полуострова	94
Смекалов С.Л., Зубарев В.Г., Ярцев С.В.	
Курганы Крыма. Сопоставление результатов исследований отдельных районов по картам, аэрофотосъёмке, спутниковым снимкам и наземным разведкам	96
Советова О.С., Аболонкова И.В., Свойский Ю.М., Романенко Е.В.	
Картографирование петроглифов Тепсея: три уровня детальности и взаимосвязи между разнородными пространственными данными	98
Сорокина И.А., Гришин Е.С., Уманский Л.А.	
Карта археологического изучения Таврической губернии как компонент комплексного картографирования региона	100
Тайхманн М.	
Количественные подходы к римской системе расселения и распределению показателей роскоши в южной прибрежной Лации (Италия)	102
Тишкин А.А., Свойский Ю.М., Зиганшина А.А., Романенко Е.В.	
Картографирование Яломанского городища (крепости) в Центральном Алтае	104
Требелева Г.В., Глазов К.А., Кизилев А.С., Юрков В.Г.	
Применение фотограмметрии в работах совместной российско-абхазской Маркульской археологической экспедиции ИА РАН и АБИГИ АНА	106
Усманов Б.М., Гайнуллин И.И., Гафуров А.М., Касимов А.В.	
Геопортал «Страна городов. Городища Волжской Булгарии»	108
Фассбиндер Й.В.Е., Хан С.Е., Парси М., Каниут К.	
В поисках Ахеменидов на Кавказе: внедрение вспомогательных геофизических методов в Алазанской долине в Кахетии (Грузия)	110
Хлопачев Г.А., Свойский Ю.М., Романенко Е.В.	
Применение трехмерного моделирования при исследовании палеолитических предметов с гравировками	112
Хотылев А.О., Ольховский С.В., Хотылев О.В., Майоров А.А.	
Верификация геомагнитных данных как способ картирования археологических объектов в акватории Фанагории	114
СПИСОК УЧАСТНИКОВ.	116

CONTENTS

Ablyazov K.A., Ablyazov L.K., Singatulin R.A. Geoinformation technology and methods of deep learning in localization of trade routes of the Golden Horde	15
Atabiev B.Kh., Bezdudny V.G., Marchuk V.N. Integrated research of Kendelenskoye Second burial ground with stone emplacements on the surface in Baksan District, Kabardino-Balkaria (season of 2020) ..	19
Avilova A.S., Grishin E.S., Kunavin K.S. Estimation of anthropogenic impact on hydrological conditions and their updating on remote sensing data	17
Beilin D.V., Morozov P.A., Rukavishnikova I.V., Andryushchenko V.V., Vorovsky P.L., Morozov F.P. Settlement of Bondarenkovo-Vostochnoe I near Kerch (application of non-destructive remote sensing methods and their results)	21
Blokhin E.K., Kazakov E.E., Solovyova N.F. Digitization of Palmyra's Heritage: old challenges and new solutions for the documentation, preservation and presentation of endangered archaeological heritage	23
Brileva O.A., Khomyachenko O.V. Using GIS-technology in archaeological prospecting at Tatarskoe forthill	25
Daragan M.N., Romanenko E.V., Svoisky Y.M. Scythian armour from Novorozanovka, 5th century BC – application of 3D modelling in the reconstruction	35
Dryga D.O., Mochalov A.V., Smirnova A.O. Photogrammetric model of artifact as basis for three-dimensional libraries	39
Fassbinder J.W.E., Hahn S.E., Parsi M. In search for Achaemenids in the Caucasus: Implementation of complementary geophysical methods in the Alazani Valley, Kakheti Region, Georgia	111
Gainullin I.I., Usmanov B.M., Abdullin Kh.M., Ivanov M.A., Shakirov Z.G. Modern approaches in the analysis of medieval settlement condition in the cultural heritage management system (case study of Bilyar settlement and its area)	33
Goryachev I.O. Archaeological geodatabase “Serpukhovskoye Poochye”: structure and synchronization with the field documentation	37
Ivanov M.A., Abdullin H.M., Gubaidullin A.M., Gainullin I.I. Use of historical maps for analysis of land use dynamics on the territory of Volga Bulgaria in Cis-Volga region of RT	49
Ivanchik A.I., Cavalier L., Svoisky Y.M., Romanenko E.V. Digital archaeological research in the Valley of the Temples of Agrigento (Sicily)	51

Ibrahimov Kamil Farhad oglu, Seyidov Abbas Gadir oglu Using GIS in archaeological research in “Icherisheher” (Old City of Baku) and “Gala” reserves in Absheron	47
Kaisin A.O., Borisova A.M., Glazyrina M.K. Spatial analysis of archaeological works on the territory of Kirov: experience of implementation in QGIS	53
Khlopachev G. A., Svoisky Y.M., Romanenko E. B. Application of three-dimensional modelling in the study of Palaeolithic engraved objects	113
Khotylev A.O., Olkhovsky S.V., Khotylev O.V., Mayorov A.A. Verification of geomagnetic data as a method of mapping of archaeological sites in the water area of Phanagoria	115
Konstantinov N.A. Application of 3D modeling in studying of settlements and economic complexes of the Central and South-Eastern Altai	55
Kormushin I.V., Romanenko E.V., Svoisky J.M., Ziganshina A.A. Investigation of the Turkic runic stele “Kuli-Chur” – Identification of a previously unknown inscription using algorithms of visualization of model surface relief ..	57
Kostomarov V.M., Novikov I.K. The landscape history of Alakul Burial Ground: Attempts of reconstruction and multidisciplinary approach	59
Lebedev M.A. Digital epigraphy in ancient Egyptian tomb complexes: problems and perspec- tives	61
Levanova E.S., Svoisky Y.M., Romanenko E.V., Laskin A.R. Documenting petroglyphs of the Russian Far East: results of the 2017–2020 proj- ect	63
Malyshev A.A., Gorlanov S.S., Dryga D.O., Klemeshov A.S., Mochalov A.V. Aerogeodetic methods in studying archaeological sites of the Abrau Peninsula ..	65
Menshikov M.Y., Smirnov A.L., Dobrovolskaya M.V. Spatial modelling of historical landscape by means of LIDAR imagery on the ex- ample of Bervenets and Verkhmarevo groups of sites on the Valdai	67
Mochalov A.V., Dryga D.O. Development of a web portal to work with spatial data obtained during the Nov- orossiysk archaeological expedition	71
Modin I.N., Erohin S.A., Krasnikova A.M., Shevchenko V.A. Geophysical Survey of the Kurgan Necropolis Gnezdilovo	69
Nasretudinov R.R., Gabitov R.N. Remote methods of revealing, fixation and study of archaeological sites (digitiza- tion of sites territories and historical and cultural spaces)	73

Olkhovsky S.V., Romanenko E.V., Svoisky Y.M. A Hellenistic customs plate?	75
Orbons J. The walking farmstead, a prospection test site	77
Petrov M.I., Tarabardina O.A., Salomatin D.A., Sapozhnikov P.A., Faradjeva N.N. Three-dimensional reconstruction of a 14th century Novgorod manor house (based on materials from Duboshin-II excavation)	79
Pichugina A.A., Ziganshina A.A., Girich A.P., Svoisky Y.M., Romanenko E.V. Preparation of illustrative materials for archaeological reports and publications on the example of ceramic vessels from the Beslan burial mound	81
Pozdnyakova O.A. Experience of aeromagnetic survey from UAV and aerial photography application for searching and studying burial mounds of the Western Siberia	83
Pushkarev A.A. Search for ground burials at the Oglakhtinsky burial ground using magnetic reconnaissance	85
Singatulin R.A. Paleolandscape reconstruction by the method of group consideration of arguments ..	93
Skrypitsyna T.N., Kurkov V.M., Zhuravlev D.V. Photogrammetric survey of archaeological sites on the Taman Peninsula	95
Smekalov S.L., Zubarev V.G., Yartsev S.V. Burial Mounds of the Crimea. Comparing the results of investigations of selected areas on maps, aerial photographs, satellite images and ground reconnaissance ..	97
Sorokina I.A., Grishin E.S., Umansky L.A.. A map of archeological research of Tavricheskaya Province as a component of complex mapping of the region	101
Sovetova O.S., Abolonkova I.V., Svoisky Y.M., Romanenko E. B. Mapping the Tepsei petroglyphs: three levels of detail and the relationship between heterogeneous spatial data	99
Svoisky M.Y., Solodukhina N.A. Studying Russian uyezds: experience of visualization of socio-political condition of the Russian state in the last third of the 17th century	87
Svoisky Y.M., Romanenko E.V. Three-dimensional Rake. The vicissitudes of digital techniques in archaeology ..	89
Svoisky Y.M., Romanenko E.V. Digital Object Image. Integrated use of spatial data in documenting the archaeological site	91

Teichmann M.	
Quantitative Approaches to Roman Settlement Patterns and the Distribution of Luxury Indicators in Southern Coastal Latium (Italy)	103
Tishkin A.A., Svoisky Y.M., Ziganshina A.A., Romanenko E.V.	
Mapping of the Yaloman Hillfort (fortress) in the Central Altai	105
Trebeleva G.V., Glazov K.A., Kizilov A.S., Yurkov V.G.	
The use of photogrammetry in the work of the joint Russian-Abkhazian Markul Archaeological Expedition of IA RAS and AbIHR ASA	107
Usmanov B.M., Gainullin I.I., Gafurov A.M., Kasimov A.V.	
Geoportal “Country of Cities. Settlements of the Volga Bulgaria”	109
Vafina G.H., Bezudny V.G.	
Ways of visualizing the results of geophysical research on the example of the Tsarevskoe forthill in Volgograd region	31
Valkov D.V., Bolshakova N.V., Borisov M.V.,	
Experience in search of archaeological sites discovered by expeditions led by V.V. Gol'msten in 1920–1930 by methods of analysis of geospatial data and ther- mal imaging	29
Vavulin M.V., Zaitseva O.V., Pushkarev A.A., Vodyasov E.V.	
Prospects of UAV-based digital photogrammetry in archeological prospecting	27
Zaitsev A.V., Romanenko E.V., Svoisky Y.M., Stoyanov R.V.,	
Gorskaya O.V., Ivanchik A.I.	
The application of 3D modelling to the documentation of ceramics: individual and mass approaches	43
Zhukovsky M.O.	
Integrated use of archival satellite images of CORONA and modern remote sens- ing data for archaeological exploration of the burial sites in the Southern Urals .	41
Zimina O.Y., Kostomarov V.M.	
Experience of electromagnetic survey at the sites of transition time from the Bronze Age to Iron Age in the Turo-Pyshma interfluve (Western Siberia)	45
LIST OF SPEAKERS	123

Аблязов К.А.*, Аблязов Л.К., Сингатулин Р.А.****

**Саратовское отд. Института истории им. Ш. Марджани АН РТ*

***Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского*

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ТОРГОВЫХ ПУТЕЙ ЗОЛОТОЙ ОРДЫ

Историография Золотой Орды, ее степной цивилизационный феномен и роль в становлении новой евроазиатской торгово-транспортной системы все еще остаются за пределами научных изысканий методами геоинформатики и других вспомогательных дисциплин. Создание маршрутной инфраструктуры на всем огромном евроазиатском пространстве империи Чингизидов является фундаментальным началом торгово-экономических отношений образованного государства. Традиционная торговля всегда играла важную роль в процветании империи, поэтому торгово-транспортные пути, их наполнение товаром, тесная взаимосвязь с округой, определяло развитие той или иной территории. Транспортные потоки не просто гарантировали существование государства, они формировали развитие рынка, обмена технологиями, подъема производства.

Начиная с 2012 г. в лаборатории информационных технологий в гуманитарных и естественнонаучных исследованиях Саратовского государственного университета проводятся междисциплинарные исследования торгово-транспортной системы Золотой Орды. Часть исследований была опубликована в авторской монографии (Ablyazov K., Singatulin R. Logistics of Trade Routes of the Golden Horde: Effective Adaptive System with Feedback. NY: Nova Science Publishes, 2015).

Ведущую роль в исследованиях играет метод автоматического распознавания на основе нейросетей мультиспектральных изображений следов караванных путей по типу почвы. Алгоритм был разработан на основе методов глубокого обучения с использованием параметрических баз данных, в которые помимо мультиспектрального анализа изображений, входят: актуальная археологическая, этнографическая и картографическая информация, а также результаты исследований маркерного подъемного материала методами ОЖЕ и ВИМС-спектроскопии.

Ablyazov K.A.*, Ablyazov L.K.*, Singatulin R.A.****

**Saratov Branch of the Sh. Marjani Institute of History,
Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan*

****Saratov State University*

GEOINFORMATION TECHNOLOGY AND METHODS OF DEEP LEARNING IN LOCALIZATION OF TRADE ROUTES OF THE GOLDEN HORDE

The historiography of the Golden Horde, its steppe civilization phenomenon and role in the formation of a new Eurasian trade and transport system still remain outside of the scope of scientific research methods of geoinformatics and other supporting disciplines. The creation of route infrastructure throughout the vast Eurasian space of the Chinggisid Empire is the fundamental beginning of trade and economic relations of the formed state. Traditional trade has always played an important role in the prosperity of the empire, so trade and transport routes, their filling with goods, close interconnection with the surrounding area, determined the development of this or that territory. Transport flows not only guaranteed the existence of the state, they shaped the development of the market, the exchange of technology, the rise of production.

Since 2012, interdisciplinary research on trade and transport system of the Golden Horde has been carried out in the Laboratory of Information Technologies in the Humanities and Natural Sciences at Saratov State University. Part of the research was published in the author's monograph (Ablyazov K., Singatulin R. Logistics of Trade Routes of the Golden Horde: Effective Adaptive System with Feedback. NY: Nova Science Publishes, 2015).

The leading role in the research is played by the method of automatic recognition based on neural networks of multispectral images of caravan trails by type of soil. The algorithm was developed on the basis of deep learning methods using parametric databases, which in addition to multispectral image analysis includes: current archaeological, ethnographic and cartographic information, as well as the results of studies of marker lifting material by AES and SIMS spectrometry methods.

Авилова А.С. *, Гришин Е.С. *, Кунавин К.С. **

**Большая Российская энциклопедия, Москва*

***Тамбовский гос. ун-т им. Г.Р. Державина*

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ИХ АКТУАЛИЗАЦИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Авторами изучаются процессы антропогенного влияния на окружающую среду в результате хозяйственной деятельности в Новое время. Исследуемая территория, расположенная на юге Тамбовской области, представляет собой зону активного аграрного воздействия. Ландшафт зоны разнообразен – разделен рекой на хорошо освоенный коренной берег и на пологий, где доминируют заливные луга, болота и лес. Основными источниками выступают карты нескольких поколений (XIX – начало XX в.) и данные дистанционного зондирования. На основе имеющихся наборов данных ДЗЗ были осуществлены операции по комбинированию каналов для получения различных индексов и выделения на их основе опорных объектов, раскрывающих логику изучаемых процессов. Были уточнены эрозионные и аккумуляционные процессы водных потоков, актуализированы гидрологические условия соответственно изучаемому периоду.

Разработана и апробирована методика дифференциальной характеристики хозяйственной нагрузки на различные классы местностей (включая пойменный берег и лесные массивы) в пределах рассматриваемой территории; проведена модульная оценка прямого и косвенного антропогенного воздействия на изучаемую местность. Полученные результаты были заверены по картографическим источникам и результатам маршрутного изучения региона.

Avilova A.S. *, Grishin E.S. *, Kunavin K.S. **.

** Great Russian Encyclopedia, Moscow*

***Tambov State University*

ESTIMATION OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON HYDROLOGICAL CONDITIONS AND THEIR UPDATING ON REMOTE SENSING DATA

The authors study the processes of anthropogenic impact on the environment as a result of economic activity in modern times. The study area, located in the south of the Tambov region, is a zone of active agrarian impact. The landscape of the area is varied – divided by the river into a well-developed native bank and a gentle bank dominated by flood meadows, marshes and forest. The main sources are several generations of maps (19th – early 20th century) and remote sensing data. On the basis of available remote sensing datasets, channel combining operations were carried out to obtain different indices and to extract from them reference objects revealing the logic of the processes under study. The erosion and accumulation processes of water flows were specified and the hydrological conditions were updated according to the period under study.

A methodology for differential characterization of economic load on different classes of terrain (including floodplain banks and forested areas) within the study area was developed and tested; a modular assessment of direct and indirect anthropogenic impact on the study area was carried out. The outcomes obtained were verified by cartographic sources and the results of route study of the region.

Атабиев Б.Х.* , Бездудный В.Г. , Марчук В.Н.*****

**ООО «Институт археологии Кавказа», Нальчик*

***Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону*

****Института радиотехники и электроники РАН, Фрязино*

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 2020 Г. КЕНДЕЛЕНСКОГО ВТОРОГО ГРУНТОВОГО МОГИЛЬНИКА С КАМЕННЫМИ ВЫКЛАДКАМИ НА ПОВЕРХНОСТИ В БАКСАНСКОМ РАЙОНЕ КБР

В январе 2020 г. ООО «Институт археологии Кавказа» и Лабораторией археологической геофизики при участии специалистов ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН были проведены комплексные геофизические и археологические исследования на территории Кенделенского Второго грунтового могильника с каменными выкладками на поверхности (Баксанский район КБР). В 2019 г. через всю территорию грунтового могильника (на протяжении 186 м в направлении юго-запад – северо-восток) была проложена траншея газопровода. Для определения степени ущерба, нанесенного памятнику археологии, и разработки комплекса мер по сохранению объекта культурного наследия, были проведены комплексные исследования с использованием неразрушающих методов.

После анализа аэро- и космоснимков, проведения комплекса топографических работ и тщательного визуального осмотра территории, были определены перспективные участки для проведения георадарных исследований, не имеющие каких бы то ни было визуальных признаков наличия погребальных сооружений.

Использовалась модель одноканального георадара с частотой антенн 200 МГц. Георадаром исследовались четыре участка. Общая площадь георадарного исследования составила 2833 кв. м; произведено 5666 м георадарных профилей.

На данном некрополе нами в качестве эксперимента был применен метод перпендикулярных проходов по одной и той же территории в несколько заходов. При этом результаты сканирования по разнонаправленным проходам участков с максимальной точностью накладывались друг на друга.

По итогу геофизических исследований и камеральной обработки полученных георадарных данных удалось получить четкие профили, на основании которых был сделан вывод о наличии и местоположении остатков сооружений могильника на участках георадарного исследования.

Результаты этих исследований были проверены археологическими методами, посредством закладки шурфов на участках максимальной концентрации выявленных аномалий с довольно четкими контурами. Заложенный на одном из участков археологический шурф полностью подтвердил результаты георадарного исследования.

Таким образом, нашему коллективу удалось получить адекватные данные георадарной съемки, несмотря на высокую антропогенную нагрузку и насыщенность территории обследования современными объектами хозяйствования. Было получено археологическое подтверждение данных георадарного обследования о наличии грунтового могильника с минимальным археологическим воздействием на него. Уточнены южная и северная границы грунтового могильника, подтверждено наличие остатков погребальных комплексов на участках с интенсивной хозяйственной деятельностью. В результате выработан и успешно апробирован комплекс методов исследования грунтовых могильников с максимальным использованием неразрушающих методов на территории одного из археологических памятников Северного Кавказа.

Atabiev B.Kh.*, Bezdudny V.G. , Marchuk V.N.***.**

***Institute of Archaeology of the Caucasus Ltd., Nalchik*

***Laboratory of Archaeological Geophysics, Rostov-on-Don*

****Institute of Radio Engineering and Electronics RAS, Fryazino*

INTEGRATED RESEARCH OF KENDELENSKOYE SECOND BURIAL GROUND WITH STONE EMBLEMMENTS ON THE SURFACE IN BAKSAN DISTRICT, KABARDINO-BALKARIA (SEASON OF 2020)

In January 2020 the Institute of Archaeology of the Caucasus Ltd. and the Laboratory of Archaeological Geophysics with the participation of specialists from the Institute of Radio Engineering and Electronics RAS conducted comprehensive geophysical and archaeological research on the territory of the Kendelenskoye Second burial ground with surface stone deposits (Baksan District, KBR). In 2019, a gas pipeline trench was laid across the entire territory of the cemetery (for 186 m in the southwest – northeast direction). Comprehensive investigations were carried out using non-destructive techniques to determine the extent of damage to the archaeological site and to develop a set of conservation measures for the cultural heritage place.

Following the analysis of aerial and satellite images, a set of topographic works and a thorough visual inspection of the site, promising areas were identified for GPR surveys without any visual evidence of burial structures.

A single-channel GPR model with 200 MHz antenna frequency was used. Four areas were investigated by GPR. The total area of GPR research was 2833 sq. m; 5666 m of GPR profiles were produced.

We applied the method of perpendicular passes over the same territory in several runs on this necropolis as an experiment. At the same time, the results of scanning in differently oriented passes of the areas overlapped with each other with maximum accuracy.

As a result of the geophysical surveys and GPR data processing, clear profiles were obtained, from which the presence and location of the remains of the burial ground structures at the GPR survey areas could be concluded.

The results of these investigations were verified by archaeological methods, through the laying of test pits in areas of maximum concentration of detected anomalies with fairly clear contours. An archaeological trench at one area fully confirmed the results of the GPR survey.

Thus, our team succeeded in obtaining adequate GPR data, despite the high anthropogenic pressure and large quantity of modern economic objects. There was archaeological confirmation of the GPR survey data about the presence of a burial ground structures with minimal archaeological impact on it. The southern and northern boundaries of the unexcavated burial ground were clarified and the presence of remains of burial complexes in areas with intensive economic activity was confirmed. As a result, a set of methods was developed and successfully tested to investigate burials with maximum use of non-destructive methods on the territory of an archaeological site in the North Caucasus.

Бейлин Д.В.*, Морозов П.А.**, Рукавишникова И.В.***,
Андрющенко В.В.****, Воровский П.Л.****, Морозов Ф.П.****

**Институт археологии Крыма РАН, Симферополь*

***ИЗМИРАН, Москва*

****Институт археологии РАН, Москва*

*****ООО «Компания ВНИИСМИ», Москва*

ПОСЕЛЕНИЕ «БОНДАРЕНКОВО–ВОСТОЧНОЕ I» БЛИЗ КЕРЧИ (ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ)

Поселение «Бондаренково–Восточное I» расположено на административной территории Войковского сельского совета Ленинского района Республики Крым в 1,5 км к востоку от села Бондаренково. Поселение включает в себя не только совокупность построек и крупный земельный надел, но и на сегодняшний момент самый протяженный участок хорошо сохранившейся каменной ограды периметром не менее 2 км. Площадь распространения керамики преимущественно IV в. до н.э. и выходов культурного слоя на уровень современной дневной поверхности, а также фиксируемые фрагменты отдельных каменных конструкций дают основания предположить, что площадь поселения составляет не менее 150 × 200 м (3 га).

Археологические исследования на памятнике проводились в 2009 и 2019 гг. Был заложен ряд шурфов, проводилось магнитное и георадарное обследование для определения границ обширной усадьбы и определения хронологической последовательности в сооружении периметра стен и возведения курганов.

Задачами георадарного обследования в 2019–2020 гг. было подтверждение информации о существовании инженерного сооружения (стены, ограды) по периметру археологического памятника, не выраженного в настоящее время на дневной поверхности, а также получение информации о строении сохранившихся подземных фрагментов основания утраченного сооружения (уточнение размеров, положения в плане и структуры фрагментов фундамента) для обоснования статуса археологического объекта.

В результате в северной части обследованного участка обнаружен линейный объект (фундамент) протяженностью 120 м. Выявленный объект продолжает фундамент, выявленный в ходе экспедиционных работ 2019 г., и замыкает северную часть периметра предполагаемой стены усадьбы.

Курганы К-1 и К-2, находящиеся на гребне скалистой гряды в северной части усадьбы, обследованы отдельными георадарными профилями в направлении север-юг (глубина зондирования 25–30 м). Было определено геологическое строение курганов и выделены подземные объекты, имеющие признаки антропогенного происхождения. Выполнена площадная 3D-съемка на вершинах курганов К1, К2 и К3. Выделенные на них объекты по своим характеристикам могут иметь антропогенное происхождение и представлять интерес для археологических исследований.

Beilin D.V.* , Morozov P.A. , Rukavishnikova I.V.*** ,
Andryushchenko V.V.**** , Vorovsky P.L.**** , Morozov F.P.******

**Institute of Archaeology of Crimea RAS, Simferopol*

***Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere
and Radio Wave Propagation RAS, Moscow*

****Institute of Archaeology, RAS, Moscow*

*****VNIISMI Company Ltd., Moscow*

SETTLEMENT OF BONDARENKOVO-VOSTOCHNOE I NEAR KERCH (APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE REMOTE SENSING METHODS AND THEIR RESULTS)

The settlement of Bondarenkovo-Vostochnoe I is located on the administrative territory of Voikovskiy village council of Leninsky District of the Republic of Crimea, 1.5 km east of Bondarenkovo village. The settlement includes not only a set of buildings and large agricultural plot, but the longest stretch of well-preserved stone fence of at least 2 km in circumference. The extent of predominantly 4th century BC pottery and outcrops of cultural layer at present daylight level, as well as recorded fragments of individual stone structures, suggest that the area of the settlement is at least 150 × 200 m (3 ha).

Archaeological research on the site was conducted in 2009 and 2019. A number of test pits were made, magnetic and ground-penetrating radar surveys were carried out to define the boundaries of the extensive farmstead and to determine the chronological sequence in the construction of the perimeter walls and the erection of the mounds.

The objectives of the GPR survey in 2019–2020 were to confirm information on the existence of an engineering structure (wall, fence) along the perimeter of the archaeological site not currently expressed on the modern surface, and to obtain information on the structure of the preserved underground base fragments of the lost structure (clarifying the dimensions, position in layout and structure of foundation fragments) to justify the status of the archaeological site.

As a result, a linear object (foundations) of 120 m in length was discovered in the northern part of the surveyed area. The revealed object continues the foundations identified during the 2019 excavations and closes the northern part of the perimeter of the proposed manor house wall.

Mounds K-1 and K-2, located on the crest of a rocky ridge in the northern part of the manor, were surveyed by separate GPR profiles in the north-south direction (sounding depth is 25–30 m). The geological structure of the barrows was determined and underground objects with signs of anthropogenic origin were identified. An area 3D survey on the tops of mounds K1, K2 and K3 was carried out. The objects selected on them can have anthropogenic origin by their characteristics and be of interest for archaeological research.

Блохин Е.К.* , Казаков Э.Э. , Соловьева Н.Ф.***

**Институт истории материальной культуры РАН, С.-Петербург*

***NextGIS, С.-Петербург*

ОЦИФРОВКА НАСЛЕДИЯ ПАЛЬМИРЫ: СТАРЫЕ ВЫЗОВЫ И НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ДОКУМЕНТАЦИИ, ХРАНЕНИИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ, НАХОДЯЩЕГОСЯ ПОД УГРОЗОЙ

После первого освобождения сирийской Пальмиры в марте 2016 г. одной из важнейших задач, объединившей специалистов, работающих в регионе Ближнего Востока и Передней Азии, стало трехмерное документирование разрушенных объектов.

ИИМК РАН организовал две экспедиции в Пальмиру, стремясь внести свой вклад в международные усилия по оцифровке сирийского наследия с помощью крупномасштабной аэрофотосъемки всей территории древнего города.

В ходе этих работ была снята площадь ок. 14 кв. км, получено более 100 000 аэрофотоснимков с разрешением от 2,5 до 7 см/пикс. Полученные фотографии были обработаны с помощью программы Agisoft Photoscan и, в итоге, создана подробная 3D-модель древней Пальмиры. На основе этой модели были изготовлены детальные геопозиционные ортофотопланы территории древнего города и окружающих некрополей, а также детализированная ЦМР. Отдельным вызовом стало хранение и презентация полученных материалов. В настоящее время мы разрабатываем археологическую онлайн 3D ГИС на основе полученных данных – многоцелевой инструмент, пригодный для оценки ущерба и управления культурным наследием, для планирования и проведения новых исследований. Основная цель этих усилий – предоставить исследовательскому сообществу открытый доступ ко всем собранным данным и способствовать распространению знаний о сирийском наследии в мире.

Blokhin E.K.* , Kazakov E.E. , Solovyova N.F.***

**Institute for the History of Material Culture RAS, St. Petersburg*

***NextGIS, St. Petersburg*

**DIGITIZATION OF PALMYRA'S HERITAGE: OLD CHALLENGES
AND NEW SOLUTIONS FOR THE DOCUMENTATION, PRESERVATION
AND PRESENTATION OF ENDANGERED ARCHAEOLOGICAL HERITAGE**

After the first liberation of Palmyra in Syria in March 2016, one of the most important tasks that brought together specialists working in the Middle East and West Asia region was the three-dimensional documentation of destroyed sites.

Institute for the History of Material Culture RAS organized two expeditions to Palmyra, aiming to contribute to the international efforts to digitize the Syrian heritage with a large-scale aerial survey of the entire territory of the ancient city.

This work captured an area of around 14 sq. km and over 100,000 aerial photographs were taken at a resolution of 2.5 to 7 cm/pix. The resulting photographs were processed using Agisoft Photoscan software, and a detailed 3D model of Palmyra was created. From that model, detailed geo-positioned orthophotomaps of the territory of the ancient city and surrounding necropolises were produced, as well as a detailed DEM. A separate challenge was the storage and presentation of the material. We are currently developing an archaeological online 3D GIS based on the acquired data, a multipurpose tool suitable for damage assessment and cultural heritage management, for planning and for new research. The main goal of this effort is to provide the research community with open access to all the data collected and to contribute to the dissemination of knowledge about Syrian heritage in the world.

Брилева О.А.*, **Хомяченко О.В.****

**Государственный музей искусства народов Востока, Москва*

***Независимый исследователь, Москва*

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗВЕДКАХ НА ТАТАРСКОМ ГОРОДИЩЕ

Татарское городище – один из крупнейших археологических памятников Предкавказья. На его территории встречаются находки периода средней бронзы, присутствует мощный поселенческий слой кобанской и салтово-маяцкой археологических культур, а также погребальные памятники кобанского и сарматского периодов. Несмотря на практически вековую историю изучения памятника и очевидную его значимость, Татарское городище до сих пор является малоизученным. Это в первую очередь обусловлено его большими масштабами: площадь объекта составляет 235 га, при этом рельеф городища изрезан глубокими балками, а большая часть площади занята лесом.

В рамках задачи комплексного исследования памятника в 2020 г. проведены археологические разведки. Одной из первых задач в ходе разведок было нахождение и осмотр мест деятельности предыдущих экспедиций, включая выявленные археологические объекты и заложенные раскопы. Самым масштабным исследованием городища была экспедиция 1992–1993 гг. под руководством В.Н. Каминского и В.Ю. Малашева. По итогам экспедиции создан топографический план, использованный как основной источник информации об объектах на территории городища.

Для работы с планом инструментами программы Global Mapper была сделана географическая привязка сканированного изображения плана городища, позволившая соотносить каждую точку раstra с географическими координатами. Посредством установленной в смартфоне программы Locus Map была получена возможность определения местоположения на плане при нахождении на местности.

Благодаря примененным технологиям удалось найти все обозначенные предыдущими исследователями объекты, уточнить существующие данные и получить новую информацию о фортификационном устройстве городища, протяженности дорог, видах сохранившихся фундаментов построек и могильниках.

Brileva O.A.*, Khomyachenko O.V.**

**State Museum of Oriental Art, Moscow*

***Independent Researcher, Moscow*

USING GIS-TECHNOLOGY IN ARCHAEOLOGICAL PROSPECTING AT TATARSKOE FORTHILL

Tatarskoe fortified settlement is one of the largest archaeological sites of the Caucasus. On its territory there are findings of the Middle Bronze Age, a thick settlement layer of Koban and Saltovo-Mayatsk archaeological cultures as well as burial sites of Koban and Sarmatian periods. Despite its nearly century-long history of research of the site and its obvious importance, Tatarskoe settlement is still little-studied. First of all, it is conditioned by its large scale: the area of the site is 235 hectares and the relief of the settlement is rugged with deep gullies and most part of the area is covered by forests.

Archaeological survey was carried out as part of a comprehensive study of the site in 2020. One of the first tasks of the reconnaissance was to locate and inspect the areas of previous investigations, including identified archaeological objects and excavations. The most extensive study of the site was the expedition of 1992–1993 led by V.N. Kaminsky and V.Yu. Malashev. As a result of the expedition, a topographic plan was created which is used as the main source of information about the structures on the territory of the settlement.

Tools of Global Mapper program were used for georeferencing of the scanned image of the site plan, which allowed to correlate each point of the image with geographical coordinates. With the help of the Locus Map software installed on the smartphone we could find any location of the plan on the ground.

Thanks to the technology used, we were able to find all the objects indicated by the previous researchers, refine the existing data and obtain new information about the fortification structure of the forthill, the length of roads, the types of preserved foundations and burial grounds.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ НА БАЗЕ БВС В АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ

В современной археологии использование беспилотных летательных аппаратов широко распространено. В большинстве случаев используются легкие мультироторные аппараты для документирования процесса раскопок или съемки отдельных археологических памятников. Весьма перспективным выглядит использование беспилотного воздушного судна (БВС) самолетного типа для площадной съемки больших территорий с целью выявления памятников археологии или отдельных объектов. Для съемки использовалось БВС Геоскан 201. Исследования проводились в двух районах с разными природно-климатическими условиями. Район «Долины царей» Республики Тыва расположен в Турано-Уюкской котловине, имеет степной ландшафт, с наличием холмов и гор. Шайтанский археологический микрорайон, расположенный в среднем течении реки Оби в Томской области, находится в таежной зоне со смешанным лесом.

Степная зона, из-за отсутствия высокой растительности, является наилучшим вариантом местности для использования технологии цифровой фотограмметрии. Так что в этом исследовании оценивалась общая эффективность такого подхода при «идеальных» условиях. Была покрыта площадь около 200 кв. км, на которой было суммарно обнаружено 1000 достоверных и возможных объектов археологии. Среди них насчитывается лишь 265 курганов, известных ранее. Полевая проверка показала, что 13,1% случаев оказались ложноположительными и не являются археологическими объектами, еще 13,6% объектов были обнаружены при полевом обследовании и не были видны на результатах съемки. В целом, осмотр всей территории по заранее установленным участкам сильно ускорил время полевой работы. Также, многие курганы почти невозможно увидеть с земли (например, распаханые или сильно заросшие).

Таежная зона, с первого взгляда, не пригодна для использования фотограмметрии, из-за сплошного покрытия лесным массивом. В ходе исследования оценивалась возможность обнаружения археологических объектов под покровом леса. Обследование проводилось на хорошо исследованной территории с подробными данными топографической съемки. Наличие больших массивов лиственного леса позволило провести съемку поверхности на отдельных участках в период опавшей листвы. Результаты сравнения данных фотограмметрии и тахеометрической съемки показали, что на участках лиственного леса удастся точно зафиксировать рельеф поверхности и распознать археологические объекты. В то же время, на участках хвойного леса данный подход ожидаемо бесполезен.

В целом, использование БВС самолетного типа для поиска объектов археологии на обширной территории может быть применим в разных природно-климатических условиях. Данный подход позволяет обнаружить объекты не заметные с поверхности, определить перспективные зоны поиска и сильно сократить время полевых работ при осмотре большой площади. Обнаруженные таким способом археологические объекты требуют проверки на местности. С другой стороны, отсутствие объектов археологии на данных с БВС нельзя интерпретировать как реальное отсутствие археологических объектов на исследуемой территории. Применение данного подхода позволяет качественно улучшить процесс поиска объектов и памятников археологии.

PROSPECTS OF UAV-BASED DIGITAL PHOTOGRAMMETRY IN ARCHEOLOGICAL PROSPECTING

In modern archeology the use of unmanned aerial vehicles is widespread. In most cases, lightweight multirotor vehicles are used for documenting the process of excavation or surveying individual archaeological sites. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) of aeroplane type for the area-wide survey of large territories for the purpose of identifying archaeological sites or individual objects looks very promising. The UAV Geoscan 201 was used for the survey. The survey was carried out in two areas with different natural and climatic conditions. The “Valley of the Kings” area of the Republic of Tyva is located in the Turan-Uyuk Basin; it has a steppe landscape, with the presence of hills and mountains. The Shaitan archaeological microdistrict, located in the middle reaches of the Ob River in Tomsk region, is located in a taiga zone with mixed forest.

The steppe zone, due to the lack of high vegetation, is the best terrain for the use of digital photogrammetry technology. So in this study the overall effectiveness of this approach under “ideal” conditions was evaluated. An area of about 200 sq. km was covered and a total of 1000 authentic and possible archaeological sites were identified. These included only 265 barrows that had previously been known. The field inspection showed that 13.1% were false positives and were not archaeological sites, and a further 13.6% were found during the field survey and could not be seen on the survey results. In general, surveying the whole area in pre-determined areas greatly accelerated the time of fieldwork. Also, many barrows are almost impossible to see from the ground (e.g. ploughed or heavily overgrown).

The taiga area, at a glance, is not suitable for the use of photogrammetry, due to the continuous cover of the woodland. The survey assessed the possibility of finding archaeological sites under the forest cover. The survey was carried out in a well-researched area with detailed topographic survey data. The presence of large areas of deciduous forest allowed the surface to be surveyed in selected areas during the period of fallen leaves. The results of the comparison of photogrammetric and total station survey data showed that in the deciduous forest areas the surface topography could be accurately recorded and archaeological objects could be recognized. In contrast, in coniferous forest areas this approach is expected to be useless.

In general, the use of aircraft-type UAVs to search for archaeological objects in a wide area can be applied in different natural and climatic conditions. This approach allows to detect objects not visible from the surface, to determine promising search areas and to greatly reduce the time of fieldwork during inspection of a large territory. Archaeological sites found in this way require field verification. On the other hand, the absence of archaeological objects on the data obtained by the UAV cannot be interpreted as a real absence of archaeological sites in the investigated area. The application of this approach allows to improve qualitatively the process of search for archaeological objects and sites.

Вальков Д.В.*, Большакова Н.В.*, Борисов М.В.*,
Кошутин Р.А.***, Пинигин Г.В.***

*ООО НПЦ «Универсальные технологии и разработки», Самара

**МГУ им. М.В. Ломоносова

***Институт географии РАН, Москва

ОПЫТ ПОИСКА ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ, ОТКРЫТЫХ ЭКСПЕДИЦИЯМИ В.В. ГОЛЬМСТЕН В 1920–1930 ГГ., МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ТЕПЛОВИЗИОННОЙ СЪЕМКИ

В период с 1920 по 1930 гг. членами Самарского общества археологии, истории, этнографии и естествознания под руководством Веры Владимировны Гольмстен, было проведено первое планомерное обследование Самарской, Оренбургской и части Саратовской губерний. Было открыто 1200 памятников археологии всех основных археологических эпох и типов. Однако, в период 1930–1970 гг. информация о местоположении большинства из них была утрачена. Традиционными методами полевой археологии современными исследователям удалось вторично выявить порядка 15% памятников, и эти попытки постепенно прекратились.

С 2018 г. НПЦ «УТР» реализует программу вторичного открытия забытых памятников экспедиций В.В. Гольмстен. Для этого производится реконструкция исторического пространства Самарской губернии первой четверти XX в., в соответствии с описаниями из полевых дневников исследователя. Упомянутые в дневниках ориентиры (церкви, ж/д будки, кладбища, верстовые столбы и т.д.) наносятся на современную геоподоснову с точностью до первых десятков метров. Для определения местоположения этих ориентиров и для реконструкции сети гужевых дорог губернии широко используются картматериалы из фондов Центрального государственного архива Самарской области. В целях сужения районов поиска, на основе данных высотной модели SRTM-3, строятся карты видимости. Таким образом, локализуется пространство, которое могли обозревать первооткрыватели в 1920–1930 гг., при открытии соответствующего памятника. Далее, на основе анализа разнородных современных и архивных данных ДЗЗ, на локализованном участке местности выделяются почвенные структуры, предположительно соответствующие забытым памятникам.

Для выявления распаханных курганов применяется тепловизионная съемка с борта БПЛА. С 2018 г. данная методика разрабатывается совместно сотрудниками НПЦ «УТР», Института географии РАН и географического факультета МГУ. Перспективность применения тепловизионной съемки осложняется особенностями земляных курганов Поволжско-Приуральского региона, в которых редко встречаются температурно-контрастные элементы (каменные или деревянные погребальные конструкции, кострища и т.д.). Исследовательская стратегия базируется на фиксации разницы в скорости нагрева/остывания объема земли, некогда перемещенной руками людей в насыпь кургана и окружающей его нетронутой почвы. Тепловизором FLIR BOSON были проведены дистанционные замеры в диапазоне 7,5–13,5 μm отраженного излучения с современных дневных поверхностей четырех курганных могильников, в условиях «на нагрев» (утром) и «на остывание» (вечером). На полученных термальных изображениях выявляются градиентно окрашенные структуры. Верификация их в поле позволила обнаружить ранее неизвестные курганы. На графиках хорошо визуализируются понижения относительных температурных значений, которые соответствуют полам курганных насыпей – более низким в рельефе, хуже освещенным и менее интенсивно излучающим.

Предлагаемые методы позволят вторично открыть и поставить на государственный учет и охрану значительную часть «забытых» памятников, открытых в ходе работы экспедиций В.В. Гольмстен.

**Valkov D.V.*, Bolshakova N.V.*, Borisov M.V.*,
Koshutin R.A.**, Pinigin G.V.*****

**Universal technologies and development Ltd., Samara*

***Lomonosov Moscow State University*

****Institute of Geography of the RAS, Moscow*

EXPERIENCE IN SEARCH OF ARCHAEOLOGICAL SITES DISCOVERED BY EXPEDITIONS LED BY V.V. GOL'MSTEN IN 1920–1930 BY METHODS OF ANALYSIS OF GEOSPATIAL DATA AND THERMAL IMAGING

From 1920 to 1930, members of the Samara Society of Archaeology, History, Ethnography and Natural History under the guidance of Vera Vladimirovna Gol'msten conducted the first systematic survey of the Samara, Orenburg and part of Saratov provinces. Some 1200 archaeological sites of all the main archaeological epochs and types were discovered. However, between 1930 and 1970, information about the location of most of them was lost. By traditional methods of field archaeology, modern researchers have been able to rediscover around 15% of the sites, and these attempts have gradually come to an end.

Since 2018 the “UTR Ltd” is implementing a programme of rediscovery of forgotten sites found by V.V. Gol'msten's expeditions. For this purpose, the historical space of Samara province in the first quarter of the 20th century is reconstructed according to the descriptions from the researcher's field diaries. The landmarks mentioned in the diaries (churches, railway boxes, cemeteries, verst posts etc.) are plotted on the modern geodetic base to the accuracy of the first tens of meters. Maps from Central State Archive of Samara region are widely used to locate these landmarks and to reconstruct governorate road network. In order to narrow search areas, visibility maps are built based on SRTM-3 height model data. Thus, the space, which could be observed by the discoverers in 1920–1930 when the respective site was discovered, is localized. Then, on the basis of analysis of heterogeneous contemporary and archival ERS data, the soil structures, presumably corresponding to the forgotten sites, are identified in the localized area.

A UAV thermal imaging survey is used to identify ploughed mounds. Since 2018, this methodology has been developed jointly by employees of “UTR Ltd.”, the Institute of Geography RAS and the Geography Department of Moscow State University. The promising application of thermal imaging is complicated by the peculiarities of earthen mounds in the Volga-Cisurals region where temperature-contrasting elements (stone or wooden burial structures, fire places, etc.) are rarely encountered. The research strategy is based on capturing the difference in heating/cooling rate between the volume of earth once moved by human hands into the mound embankment and the surrounding undisturbed soil. FLIR BOSON thermal imaging cameras were used to remotely measure in the range of 7.5–13.5 μm the reflected radiation from modern day surfaces of four burial mounds, under “heating up” (morning) and “cooling down” (evening) conditions. The thermal images obtained reveal gradient-coloured structures. Verification of these results in the field allowed the discovery of previously unknown mounds. The plots clearly visualize the decreases in relative temperature values, which correspond to the floors of burial mounds – lower in relief, less illuminated and less intensely radiated.

The proposed methods will allow a significant proportion of the “forgotten” sites discovered in the course of V.V. Gol'msten's expeditions to be rediscovered and put on the state register and protection.

Вафина Г.Х.* , Бездудный В.Г.**

**Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ, Казань*

***Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону*

СПОСОБЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ЦАРЕВСКОГО ГОРОДИЩА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Царевское городище является одним из крупнейших золотоордынских памятников Нижнего Поволжья. Традиционно его связывают со второй столицей Золотой Орды – городом Сарай-Берке. Отличительными особенностями памятника считаются обширность и хорошо сохранившийся микрорельеф. В 2020 г. на отдельном участке городища были выполнены геодезические исследования с применением БПЛА и высокоточного GNSS-оборудования, магнитометрические работы. Съемка выполнялась в декабре, во время отсутствия растительного покрова. По результатам проведенных работ принята попытка визуализации геофизических данных в пространстве с применением современных геоинформационных технологий. В программе Agisoft Metashape для исследуемого участка построена трехмерная модель местности, карта высот и ортофотоплан. В программе ArcMap создан подробный топографический план участка с сечением горизонталей 0,2 м, что дает возможность отображать даже небольшие перепады микрорельефа местности.

Таким образом, магнитные аномалии, выявленные на памятнике, представлены на всех возможных вариантах картографической подосновы, подготовленной в ходе полевых съемок участка, а именно: на ортофотоплане, карте высот, топографическом плане и на трехмерной модели поверхности. Получившиеся карты отображения геофизических данных отличаются характером восприятия информации исследователем. Каждый способ визуализации имеет свои сильные стороны, на которые и следует опираться при интерпретации данных.

Vafina G.H.* , Bezudny V.G.**

**Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan*

***Laboratory of Archeological Geophysics, Rostov-on-Don*

WAYS OF VISUALIZING THE RESULTS OF GEOPHYSICAL RESEARCH ON THE EXAMPLE OF THE TSAREVSKOE FORTHILL IN VOLGOGRAD REGION

Tsarevskoe forthill is one of the largest sites in the Lower Volga Region. It is traditionally associated with the second capital of the Golden Horde – the city of Saray-Berke. The vastness and well-preserved microrelief are considered to be distinctive features of the site. In 2020, geodetic surveying using UAV and high-precision GNSS equipment and magnetometric survey were carried out in a separate area of the ancient settlement. The survey was carried out in December, when there was no vegetation cover. Based on the results of this work, an attempt was made to visualize geophysical data in space using modern geoinformation technologies. Three-dimensional terrain model, elevation map and orthophotomap were created in Agisoft Metashape software for the study area. ArcMap software was used to create a detailed topographic plan of the area with a horizontal section of 0.2 m, which makes it possible to display even small variations in terrain microrelief.

Thus, the magnetic anomalies detected at the site are presented on all possible variants of the cartographic base, prepared during the field survey of the site, namely on the orthophotoplane, altitude map, topographic plan and on the three-dimensional surface model. The resulting geophysical data display maps differ in the way the information is perceived by the researcher. Each method of visualization has its strong points to be used for data interpretation.

Гайнуллин И.И.* , Усманов Б.М. , Абдуллин Х.М.***, Иванов М.А.**,
Шакиров З.Г.*****

**АНО «Университет Иннополис», Казань*

***Казанский Федеральный Университет*

****Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ, Казань*

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ
ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ГОРОДИЩ
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КУЛЬТУРНЫМ НАСЛЕДИЕМ
(НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ БИЛЯРСКОГО ГОРОДИЩА И ЕГО ОКРУГИ)**

В рамках выполнения гранта РФФИ 18-09-40114 проводится оценка рисков разрушения памятников археологии в пределах округа Билярского городища при помощи дистанционного зондирования, комплексных полевых исследований и картографо-геоинформационных подходов к обработке полученных данных. Биляр с XII в. являлся столицей Волжской Булгарии и был известен как Великий город. Не считая округи, с учетом посада, площадь комплекса составляет около 8 000 000 м², что позволяет отнести его к крупнейшим городам средневекового мира. Вокруг городища сформировалась система из городищ, селищ и городских кладбищ (могильников), которые входили в округу столицы. В 1236 г., во время монгольского нашествия, город был разграблен, сожжен и покинут населением. Со временем данная территория была вновь заселена, места расположения объектов археологического наследия были заново освоены человеком. Хотя городище и частично его округа входит в состав Билярского государственного историко-археологического и природного музея-заповедника, уникальные памятники средних веков разрушаются под воздействием различных негативных факторов. Таким образом, актуальным является полноценное, комплексное исследование негативных факторов, влияющих на сохранность всей системы объектов, входящих в состав округа Билярского городища. Авторами с использованием современных инструментальных методов осуществлялся сбор информации об опасных экзогенных процессах и антропогенном воздействии в пределах округа Билярского городища. С использованием исторических карт, разновременной аэрофотосъемки осуществлен анализ изменения функционального использования территории городища и его округи. Итогом проведенных исследований является серия как инвентаризационных, так и оценочных карт, а также рекомендации для минимизации нагрузки на рассматриваемый объект археологического наследия. Полученные результаты будут использованы при создании системы анализа состояния территории расположения объектов культурного наследия (памятников археологии).

Gainullin I.I.*, **Usmanov B.M.****, **Abdullin Kh.M.*****,
Ivanov M.A.**, **Shakirov Z.G.*****

** ANO "Innopolis University", Kazan*

***Kazan Federal University*

****Institute of Archaeology, Academy of Sciences
of the Republic of Tatarstan, Kazan*

MODERN APPROACHES IN THE ANALYSIS OF MEDIEVAL SETTLEMENT CONDITION IN THE CULTURAL HERITAGE MANAGEMENT SYSTEM (CASE STUDY OF BILYAR SETTLEMENT AND ITS AREA)

In the framework of the RFBR grant 18-09-40114 assessment of the risks of destructions of archaeological sites within the boundaries of Bilyar settlement is carried out with the help of remote sensing, integrated field studies, mapping and geoinformational approaches to handling the data obtained. Bilyar was the capital of Volga Bulgaria since the 12th century and was known as the Great City. Excluding the surrounding area, taking into account the open settlement, the area of the complex is about 8,000,000 sq. m, which allows us to refer it to the largest cities of the medieval world. A system of fortified settlements, villages and urban cemeteries (burial grounds) which were part of the capital's area was formed around the settlement. In 1236 during the Mongol invasion the town was looted, burnt and abandoned by the population. Over time the area was repopulated, and the territory of archaeological sites were resettled. Although the ancient settlement and part of its surroundings included into the Bilyar State Historical, Archaeological and Natural Museum-Reserve, the unique sites of the Middle Ages are being destroyed under the influence of various negative factors. Thus, a full, comprehensive study of negative factors affecting the preservation of the entire system of objects included in the Bilyar ancient settlement surroundings is relevant. The authors used modern instrumental methods to collect information about hazardous exogenous processes and anthropogenic impact within the Bilyar ancient settlement district. The analysis of changes in the functional use of the territory of the settlement and its surroundings was carried out using historical maps and multi-temporal aerial photography. The results of the research are a series of both inventory and evaluation maps and recommendations to minimize the human impact on the archaeological heritage site in question. The results will be used to create a system for analyzing the condition of the cultural heritage objects (archaeological sites).

Дараган М.Н.*, Романенко Е.В., Свойский Ю.М.*****

**Институт археологии НАНУ, Киев (Украина)*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

**СКИФСКИЙ ДОСПЕХ ИЗ НОВОРОЗАНОВКИ
V в. до н.э. – ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**

Характерной чертой скифского защитного воинского снаряжения являются доспехи, представленные во многих погребениях. Однако, несмотря на богатство источниковой базы, классификация и систематизация доспехов и их элементов остаются недостаточно разработанными, что крайне затрудняет реконструкцию их устройства. Подавляющее большинство доспехов состоит из железных чешуек разных размеров, а железо в погребениях сохраняется плохо. Существенная часть найденных доспехов разрушены в процессе ограблений скифских погребений и дошли до нас в неполном виде. Изучение и реконструкция защитного воинского снаряжения скифов требует, в частности, создания эталонного образа доспеха, который мог бы стать основой для дальнейших сопоставлений. Не менее важна разработка методики систематизации данных об отдельных элементах доспеха, их форме и размерах.

Для решения этих задач было выполнено трехмерное моделирование одного из немногих удовлетворительно сохранившихся скифских доспехов первой половины V в. до н.э., найденного в 1967 г. в погребении 1 кургана 1, расположенного у с. Новorozановка. Модель существенно упростила изучение устройства отдельных железных частей доспеха, состоящего из шлема, панцирной рубахи с кожаными оплечьями, набедренника или набрюшника, штанов и бронзового портупейного пояса. Особое внимание было уделено исследованию геометрии элементарных составляющих доспеха (пластин и чешуек), уточнению их линейных размеров, толщины и поперечного профиля. Результаты работы с моделью позволяют уточнить ряд параметров, способствующих интерпретации находки и увеличению надежности реконструкции исходного облика скифского доспеха.

Daragan M.N.*, Romanenko E.V., Svoysky Y.M.*****

**Institute of Archaeology NAS, Kyiv (Ukraine)*

***RSSDA Lab, Moscow*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

**SCYTHIAN ARMOUR FROM NOVOROZANOVKA,
5TH CENTURY BC – APPLICATION OF 3D
MODELLING IN THE RECONSTRUCTION**

A characteristic feature of Scythian protective warrior gear is the armour presented in many burials. However, despite the richness of the source base, the classification and systematization of the armour and its elements remain poorly developed, which makes it extremely difficult to reconstruct their structure. The vast majority of the armour consists of iron scales of various sizes, and iron is poorly preserved in the burials. A considerable part of the armour found has been destroyed in the process of robberies of Scythian burials and has reached us in incomplete form. The study and reconstruction of Scythian protective armour requires, in particular, the creation of a reference image of armour that can provide a basis for further comparisons. No less important is the development of a methodology for systematizing the data on individual elements of armour, their shape and size.

To solve these tasks, we executed a 3D modelling of one of the few adequately preserved Scythian armour of the first half of the 5th century BC, which was found in 1967 in Kurgan 1, situated near the village of Novorozanovka. The model greatly simplified the study of the structure of individual iron parts of the armour, which consists of a helmet, an armoured shirt with leather shoulder straps, an armoured skirt, trousers and a bronze harness belt. Particular attention was paid to studying the geometry of the elementary components of the armour (plates and scales), clarifying their linear dimensions, thickness and cross-sectional profile. The results of work with the model make it possible to clarify a number of parameters contributing to the interpretation of the find and increasing the reliability of the reconstruction of the original Scythian armour.

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ГЕОДАННЫХ «СЕРПУХОВСКОЕ ПООЧЬЕ»: СТРУКТУРА И СИНХРОНИЗАЦИЯ С ПОЛЕВОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

Археологическая база геоданных «Серпуховское Поочье» — это многоуровневая система, объединяющая в себе совокупность векторных (.shp) и растровых данных, ограниченных административной границей современного Серпуховского района Московской области. База геоданных (БГД) разработана и ведется в программе ArcGIS Desktop 10.6.1.

БГД создавалась для решения нескольких задач: историографический анализ, верификация памятников, актуализация и систематизация данных, их хранение и учет, а также визуализация. На сегодняшний день в БГД представлена информация о 128 памятниках археологии. Собран и привязан массив растровых данных: исторические карты, космоснимки, аэрофотосъемка, археологические планы и чертежи.

В настоящий момент ведется планомерная полевая археологическая работа, и основными методами полевой документации были выбраны электронные методы: стандартизированные полевые формы, заполняемые с помощью электронного планшета, и графическая фиксация на основе метода наземной фотограмметрии.

**ARCHAEOLOGICAL GEODATABASE “SERPUKHOVSKOYE POOCHYE”:
STRUCTURE AND SYNCHRONIZATION WITH THE FIELD DOCUMENTATION**

Archaeological geodatabase “Serpukhovskoye Poochye” is a multilevel system combining a set of vector (.shp) and raster data, limited by administrative boundary of modern Serpukhov District of Moscow region. The geodatabase (GDB) was developed and is maintained in ArcGIS Desktop 10.6.1.

GDB was created to solve several problems: historiographic analysis, verification of sites, actualization and systematization of data, their storage and accounting, as well as visualization. At the moment, 128 archaeological sites are represented in the GDB. A set of raster data has been collected and linked: historical maps, satellite images, aerial photographs, archaeological plans and drawings.

A systematic archaeological fieldwork is underway and electronic methods have been chosen as the main methods of field documentation: standardized field forms filled in by means of an electronic tablet and graphic fixation based on the ground photogrammetry method.

Дрыга Д.О., Мочалов А.В., Смирнова А.О.
Московский гос. ун-т геодезии и картографии

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АРТЕФАКТА КАК ОСНОВА ПРИ СОЗДАНИИ ТРЕХМЕРНЫХ БИБЛИОТЕК

С каждым днем растет интерес к трехмерным моделям артефактов и виртуальным реконструкциям памятников. Всем уже хорошо известна методика получения трехмерных моделей артефактов по фотографиям. Тем не менее, пока не появилось стандартов и требований к качеству и формату моделей. В сети Интернет можно найти высокополигональные трехмерные модели артефактов, которые не оптимизированы для просмотра, а в некоторых случаях могут иметься ошибки в геометрии и цветопередаче. И если речь идет о трехмерном моделировании для визуализации, то, скорее всего, передовыми в данной сфере являются индустрии кинематографа и видеоигр. Существует несколько компаний, которые напрямую занимаются созданием фотореалистичных трехмерных моделей с использованием фотографий для видеоигр. Среди наиболее известных можно выделить международный проект Quixel Megascans. В докладе озвучено, как именно происходит процесс создания трехмерных моделей для последующей интеграции в специализированные программные средства, используемые при создании компьютерных видеоигр.

Dryga D.O., Mochalov A.V., Smirnova A.O.
Moscow State University of Geodesy and Cartography

PHOTOGRAMMETRIC MODEL OF ARTIFACT AS BASIS FOR THREE-DIMENSIONAL LIBRARIES

There is a growing interest in 3D models of artifacts and virtual reconstructions of sites. The method of obtaining three-dimensional models of artifacts from photographs is well known to all. Nevertheless, there are no standards and requirements for the quality and format of the models yet. On the Internet you can find highly polygonal 3D models of artifacts, which are not optimized for viewing, and in some cases there may be errors in geometry and colour reproduction. And when it comes to 3D modelling for visualization, the film and video game industries are likely to be at the forefront of this. There are several companies that are directly involved in creating photorealistic 3D models using photographs for video games. Among the most famous is the international project Quixel Megascans. This presentation describes how exactly the process of creating three-dimensional models takes place for further integration into the specialized software used for creating computer video games.

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИВНЫХ КОСМОСНИМКОВ
ПРОГРАММЫ CORONA И СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ
РАЗВЕДКИ ПОГРЕБАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКОВ ЮЖНОГО УРАЛА**

В 2020 г. АНО «Современные Технологии в Археологии и Истории» («СоТАрИ») провела археологическую разведку на территории городов Орск и Новотроицк Оренбургской области с целью оценки текущего состояния и паспортизации памятников археологии. Современные административные границы городов Орск и Новотроицк охватывают обширный район, протянувшийся примерно на 80 км с запада на восток и 25 км с юга на север, преимущественно, на правом берегу р. Урал, однако захватывающий также участок левобережья. Это территория ландшафтных и градостроительных контрастов, где участки ковыльной степи граничат с отрогами южноуральских гор, а металлургические комбинаты-гиганты сменяются заповедными уголками.

Активное индустриально-хозяйственное освоение территории во второй трети XX в. повлекло кардинальное изменение участков историко-культурного и природного ландшафта и привело к повреждению многих памятников микрорегиона. Часть из них была уничтожена полностью, часть – лишилась внешних признаков, в буквальном смысле была стерта с лица земли, но отчасти сохранила заглубленные в почву элементы. Надежная и точная локализация таких объектов сегодня является необходимым условием для сохранения их исследовательского потенциала и предотвращения полного уничтожения в будущем.

Важным этапом в решении этой задачи является ретроспективная реконструкция ландшафта, базирующаяся на комплексном использовании материалов архивной космосъемки 1960-70-х гг. в сочетании с современными орбитальными ДДЗ, моделированием и анализом микрорельефа поверхности и низковысотной аэрофотосъемкой.

Наряду с хорошо известными снимками миссий КН-4b программы CORONA в ходе работ были задействованы материалы миссии КН-7 с существенно улучшенным разрешением, номинально достигающим 0,6–1,0 м на пиксель, что позволило провести сравнительный анализ потенциала двух серий для дешифрирования археологических объектов.

Архивные материалы программы CORONA обеих миссий подтвердили свое уникальное значение для разведки памятников археологии и продемонстрировали в целом ряде случаев преимущество над современными орбитальными ДДЗ с точки зрения выделения спектральных признаков слабовыраженных объектов.

**INTEGRATED USE OF ARCHIVAL SATELLITE IMAGES OF CORONA
AND MODERN REMOTE SENSING DATA FOR ARCHAEOLOGICAL
EXPLORATION OF THE BURIAL SITES IN THE SOUTHERN URALS**

In 2020 ANO “Modern Technologies in Archaeology and History” (“CoTApH”) conducted archeological prospecting in Orsk and Novotroitsk of Orenburg Region to assess the current state and recordering of archaeological sites. Current administrative boundaries of Orsk and Novotroitsk cover a vast area stretching about 80 km from west to east and 25 km from south to north, mostly on the right bank of the Ural River, but also covering a part of the left bank. This is an area of landscape and urban contrasts, where areas of feather-grass steppe border the spurs of the South Ural Mountains, and giant steelworks are replaced by protected areas.

Active industrial and economic development of the territory in the second third of the 20th century resulted in cardinal change of segments of historic-cultural and natural landscape and led to damage of many sites of the microregion. Some of them were destroyed completely, some of them lost their external signs, were literally wiped off the face of the earth, but partly retained the elements buried in the soil. Reliable and precise localization of such objects today is a prerequisite for preserving their research potential and preventing their total destruction in the future.

An important stage in solving this task is the retrospective reconstruction of the landscape, based on the integrated use of archival satellite imagery of 1960–70s in combination with modern orbital remote sensing, surface microrelief modelling and analysis, and low-altitude aerial photography.

In addition to well-known images of KH-4b CORONA program missions, the materials of KH-7 mission with a significantly improved resolution, which nominally reaches 0.6–1.0 m per pixel, were used in the course of work. That enabled to carry out a comparative analysis of the potential of two series for the interpretation of archaeological sites.

Archival materials of CORONA program of both missions confirmed their unique value for reconnaissance of archaeological sites and demonstrated in a number of cases the advantage over modern orbital remote sensing in terms of extraction of spectral features of weakly visible objects.

Зайцев А.В.*, **Романенко Е.В.****, **Свойский Ю.М.*****,
Стоянов Р.В.*, **Горская О.В.******, **Иванчик А.И.*******

**НИУ Высшая школа экономики, Москва*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

*****Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург*

******НИУ Высшая школа экономики; Институт всеобщей истории РАН, Москва; «Ausonius» CNRS, Бордо (Франция)*

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ДОКУМЕНТИРОВАНИИ КЕРАМИКИ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И МАССОВЫЙ ПОДХОДЫ

В 2020 г. Кодорской археологической экспедицией были проведены исследования на памятниках античного времени в районе с. Балан Очамчирского района Абхазии. В ходе полевых работ продолжалось совершенствование применяемого экспедицией комплекса современных технических средств и методов полевых исследований. В полевом сезоне 2020 г. специальное внимание было уделено работе с керамическими находками. Для их учета и документирования была внедрена система, состоявшая из трех компонентов: цифрового учета поступающего с раскопов керамического материала, документирования индивидуальных находок и документирования массового керамического материала.

Документирование керамики, на этом этапе дублировавшее традиционные аналоговые методы, осуществлялось методом трехмерного моделирования фотограмметрическим способом. Работа с индивидуальным и массовым керамическим материалом выполнялась по отличающимся протоколам. Для индивидуальных находок в полевой лаборатории формировались полноценные цифровые образы (модели) предметов, которые немедленно включались в базу данных, доступную исследователям через сеть Интернет. Этим способом было создано 84 модели наиболее важных находок.

Документирование массового материала было направлено на полный учет всех фрагментов, найденных в ходе раскопок, и создание массива трехмерных полигональных моделей, предназначенного для последующего профилирования фрагментов сосудов и черепицы, а также исследования орнаментов на керамике. Этот материал документировался сериями по 30–120 предметов, состав которых и метод моделирования определялся планируемым использованием результатов. В частности, 107 серий (9420 фрагментов, далее фр.), сформированных по раскопочным спискам, было моделировано для полного учета находок, 14 серий (749 фр.) для исследования орнаментов с применением визуализационных алгоритмов, 8 серий (314 фр.) для изучения черепицы, 34 серий (1460 фр.) для профилирования и обучения студентов созданию цифровых технических чертежей.

Полученный массив данных составил источниковую базу нескольких взаимосвязанных научно-исследовательских проектов, реализуемых в настоящее время Центром античной и восточной археологии НИУ ВШЭ. В задачи этих проектов, входит, в частности, изучение возможностей и ограничений метода и его дальнейшее совершенствование.

Zaitsev A.V.*, **Romanenko E.V.****, **Svoysky Y.M.*****,
Stoyanov R.V.*, **Gorskaya O.V.******, **Ivanchik A.I.*******

**HSE University, Moscow*

***RSSDA Lab, Moscow*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

*****State Hermitage Museum, St. Petersburg*

******HSE University; Institute of World History RAS,
Moscow; Ausonius CNRS, Bordeaux (France)*

THE APPLICATION OF 3D MODELLING TO THE DOCUMENTATION OF CERAMICS: INDIVIDUAL AND MASS APPROACHES

In 2020 the Kodori Archaeological Expedition conducted research at the sites of ancient times in the vicinity of the village of Balan in the Ochamchira District of Abkhazia. In the course of the field work the expedition continued to improve the complex of modern technical means and methods of field research. In the 2020 field season special attention was paid to the handling of ceramic finds. For their registration and documentation, a system consisting of three components was introduced: digital registration of the ceramic material coming from the excavations, documentation of individual finds and documentation of the mass ceramic material.

Documentation of ceramics, which at this stage duplicated traditional analogue methods, was carried out by three-dimensional modelling using photogrammetry. The handling of individual and mass ceramic material was carried out according to different protocols. For individual finds, full digital images (models) of the objects were generated in the field laboratory and immediately included in the database available to researchers via the Internet. In this way, 84 models of the most important finds were created.

The aim of the documentation of the mass material was to document all fragments found during the excavations and to create a set of three-dimensional polygonal models for subsequent profiling of vessel and tile fragments and the study of ceramic ornaments. This material was documented in series of 30–120 objects, whose composition and modelling method were determined by the planned use of the results. In particular, 107 series (9,420 fragments, ff.), formed from excavation lists, were modelled for the full account of finds, 14 series (749 ff.) for the study of ornaments using visualization algorithms, 8 series (314 ff.) to study tiles, 34 series (1,460 ff.) for profiling and teaching students to create digital technical drawings.

The resulting data set formed the source base for several interlinked research projects currently underway at the Centre for Ancient and Oriental Archaeology at the National Research University Higher School of Economics (HSE University). The tasks of these projects include, in particular, studying the possibilities and limitations of the method and its further improvement.

**ОПЫТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СЪЕМКИ
НА ПАМЯТНИКАХ ПЕРЕХОДНОГО ВРЕМЕНИ ОТ БРОНЗЫ К ЖЕЛЕЗУ
В ТУРО-ПЫШМИНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)**

Одним из актуальных направлений является применение неразрушающих методов исследования археологических памятников.

В Западной Сибири в долине р. Тобол (Тюменская область) открыто 46 городищ иткульской культуры (восточный локальный вариант) VIII–VI вв. до н.э. Они имеют круговую планировку – окомуренную валом и ровом площадку, внутри которой по периметру оборонительных сооружений располагаются остатки построек наземного типа. Эти слабо укрепленные поселения могут быть как небольшие по площади (0,2–0,9 га), так и занимать обширную площадь (до 2–6 га), при этом центральная часть городищ, особенно больших по площади, свободна от застройки.

Специфическая структура памятников позволила сделать предположение, что в центре поселков могли находиться загоны для содержания скота. В рамках изучения системы жизнеобеспечения населения иткульской культуры было решено использовать электромагнитную съемку для изучения этих поселенческих структур. Съемка предполагает максимальное обследование площади городищ (сплошное обследование часто затруднено из-за сильной залесенности) – участков застройки, оборонительных сооружений и свободной площади в центре. Основной целью исследования является определение наличия/отсутствия объектов в центре городищ на свободной площади и, при наличии, их предположительная интерпретация.

Исследования были проведены на городище иткульской культуры Пламя Сибири 1, находящемся на правом берегу р. Туры, в 30 км к юго-востоку от г. Тюмени. Размеры городища 130 × 116 м, примерная площадь около 12 000 кв. м. На укрепленной площадке по периметру зафиксированы остатки 14 жилищ наземного типа, окруженных небольшими ямами.

В 2020 г. на памятнике была произведена электромагнитная съемка прибором ЭМС 46, общая площадь которой составила 460 кв. м. Съемка охватила полностью одно наземное жилище, с прилегающими ямами (размеры участка съемки 16 × 12 м) в западной части площадки городища, и два участка оборонительной линии поселения – один из полигонов съемки был расположен в северной части оборонительной линии, второй участок покрывал часть сооружения и системы ров-вал в восточной части памятника. Площадь съемки незастроенных участков в центре поселения составила 160 кв. м.

Съемка производилась на 14 частотах, где первые пять давали полноценное представление о структуре слоев, особенностях электромагнитного поля, планиграфии объектов.

Половина постройки наземного типа (участок размером 8 × 12 м) была раскопана в 2020 г. Удалось зафиксировать некоторые совпадения участков съемки и объектов в раскопе. На съемке был уточнен вид границы сооружения и внешних ям, а также крупных ям, связанных с конструкцией сооружения.

**EXPERIENCE OF ELECTROMAGNETIC SURVEY AT THE SITES
OF TRANSITION TIME FROM THE BRONZE AGE TO IRON AGE
IN THE TURO-PYSHMA INTERFLUVE (WESTERN SIBERIA)**

One of the urgent directions is the application of non-destructive methods of archeological sites' research.

In the Western Siberia in the Tobol River valley (Tyumen region) 46 hillforts of Itkul culture (east local variant) of 8th–6th centuries BC were discovered. They have a circular layout – a court delineated by a rampart and a ditch inside which the remains of ground-type dwellings are situated along the perimeter of the defensive constructions. These weakly fortified settlements can be either small in size (0.2–0.9 ha) or occupy a large area (up to 2–6 ha), with the central part of the fortified settlements, especially large ones, being free of buildings.

The specific structure of the sites suggests that the centre of the settlements could have been occupied by livestock pens. As part of the study of the livelihood system of the population of the Itkul culture, it was decided to use electromagnetic surveying to study these settlement structures. This prospection implies a maximum survey of the settlement area (surveying the whole area is often difficult because of the dense forest) – areas of buildings, defensive structures and open space in the centre. The main purpose of the survey is to determine the presence / absence of objects in the centre of the fortified settlement in the free area and, if available, their presumptive interpretation.

The investigation was carried out on the hillfort of Itkul culture Plamya Sibiri 1, located on the right bank of the Tura River, 30 km south-east of Tyumen city. The dimensions of the settlement are 130×116 m, the approximate area is about 12,000 sq. m. On the fortified perimeter of the site, the remains of 14 dwellings of above-ground type, surrounded by small pits, were recorded.

In 2020, an electromagnetic survey was carried out on the site using an EMS 46 device, with a total area of 460 sq. m. The survey completely covered one above-ground dwelling with adjacent pits (survey section size 16×12 m) in the western part of the settlement, and two sections of the settlement defensive line – one of the survey areas was located in the northern part of the defensive line, the second section covered part of the structure and ditch system in the eastern part of the hillfort. The survey area of open space in the centre of the settlement was 160 sq. m.

The survey was carried out on 14 frequencies, where the first five gave a complete picture of the structure of the layers, the characteristics of the electromagnetic field and the layout of the objects.

Half of the ground-type structure (an 8×12 m area) was excavated in 2020. Some overlaps between the survey areas and the objects in the excavation were recorded. The survey clarified the appearance of the boundary of the structure and external pits, as well as large pits associated with the construction of the structure.

Ибрагимов Камил Фархад оглу*, Сеидов Аббас Гадир оглу**

**Государственный историко-архитектурный
заповедник «Ичеришехер», Баку (Азербайджан)*

***Институт Археологии и Этнографии НАН
Азербайджана, Баку (Азербайджан)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ЗАПОВЕДНИКАХ «ИЧЕРИШЕХЕР» ("СТАРЫЙ ГОРОД") В БАКУ И «ГАЛА» НА АПШЕРОНЕ

1. Использование ГИС в археологии изменило не только способ получения и визуализации данных археологами, но и то, как археологи думают о самом пространстве. С применением этого технологического новшества была составлена цифровая электронная карта территории историко-архитектурного заповедника «Ичеришехер» ("Старый город"). По этим же правилам составлена карта археологических памятников и мест археологических раскопок. С помощью созданной электронной карты и базы данных становится нагляднее отслеживать и изучать меняющийся план города за разные исторические периоды.

2. Следует отметить, что археологическая карта Ичеришехер была создана на основе всей информации и данных 50-летних археологических раскопок, проведенных в древнем Баку в стенах замка за последние десять лет, а также фотографий и архитектурных планов, и эта база данных была перенесена на карту ГИС. Каждый пользователь, который теперь имеет доступ к ГИС-карте старого города, может ознакомиться с археологической картой и археологической историей города в электронной версии. Научная реставрация и археологические исследования, а также эффективная организация раскопок улучшают работу. Изучение и картографирование всех памятников в стране с помощью такой системы полезно для изучения и сохранения нашего культурного наследия.

3. Сегодня Ичеришехер, действующий как музей под открытым небом, привлекает все большее внимание общественности, и вопрос его охраны в последние годы обсуждается на разных уровнях. Следует отметить, что сегодня больше внимания уделяется защите наших национальных и духовных ценностей, исторических памятников, а также принимаются более серьезные меры по защите и восстановлению Старого города. Основная цель заключалась в том, чтобы сохранить и передать будущим поколениям историческое пространство, сформировавшееся веками, как образец древнего градостроительства.

4. Как и в Управлении заповедника Ичеришехер, карта ГИС была применена также в районе «Гала заповедник» села Гала, расположенного на Апшероне. Кадастровая информационная система была создана путем приведения географической информации о районе крепости, отражающей определенные исторические факты разного масштаба, к единому масштабу в рамках новой системы. На следующем этапе местоположение всех деталей и объектов в границах населенного пункта определялось в системе координат WGS84 UTM39 с помощью современного электронного тахеометра Trimble M3 DR GPS с высокой точностью. Помимо определения местонахождения, была собрана текстовая информация и кадастровая информация в координатной форме, которые были включены в базу данных.

5. При проектировании использовались ортофотопланы, данные космических снимков и существующие топографические планы. На следующем этапе были собраны и классифицированы все виды текстовой кадастровой информации. Особо следует отметить вклад археологии, являющейся главной опорой исторической науки, в развитие музейного дела.

Ibrahimov Kamil Farhad oglu*, Seyidov Abbas Gadir oglu**

**The "Icherisheher" State Historical-Architectural
Reserve Department, Baku (Azerbaijan)*

***Institute of Archaeology and Ethnography of
Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku*

**USING GIS IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH
IN "ICHERISHEHER" (OLD CITY OF BAKU)
AND "GALA" RESERVES IN ABSHERON**

1. The use of GIS in archaeology has changed not only the way archaeologists acquire and visualize data, but also the way archaeologists think about space itself. Using this technological innovation, a digital electronic map of the territory of Icherisheher (Old City) State Historical-Architectural Reserve has been produced. A map of the archaeological sites and excavated places was also made using the same rules. With the help of the electronic map and database created, it is easier to track and study the changing plan of the city in different historical periods.

2. It should be noted that the archaeological map of Icherisheher was created on the basis of all information and data of 50 years of archaeological excavations conducted in ancient Baku in the castle walls over the past ten years, as well as photographs and architectural plans, and this database has been transferred to the GIS map. Every user who has access to the GIS map of the old city can now consult the archaeological map and the archaeological history of the city in an electronic version. Scientific restoration and archaeological research as well as efficient organization of the excavations improve the work. Surveying and mapping all the sites in the country with such a system is useful for studying and preserving our cultural heritage.

3. Today Icherisheher, acting as an open-air museum, is attracting increasing public attention and the issue of its protection has been discussed at different levels in recent years. It should be noted that today more attention is given to the protection of our national and spiritual values and historical sites, and more serious measures are taken for the protection and restoration of the Old City. The primary objective was to preserve and pass on to future generations the historic space, which has developed over the centuries as an example of ancient town-planning.

4. As in the Icherisheher Reserve Administration, the GIS map was also applied in the area of "Gala Reserve" of the village of Gala, located in Absheron. The cadastral information system was created by bringing the geographic information of the area of the fortress reflecting certain historical facts of different scales to the same scale in the new system. In the next phase, the position of all details and objects within the settlement was determined in the WGS84 UTM39 coordinate system by means of a modern Trimble M3 DR GPS electronic tachometer with high accuracy. In addition to locating, textual and cadastral information in coordinate form was collected and included in the database.

5. Orthophotomaps, satellite image data and existing topographic plans were used in the design. In the next phase, all types of textual cadastral information were collected and classified. The contribution of archaeology, which is the main pillar of historical science, to the development of museum work is particularly noteworthy.

Иванов М.А.* , Абдуллин Х.М. , Губайдуллин А.М.** , Гайнуллин И.И.*****

**Казанский Федеральный Университет*

***Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ, Казань*

****АНО «Университет Иннополис», Казань*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКОЙ БУЛГАРИИ В ПРЕДЕЛАХ ПРЕДВОЛЖЬЯ РТ

Решается задача оценки динамики структуры земель за 200-летний период на территории расположения девяти средневековых городищ периода Волжской Булгарии (X–XIII вв.). В качестве источника информации о землепользовании использованы планы генерального межевания конца XVIII – начала XIX в. и снимки Landsat 8 за бес-снежный период 2015–2018 гг. По результатам векторизации архивных планов и автоматизированного дешифрирования космоснимков были рассчитаны площади и доли различных типов землепользования в пределах буферной зоны 10×10 км. В результате получены новые данные о структуре и динамике землепользования вблизи рассматриваемых объектов культурного наследия, позволяющие судить об антропогенном воздействии на рассматриваемую территорию и оценить степень риска их уничтожения. Можно сделать вывод о том, что исторические карты и современные данные ДЗЗ являются ценным источником информации, позволяющим проводить качественный и количественный анализ структуры землепользования вблизи памятников культурного наследия. Их совместное использование, однако, затрудняется несопоставимостью их масштабов, детальности и качества.

Ivanov M.A.* , Abdullin H.M. , Gubaidullin A.M.** , Gainullin I.I.*****

**Kazan Federal University*

***Institute of Archaeology, Academy of Sciences
of the Republic of Tatarstan, Kazan*

****ANO "Innopolis University", Kazan*

USE OF HISTORICAL MAPS FOR ANALYSIS OF LAND USE DYNAMICS ON THE TERRITORY OF VOLGA BULGARIA IN CIS-VOLGA REGION OF RT

The task of assessing the dynamics of land use in the territory of nine medieval settlement of the Volga Bulgaria period (10th–13th centuries) for the 200-year period is solved. As a source of information on land use the plans of the General Land Survey of the late 18th – early 19th centuries and Landsat 8 images for the snow-free period of 2015–2018 were used. Based on the results of vectorization of archive plans and automated interpretation of satellite images, the areas and plots of different land use types within a 10×10 km buffer zone were calculated. As a result, new data on the structure and dynamics of land use in the vicinity of the cultural heritage objects in question were obtained, allowing to judge the anthropogenic impact on the territory of research and to assess the degree of risk of their destruction. It can be concluded that the historical maps and contemporary remote sensing data are a valuable source of information allowing a qualitative and quantitative analysis of the land use structure in the vicinity of cultural heritage sites. Their combined use, however, is hampered by the lack of comparability of their scale, detail and quality.

Иванчик А.И.* , Кавалье Л. , Свойский Ю.М.*** , Романенко Е.В.******

**НИУ Высшая школа экономики; Институт всеобщей истории РАН,
Москва; «Ausonius» CNRS, Бордо (Франция)*

***Университет Бордо Монтень (Франция)*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

*****Лаборатория RSSDA, Москва*

ЦИФРОВЫЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДОЛИНЕ ХРАМОВ АКРАГАНТА (СИЦИЛИЯ)

В 2019 г. международная экспедиция в Акраганте на Сицилии (Университет Бордо Монтень, НИУ Высшая школа экономики, Университет Висконсина, Французская школа в Риме) проводила исследования в западной части Долины храмов. Раскапывался «Малый храм» (*tempietto*), в котором обнаружен комплекс из 19 целых и более 400 фрагментов бронзовых фиал, а также оборонительная стена к западу от ворот V. Материал, обнаруженный в ходе раскопок, датируется концом V – серединой IV в. до н.э. Документационное сопровождение раскопок осуществлялось комбинацией методов спутниковой геодезии и трехмерного моделирования фотограмметрическим способом. Каждый раскоп в процессе раскопок документировался от двух до пяти раз, что позволило, в частности, точно зафиксировать положение фиал в раскопе 2100. Судя по всему, речь идет о votivном приношении, возможно, связанном с основанием храма, однако оно не сохранилось *in situ*: фиалы были перемещены при его более поздней перестройке и нивелировке окружающей территории. Одновременно с выполнением раскопок были развернуты работы по трехмерному моделированию объектов археологического парка Акраганта. Документирование также выполнялось фотограмметрическим способом. Были сформированы трехмерные модели руин «Малого храма», «храма Диоскуров» и прилегающей к нему территории, в том числе сооружений т.н. Святилища хтонических божеств. Кроме того, были сформированы модели 25 архитектурных блоков, принадлежащих к этому храму, но не использованных при его реставрации. Эти модели будут использованы при архитектурном исследовании «храма Диоскуров», включающем проверку достоверности существующей реконструкции храма. Накопленный массив пространственных данных позволил сформировать информационную систему объекта, состоящую из цифровой карты площади исследований и трехмерных моделей объектов – руин храмов, отдельных архитектурных блоков и раскопов 2019 г.

Ivanchik A.I.*, **Cavalier L.****, **Svoisky Y.M.*****, **Romanenko E.V.******

**HSE University; Institute of World History RAS,
Moscow; Ausonius CNRS, Bordeaux (France)*

***University of Bordeaux Montaigne (France)*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

***** RSSDA Lab, Moscow*

DIGITAL ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN THE VALLEY OF THE TEMPLES OF AGRIGENTO (SICILY)

In 2019, an international expedition to Agrigento in Sicily (University of Bordeaux Montaigne, HSE University, University of Wisconsin, French School in Rome) carried out research in the western part of the Valley of the Temples. They excavated the “Small Temple” (tempietto), in which they found a complex of 19 entire bronze phials and over 400 fragments, as well as a defensive wall to the west of Gate V. The material uncovered from the excavations dates from the late 5th to the middle of the 4th century BC. The excavations were documented using a combination of satellite geodetic and three-dimensional photogrammetric modelling techniques. Each trench was documented between two and five times during the excavation, which allowed the position of the phials in excavation trench 2100, in particular, to be precisely recorded. It appears to be a votive offering, possibly related to the foundation of the temple, but it was not preserved *in situ*: the phials were moved during its later rebuilding and levelling of the surrounding area. Simultaneously with the excavations, a 3D modelling of the sites of the Agrigento Archaeological Park was undertaken. The documentation was also carried out by photogrammetric method. Three-dimensional models of the ruins of the “Small Temple”, the “Temple of Dioscuri” and the surrounding area, including structures of the so-called Sanctuary of the Chthonic Deities, have been generated. In addition, models of 25 architectural blocks, belonging to the temple, but not used in its restoration, have been created. These models will be used in the architectural research of the “Temple of Dioscuri”, including the verification of the existing reconstruction of the temple. The accumulated set of spatial data allowed to form an information system of the site, consisting of a digital map of the study area and three-dimensional models of objects – the temple ruins, individual architectural blocks and excavations of 2019.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КИРОВА: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ В QGIS

История археологического изучения г. Кирова насчитывает несколько десятилетий. Сбор, систематизация и обобщение материалов археологических раскопок, шурфовок, наблюдений, письменных источников, картографирование полученных данных дали возможность для создания геоинформационной базы по археологическим работам города.

Были обработаны результаты 146 археологических работ за период с 1935 по 2020 г. У каждого объекта выявлены площадь и мощность, за исключением объектов, по которым информация отсутствовала. На каждый объект была сделана привязка в ГИС в системе координат WGS84. Вся информация была занесена в базу данных, позволяющую понять объем проведенных в городе археологических исследований.

Изначально база археологических изысканий г. Кирова была создана на основе API Яндекс.Карты. База данных имеет возможность отслеживать информацию по археологическим работам на территории г. Кирова с помощью различных фильтров (по типу работ, по авторам археологическим работ, по глубине залегания культурного слоя).

В ходе работы над базой мы столкнулись с тем, что, несмотря на большое количество фильтров, расширение ее в дальнейшем стало невозможным. В настоящее время, база переносится на основу геоинформационной системы открытого доступа QGIS Desktop.

В данной системе были наложены границы распространения города в различные исторические периоды (Кремль, посад, распространение города в XVIII–XIX вв. и пр.) Платформа позволяет получить точные координаты места археологических работ. Точно также были перенесены координаты всех точек. При наложении различных фонов мы можем видеть номер кадастрового участка и накладывать на карту практически любой вариант топографической или геологической карты, включая инвертируемые космоснимки (фоном может служить любой векторный слой, добавленный в QGIS).

Большой плюс QGIS в том, что платформа позволяет создавать макеты различных видов карт, которые в последующем можно вывести на печать в любом формате. Ценность данного исследования заключается в том, что, публикуя работы прошлых лет и картируя их, постепенно выявляется связь между всеми археологическими исследованиями в г. Кирове.

**SPATIAL ANALYSIS OF ARCHAEOLOGICAL WORKS
ON THE TERRITORY OF KIROV: EXPERIENCE
OF IMPLEMENTATION IN QGIS**

History of archeological research of Kirov is several decades. Collecting, systematization and generalization of materials of archeological excavations, pits, observations, written sources, mapping of the received data allowed to create geoinformation base on archeological works of the city.

The results of 146 archaeological works from 1935 to 2020 were processed. The area of each site and depth of its cultural layer was identified, with the exception of sites for which no information was available. Each site was georeferenced in a GIS in WGS84 coordinate system. All information was entered into a database to understand the extent of archaeological research carried out in the town.

Initially, the database of archaeological surveys of Kirov was created on the basis of Yandex.Map API. The database has the ability to track information on archaeological work on the territory of Kirov using various filters (by type of work, by authors of archaeological work, by depth of the cultural layer).

In the course of work on the database, we faced the fact that despite the large number of filters, it became impossible to expand it further. Currently, the database is being migrated to the basis of the open access geoinformation system QGIS Desktop.

In this system, the boundaries of the spread of the city in different historical periods (Kremlin, posad, spread of the city in 18th–19th centuries, etc.) have been mapped. The coordinates of all the points have also been transposed. By superimposing different backgrounds, we can see cadastral plot number and overlay almost any variant of topographic or geological map, including inverted space imagery (any vector layer added to QGIS can serve as a background).

A big plus of QGIS is that the platform allows creating layouts of different types of maps, which can later be printed in any format. The value of this study is that by publishing past works and mapping them, a link between all archaeological investigations in Kirov is gradually revealed.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОСЕЛЕНЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ

Для понимания процессов хозяйственного освоения территорий в древности и средневековье ключевую роль играет исследование поселений и окружающих их ландшафтных зон. Нужно признать, что, несмотря на достаточно хорошую изученность некоторых категорий памятников Алтая эпохи раннего средневековья, поселения этого периода исследованы крайне слабо. В связи с этим, нами начаты работы на двух поселениях (Кожолу-1 и Купчегень-1) в долине р. Большой Ильгумень (Центральный Алтай). Полученный в ходе разведочных работ материал позволил отнести эти памятники ко второй половине I тыс. н.э. Осуществленные зачистки на местах размылов сезонными водотоками и сбор подъемного материала позволил получить представительную коллекцию находок (фрагменты керамических сосудов, железные и костяные изделия, шлаки, остеологический материал) и образцов для естественнонаучного изучения.

Проводится фиксация других археологических комплексов, расположенных вблизи поселений. Благодаря скудности растительного покрова Центрального Алтая метод фотограмметрии позволяет получить существенные данные о конструктивных особенностях памятников. Так, на созданной цифровой модели Яломанского городища, находящегося в 15 км южнее исследуемых поселений Кожолу-1 и Купчегень-1, отчетливо видны фортификационные сооружения, а также грунтовые насыпи и каменные конструкции.

Наибольший интерес вызывают оросительные системы, широко распространенные в Горном Алтае. В ходе наших работ обследовались оросительные системы в долинах рек Малый и Большой Ильгумень в Центральном Алтае; в долинах рек Большой Улаган и Чулышман в Восточном Алтае. Действующие оросительные комплексы, использовавшиеся в этих местах для полива небольших посевов ячменя, упоминаются многими исследователями с первой половины XIX в. (А.А. Бунге, П.А. Чихачев, Н.М. Ядринцев, В.В. Сапожников, С.П. Швецов и др.). Из-за продолжительного использования каналов и регулярных подновлений, чисток и ремонта остается нерешенным вопрос установления времени строительства каналов. Однако благодаря современным техническим возможностям в существенной степени упростился процесс фиксации и визуализации ирригационных памятников. Совмещение методов аэрофотосъемки, фотограмметрии и ГИС позволяют более детально охарактеризовать особенности функционирования комплексов и их взаимосвязи.

APPLICATION OF 3D MODELING IN STUDYING OF SETTLEMENTS AND ECONOMIC COMPLEXES OF THE CENTRAL AND SOUTH-EASTERN ALTAI

To understand processes of economic development of territories in an antiquity and the Middle Ages the study of settlements and the surrounding landscape zones plays the key role. We must admit that, despite the fact that some categories of sites of the Early Middle Ages are quite well studied in the Altai, the settlements of this period are very poorly investigated. In this connection we began our work on two settlements (Kozholu-1 and Kupchegen-1) in the valley of the Bolshoi Ilgumen River (Central Altai). The material received during prospecting works has allowed to attribute these sites to the second half of the 1st millennium AD. Cleanings on places of erosion by seasonal water streams and collection of surface material have allowed to receive a representative collection of finds (fragments of ceramic vessels, iron and bone products, slags, osteological material) and samples for natural-science studying.

Other archaeological complexes in the vicinity of the settlements are being recorded. Due to the scarcity of vegetation cover in the Central Altai, the photogrammetry method makes it possible to obtain significant data on the structural features of the sites. Thus, a digital model of the Yaloman hillfort, located 15 km south of the Kozholu-1 and Kupchegen-1 settlements under study, clearly shows fortifications, as well as earth mounds and stone structures.

Irrigation systems, widespread in the Altai Mountains, are of the greatest interest. In the course of our works irrigation systems were examined in valleys of the Malyi and Bolshoy Ilgumen rivers in the Central Altai, in valleys of the Bolshoy Ulagan and Chulyshman rivers in the Eastern Altai. Operational irrigation complexes used in these places for irrigation of small barley crops are mentioned by many researchers since the first half of the 19th century (A.A. Bunge, P.A. Chikhachev, N.M. Yadrintsev, V.V. Sapozhnikov, S.P. Shvetsov and others). Due to the long use of canals and regular renewals, cleanings and repairs, the issue of the timing of canal construction remains unresolved. However, thanks to modern technical possibilities, the process of fixation and visualization of irrigation sites has been considerably simplified. The combination of aerial photography, photogrammetry and GIS methods allow for a more detailed characterization of the functioning of the complexes and their interrelationship.

Кормушин И.В.*, Романенко Е.В., Свойский Ю.М.***, Зиганшина А.А.******

**Институт языкознания РАН, Москва*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

*****Гос. акад. ун-т гуманитарных наук, Москва*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЮРКСКОЙ РУНИЧЕСКОЙ СТЕЛЫ «КУЛИ-ЧУР» – ВЫЯВЛЕНИЕ РАНЕЕ НЕИЗВЕСТНОЙ НАДПИСИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ МОДЕЛИ

Стела в честь Кули-Чура, шада тардушей в эпоху второго Восточнотюркского каганата, расположена в местности Давст хундий Дэлгэрхаан сомона Центрального аймака Монголии. Этот памятник, входящий в состав поминального комплекса, был открыт и опубликован в 1912 г. В.Л. Котвичем и А.Н. Самойловичем. Надпись тюркским руническим письмом, датируемая предположительно 723–725 гг. и состоящая из 29 строк, выбита на западной, восточной и северной гранях стелы и имеет значительные повреждения и утраты. На протяжении века надпись неоднократно исследовалась. Опубликованы эстампажи, зарисовки и фотоснимки стелы, на которые до настоящего времени опирались исследователи тюркских рунических надписей.

В 2019 г. в рамках проекта «Коррекционные исследования древнетюркских рунических памятников на территории Монголии» стела в честь Кули-Чура документирована методом трехмерного моделирования. На основе 1800 цифровых фотографий фотограмметрическим способом были построены полигональные модели всей стелы (с детальностью 0,2 мм) и ее граней (с детальностью не ниже 0,1 мм), а также карты высот. Применение алгоритмов визуализации рельефа поверхности позволило уточнить прочтение сохранившихся фрагментов текста и выявить ранее не описанные исследователями символы на южной, наиболее поврежденной, грани стелы.

Kormushin I.V.* , Romanenko E.V. , Svoysky J.M.*** , Ziganshina A.A.******

**Institute of Linguistics RAS, Moscow*

***RSSDA Lab, Moscow*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

*****State Academic University for the Humanities;*

RSSDA Lab, Moscow

**INVESTIGATION OF THE TURKIC RUNIC STELE “KULI-CHUR” –
IDENTIFICATION OF A PREVIOUSLY UNKNOWN INSCRIPTION USING
ALGORITHMS OF VISUALIZATION OF MODEL SURFACE RELIEF**

The stele in honour of Kuli-Chur, Tardush Shad in the epoch of the Second East Turkic Kaganate, is located in Davst Khundii Delgerhaan Somon of the Central Aimag of Mongolia. This site, being a part of the memorial complex, was discovered and published in 1912 by V.L. Kotvich and A.N. Samoilovich. The inscription in Turkic runic script, presumably dating from 723 to 725 and consisting of 29 lines, is carved on the western, eastern and northern faces of the stele and has significant damage and loss. The inscription has been researched many times over the century. Prints, sketches and photographs of the stele have been published, on which researchers of Turkic runic inscriptions have hitherto relied.

In 2019, within the framework of the project “Correction Studies of Old Turkic runic inscriptions in the territory of Mongolia”, the stele in honour of Kuli-Chur is documented by three-dimensional modelling. Polygonal models of the stele (detail 0.2 mm) and its facets (detail no less than 0.1 mm) as well as height maps were created on the base of 1800 digital photogrammetric photos. The use of algorithms for visualization of the surface relief made it possible to clarify the reading of the preserved text fragments and to identify the symbols on the southern, most damaged face of the stele not previously described by the researchers.

Костомаров В.М.* , Новиков И.К.**

**Тюменский научный центр СО РАН*

***Курганский государственный университет*

ЛАНДШАФТНАЯ ИСТОРИЯ АЛАКУЛЬСКОГО МОГИЛЬНИКА: ПОПЫТКИ РЕКОНСТРУКЦИИ И МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД

Алакульский могильник является одним из крупных памятников эпохи бронзы Зауралья. В конце 1940-х гг. по результатам изучения Алакульского могильника поздней бронзы К.В. Сальниковым была выделена алакульская археологическая культура, одна из крупнейших в рамках андроновской культурно-исторической общности. В 1999 г. в рамках аварийно-спасательных работ были проведены самые большие по площади археологические исследования этого могильника, материалы которых отличались от полученных ранее и показывали более сложную культурную ситуацию. В 1938 г. К.В. Сальниковым на территории памятника было насчитано 66 курганов. К могильнику с востока и севера вплотную подходила пашня. По мнению исследователя, первоначально могильник мог быть значительно больше, но часть курганных насыпей уже была уничтожена распашкой, часть повреждена кабелем связи. С течением времени могильник был полностью уничтожен, как проводившимися раскопками, так и активной хозяйственной деятельностью. В рамках проведенных работ в последние годы была сделана попытка реконструировать исторический ландшафт могильника, выявить оставшиеся неизученными площадки, а также определить участки, которые были отражены на ранних топографических планах. В основу исследования положены методы нескольких направлений. Геодезические методы представлены как традиционной инструментальной топографической съемкой, так и съемкой с БПЛА. Для фиксации реперных точек использовался GPS, а для определения границ могильника применялась электромагнитная съемка. Кроме этого перед исследователями стояла фундаментальная задача по определению места участка в иерархии окружающего ландшафта и почему именно данное место использовалось как некрополь в течении длительного времени. Для этого проведен ряд анализов в среде ГИС, который позволил реконструировать систему водосбора, соотнести расположение могильника и ближайших перспективных участков и пр.

Kostomarov V.M.* , Novikov I.K.**

**Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch of RAS*

***Kurgan State University*

THE LANDSCAPE HISTORY OF ALAKUL BURIAL GROUND: ATTEMPTS OF RECONSTRUCTION AND MULTIDISCIPLINARY APPROACH

The Alakul Burial Ground is one of the major sites of the Bronze Age in the Trans-Ural region. At the end of the 1940s K.V. Salnikov dedicated the Alakul archeological culture, one of the largest within the frames of Andronovo cultural-historical community. In 1999 within the framework of rescue excavations, the largest in area archaeological investigations of this burial ground were carried out, materials of which differed from those received earlier and showed more complicated cultural situation. In 1938, K.V. Salnikov counted 66 burial mounds on the territory of the site. Arable land adjoined the burial ground closely to the east and north. According to the researcher, originally the burial ground could have been much bigger, but some of the mounds had already been destroyed by ploughing, and some were damaged by communication cables. Over time, the burial ground has been completely destroyed, both by excavations and active economic activities. The work carried out in recent years has attempted to reconstruct the historical landscape of the burial ground, to identify the remaining unexplored areas, as well as to determine the areas that were reflected on early topographic plans. The research is based on methods from several directions. Geodetic methods are represented by both traditional instrumental topographic surveys and UAV surveys. GPS was used to fix reference points, and electromagnetic survey was applied to define boundaries of the burial ground. In addition, the researchers faced the fundamental task of determining the site's place in the hierarchy of the surrounding landscape and why it had been used as a necropolis for a long time. For this purpose, a series of analyses were carried out in the GIS environment, which allowed for reconstruction of the drainage system, correlation of the location of the burial ground with the nearest prospective sites etc.

ЦИФРОВАЯ ЭПИГРАФИКА В ДРЕВНЕЕГИПЕТСКИХ ГРОБНИЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Обработка и изучение эпиграфических источников – привычные задачи для археологов, которые работают с памятниками древних письменных цивилизаций. При обнаружении эпиграфического памятника в поле одна из важнейших задач – это его копирование в целях сохранения и дальнейшей публикации. За историю египтологии в распоряжении эпиграфистов оказалось немало техник, пригодных для копирования текстов и изображений на твердых материалах: различные варианты оттисков, ручные прорисовки в разных масштабах, живописные техники, фотография и, наконец, лазерное сканирование, фотограмметрия и многоугловая теневая фотосъемка (RTI). Последние традиционно связываются с так называемой цифровой эпиграфикой. Хотя возможны различные варианты сочетания этих техник для достижения лучших результатов в условиях конкретного памятника, в целях экономии времени и средств современные специалисты в рамках одного проекта обычно отдают предпочтение какой-то одной основной технике копирования, дополняя ее, как правило, фотографией.

Доклад посвящен анализу 25-летнего опыта Российской археологической экспедиции в Гизе в копировании рельефов в скальных гробничных комплексах III тыс. до н.э. Сравниваются результаты, полученные при традиционной прорисовке рельефов на различные типы носителей и при копировании рельефов с помощью фотограмметрии. В основе сравнения лежат такие параметры как скорость, точность, проверяемость результатов и безопасность для памятника. Эффективность различных методов копирования оценивается с учетом специфических условий конкретного памятника, а также необходимости публиковать полученные копии в печатном виде. Делаются выводы об основных проблемах и возможных перспективах развития цифровой эпиграфики в Гизе на современном этапе.

DIGITAL EPIGRAPHY IN ANCIENT EGYPTIAN TOMB COMPLEXES: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Processing and study of epigraphic sources is a common task for archaeologists, who work with the sites of ancient written civilizations. When an epigraphic site is found in the field, one of the most important tasks is to copy it for preservation and future publication. In the history of Egyptology, epigraphers have had at their disposal a number of techniques suitable for copying texts and images on solid materials: various versions of prints, hand drawings at different scales, painting techniques, photography and, finally, laser scanning, photogrammetry and multi-angle shadow photography (RTI). The latter are traditionally associated with so-called digital epigraphy. Although various combinations of these techniques are possible to achieve the best results for a given monument, in order to save time and money, contemporary specialists usually prefer a single basic copying technique, complementing it, as a rule, with photography.

The report analyses the 25-year experience of the Russian Archaeological Expedition to Giza in copying reliefs of rocky tomb complexes from the 3rd millennium BC. The results obtained in the traditional rendering of reliefs on different types of media and in copying of reliefs using photogrammetry are compared. The comparison is based on such parameters as speed, accuracy, verifiability of the results and safety for the monument. The efficiency of different copying methods is assessed, taking into account the specific conditions of a given monument and the need to publish hard copies. Conclusions are drawn about the main problems and possible prospects for the development of digital epigraphy in Giza at the present stage.

Леванова Е.С.* , Свойский Ю.М. , Романенко Е.В.*** , Ласкин А.Р.******

**Институт археологии РАН, Москва*

***НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

****Лаборатория RSSDA, Москва*

*****Хабаровский краевой центр охраны памятников истории и культуры*

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ПЕТРОГЛИФОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ: ИТОГИ ПРОЕКТА 2017–2020 ГГ.

Памятники наскального искусства Нижнего Амура и Уссури (Хабаровский край, РФ) стали объектом документирования и исследований коллектива Центра палеоискусства Института археологии РАН, Хабаровского краевого центра охраны памятников истории и культуры и Лаборатории RSSDA. В период 2017–2020 гг. были полностью оцифрованы такие сложные и различающиеся по технологическому своеобразиеу местонахождения петроглифов как Сикачи-Алян, Шереметьево, Кия. Петроглифы здесь выполнены на отдельно лежащих базальтовых валунах, а также выбиты или вырезаны на вертикальных скальных выходах цокольных террас. Большая часть петроглифов Нижнего Амура находится в низкой пойме и постоянно подвергается воздействию реки (ледоход, паводки и катастрофические наводнения).

Наиболее важными результатами работ 2017–2020 гг. можно считать завершение полевого документирования основного массива валунов и поверхностей с петроглифами на памятниках Нижнего Амура и Уссури, а также формирование банка данных, позволяющего исследовать рисунки на протяжении всего года, а не только в кратковременные периоды физической доступности камней. К настоящему времени в рамках проекта сформированы модели для 107 валунов и поверхностей с петроглифами, кроме того сформированы модели для 51 участка детализации. Трехмерное моделирование валунов и поверхностей с петроглифами выполнялось путем фотограмметрической обработки цифровых фотоснимков высокого разрешения. Применяемые технологии позволили сформировать полигональные размерные модели с детальностью (размером полигона) 0,1–0,35 мм для поверхности площадью до 2 кв. м. Такая детальность, как правило, обеспечивает надежное выявление плохо сохранившегося петроглифа даже на валуне, долгое время подвергавшемся воздействию воды и льда. Одним из важных итогов проекта стало выявление значительного количества новых петроглифов и существенное уточнение прорисовок ранее известных изображений.

В ходе работ на памятниках, где постоянно происходит движение валунов с петроглифами, было зафиксировано пространственное положение всех документированных камней и поверхностей, сформированы геоинформационные системы отдельных памятников, а также разработана и внедрена методика мониторинга движения валунов в пойме р. Амур под воздействием ледоходов и паводков, обеспечивающая получение объективных данных о горизонтальных и вертикальных смещениях. Еще одним важным итогом проекта стало решение задачи создания трехмерных цифровых карт расположения петроглифов на субвертикальных скальных поверхностях. Такие цифровые карты, отображающие геометрию и состояние скальной поверхности, а также расположение детально документированных поверхностей с петроглифами, созданы для памятников Сикачи-Алян пункты 3 и 4, Шереметьево пункты 2 и 3, Кия. При этом апробированы разные методы сбора и обработки данных (моделирование по данным лазерного сканирования, воздушной и наземной фотосъемки), определены их достоинства, недостатки, ограничения, практическая применимость в зависимости от условий документирования и свойств объекта.

Levanova E.S.*, Svoisky Y.M.*, Romanenko E.V.***, Laskin A.R.******

**Institute of Archaeology, RAS, Moscow*

***HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

****RSSDA Lab, Moscow*

*****Khabarovsk Regional Centre for Preservation
of Historical and Cultural Heritage*

DOCUMENTING PETROGLYPHS OF THE RUSSIAN FAR EAST: RESULTS OF THE 2017–2020 PROJECT

The Lower Amur and Ussuri rock art sites (Khabarovsk Territory, Russian Federation) were documented and researched by the team of the Institute of Archaeology RAS, Khabarovsk Territory Centre for the Protection of Historical and Cultural Sites and RSSDA Laboratory. Between 2017 and 2020, such complex and technologically distinctive petroglyph locations as Sikachi-Alan, Sheremetevo, and Kiya were fully digitized. The petroglyphs here are made on separately lying basalt boulders, and also carved or engraved on vertical rock outcrops of basement terraces. Most of the Lower Amur petroglyphs are located in the low floodplain and are constantly exposed to the river (ice drifts, floods and catastrophic overflows).

The most important results of the 2017–2020 work can be considered the completion of field documentation of the main body of boulders and surfaces with petroglyphs on the sites of the Lower Amur and Ussuri, as well as the formation of a data bank allowing the study of drawings throughout the year, not only during short periods of physical availability of stones. To date, the project has generated models for 107 boulders and surfaces with petroglyphs, in addition models have been generated for 51 detail areas. Three-dimensional modelling of boulders and surfaces with petroglyphs has been carried out by photogrammetric processing of high-resolution digital photographs. The applied technologies allowed to generate polygonal dimensional models with a detail (polygon size) of 0.1–0.35 mm for a surface area up to 2 sq. m. This level of detail generally ensures reliable identification of poorly preserved petroglyphs, even on boulders that have been exposed to water and ice for a long period of time. One of the important results of the project was the discovery of a significant number of new petroglyphs and a substantial refinement of the drawings of the previously known images.

In the course of the works at the sites where boulders with petroglyphs are constantly moving, the spatial position of all documented stones and surfaces was recorded, geoinformation systems of individual sites were formed and a methodology to monitor boulder movement in the Amur River floodplain under the influence of ice drifts and floods was developed and implemented, providing objective data on horizontal and vertical displacements. Another important outcome of the project was the creation of three-dimensional digital maps of the location of petroglyphs on sub-vertical rock surfaces. Such digital maps showing the geometry and condition of the rock surface, as well as the location of detailed documented surfaces with petroglyphs have been created for Sikachi-Alan sites 3 and 4, Sheremetevo sites 2 and 3, Kiya. Different methods of data collection and processing (modelling based on laser scanning data, airborne and ground photographing) were tested, their advantages, disadvantages, limitations, practical applicability depending on the conditions of documenting and object properties were determined.

Малышев А.А.* , Горланов С.С.* , Дрыга Д.О.** ,
Клемешов А.С.*** , Мочалов А.В.**

**Институт археологии РАН, Москва*

***Московский гос. ун-т геодезии и картографии*

****Московский гос. областной ун-т*

АЭРОГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПОЛУОСТРОВА АБРАУ

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ, проект № 18-09-40121 «Юго-восточная периферия Азиатского Боспора в ранневизантийское время: экология, система расселения и хозяйствования, этнополитическая ситуация»

Применение комплекса аэрогеодезических методов исследования позволило Новороссийской археологической экспедиции ИА РАН существенно расширить масштабы и результативность работ.

Один из сюжетов – выявление и изучение системы расселения в Анапско-Натухаевской долине в конце IV – VI в. н.э. Аэрогеодезические работы позволили определить ландшафтные границы трех поселений, приуроченных к крупным источникам воды (родникам) в долинах рек Шумринка, Бедричка и Цевкай – левых притоков реки Маскаги и защищенных от внезапного вторжения естественным рельефом (отрогами Навагирского хребта и хребта Семисам).

Важным инструментом в археологических исследованиях должны стать полученные в ходе аэрогеодезических работ виртуальные панорамы ОКН (см., например могильник Дюрсо: <https://www.google.com/maps/@44.734276,37.561282,3a,75y,241h,90t/data=!3m8!1e1!3m6!1sAF1QipNS0Mk0Hh9Wsv3P-VqMVtWKDqIU4lKXpFfbstg!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNS0Mk0Hh9Wsv3P-VqMVtWKDqIU4lKXpFfbstg%3Dw365-h260-k-no-pi-0-ya78.99999-ro-0-fo100!7i10000!8i5000?hl=ru-RU>).

Как показали работы на могильнике Верхняя Котлама, важное значение при исследовании топографии объектов выявленного археологического могильника с монументальными погребальными сооружениями имеет компаративный анализ всех полученных материалов (карты высот, ортофото- и топопланов).

Аэрогеодезические работы, в частности, полученная фотограмметрическая модель останца знаменитого Витязевского кургана, который был раскопан еще в период «курганной лихорадки» XIX в., позволили предложить цифровую модель этого памятника.

Malyshev A.A.*, Gorlanov S.S.*, Dryga D.O.,
Klemeshov A.S.***, Mochalov A.V.****

**Institute of Archaeology RAS, Moscow*

***Moscow State University of Geodesy and Cartography*

****Moscow Region State University*

AEROGEODETIC METHODS IN STUDYING ARCHAEOLOGICAL SITES OF THE ABRAU PENINSULA

This work was supported by RFBR grant, project no. 18-09-40121 “South-Eastern Periphery of the Asian Bosphorus in Early Byzantine times: Ecology, Settlement and Economic System, and Ethnopolitical Situation”.

The application of the complex of airborne geodesic methods of investigation allowed the Novorossiysk Archaeological Expedition of the IA RAS to expand considerably the scope and efficiency of its works.

One of the subjects is the identification and study of the settlement system in the Anapa-Natukhayev valley at the end of the 4th – 6th centuries AD. Aerial surveys allowed to define landscape boundaries of three settlements confined to large water sources (springs) in valleys of the Shumrinka, Bedrichka and Tsevkai rivers – left tributaries of the Maskagi River and protected from sudden intrusion by natural relief (spurs of Navagir Ridge and Semisam Ridge).

An important tool in archaeological investigations should be virtual panoramas of the cultural sites obtained in the course of airborne geodesic works (see, for example the Dyurso burial ground: <https://www.google.com/maps/@44.734276,37.561282,3a,75y,241h,90t/data=!3m8!1e1!3m6!1sAF1QipNS0Mk0Hh9Wsv3P-VqMVtWKDqIU4lKXpFbsutg!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fhl5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNS0Mk0Hh9Wsv3P-VqMVtWKDqIU4lKXpFbsutg%3Dw365-h260-k-no-pi-0-ya78.99999-ro-0-fo100!7i10000!8i5000?hl=ru-RU>).

As the works at the cemetery of Upper Kotlama showed, the comparative analysis of all the obtained materials (altitude maps, orthophotos and topoplans) is of great importance when studying the topography of the identified archaeological burial ground with monumental funerary structures.

The aerial survey works, in particular, the obtained photogrammetric model of the famous Vityazev barrow which was excavated during the “barrow fever” of the 19th century, allowed to propose a digital model of this site.

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО
ЛАНДШАФТА С ПОМОЩЬЮ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ
НА ПРИМЕРЕ ГРУПП ПАМЯТНИКОВ БЕРВЕНЕЦ
И ВЕРХМАРЕВО НА ВАЛДАЕ**

В ходе археологических разведок Рунского отряда ИА РАН в Пеновском районе Тверской области было выявлено много новых памятников, большая часть которых находится в сильно залесенной местности, что делает видимость очень ограниченной и практически не позволяет адекватно с земли оценить размеры памятников и окружающий их ландшафт. На нескольких выявленных объектах была выполнена лидарная съемка. В данной работе рассматриваются два памятника с различными ландшафтными характеристиками, выявление которых было построено на комплексе данных, полученных археологическими и естественнонаучными методами, а также с помощью лидарной съемки.

Археологический комплекс Бервенец, включающий поселение с хозяйственной зоной и синхронный ему курганный могильник, датирован второй половиной I тыс. н.э. Часть насыпей курганной группы разрушено лесовозными дорогами. Неразрушенные курганные насыпи имеют форму приплюснутой полусферы. Поселение примыкает к территории могильника и граничит с береговой линией реки Кудь.

Археологический комплекс Верхмарево состоит из двух городищ, курганного могильника и локальных участков с каменными грядами и «кучами». Хронология комплексов неоднозначна, на городищах обнаружены фрагменты лепных сосудов, которые могут быть отнесены к раннему средневековью или к древнерусскому времени.

Применение лидарной съемки позволило откорректировать данные о форме разрушенных насыпей (два кургана были интерпретированы как подпрямоугольные) и уточнить ландшафтную ситуацию в Бервенце. В комплексе Верхмарево, в короткие сроки получена цифровая модель рельефа в обширной залесенной местности. Это позволило выявить новые памятники комплекса и существенно уточнить облик исторического ландшафта.

Menshikov M.Y., Smirnov A.L., Dobrovolskaya M.V.
Institute of Archaeology RAS, Moscow

**SPATIAL MODELLING OF HISTORICAL LANDSCAPE BY MEANS
OF LIDAR IMAGERY ON THE EXAMPLE OF BERVENETS
AND VERKHMAREVO GROUPS OF SITES ON THE VALDAI**

During the archaeological surveys of the Institute of Archaeology RAS in Penova District of Tver Region many new sites were discovered, most of which are located in heavily forested areas, which makes visibility very limited and almost does not allow to adequately assess the size of sites and the surrounding landscape from the ground. A LIDAR survey was carried out on several of the identified sites. This paper deals with two sites with different landscape characteristics, the identification of which was based on a set of data obtained by archaeological and natural science methods as well as by means of a LIDAR survey.

The Bervenets archaeological complex, which includes a settlement with an economic zone and a burial mound synchronous to it, dates back to the second half of the 1st millennium AD. Part of the barrows of the burial mound group was destroyed by forest roads. The undestroyed burial mounds have the shape of flattened hemisphere. The settlement adjoins the territory of the burial ground and borders with the bank of the river Kud.

The archaeological complex of Verkhmarevo consists of two hillforts, a burial mound and local sites with stone ridges and “piles”. The chronology of the complexes is ambiguous, fragments of hand-building vessels were found on the fortified settlement, which can be dated back to the early Middle Ages or the Old Russian time.

The application of the LIDAR survey made it possible to correct the data on the shape of the ruined embankments (two barrows were interpreted as subrectangular) and to clarify the landscape situation in Bervenets. At the Verkhmarevo complex, a digital terrain model was obtained in a short time in a vast forested area. This made it possible to identify new sites of the complex and significantly clarify the appearance of the historic landscape.

Модин И.Н.*, Ерохин С.А., Красникова А.М.***, Шевченко В.А.****

**МГУ им. М.В. Ломоносова*

***Институт археологии РАН, Москва*

****Государственный исторический музей, Москва*

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУРГАННОГО НЕКРОПОЛЯ ГНЕЗДИЛОВО

В докладе рассматриваются результаты комплексных геофизических исследований средневекового курганного некрополя, расположенного вблизи крупного селища X-XII вв. Гнездилово 2. Площадь геомагнитной съемки в зоне основной концентрации подъемного материала, собранного на распаханной поверхности памятника, составила 5 га, элетротомографии – 2,67 га. Проведенные исследования позволили определить структуру памятника, в том числе положение невыраженных на современной поверхности курганов.

Правильность интерпретации объектов на курганном участке могильника доказывалась соответствием карты сопротивления и планов, снятых в ходе археологических раскопок памятника, проведенных под руководством А.С. Уварова в 1851 г. Количество насыпей и плотность их расположения выше, чем отмечено Уваровым. Кроме участка с выраженными кольцевыми аномалиями, на картах электрического сопротивления выделяется область с локальными аномалиями повышенного сопротивления («рябью»). Она интерпретируется как область распространения археологических объектов. Объекты могут представлять собой курганы с невыраженными ровиками, грунтовые могилы или ямы неясного назначения, но антропогенного происхождения. Для определения их типа необходимы археологические раскопки. Правильность интерпретации границ зоны распространения локальных аномалий как границ памятника подтверждается соответствием контура «ряби» и контура распространения подъемного материала по данным поверхностных сборов.

Таким образом, результаты исследований позволяют не только уточнить локализацию места раскопок XIX в., сделать первые шаги по изучению структуры памятника, но и служат основой для планирования дальнейших археологических работ по изучению некрополя.

Работа выполнена при поддержке гранта «Средневековые некрополи в изменяющихся ландшафтах: исследование древнерусских могильников с утраченными курганными насыпями» (РНФ №19-18-00538).

Modin I.N.*, Erohin S.A., Krasnikova A.M.***, Shevchenko V.A.****

**Lomonosov Moscow State University*

***Institute of Archaeology RAS, Moscow*

****State Historical Museum, Moscow*

GEOPHYSICAL SURVEY OF THE KURGAN NECROPOLIS GNEZDILOVO

The report describes the results of complex geophysical investigations of the medieval burial mound necropolis located near a large settlement of Gnezdilovo 2 (10th–12th cc.). The square of the geomagnetic survey in the area of the main concentration of material collected on the ploughed surface of the monument was 5 ha, the area of eletrotomography was 2.67 ha. The surveys made it possible to determine the structure of the site, including the position of mounds unexpressed on the modern surface.

The correctness of the interpretation of the objects in the barrow area of the burial mound is proved by the correspondence of the resistivity map and the plans made during archaeological excavations of the monument, conducted under the leadership of A.S. Uvarov in 1851. In addition to the area with pronounced circular anomalies, the resistivity maps identify an area with local anomalies of increased resistivity (“ripples”). This is interpreted as an area of archaeological objects. Objects could be mounds with unmarked ditches, earth graves or pits of unclear purpose but of anthropogenic origin. Archaeological excavations are necessary to determine their type. The correctness of the interpretation of the boundaries of the local anomaly distribution zone as site boundaries is confirmed by the correspondence of the “ripple” contour and the contour of the distribution of surface material according to pedestrian survey.

Thus, the results of the investigations allow not only to specify localization of the 19th century excavation site and make the first steps towards studying the structure of the cemetery but also serve as a base for planning further archeological works to study this necropolis.

This work was supported by grant “Medieval necropolises in changing landscapes: study of Old Russian burial grounds with lost barrow mounds” (Russian Foundation for Basic Research No. 19-18-00538).

Мочалов А.В., Дрыга Д.О.
Московский гос. ун-т геодезии и картографии

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПОРТАЛА ДЛЯ РАБОТЫ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В ХОДЕ НОВОРОССИЙСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Настоящий этап развития технологий по сбору и обработке пространственных данных способствовал внедрению современного оборудования в область полевых археологических работ. Следствием этого стало появление большого количества данных, таких как трехмерные модели раскопов и артефактов, ортофотопланы, топографические планы, чертежи раскопов.

В ходе работы в рамках Новороссийской археологической экспедиции мы столкнулись с тем, что накопилось больше 5 Tb пространственных данных, что вызвало вопросы по их систематизации и визуализации.

Так как данные полевых исследований в большинстве случаев имеют информацию о местоположении, то очевидным решением являлось использование настольной геоинформационной системы. Был исследован ряд открытых геоинформационных систем, но в полной мере они не решали возникшие задачи.

В результате было принято решение о разработке собственного портала, позволяющего визуализировать трехмерные модели, растровые и векторные данные, осуществлять сбор данных с использованием мобильного приложения, и совместно выполнять их анализ на удаленном сервере.

**DEVELOPMENT OF A WEB PORTAL TO WORK WITH SPATIAL DATA
OBTAINED DURING THE NOVOROSIYSK ARCHAEOLOGICAL EXPEDITION**

The current stage of development of technologies for spatial data collection and processing contributed to introduction of modern equipment in field archeological works. This has resulted in the availability of large amounts of data, such as three-dimensional models of excavations and artefacts, orthophotomaps, topographic plans and excavation drawings.

In the course of work within Novorossiysk archaeological expedition we faced the fact that more than 5 Tb of spatial data have been accumulated, which raised questions on their systematization and visualization.

As the field survey data in most cases have location information, the obvious solution was to use a desktop geographic information system. A number of open source GIS systems were investigated, but they did not fully solve the problems encountered.

As a result, the decision was made to develop a special portal that would visualize 3D models, raster and vector data, collect data using a mobile application, and collectively analyze the data on a remote server.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ, ФИКСАЦИИ И ИЗУЧЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ (ОЦИФРОВКА ТЕРРИТОРИЙ ПАМЯТНИКОВ И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ПРОСТРАНСТВ)

В докладе пойдет речь об опыте выявления, фиксации и изучения памятников археологии дистанционными (цифровыми) методами.

Опыт изучения поселенческих и погребальных памятников цифровыми методами свидетельствует, что потенциал даже хорошо изученных объектов раскрыт не в полном объеме. Более того, дистанционными методами зафиксированы интересные конструктивные детали, которые ввиду особенностей рельефа (растительность, распашка, сложный обширный рельеф), не обнаруживаются традиционными археологическими методами. Эти особенности, в контексте уже имеющихся данных, полученных многолетними раскопками, позволяют взглянуть на памятник с другого ракурса и серьезно пересмотреть ранее сделанные выводы по ним.

Метод позволяет выявить ранее неизвестные памятники археологии. В башкирском Зауралье выявлены огромные курганные могильники и укрепленные поселения круга Аркаима.

Метод решает задачи не только археологической науки, но и проблемы государственной охраны объектов культурного наследия. В короткие сроки и с высокой степенью объективности (точность до 10–15 см) были установлены границы для более чем 200 памятников археологии. В этом направлении преимущество метода заключается в выявлении распаханых и почти не выраженных в рельефе насыпей. Объективная фиксация предмета охраны спасла от разрушения множество памятников. Возможно уловить насыпи высотой от 5–10 см, которые на местности традиционными методами практически не воспринимаются.

Если мы ранее изучали отдельные памятники, то с 2020 г. нами запущен проект по изучению историко-культурных пространств. С воздуха, дистанционным методом оцифрована огромная территория в 60 тыс. га. На территории историко-археологического и ландшафтного музея-заповедника «Ирендык» в башкирском Зауралье обнаружено свыше 400 памятников археологии. Из них до 70 % выявлены впервые, обнаружены уникальные объекты. Проект представляется уникальным, поскольку не имеет аналогов реализации.

Nasretdinov R.R., Gabitov R.N.
*National Centre for the Protection and Use
of Cultural Heritage Sites of the Republic of Bashkortostan, Ufa*

**REMOTE METHODS OF REVEALING, FIXATION AND STUDY
OF ARCHAEOLOGICAL SITES (DIGITIZATION OF SITES
TERRITORIES AND HISTORICAL AND CULTURAL SPACES)**

The paper will be devoted to the experience of discovering, fixation and study of archaeological sites using remote (digital) methods.

The experience of studying the settlement and burial sites using the digital methods shows that even well-studied sites have not revealed their full potential. Moreover, the remote methods have recorded interesting structural details which, due to the terrain features (vegetation, ploughing, complex extensive topography), are not detectable by traditional archaeological techniques. These features, in the context of the data already available from years of excavations, allow us to look at the site from a different perspective and seriously reconsider the conclusions previously drawn on them.

The method makes it possible to identify previously unknown archaeological sites. Huge burial mounds and fortified settlements of the Arkaim type have been identified in the Bashkir Trans-Ural region.

The method solves problems not only of archaeological science, but also of state protection of cultural heritage sites. In a short time and with a high degree of objectivity (accuracy up to 10–15 cm) the boundaries for more than 200 archaeological sites were established. The method has the advantage of detecting ploughed and hardly marked embankments in the terrain. The independent fixation of the object of protection has saved many sites from destruction. It is possible to capture embankments from 5–10 cm in height, which are hardly perceptible on the ground by traditional methods.

While previously we studied individual sites, since 2020 we have launched a project to study historical and cultural spaces. A huge area of 60,000 hectares was digitized from the air, using the remote sensing method. Over 400 archaeological sites have been discovered on the territory of the historical, archaeological and landscape museum-reserve Irendyk in the Bashkir Trans-Urals. Up to 70% of which have been discovered for the first time, and unique objects have been detected. The project appears to be unique, as it has no analogues.

Ольховский С.В.* , Романенко Е.В. , Свойский Ю.М.*****

**Институт археологии РАН, Москва*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

ЭЛЛИНИСТИЧЕСКАЯ ТАМОЖЕННАЯ ПЛАШКА?

Летом 2020 г. при раскопках около корабля, затонувшего в городской гавани в I в. до н.э., Подводный отряд Фанагорийской экспедиции ИА РАН обнаружил уникальное деревянное изделие. Контекст находки, представленный множеством керамических форм, позволяет датировать период отложения этого слоя как III–I вв. до н.э. Отличная сохранность изделия позволяет определить его как подвесную плашку для опломбировки. Хотя изделия подобного назначения применяются и доньше, находка из Фанагории устроена гораздо функциональнее примитивных современных плашек и позволяет надежнее контролировать целостность опломбированного груза. Учитывая высокое качество изготовления найденной плашки, возможно полагать, что она использовалась не для рутинного таможенного оформления импортных товаров, а для защиты ценных посылок или конфиденциальной корреспонденции.

Первоочередной задачей исследования уникального хрупкого предмета стало создание его размерного «цифрового образа» (модели), детально фиксирующего облик находки перед консервацией. Такая трехмерная модель, сформированная фотограмметрическим способом, позволяет решить несколько важных задач:

- получить полное представление о предмете без нанесения ущерба сохранности оригинала;
- обеспечить удобный доступ к этой информации средствами сети Интернет;
- изготовить необходимое количество точных копий предмета на 3D-принтере в масштабе 1:1 для натурных экспериментов.

В условиях, когда обнаружить типологически сходные изделия классического и эллинистического времени в мировых музейных собраниях пока не удалось, возможности цифрового документирования, визуализации и аддитивного воспроизведения хрупких находок из органических материалов дают нам редкий шанс изучить предмет, аналоги которого до сих пор неизвестны.

Olkhovsky S.V.* , Romanenko E.V. , Svoysky Y.M.*****

**Institute of Archaeology RAS, Moscow*

***RSSDA Lab, Moscow*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

A HELLENISTIC CUSTOMS PLATE?

In the summer of 2020, during excavations near a ship sunk in the city harbour in the 1st century BC, the Underwater Detachment of the Phanagoria Expedition of the IA RAS discovered a unique wooden article. The context of the find, represented by a number of ceramic forms, suggests that this layer was deposited in the 3rd or 1st centuries BC. The excellent preservation of the object allows it to be identified as a suspended plaque for sealing. Although similar products are still used today, the Phanagoria find is much more functional than the more primitive modern tile and allows for better control over the integrity of the sealed cargo. Given the high quality of the workmanship of the found plate, it is possible to believe that it was used not for the routine customs clearance of imported goods, but to protect valuable parcels or confidential correspondence.

The first task of the study of a unique fragile object was to create a dimensional “digital image” (model) of it, capturing in detail the appearance of the find prior to preservation. This three-dimensional model, generated by photogrammetry, allows us to solve several important problems:

- to obtain a complete picture of the object without compromising the preservation of the original;
- to make the information easily accessible on the Internet;
- to make a necessary number of exact copies of an object on a 3D printer at a scale of 1:1 for natural experiments.

With no typologically similar objects from classical and Hellenistic times to be found in the world’s museum collections, the possibilities of digital documentation, visualization and additive reproduction of fragile artefacts made from organic materials offer us a rare chance to study an object whose analogues are as yet unknown.

ПРОГУЛОЧНАЯ УСАДЬБА, РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН

В Нидерландах большинство археологических исследований проводится на объектах запланированного строительства. Как было бы здорово иметь объект, который не будет изменен, и использовать его для тестирования методов археологической разведки.

В ходе поиска такого испытательного полигона недалеко от нашего офиса был обнаружен участок площадью 1,5 га, отвечающий всем требованиям. Было проведено полное камеральное исследование, в результате которого были получены исторические указания на возможности обнаружения археологических объектов, начиная от римского храма, средневековой часовни и заканчивая усадьбой. Это место является уникальной археологической достопримечательностью, так как в позднем средневековье село еще не определилось со своим местоположением и медленно продвигалось по мере освоения новых земель. Усадьба, площадь которой удвоилась в качестве местного двора судопроизводства, просуществовала всего около ста лет. Затем она была разобрана и перемещена на 500 м туда, где находится и по сей день.

В начале 2020 г. геофизическая разведка методом измерения электромагнитной индукции, сопротивления и магнитометрии доказала существование усадьбы позднего средневековья и определила географическое положение средневековой часовни, стоявшей на прилегающем к ней земельном участке. Римский храм не был обнаружен.

В 2021 г. были проведены дополнительные исследования электромагнитной индукции и удельного сопротивления по сравнению с исследованиями 2020 г. Эти исследования будут продолжены в различных условиях.

В 2020 и 2021 гг. было сделано несколько серий аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами при различных условиях растительности и почвенного покрова. В 2020 г. посевы кукурузы не давали возможности выявления следов каких-либо объектов. В 2021 г. зерновые культуры только начали расти. Данные работы также будут продолжены.

В презентации будут показаны разведочные работы по поиску усадьбы и представлены результаты геофизического обследования, проведенного на этом участке.

THE WALKING FARMSTEAD, A PROSPECTION TEST SITE

In The Netherlands, most archaeological surveys are carried out over sites that soon will be built upon. How nice would it be to have a site that is not going to be altered and use it to test archaeological prospection methods.

In the search for such a test site close to our office, a 1.5 hectare large location was discovered that matches all the requirements. A full desktop study was carried out that produced historical indications of a couple of archaeological possibilities ranging from a Roman temple, a medieval chapel to a farmstead. The site offers a good singular archaeological feature as in late medieval times the village had not settled its position yet and was slowly moving along with the exploitation of the new grounds. The farmstead that doubled as a local legal courthouse, only lasted about one hundred years. It was then taken apart and moved 500 metres where it still sits today.

Early 2020 a geophysical survey with EMI, resistivity and magnetometry proved the existence of a late medieval farmstead and matched it geographically with the medieval chapel that stood on an adjacent plot of land. The Roman temple was not found.

In 2021 some additional resurveys with EMI and resistivity were carried out to compare to the 2020 surveys. This will be continued under different conditions.

In 2020 and 2021 multiple series of drone aerial photographs were taken under different growth and soil conditions. 2020 had corn that produced no cropmarks at all. 2021 has grain that is just starting to grow. It will be followed in the future.

The presentation will show the search for this site and present the results of the prospection surveys that have been carried out there.

Петров М.И.* , Тарабардина О.А.* , Саломатин Д.А. , Сапожников
П.А.** , Фараджева Н.Н.*****

**Новгородский музей-заповедник, Великий Новгород*

***Независимый исследователь, Москва*

****Институт археологии РАН, Москва*

ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ НОВГОРОДСКОЙ УСАДЬБЫ XIV В. (ПО МАТЕРИАЛАМ РАСКОПА ДУБОШИН-II)

Масштабные археологические исследования на Неревском раскопе в Новгороде впервые открыли научной общественности основную структурную единицу средневекового города – городскую усадьбу. Первая реконструкция облика новгородской усадьбы из Неревского раскопа была опубликована в 1961 г., при этом авторы изначально оговорили, что в ее основе лежат планы построек, а их облик в значительной степени гипотетичен. Последующие попытки реконструкций различных усадеб вызывали неизменный интерес, однако причину их небольшого (менее десятка) количества следует видеть не столько в отсутствии постановки научных задач, сколько в сложностях графического исполнения и наличии опытного архитектора.

Внедрение современных технологий в археологические исследования (цифровые чертежи и фотографии, фотограмметрия) значительно изменили возможности выполнения реконструкции усадебной планировки при использовании различного программного обеспечения.

Визуальные реконструкции играют крайне значимую роль для популяризации археологического знания, а также позволяют прояснить и исследовательские задачи, которые затрагивают аспекты усадебной планировки, в особенности в трехмерном пространстве.

В процессе реконструкции усадебной застройки можно выделить два этапа: этап интерпретации результатов полевых работ и этап визуализации модели. Основой для реконструкции становится комплекс источников, полученных в ходе полевых исследований: чертежи построек и стратиграфии, фотографии, текстовые описания, а также накопленная в ходе многолетних раскопок Новгорода информация о постройках из различных раскопов и этнографические материалы. После определения концептуальных подходов и схематической реконструкции каждой из построек усадебного комплекса наступает этап графической визуализации, которая в настоящей работе выполнена в пакете программ Blender 3D v.2.8. Следует отметить, что многие детали реконструкции уточняются уже на этапе визуализации и изучения модели (например, характер и направление кровли; элементы внутреннего интерьера и т.п.).

Реконструкция комплекса усадебной застройки опирается на материалы исследований раскопа Дубошин-II в отложениях 1360–70-х гг. (горизонт 4, усадьба А), которые были изучены в 2017 г. Выбор объекта для реконструкции определен комплексом причин: значительной площадью исследований, превосходным уровнем сохранности органики в раскопе; высокой скоростью формирования культурного слоя, что обеспечило сохранность остатков сооружений на значительную высоту; детальной дендрохронологией горизонта, позволяющей проследить динамику развития застройки усадьбы А.

Настоящая работа представляет собой наиболее современный опыт визуализации средневековой городской усадьбы; в дальнейшем предполагается создание серии реконструкций усадебной застройки, исследованной как в раскопе Дубошин-II, так и в других раскопах Новгорода.

Petrov M.I.*, **Tarabardina O.A.***, **Salomatin D.A.****,
Sapozhnikov P.A.**, **Faradjeva N.N.*****

**Novgorod Museum-Reserve, Veliky Novgorod*

***Independent Researcher, Moscow*

****Institute of Archaeology RAS, Moscow*

THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF A 14TH CENTURY NOVGOROD MANOR HOUSE (BASED ON MATERIALS FROM DUBOSHIN-II EXCAVATION)

Large-scale archeological research at Nerevsky excavation in Novgorod for the first time showed to scientific community the basic structural unit of medieval city – the city manor. The first reconstruction of the layout of a Novgorod manor from Nerevsky excavation was published in 1961, and the authors initially specified that it was based on schemes of buildings, and their appearance is largely hypothetical. The successive attempts to reconstruct various farmsteads aroused great interest, but the reason for their small number (less than a dozen) should be seen not so much in the lack of a scientific task, but rather in the difficulties of graphic fulfillment and the presence of an experienced architect.

The introduction of modern technology in archaeological research (digital drawings and photographs, photogrammetry) has greatly changed the possibilities for the reconstruction of manor house layouts using different software.

Visual reconstructions play an extremely important role for the popularization of archaeological knowledge, but also allow to clarify and research tasks that affect aspects of the manor house layout, especially in three-dimensional space.

There are two phases in the reconstruction of the manor house layout: the interpretation phase of the fieldwork and the visualization phase of the model. The basis for the reconstruction is a set of sources obtained during the field studies: drawings of buildings and stratigraphy, photographs, textual descriptions, as well as information on buildings from various excavations in Novgorod and ethnographic materials accumulated during the years of excavation. After determining the conceptual approaches and schematic reconstruction of each building of the estate complex, there comes the stage of graphic visualization, which in this work is done in Blender 3D v.2.8. It should be noted that many details of the reconstruction are specified at the stage of visualization and study of the model (for example, the materials and direction of the roof; elements of the interior, etc.).

The reconstruction of the complex of the manor building is based on the research of Duboshin-II excavation in deposits from 1360–70s (horizon 4, manor A), which were studied in 2017. The choice of the site for reconstruction was determined by a complex of reasons: a large area of research, excellent preservation of organics in the excavation; high speed of formation of the cultural layer, which ensured the preservation of remains of structures at a considerable height; detailed dendrochronology of the horizon, making it possible to trace the dynamics of the development of the A manor house.

The present work is the most up-to-date experience in visualization of a medieval urban homestead; in the future we plan to create a series of reconstructions of the homestead buildings, studied in Duboshin-II and in other excavations in Novgorod.

Пичугина А.А.*, Зиганшина А.А.*, Гирич А.П.**,
Свойский Ю.М.***, Романенко Е.В.***

**Гос. акад. ун-т гуманитарных наук; Лаборатория RSSDA, Москва*

***НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

****Лаборатория RSSDA, Москва*

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ И ПУБЛИКАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ КЕРАМИЧЕСКИХ СОСУДОВ БЕСЛАНСКОГО КУРГАННОГО МОГИЛЬНИКА

Традиционные способы представления керамических сосудов в археологических отчетах и публикациях основаны на аналоговых методах и предполагают достаточно трудоемкие зарисовку и вычерчивание внешнего вида и профиля находок художником. Недостатками аналоговых методов является, в первую очередь, их субъективность – качество рисунков зависит от умений и опыта художника. Фотографирование находок не решает этой проблемы, так как любая фотография содержит геометрические искажения, обусловленные оптическими aberrациями фотосистемы. Как следствие, масштаб фотографического изображения непостоянен и различается в центре фотоснимка и на его краях. Фотография не может быть использована и для вычерчивания профиля сосуда.

Возрастающие требования к качеству археологических отчетов и публикаций обуславливают необходимость перехода от аналоговых методов воспроизведения керамических сосудов к цифровым методам, обеспечивающим более точное и объективное представление находок. В последние годы все более широкое распространение получает трехмерное моделирование керамических сосудов с автоматизированным построением чертежей и формированием иллюстративных материалов на основе моделей. Модели при этом либо создаются сканированием структурированным светом, либо формируются фотограмметрическим способом на основе цифровых фотографий. Второй способ, не требующий применения дорогого оборудования и, одновременно, имеющий ряд преимуществ (более высокая детальность моделирования, лучшее воспроизведение цвета) был применен при документировании 13 находок сосудов и их фрагментов из катакомбных погребений Бесланского курганного могильника, исследованных в 2020 г. Кисловодской экспедицией ИА РАН под руководством Д.С. Коробова. Задачей исследования являлось создание и отработка простой в исполнении и экономичной методики формирования моделей и иллюстративных материалов на их основе. Опыт выполнения этих работ показал, что даже относительно простое и недорогое оборудование позволяет создавать геометрически корректные модели высокого разрешения (размер полигона 0,05 мм, разрешение модели 22-43 тыс. полигонов на кв. см), пригодные не только для визуального изучения, но и для создания различных иллюстративных материалов. На настоящем этапе набор иллюстраций состоит из упрощенных трехмерных моделей для демонстрации посредством веб-интерфейса и набора растровых изображений – общих видов в перспективной проекции, стандартизированных видов с разных ракурсов в параллельной проекции, разрезов и технических чертежей. При формировании растровых изображений применены следующие способы представления – модель с фотографической текстурой, модель без фотографической текстуры, рентгеновское изображение, разрез модели с цветовым выделением внешней поверхности. Технические чертежи формируются автоматизированным способом в векторном формате с последующей растеризацией.

Отработанная методика представления керамических сосудов является достаточно простой для освоения и, в дальнейшем, вероятно, войдет в повседневную практику документирования археологических раскопок.

Pichugina A.A.* , Ziganshina A.A.* , Girich A.P. ,
Svoisky Y.M.** , Romanenko E.V.*****

**State Academic University for the Humanities; RSSDA Lab, Moscow*

***HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

****RSSDA Lab, Moscow*

PREPARATION OF ILLUSTRATIVE MATERIALS FOR ARCHAEOLOGICAL REPORTS AND PUBLICATIONS ON THE EXAMPLE OF CERAMIC VESSELS FROM THE BESLAN BURIAL MOUND

Traditional methods of presenting ceramic vessels in archaeological reports and publications are based on analogue techniques and assume a rather labour-intensive process of sketching and drawing the face and profile of the finds by an artist. The disadvantages of analogue methods are, first and foremost, their subjectivity – the quality of the drawings depends on the skills and experience of the artist. Photographing finds does not solve this problem, as any photograph contains geometric distortions due to optical aberrations of the photographic system. As a consequence, the scale of the photographic image is not constant and differs between the centre of the photo and its edges. The photograph cannot be used for drawing the profile of a vessel either.

Increasing demands on the quality of archaeological reports and publications make it necessary to shift from analogue methods of ceramic vessel reproduction to digital methods, which ensure more accurate and objective presentation of finds. In recent years, three-dimensional modelling of ceramic vessels has become increasingly widespread, with automated drawings and model-based illustrations. The models are either created by scanning with structured light or generated photogrammetrically on the basis of digital photographs. The second technique, which does not require expensive equipment and has a number of advantages (higher resolution of modelling, better colour reproduction) was used to document 13 finds of vessels and their fragments from catacomb burials at the Beslan burial mound, investigated in 2020 by the Kislovodsk expedition of the IA RAS headed by D.S. Korobov. The aim of the study was to create and refine an easy-to-execute and cost-effective methodology for generating models and illustrative materials on their basis. Experience of this work has shown, that even relatively simple and inexpensive equipment allows to create geometrically correct models of high resolution (polygon size 0.05 mm, model resolution 22–43 thousand polygons per sq. cm), suitable not only for visual research, but also for creation of various illustrative materials. At this stage the set of illustrations consists of simplified 3D models for demonstration through web-interface and a set of raster images – general perspective views, standardized views from different angles in parallel projection, cross-sections and technical drawings. When generating raster images the following representation methods are applied – model with photographic texture, model without photographic texture, X-ray image, model section with colour highlighting of external surface. Technical drawings are generated automatically in vector format and rasterized.

The perfected technique for representing ceramic vessels is easy enough to master and in the future it will probably become part of daily practice in documenting archaeological excavations.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОМАГНИТНОЙ СЪЕМКИ
С БПЛА И АЭРОФОТОСЪЕМКИ ДЛЯ ПОИСКА
И ИЗУЧЕНИЯ КУРГАННЫХ МОГИЛЬНИКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

В докладе обобщены итоги археолого-геофизических исследований, выполненных в 2016–2020 гг. в рамках сотрудничества ИАЭТ СО РАН, ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск) и группы компаний «Геоскан» (г. Санкт-Петербург). Впервые в мировой практике проведена масштабная апробация метода низковысотной аэромагнитной съемки с помощью БПЛА на территории распаханых курганных могильников раннего железного века и средневековья. Обоснованы принципы подбора объектов для исследований, дана характеристика использованной аппаратуры, методики съемки и обработки данных. Сравнение полученных результатов с данными наземного магнитного картирования показало большую перспективность применения метода аэромагнитной съемки для предварительной оценки границ курганных могильников, определения их планиграфии и детализации устройства отдельных сооружений. Рассматриваются проблемы, связанные с выделением небольших грунтовых объектов в межкурганном пространстве. Дана оценка перспектив использования аэромагнитной съемки для изучения памятников другого типа (грунтовые могильники, поселения, городища), обозначены пути дальнейшей адаптации метода для решения археологических задач. Продемонстрированы возможности существенно дополнить результаты аэромагнитной разведки за счет анализа цифровых моделей рельефа, построенных по данным аэрофотосъемки. Комплексное применение этих высокопроизводительных методов может существенно изменить ситуацию в области охраны и изучения распаханых курганных могильников, которые представляют собой наиболее обширную категорию памятников в районах евразийского степного пояса.

Pozdnyakova O.A.
*Institute of Archaeology and Ethnography,
Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk*

**EXPERIENCE OF AEROMAGNETIC SURVEY FROM UAV
AND AERIAL PHOTOGRAPHY APPLICATION FOR SEARCHING
AND STUDYING BURIAL MOUNDS OF THE WESTERN SIBERIA**

The report summarizes the results of archaeological and geophysical research carried out in 2016-2020 in the framework of cooperation between IAET SB RAS, IPGG SB RAS (Novosibirsk) and Geoscan Group (St. Petersburg). For the first time in the world practice the method of low-altitude aeromagnetic survey by UAV was tested on the territory of ploughed burial mounds of the Early Iron Age and the Middle Ages. The principles of selection of objects for researches are grounded, the characteristic of the used equipment, methods of survey and data processing is given. The comparison of the obtained results with the data of the ground-based magnetic mapping has shown that the aeromagnetic survey method is very promising for a preliminary estimation of the boundaries of the burial mounds and for determining their planigraphy and the details of the structure of individual objects. The problems associated with the identification of small ground objects in the inter-mound space are considered. The perspectives of using aeromagnetic survey to study the sites of other types (flat cemeteries, settlements, hillforts) are estimated and the ways of further adaptation of the method for archaeological purposes are outlined. The possibilities of the aeromagnetic survey results essentially supplemented by the analysis of digital elevation models constructed by the airborne survey data are shown. The complex application of these high-performance methods can significantly change the situation in the field of protection and study of ploughed burial mounds, which represent the most extensive category of sites in the regions of the Eurasian steppe belt.

ПОИСК ГРУНТОВЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ НА ОГЛАХТИНСКОМ МОГИЛЬНИКЕ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКИ

Оглахтинский грунтовый могильник находится на территории Республики Хакасия, на левом берегу р. Енисей, внутри горной группы Оглахты, примерно в 50 км севернее г. Абакан. Памятник обнаружен и впервые исследован А.В. Адриановым в 1903 г., позднее на его территории проводили раскопки Э.Б. Вадецкая и Л.Р. Кызласов.

Одна из главных сложностей, с которой сталкивались исследователи Оглахтинского грунтового могильника, заключалась в поиске и идентификации захоронений на территории памятника. Большинство из них представляли собой грунтовые погребения в деревянных срубах с перекрытиями, расположенные на глубине до 1,7 м от поверхности земли. Значительная часть объектов могильника фиксируется на современной поверхности в виде углублений (западин), которые образовались вследствие разрушения верхнего перекрытия срубов и проседания почвы. Однако некоторые захоронения совершенно не видны в современном рельефе и, что примечательно, такие объекты имели самую лучшую сохранность как самого сруба, так и содержимого погребения.

Для создания общего плана объектов, расположенных на территории Оглахтинского грунтового могильника, в 2019 г. была осуществлена аэрофотосъемка памятника и построена детальная модель рельефа его поверхности. На основе анализа микрорельефа на могильнике было обнаружено значительное количество объектов (западин), которые прежде не были зафиксированы. В свою очередь, полученные данные поставили новые вопросы в изучении планиграфии Оглахтинского могильника. Во-первых, какие из обнаруженных западин соотносятся с погребениями, а какие – с другими разнотипными объектами (ямы с шлаком и обожженной землей, хозяйственные ямы для хранения хлеба – совр.?), раскопанными на памятнике ранее? Во-вторых, каким образом выделить объекты, совершенно не выраженные на современной поверхности: погребения с хорошей сохранностью перекрытия сруба, а также западины, нивелированные современной распашкой?

Для решения вышеуказанных вопросов в 2020 г. на Оглахтинском грунтовом могильнике была проведена магнитная разведка. Для исследования в первую очередь был выбран западный участок памятника, который в настоящее время подвержен интенсивному хозяйственному воздействию.

В докладе будет описан опыт применения магнитной разведки для поиска захоронений на Оглахтинском грунтовом могильнике. Особое внимание уделено описанию методики исследований, применение которой позволило оптимизировать процесс магнитной съемки и получить качественные данные. В итоге проведенных исследований получена новая информация о планиграфии памятника: изучено соотношение западин с магнитными аномалиями, а также выявлены объекты, не выраженные в современном рельефе.

SEARCH FOR GROUND BURIALS AT THE OGLAKHTINSKY BURIAL GROUND USING MAGNETIC RECONNAISSANCE

The Oglakhtinsky burial ground is located on the territory of the Republic of Khakassia, on the left bank of the Yenisei River, inside the Oglakhta mountain group, about 50 km north of the town of Abakan. The site was first discovered and studied by A.V. Adrianov in 1903, later excavated by E.B. Vadetskaya and L.R. Kyzlasov.

One of the main difficulties the researchers of the Oglakhtinsky flat cemetery encountered was searching and identifying the burials on the territory of the site. Most of them were burials in timber graves with covers, up to 1.7 metres below the surface. Most of the objects of the burial ground can be seen on the modern surface in hollows (pits), which were formed as a result of destruction of the upper roof of the log structures and sinking of the soil. However, some burials are not visible at all in the modern relief and it is noteworthy that such objects had the best preservation of both the timber grave itself and the contents of the burial.

In order to create a general plan of the objects located on the territory of the Oglakhtinsky burial ground, an aerial survey of the site was carried out in 2019 and a detailed model of the relief of its surface was built. Based on the analysis of the microrelief at the burial site, a significant number of objects (pits) were discovered, which had not been recorded before. In turn, the obtained data raised new questions in the study of the Oglakhtinsky cemetery layout. Firstly, which of the discovered hollows correspond to the burials, and which ones correspond to other objects of different types (pits with slag and burnt earth, household pits for storing bread, etc.), excavated at the burial site earlier? Secondly, how can we distinguish the objects which are not marked at all on the modern surface: burials with well-preserved cover of the timber grave, as well as hollows levelled by modern ploughing?

To address the above questions, a magnetic survey was carried out at the Oglakhtinsky burial ground in 2020. The western section of the site, which is currently subject to intensive economic impact, was chosen for the study in the first instance.

The paper will describe the experience of using magnetic prospecting to search for burials at the Oglakhtinsky burial ground. Particular attention is paid to the description of the research methodology which allowed to optimize the magnetic surveying process and to obtain high quality data. As a result of the research, new information about the layout of the site was obtained: the correlation of pits with magnetic anomalies was studied, and objects not expressed in the modern relief were identified.

Свойский М.Ю., Солодухина Н.А.
НИУ Высшая школа экономики, Москва

**ИЗУЧАЯ РУССКИЕ УЕЗДЫ: ОПЫТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА ПОСЛЕДНЕЙ ТРЕТИ XVII В.**

С 2020 г. исследовательская группа студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» работает над созданием единой геоинформационной системы социально-политического состояния Российского государства времени правления Федора Алексеевича (1676-1682). Исследование опирается на уже опубликованные дореволюционными и советскими историками источники и расширяется записями из переписных и межевых книг 60-80 гг. XVII в. Кроме того, для уточнения базы данных используются краеведческие и генеалогические исследования, которые относятся к малым населенным пунктам. Работа с пространственными данными проходит этапы сбора сведений из источников, верификации, формирования базы, создания на ее основе геоинформационной системы. Данная система продолжит пополняться новыми материалами и станет открытым справочным ресурсом для исследований по истории России XVII в.

Svoysky M.Y., Solodukhina N.A.
HSE University, Moscow

**STUDYING RUSSIAN UYEZDS: EXPERIENCE OF VISUALIZATION
OF SOCIO-POLITICAL CONDITION OF THE RUSSIAN
STATE IN THE LAST THIRD OF THE 17TH CENTURY**

Since 2020 a research group of students of the HSE University is working on creation of a unified geo-information system of social and political condition of the Russian state during the reign of Fyodor Alekseyevich (1676–1682). The research is based on sources already published by pre-revolutionary and Soviet historians and is expanded by records from census and survey books of the 1660–80s. In addition, local history and genealogy research is used to refine the database, which refers to small localities. Work with spatial data passes stages of data collection from sources, verification, formation of a base, creation on its basis of a geoinformation system. This system will continue to be updated with new materials and will become an open reference resource for research on the history of Russia in the 17th century.

Свойский Ю.М.* , Романенко Е.В.**

**НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

ТРЕХМЕРНЫЕ ГРАБЛИ. ПРЕВРАТНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИИ

В последнее десятилетие применение современных цифровых технологий в археологических и исторических исследованиях получило широкое распространение. Многочисленные научные коллективы, занимающиеся выявлением археологических памятников, археологическими раскопками, петроглифами и эпиграфикой все более и более широко применяют лазерное сканирование, сканирование структурированным светом, фотограмметрическое моделирование, фотосъемку с беспилотных летательных аппаратов, спутниковую геодезию. Редкая презентация обходится без слайда с трехмерной моделью. Однако во внедрении цифровых технологий наблюдается ряд тенденций, препятствующих их полноценному использованию и зачастую превращающих применение современных методов в своеобразный карго-культ «трехмерности».

На наш взгляд, основная проблема внедрения цифровых технологий в археологии, петроглифоведении и эпиграфике заключается том, что новые методы и технологии применяются преимущественно для воспроизведения традиционных процедур – вместо формирования принципиально новых процессов, опирающихся на возможности новых инструментов. Кроме того, при внедрении современных методов исследователей подстерегает ряд методологических и технологических ловушек, которые препятствуют получению хороших исходных моделей объектов и, в конечном итоге, не дают возможности извлечь из результатов документирования всю полноту информации о предмете исследования.

Опыт применения трехмерного моделирования на разнообразных объектах – от бусины до руин античного храма – во взаимодействии с разными исследователями и коллективами исследователей, позволяет определить набор ограничений и трудностей, с которыми, в силу объективных и субъективных причин, сталкиваются исследователи, и наметить пути качественного перехода к принципиально иному уровню использования трехмерного моделирования в повседневной практике археологических исследований.

Svoisky Y.M.*, Romanenko E.V.**

**HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

***RSSDA Lab, Moscow*

THREE-DIMENSIONAL RAKE. THE VICISSITUDES OF DIGITAL TECHNIQUES IN ARCHAEOLOGY

Over the past decade, the use of modern digital technology in archaeological and historical research has become widespread. Numerous scientific teams engaged in detection of archeological sites, archeological excavations, petroglyphs and epigraphy more and more widely use laser scanning, structured light scanning, photogrammetric modeling, photography from drones, satellite geodesy. Hardly a presentation is complete without a slide with a three-dimensional model. However, there are a number of trends in the implementation of digital technologies, which hinder their full-scale use and often turn the use of modern methods into a kind of kargo-cult of “three-dimensionality for the sake of three-dimensionality”.

In our view, the main problem with the introduction of digital technologies in archaeology, petroglyphology and epigraphy is that new methods and technologies are used primarily to reproduce traditional procedures – instead of forming fundamentally new processes based on the capabilities of new tools. In addition, there are a number of methodological and technological pitfalls in the implementation of modern methods, which prevent the production of good initial models of objects and, ultimately, do not allow to extract from the results of documentation the fullness of information about the subject of research.

The experience of using three-dimensional modeling on various objects – from a bead to the ruins of an ancient temple – in interaction with different researchers and teams of researchers, allows us to define a set of restrictions and difficulties which, for objective and subjective reasons, researchers face, and to outline ways of qualitative transition to a fundamentally different level of using three-dimensional modeling in everyday practice of archaeological research.

Свойский Ю.М.* , Романенко Е.В.**

**НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

***Лаборатория RSSDA, Москва*

ЦИФРОВОЙ ОБРАЗ ОБЪЕКТА. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПРИ ДОКУМЕНТИРОВАНИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА

К настоящему времени в практику археологических исследований достаточно широко внедрены различные цифровые методы картирования и документирования археологических памятников и археологических находок. Однако по состоянию на сегодняшний день мы не можем говорить о полноценно и всеобъемлюще документированных археологических памятниках. Безусловно, одной из существенных причин такого положения дел являются экономические ограничения, не позволяющие привлечь достаточно ресурсов к выполнению задачи документирования. Однако не в меньшей степени причиной является слабое распространение практики комплексирования разнородных методов при документировании памятников. За редким исключением исследователи ограничиваются применением одного или двух методов и не практикуют формирование взаимосвязей между различными видами пространственных данных.

Современный уровень развития технологий позволяет предпринимать формирование информационных систем памятников, интегрально описывающих объект – ландшафтное окружение, планиграфию памятника, его отдельные элементы и структуры, стратиграфию раскопов, массив находок на памятнике. Каждый из памятников имеет свою специфику – структура, компоненты и способ построения информационной системы различны для поселений и могильников, свою специфику имеют стоянки каменного века и местонахождения петроглифов. Для каждого археологического объекта специфичен и набор применяемых методов и технологий. Однако в любом случае данные об объекте, собранные различными способами могут и должны собираться в единую информационную систему, всесторонне описывающую памятник.

Настоящий доклад представляет опыт разработки элементов информационной системы и формирования взаимосвязей между ними, полученный при сопровождении археологических раскопок Кодорской экспедиции (Абхазия), Международной археологической экспедиции в Агридженто (Сицилия), Буянтской российско-монгольской археологической экспедиции (Монголия), Кисловодской экспедиции ИА РАН (Предкавказье), Деснинской экспедиции МАЭ РАН, и совместной археологической экспедиции ИА РАН и НИУ ВШЭ в Карачаево-Черкесии, а также в ходе исследований, выполняемых совместно с Центром палеоискусства ИА РАН (Приамурье, Монголия).

Svoisky Y.M.*, Romanenko E.V.**

**HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

***RSSDA Lab, Moscow*

DIGITAL OBJECT IMAGE. INTEGRATED USE OF SPATIAL DATA IN DOCUMENTING THE ARCHAEOLOGICAL SITE

By now, various digital methods of mapping and documenting archaeological sites and finds have been widely introduced in the practice of archaeological research. However, as of today, we cannot speak of fully and comprehensively documented archaeological sites. Undoubtedly, one of the significant reasons for this situation is economic constraints, which do not allow sufficient resources to be committed to the task of documentation. However, an equally significant reason is the poor practice of combining heterogeneous methods in the documentation of sites. With few exceptions, researchers limit themselves to applying one or two methods and do not practice the formation of relationships between different kinds of spatial data.

The modern level of technology allows to undertake the formation of information systems of sites, integrally describing the object – landscape environment, site planigraphy, its individual elements and structures, stratigraphy of excavations, an bulk of finds at the site. Each of the sites has its own specificity – the structure, components and method of information system construction are different for settlements and burial grounds, stone age sites and petroglyph sites etc. Each archaeological site has its own specific set of methods and technologies. However, in any case, the data on the site collected by different methods can and should be gathered in a unified information system comprehensively describing the site.

The report presents the experience of developing the elements of the information system and forming relationships between them, obtained while accompanying the archaeological excavations of the Kodori Expedition (Abkhazia), the International Archaeological Expedition in Agrigento (Sicily), Buyant Russian-Mongolian archaeological expedition (Mongolia), Kislovodsk expedition IA RAS (North Caucasus), Desna expedition of the MAE RAS, and joint archaeological expedition of the IA RAS and the HSE University in Karachay-Cherkessia, as well as during research carried out jointly with the Paleoart Centre of IA RAS (Lower Amur, Mongolia).

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОЛАНДШАФТА МЕТОДОМ ГРУППОВОГО УЧЕТА АРГУМЕНТОВ

Материальной основой при реконструкции древних ландшафтов поселений и городов является сохранившийся рельеф, нетронутые осадочные породы и содержащиеся в них органические остатки, а также объекты и структуры, созданные антропогенной деятельностью человека. Учитывая, что таких нетронутых территорий на Земле практически не осталось, древний ландшафт может быть реконструирован с условной достоверностью, в ограниченных границах и в определенных временных интервалах.

Антропогенное воздействие каждой исторической эпохи в узких исторических интервалах (30-60 лет) на формирование геологического слоя проявляется неравномерно. Это воздействие имеет характер точечных трехмерных трансформаций, наблюдаемых в местах ранних поселений и других антропогенных территорий. Тем не менее, даже на сильно урбанизированной территории всегда можно обнаружить относительно небольшие участки с относительно «чистой» геологической структурой, которая связывается с практически неуничтожаемостью «больших организованных структур» по глубине. Этих структурных маркеров вполне достаточно, чтобы получить приемлемые данные для достоверной реконструкции палеоландшафта.

Использование метода группового учета аргументов, цифрового алгоритма распознавания объектов и структур на основе обработки данных мультиспектральной съемки, отслеживание сезонных колебаний характеристик рельефа, построение температурной карты поверхности, наблюдение динамики тепловых процессов в определенных временных интервалах позволяет сформировать доверительную группу моделей-реконструкций по ряду функциональных критериев, и, при дальнейшей обработке, выделить модель оптимальной структуры в виде системы уравнений. Существенной особенностью технологии группового учета аргументов является использование всех ранее учтенных и оцифрованных данных исследований искомой территории, а также осуществление дополнительных мультиспектральных исследований с целью создания верификационной модели палеоландшафта.

PALEOLANDSCAPE RECONSTRUCTION BY THE METHOD OF GROUP CONSIDERATION OF ARGUMENTS

The material basis for the reconstruction of ancient landscapes of settlements and towns is the preserved relief, intact sedimentary rocks and their organic remains, as well as objects and structures created by human activity. Considering that there are almost no such pristine areas on Earth, the ancient landscape can be reconstructed with conditional certainty, within limited boundaries and within certain time intervals.

The anthropogenic impact of each historical epoch in narrow historical intervals (30–60 years) on the formation of the geological layer is manifested unevenly. This impact has the character of point three-dimensional transformations observed in the sites of early settlements and other anthropogenic territories. Nevertheless, even in a heavily urbanized area, it is always possible to find relatively small areas with relatively “clean” geological structure, which is associated with the almost indestructibility of “large organized structures” in depth. These structural markers are sufficient to provide acceptable data for a reliable reconstruction of the paleolandscape.

The use of the method of argument grouping, a digital algorithm for recognizing objects and structures based on multispectral survey data processing, tracking seasonal fluctuations in relief characteristics, construction of a surface temperature map, observation of thermal processes dynamics in certain time intervals allows to form a confidence group of models-reconstructions according to a number of functional criteria, and, during further processing, to select an optimal structure model in the form of a system of equations. An essential peculiarity of the argument group technology is the use of all previously recorded and digitized research data of the required area as well as the implementation of additional multispectral studies to create a verification model of paleolandscape.

Скрыпицына Т.Н.*, Курков В.М.*, Журавлев Д.В.**

**Московский гос. ун-т геодезии и картографии*

***Государственный исторический музей, Москва*

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Представлены методы и технологии выполнения аэрофотосъемки и наземной фотограмметрической съемки и их комбинации, даны рекомендации по оптимизации выполнения фотосъемки с целью получения достоверных и информативных документов обследования. Обобщен опыт практических работ сотрудников Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), полученный при участии в Боспорской археологической экспедиции Государственного исторического музея (ГИМ) на Таманском полуострове в 2018-2020 гг. За этот период проведено четыре экспедиции, выполнено обследование 18 археологических объектов аэрометодами с использованием БВС самолетного (Геоскан 101 Геодезия) и коптерного типа (DJI Phantom 4 Pro). Использовались как плановые, так и перспективные способы аэрофотосъемки. Кроме аэрофотосъемки, на местах действующих археологических раскопов выполнялась наземная фотограмметрическая съемка цифровой фотокамерой Canon 30D со сменными объективами с фокусным расстоянием 50 мм и 14 мм. Некоторые объекты были отсняты многократно в различные периоды археологических работ. На всех обследованных археологических памятниках методами фотограмметрической обработки в цифровой фотограмметрической системе Agisoft Metashape получены документы обследования (ортофотопланы, цифровые модели местности и рельефа, трехмерные реалистичные модели местности и объектов). В качестве дополнительной информации использовались данные магнитометрической съемки, лазерного сканирования и архивные космические снимки CORONA. Все данные, приведенные к единой системе координат, сопоставлялись и анализировались в геоинформационной системе QGIS. Полученные документы обследования значительно дополнили уже имеющуюся информацию об археологических памятниках. В докладе представлены наиболее яркие и значимые результаты на памятниках Семибратнее городище, Красный Октябрь 1, Соленый 3 и Старотитаровская 14.

Skrypitsyna T.N.*, Kurkov V.M.*, Zhuravlev D.V.**

**Moscow State University of Geodesy and Cartography*

***State Historical Museum, Moscow*

PHOTOGRAMMETRIC SURVEY OF ARCHAEOLOGICAL SITES ON THE TAMAN PENINSULA

Methods and technologies of aerial and ground-based photogrammetric survey and their combinations are presented and recommendations are given for optimization of photogrammetric survey in order to obtain reliable and informative records. The experience of practical work of the Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK) staff, obtained by participation in the Bosporan archaeological expedition of the State Historical Museum (SHM) on the Taman Peninsula in 2018–2020, is summarized. During this period, four expeditions were conducted, 18 archaeological sites were surveyed by aerometric methods, using airborne UAVs (Geoscan 101 Geodesy) and copter-type (DJI Phantom 4 Pro). Both vertical and oblique aerial survey methods were used. In addition to the aerial survey, ground-based photogrammetric photography was performed at the archaeological excavation sites using a Canon 30D digital camera with interchangeable lenses with focal lengths of 50mm and 14mm. Some objects were photographed repeatedly in different periods of archaeological research. Survey documents (orthophotomaps, digital models of terrain and relief, three-dimensional realistic models of landscapes and objects) were obtained at all archaeological sites surveyed by photogrammetric processing methods in Agisoft Metashape digital photogrammetric system. Magnetometer survey data, laser scanning and archived CORONA space images were used as additional information. All data reduced to a single coordinate system were collated and analyzed in the QGIS geo-information system. The survey documents produced were significantly supplemented by the information already available on the archaeological sites. The report presents the most striking and significant results on the sites of Semibratnee Hillfort, Krasny Oktyabr 1, Soleny 3 and Starotitarovskaya 14.

КУРГАНЫ КРЫМА. СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ПО КАРТАМ, АЭРОФОТОСЪЕМКЕ, СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ И НАЗЕМНЫМ РАЗВЕДКАМ

Тема работы не является новой, похожие сопоставления проводились одним из соавторов, правда в другом коллективе, еще в 2007 г. За прошедшие 14 лет проведены новые наземные разведки, космические снимки стали другими, изменились компьютеры и используемые программы. Так что возникают вопросы о том, чтобы затронуть те же проблемы с учетом новых знаний и технических возможностей. Речь идет об исследованиях в Восточном Крыму, где авторами было проведено детальное наземное обследование территории, примыкающей к балке Аджиэль и ее рукавам – примерно в 30 км западнее г. Керчь, а также некоторых других районов: в Западном Крыму в западной части полуострова Тарханкут и в одном из районов центрального Крыма северо-восточнее Белогорска.

Для сопоставления использовались российские военные топографические карты середины и конца XIX в. масштабов 1: 42 000 («верстовка») и 1: 126 000 («трехверстовка»), советские карты масштабов 1: 100 000, 1: 50 000, 1: 25 000 и 1: 10 000 второй половины XX в. космическая съемка геосерверов Google.Earth и Bing.Map, а также аэрофотосъемка Крыма второй половины XX в. В отношении карт каких-либо изменений за прошедшие 14 лет не наступило, кроме того, что авторы нашли некоторые дополнительные листы, которых раньше не было. Космическая съемка, конечно, стала более полной и более высокого качества, но наибольший интерес, по мнению авторов произошел в возможности использования аэрофотосъемки. 14 лет назад подготовка ортофотопланов была в значительной степени «ручной». Использование существовавших на тот момент версий программ («Талка», «Фотомод») не позволяло полностью автоматизировать «сшивку» отдельных снимков и делало работу с большим количеством фотографий затруднительной. Фактически каждый снимок нужно было геокодировать отдельно. Появление программы Agisoft, и многих зарубежных аналогов позволяет гораздо в более полной мере использовать аэрофотоснимки для значительных территорий.

В докладе представлены результаты сопоставления данных по названным источникам для отмеченных районов, а основной вывод заключается в необходимости проведения традиционных пеших разведок для проверки результатов дешифрирования. Так, курганы, отмеченные на старых картах и сохранившиеся до настоящего времени, практически всегда можно найти и на данных дистанционной съемки (когда уже есть результаты наземных разведок), но при первичном анализе космических и аэрофотоснимков уверенно можно выделить лишь достаточно крупные курганы, а выявление всех немного похожих на курганы объектов дает слишком большое число ложных точек.

**BURIAL MOUNDS OF THE CRIMEA. COMPARING THE RESULTS
OF INVESTIGATIONS OF SELECTED AREAS ON MAPS, AERIAL
PHOTOGRAPHS, SATELLITE IMAGES AND GROUND RECONNAISSANCE**

The topic is not new, similar comparisons were made by one of the co-authors, in a different team, in 2007. Over the past 14 years, new ground surveys were conducted, the satellite imagery has changed, computers and programs used have developed. So there are questions about how to address the same issues with the new knowledge and technical capabilities. This is about the research in the Eastern Crimea, where the authors carried out a detailed ground survey of the territory adjacent to the Adzhiel Ravine and its branches – about 30 km west of Kerch, as well as some other areas: in the Western Crimea in the western part of the Tarkhankut peninsula and in one area of the central Crimea north-east of Belogorsk.

Russian military topographic maps of the mid- and late 19th century at a scale of 1: 42 000 (“one-verst”) and 1: 126 000 (“tree-versts”), Soviet maps at a scale of 1: 100 000, 1: 50 000, 1: 25 000 and 1: 10 000 of the second half of the 20th century, Google.Earth and Bing. Map geoservers’ space imagery, and also aerial photographs of the Crimea of the second half of the 20th century were used for comparisons. As far as the maps are concerned, there have been no changes over the past 14 years, apart from the fact that the authors found some additional map sheets which were not there before. Satellite photography, of course, has become more complete and of higher quality, but the greatest interest, according to the authors, has occurred in the possibility of using aerial photography. 14 years ago, the preparation of orthophotos was largely “manual”. The use of then existing versions of software (“Talka”, “Photomod”) did not allow fully automated “stitching” of individual images and made it difficult to work with a large number of photos. In fact, each shot had to be geocoded separately. The appearance of Agisoft program, and many foreign analogues, allows much more complete use of aerial photos for large territories.

The report presents the results of a comparison of data from the named sources for the marked areas, and the main conclusion is that traditional pedestrian surveys must be carried out to verify the results of the interpretation. Mounds marked on old maps and preserved to this day can almost always be found on remote sensing data (when the results of ground reconnaissance are already available), but the primary analysis of satellite and aerial photos can confidently identify only fairly large barrows, and the identification of all objects slightly similar to mounds gives too many false points.

Советова О.С.* , Аболонкова И.В.** , Свойский Ю.М.*** , Романенко Е.В.****

**Кемеровский государственный университет*

***Музей-заповедник «Томская писаница», Кемерово*

****НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва*

*****Лаборатория RSSDA, Москва*

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЕТРОГЛИФОВ ТЕПСЕЯ: ТРИ УРОВНЯ ДЕТАЛЬНОСТИ И ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ РАЗНОРОДНЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ

Величественная двуглавая гора Тепсей возвышается на правом берегу Енисея у места впадения в него р. Тубы (Краснотуранский район Красноярского края), имеет абсолютную высоту 639 м. Она имеет сложную форму с многочисленными отрогами, образующими внутренние лога. Северо-восточный склон горы пологий, западные, южные и юго-восточные склоны выходят к Тубе и Енисею, при этом крутые западный и юго-западный склоны, обращенные к Енисею, представляют собой почти отвесную каменную стену и с этой стороны практически неприступны. Рисунки выявлены как на скальных поверхностях, так и на камнях тагарского могильника, на отдельных больших и малых плитах, в настоящее время находящихся на поверхности земли.

Сложность топографии горы Тепсей, разбросанность отдельных скоплений петроглифов, расположение их на труднодоступных склонах предопределили объективные трудности картографирования памятника и документирования петроглифов традиционными средствами. Вследствие этого точных и детальных планов расположения наскальных рисунков до настоящего времени выполнено не было, что затрудняет анализ взаимного расположения отдельных изображений и выявление взаимосвязей между ними. Для решения этой проблемы в 2020 г. на Тепсее была внедрена трехуровневая схема документирования памятника, предполагающая: (I) Сплошное картографирование территории плановой фотосъемкой с БПЛА с низкой детальностью и формированием ортофотоплана и цифровой модели поверхности; (II) картографирование местонахождений (скоплений) петроглифов на склонах перспективной фотосъемкой с БПЛА со средней детальностью и формированием трехмерных моделей местонахождений в виде полигональных моделей и облаков точек; (III) Документирование поверхностей с петроглифами с высокой детальностью и формированием трехмерных полигональных моделей. Взаимная увязка собранных данных достигалась применением единой системы пространственных координат. Результатом работ стала геоинформационная система памятника, обеспечивающая накопление надежных пространственных данных и быстрый поиск сведений о документированных наскальных рисунках.

Sovetova O.S.*, **Abolonkova I.V.****,
Svoysky Y.M.***, **Romanenko E.V.******

**Kemerovo State University*

***Museum-Reserve "Tomskaya Pisanitsa", Kemerovo*

****HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

*****RSSDA Lab, Moscow*

MAPPING THE TEPSEI PETROGLYPHS: THREE LEVELS OF DETAIL AND THE RELATIONSHIP BETWEEN HETEROGENEOUS SPATIAL DATA

The majestic two-headed mountain Tepsei rises on the right bank of the Yenisei River at the place where the River Tuba flows into it (Krasnoturansky District, Krasnoyarsk Territory), has an absolute height of 639 m. It has a complex shape with numerous spurs that form inner ravines. The north-eastern slope of the mountain is gentle; the western, southern and south-eastern slopes face the Tuba and the Yenisei, while the steep western and south-western slopes, facing the Yenisei, are an almost steep stone wall and are almost inaccessible from this side. The drawings are revealed both on rock surfaces and on the stones of the burial ground of Tagar culture, on separate large and small slabs, which are now on the surface of the ground.

The complexity of the topography of Mount Tepsei, the scattering of individual clusters of petroglyphs, their location on slopes that are difficult to access have predetermined the objective difficulties of mapping the site and documenting the petroglyphs using traditional means. As a consequence, no precise and detailed plans of the rock art locations have been made to date, which makes it difficult to analyze the relative positioning of individual images and to identify the relationships between them. To solve this problem, a three-level site documentation scheme was introduced at Tepsei in 2020, involving: (I) Continuous mapping of the area by vertical UAV photography with low detail and the formation of an orthophotomap and digital surface model; (II) mapping of locations (clusters) of petroglyphs on slopes by medium-detail UAV mapping and generation of three-dimensional models of locations as polygonal models and point clouds; (III) documentation of surfaces with petroglyphs with high detail and generation of three-dimensional polygonal models. Mutual linking of the collected data was achieved by applying a unified spatial coordinate system. The work resulted in a geo-information system of the site, providing the accumulation of reliable spatial data and quick search of information about the documented rock paintings.

Сорокина И.А.*, Гришин Е.С.**, Уманский Л.А.**

**Институт археологии РАН, Москва*

***Большая Российская энциклопедия, Москва*

КАРТА АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ТАВРИЧЕСКОЙ ГУБЕРНИИ КАК КОМПОНЕНТ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РЕГИОНА

Доклад посвящен опыту построения карты археологической изученности территории Таврической губернии (1802–1921) и ее сопоставления с авторскими картами того же периода других тематических нагрузок. Среди параметров картографируемых объектов учитывались данные, доступные из источников (открытых листов и других документов): номер документа, исполнитель, организация, заказчик, регион и точная локализация работ.

Связь региональных дефиниций открытых листов с административным делением позволяет связать данные по археологической изученности с цифровой картографической основой по Таврической губернии и совместить их с наборами материалов по другим направлениям. Так, прослежена неравномерность изучения материковой части губернии, Крыма и его отдельных участков. В ходе картографирования установлена взаимосвязь хода археологических исследований полуострова с его хозяйственным развитием и освоением территории, а также актуальной картографической изученностью.

Показано влияние внешних событий – Крымской войны, Первой мировой и Гражданской войн – на интенсивность и пространственное распределение археологических исследований.

Sorokina I.A.* , Grishin E.S. , Umansky L.A.**.**

**Institute of Archaeology RAS, Moscow*

***Great Russian Encyclopedia, Moscow*

A MAP OF ARCHEOLOGICAL RESEARCH OF TAVRICHESKAYA PROVINCE AS A COMPONENT OF COMPLEX MAPPING OF THE REGION

The report is devoted to the experience of building of the map of archeological research of Tavricheskaya Province territory (1802–1921) and its comparison with the author's maps of the same period of other thematic loadings. Among the parameters of mapped objects, the data available from sources (archaeological excavation permits and other documents) were taken into account: document number, executor, organization, customer, region and precise localization of research.

The connection of regional definitions of archaeological excavation permits with the administrative division allows to link the data on the archaeological study with digital mapping framework for the Tavricheskaya Province and combine them with the sets of materials on other areas. Thus, the uneven study of the mainland part of the province, Crimea and its individual areas is traced. The cartographic research of the peninsula is correlated with its economic progress and development of the territory, as well as with the current cartographic study.

The influence of external events – the Crimean War, the First World War and the Civil War – on the intensity and spatial distribution of archaeological research is shown.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РИМСКОЙ СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСКОШИ В ЮЖНОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЛАЦИИ (ИТАЛИЯ)

В настоящем докладе основное внимание уделяется основанным на ГИС количественным подходам к изучению особенностей римских поселений в южной части Лация (центральная Италия). Область исследований простирается от долины Тибра на север от западных склонов Альбанских холмов, Лепини и Аусонских гор и до Террацины на юго-востоке. Этот район имел особое историческое значение, так как был тесно связан с Римом. Хронологический акцент сделан на временные рамки от конца IV в. до н.э. до начала IV в. н.э.

Описательный анализ расположения объектов проводится для памятников различных типов (загородные дома (*villae*), сельские виллы (*villae rusticae*) и деревни) в различных ландшафтах (таких как аллювиальная равнина, береговая линия, вулканический холм или известняковая гора) с целью оценки роли различных экологических и культурных факторов в выборе мест для поселения. Они включают высоту, наклон склона, кривизну, экспозицию, фоновую геологию, тип почвы, стоимость-расстояние до ресурсов, а также стоимость-расстояние до элементов культурных ландшафтов, таких как дороги, святилища и города. Ядерный метод определения плотности был использован для выявления центров активности в республиканскую и императорскую эпохи. Аналогичный подход был выбран для картирования распределения показателей роскоши (таких как кусочки мозаики, фрагменты мрамора, фрагменты настенной росписи и т.д.) с целью выявления областей накопленного богатства в сельской местности.

Анализ видимости проводится для оценки роли взаимосвязей между важными элементами культурного ландшафта, такими как виллы, города, дороги и святилища, поскольку видимость могла иметь значение для аспектов социальной репрезентативности и визуального доминирования ландшафта.

Teichmann M.
Free University, Berlin (Germany)

**QUANTITATIVE APPROACHES TO ROMAN SETTLEMENT
PATTERNS AND THE DISTRIBUTION OF LUXURY INDICATORS
IN SOUTHERN COASTAL LATIUM (ITALY)**

The present paper focuses on GIS-based quantitative approaches to Roman settlement patterns in southern Latium (central Italy). The research area reaches from the Tiber Valley in the north to the westward-facing slopes of the Alban Hills, the Lepini and the Ausoni Mountains and to Terracina in the southeast. The study area was of particular historical importance as it was closely connected to Rome. The chronological focus is on the time-frame of the late 4th century BC to the early 4th century AD.

Descriptive site location analysis is conducted for sites of various types (villas, villae rusticae and hamlets) in different landscapes (such as alluvial plain, coastline, volcanic hill or limestone mountain) to assess the role of various environmental and cultural variables for the choice of settlement sites. These comprise altitude, slope inclination, curvature, exposition, background geology, soil type, cost-distance to resources as well as cost-distances to elements of the cultural landscapes such as roads, sanctuaries and towns. The kernel-density-estimation method was used to identify hotspots of activity in Republican and Imperial Times. A similar approach was chosen to map the distribution of luxury indicators (such as mosaic tesserae, marble pieces, wall painting fragments etc.) to identify areas of accumulated wealth in the rural areas.

Viewshed analyses are conducted to assess the role of intervisibility between important elements of the cultural landscape such as villas, towns, roads and sanctuaries as visibility may have been of relevance for aspects of social representation and a visual dominance of the landscape.

Тишкин А.А.*, Свойский Ю.М.***, Зиганшина А.А.***, Романенко Е.В.****

**Алтайский государственный университет, Барнаул,*

*** НИУ «Высшая школа экономики», Москва*

****Гос. акад. ун-т гуманитарных наук, Москва*

*****Лаборатория RSSDA, Москва*

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЯЛОМАНСКОГО ГОРОДИЩА (КРЕПОСТИ) В ЦЕНТРАЛЬНОМ АЛТАЕ

Яломанское городище (крепость) находится непосредственно у места слияния р. Большой Яломан с р. Катунью в Онгудайском районе Республики Алтай. Как комплекс с фортификационными сооружениями этот археологический памятник стал рассматриваться с 1980-х гг. Экспедицией Алтайского государственного университета под руководством С.В. Неверова в 1986 г. были предприняты раскопки вала и частично рва, а также нескольких объектов, похожих на курганы. Однако эти результаты до сих пор не опубликованы, а полевая документация недоступна.

С начала 2000-х гг. под руководством А.А. Тишкина стали осуществляться системные обследования территории нижнего течения р. Большой Яломан. Зафиксированное число древних и средневековых объектов позволило выделить Яломанский археологический микрорайон. В 2001 г. осуществлялась тахеометрическая съемка городища (крепости). Были зафиксированы и описаны выявленные объекты (вал, рвы, остатки крепостной стены, основания башен, два входа-выхода, основания для жилищ и др.). Полученные сведения лишь кратко отражены в публикациях (Тишкин, 2002; 2018; Тишкин, Горбунов, Матренин, 2004). Основываясь на этих материалах, а также на дополнительных обследованиях и фиксациях, состоялась подготовка документов для включения указанного памятника в Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Предварительно объект датирован эпохой средневековья.

В июле 2020 г. было предпринято новое картографирование Яломанского городища (крепости) с использованием современного оборудования и геоинформационных технологий. На городище была создана временная опорная геодезическая сеть и выполнена аэрофотосъемка с БПЛА. Обработкой этих материалов получены цифровая модель рельефа с разрешением 10 см и ортофотоплан с разрешением 5 см. Анализ всех данных, выполненный с применением алгоритмов визуализации рельефа, позволил детально отразить весь памятник, существенно уточнить контуры и расположение объектов, выполнить морфометрическую классификацию сооружений, наблюдаемых в пределах археологического комплекса.

Tishkin A.A.* , Svoysky Y.M. , Ziganshina A.A.*** , Romanenko E.V.******

** Altai State University, Barnaul,*

***HSE University, Moscow*

****State Academic University for the Humanities;*

RSSDA Lab, Moscow

***** RSSDA Lab, Moscow*

MAPPING OF THE YALOMAN HILLFORT (FORTRESS) IN THE CENTRAL ALTAI

The Yaloman Hillfort (fortress) is situated immediately at the confluence of the Bolshoi Yaloman and the Katun Rivers in the Ongudai Region of the Altai Republic. This archeological site has been considered as a complex with fortification structures since 1980s. In 1986, an expedition of the Altai State University under the leadership of S.V. Neverov undertook excavations of a rampart and partly a ditch as well as several structures resembling barrows. However, these results have not yet been published and field documentation is not available.

Since the early 2000s, systematic surveys of the territory of the lower reaches of the Bolshoi Yaloman River have been carried out under the leadership of A.A. Tishkin. The recorded number of ancient and medieval objects allowed to single out Yaloman archaeological microdistrict. In 2001, a total station survey of the hillfort (fortress) was carried out. Identified objects (rampart, ditches, remains of fortress wall, tower bases, two entrances and exits, bases for dwellings, etc.) were recorded and described. The obtained data is only briefly reflected in publications (Tishkin, 2002; 2018; Tishkin, Gorbunov, Matrenin, 2004). Based on these materials, as well as on additional surveys and fixations, documents have been prepared to include the mentioned site in the Unified State Register of Cultural Heritage Objects (sites of history and culture) of the peoples of the Russian Federation. The site has been tentatively dated to the Middle Ages.

In July 2020, a new mapping of the Yaloman Hillfort (fortress) was undertaken using modern equipment and geoinformation technology. A temporary geodetic reference network was created and UAV photography was carried out on the fortress. Digital elevation model with 10 cm resolution and orthophotoplane with 5 cm resolution were processed. The analysis of all data carried out with the use of terrain visualization algorithms made it possible to reflect the whole site in detail, to clarify substantially the contours and location of objects, to carry out morphometric classification of constructions observed within the archaeological complex.

Требелева Г.В.* , Глазов К.А.** , Кизиллов А.С.*** , Юрков В.Г.****

**Институт археологии РАН, Москва*

***Сочинский национальный парк, Москва*

****Субтропический научный центр РАН, Москва*

*****Школа № 171, Москва*

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ В РАБОТАХ СОВМЕСТНОЙ РОССИЙСКО-АБХАЗСКОЙ МАРКУЛЬСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ИА РАН И АБИГИ АНА

Совместная российско-абхазская Маркульская археологическая экспедиция ИА РАН и АБИГИ АНА ведет свои работы в регионе Западной Колхиды: территория Абхазии и район Большого Сочи. Работы в экспедиции идут по ряду направлений. Первое направление – это исследование непосредственно Маркульского городища. Памятник расположен в Очамчирском районе Республики Абхазия и датируется в целом с IV в. до н.э. по XV в. н.э. Для исследования данного памятника в 2019 г. была применена съемка с БПЛА с целью получения его полноценной ортофотомодели и качественного плана городища в целом. Съемка и первичное построение модели проводились сотрудниками отдела физической географии и лаборатории картографии Института географии РАН А.А. Медведевым и Т.М. Кудериной. В дальнейшем, работа с полученной моделью, ее анализ и обработка проводились силами сотрудников экспедиции. Также, фотограмметрия применяется непосредственно для фиксации раскопов и для создания 3D-модели найденных артефактов. В этом случае съемка производится с земли.

Второе направление работ экспедиции: исследование историко-культурного ландшафта. В рамках работ данного направления проводятся работы по каталогизации храмов и крепостей. Фотограмметрическая съемка храмов, обладающих хорошей архитектурной сохранностью и множеством сложных деталей, проводится с земли. Целью этой съемки является получение качественных моделей и планов памятника, с фиксацией всех архитектурных деталей и особенностей. Съемка памятников, обладающих значительной площадью и/или существенной протяженностью стен, к примеру такие как крепость Мамайка или крепость Годлик, проводилась сотрудниками экспедиции с БПЛА. Целью этой съемки является не отражение всех архитектурных особенностей памятника, а получение качественного плана объекта в ландшафте местности.

Trebeleva G.V.* , Glazov K.A. , Kizilov A.S.*** , Yurkov V.G.******

**Institute of Archaeology RAS, Moscow.*

***Sochi National Park, Moscow*

****Subtropical Research Centre RAS, Moscow*

*****School No. 171, Moscow*

THE USE OF PHOTOGRAMMETRY IN THE WORK OF THE JOINT RUSSIAN-ABKHAZIAN MARKUL ARCHAEOLOGICAL EXPEDITION OF IA RAS AND ABIHR ASA

The joint Russian-Abkhazian Markul Archaeological Expedition of IA RAS and ABIHR ASA (Abkhaz Institute for Humanitarian Research of the Academy of Sciences of Abkhazia) is working in the region of Western Colchis: the territory of Abkhazia and the Greater Sochi area. The expedition works in several directions. The first direction is a study of the Markul Hillfort itself. The site is located in the Ochamchira District of the Republic of Abkhazia and is generally dated from the 4th century BC to the 15th century AD. A UAV survey was applied to study the site in 2019 in order to obtain its full orthophotomodel and a high-quality plan of the site as a whole. The survey and initial model were carried out by A.A. Medvedev and T.M. Kuderina of the Physical Geography Department and the Cartography Laboratory of the Institute of Geography RAS. Subsequently, the work with the resulting model, its analysis and processing were carried out by the expedition staff. Also, photogrammetry is used directly to fix the excavations and to create a 3D model of the artefacts found. In this case the survey is made from the ground.

The second direction of the expedition's work is historical and cultural landscape research. Within the framework of this direction there are carried out the works on cataloguing of temples and fortresses. Photogrammetric survey of the temples, having a good architectural preservation and a lot of complex details, is made from the ground. The purpose of this survey is to obtain high quality models and plans of the monument, with fixation of all architectural details and features. Imaging of sites with a significant area and/or a considerable length of walls, such as Mamayka Fortress or Godlik Fortress, was performed by the expedition members using UAV. The purpose of this survey is not to reflect all architectural features of the site, but to obtain a qualitative plan of the object in the landscape of the area.

Усманов Б.М.*, Гайнуллин И.И., Гафуров А.М.*, Касимов А.В.*****

**Казанский Федеральный Университет*

***АНО «Университет Иннополис», Казань*

****АНО НИЦ «Страна городов»*

ГЕОПОРТАЛ «СТРАНА ГОРОДОВ. ГОРОДИЩА ВОЛЖСКОЙ БУЛГАРИИ»

В рамках реализации проекта РФФИ 18-09-40114 «Страна городов» - комплексное изучение городищ Волжской Булгарии современными методами» ведется разработка археологического веб-портала, обеспечивающего как научные и образовательные интересы, так и цели сохранения культурного наследия. Одной из целей проекта является создание удобной среды для просмотра и использования всех полученных данных через сеть Интернет как участниками проекта, так и широким кругом заинтересованных лиц.

На данный момент на геопортале реализована возможность отображения векторных и растровых слоев в зависимости от выбора пользователя, вывод атрибутивной информации для векторных слоев по нажатию на объект. На геопортале размещены слои, содержащие как результаты проведенных исследований в векторных форматах, так и слои в форматах GeoTIFF (ортофотопланы):

- 1) границы Волжской Булгарии;
- 2) городища Волжской Булгарии, включая атрибутивные сведения;
- 3) планы генерального межевания XVIII в.;
- 4) исторические карты XVIII в.;
- 5) аэрофотоснимки 1958–1969 гг.;
- 6) ортофотоснимки 2019–2020 гг.;
- 7) цифровые модели рельефа 2019–2020 гг.;
- 8) землепользование по планам XVIII в.;
- 9) спутниковые снимки CORONA;

10) границы субъекта федерации, муниципальных районов и образований, административные границы. В настоящий момент ведется работа над реализацией функции поиска и перехода к отдельным объектам внутри слоя, добавление инструментов измерения длин и площадей, присоединение множественных сопутствующих материалов (jpg, pdf и т.д.), реализаций отображения тематических карт, оценки состояния городищ и рисков их разрушения.

Для представления итоговых материалов, полученных по результатам выполнения проекта, было принято решение разделить описательную и картографическую часть. Для этого был создан веб-портал «Страна Городов» (<https://drevnosti.archeogeo.ru/>), где на каждый обследованный объект-городище была создана отдельная страница, на которой представлены следующие информационные блоки:

- 1) фотографии городищ (с БПЛА, наземная съемка);
- 2) базовая информация о городищах;
- 3) обзорные и тематические карты;

4) исторические карты и ДДЗ, включающие изображения укрепленных поселений на исторических картах и планах, разновременные аэро- и космоснимки. Данный раздел удобен для визуального дешифрирования изменений на территории городищ и выявления динамики эрозионных форм и антропогенного воздействия;

5) интерактивная текстурированная модель, полученная по результатам съемки с БПЛА. Подобная комплексная информационная система, представляющая состояние археологических памятников на протяжении более 200 лет, реализуется на обширную территорию и с таким уровнем детальности впервые.

Usmanov B.M.*, Gainullin I.I., Gafurov A.M.*, Kasimov A.V.*****

**Kazan Federal University*

***ANO "Innopolis University", Kazan*

****ANO SIC "Country of Cities"*

GEOPORTAL "COUNTRY OF CITIES. SETTLEMENTS OF THE VOLGA BULGARIA"

Within the framework of RFBR project 18-09-40114 "Country of cities" – complex research of Volga Bulgaria settlements by modern methods" the development of the archaeological web-portal is conducted. It provides both scientific and educational interests and aims to keep cultural heritage. One of the project's goals is to create a convenient environment for viewing and using all the data obtained via the Internet both by project participants and a wide range of interested parties.

At present, the possibility of displaying vector and raster layers depending on the user's choice is implemented on the geoportal, attributive information for vector layers can be displayed by clicking on the object. Layers containing both vector data and GeoTIFF-formats (orthophotomaps) containing the results of performed researches are located on the geoportal:

- 1) borders of Volga Bulgaria;
- 2) ancient settlement sites of Volga Bulgaria including attributive data;
- 3) general survey plans of 18th century;
- 4) historical maps of 18th century;
- 5) aerial photographs of 1958–1969;
- 6) orthophotos of 2019–2020;
- 7) digital elevation models of 2019–2020;
- 8) land use according to plans of 18th century;
- 9) CORONA satellite images;

10) borders of subject of Federation, municipal areas and formations, administrative boundaries. At the moment the search function and switching to particular objects within the layer, addition of tools for measurement of lengths and areas, the accession of many related materials (jpg, pdf, etc.), the implementation of thematic maps display, assessment of the condition of the sites and the risk of their destruction are being worked on.

In order to present the results of the project, it was decided to separate the descriptive and cartographic parts. For this purpose, a web portal "Country of Cities" was created (<https://drevnosti.archeogeo.ru/>), where we constructed a separate page for each of the surveyed sites and towns with the following information blocks:

- 1) photographs of fortified settlements (UAV, ground survey);
- 2) basic information about the settlements;
- 3) survey and thematic maps;

4) historical maps and RS data including images of fortified settlements on the historical maps and plans, various aerial and satellite imagery. This section is useful for visual interpretation of changes in the territory of ancient settlements and revealing the dynamics of erosion forms and anthropogenic impact;

5) interactive textured model based on the UAV imagery. Such an integrated information system representing the state of archaeological sites for more than 200 years is implemented on a vast territory and with this level of detail for the first time.

Фассбиндер Й.В.Е., Хан С.Е., Парси М., Каниут К.
Мюнхенский ун-т Людвига-Максимилиана (Германия)

**В ПОИСКАХ АХЕМЕНИДОВ НА КАВКАЗЕ:
ВНЕДРЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ В АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЕ В КАХЕТИИ (ГРУЗИЯ)**

Ахемениды (VI–IV вв. до н.э.) основали крупнейшую и первую в мире надрегиональную империю. В своем самом широком охвате от Египта до реки Инд, она простиралась также до вершин Большого Кавказского хребта – Азербайджана и Грузии. Археологические следы Ахеменидов, однако, трудно найти из-за их особенностей архитектуры и способов расселения на широких пространствах.

Нашей целью было собрать новые данные о пространственной организации ряда ахеменидских центров власти, расположенных на Кавказе. Эти места находились в пределах преобразованных ландшафтов, занимая десятки гектаров и охватывая просторные сады, жилые дома и административные здания. Улучшение понимания их расположения зависит не только от масштабных, но и от вспомогательных исследований. В связи с этим мы постарались разработать подходящие геофизические подходы к этим объектам. Поскольку они имеют сложный археологический характер, сочетая сырцовые архитектурные остатки и более легкую поливную инфраструктуру, такую как водные и ирригационные каналы, мы сосредоточились на комбинированных магнитных, электрических и почвенно-магнитных методах. Поскольку все памятники находятся в регионах с интенсивным земледелием, мы стремимся оценить, позволит ли более глубокое изучение магнитных свойств почвы составить карту различных участков объекта, например, садово-парковых и жилых районов, несмотря на съемку в пределах разрушенных ландшафтов.

Археологические исследования и случайные находки, такие как основание колонны и фрагменты известняка в поле около 900 м к северо-востоку от Гумабти (раскопки 1994 г.) послужили основой для нашей первой магнитометрической съемки и измерения электрического сопротивления на новом объекте под названием Сааклемо. Применение различных геофизических методов привело нас к открытию широкого, нового до сих пор неизвестного ахеменидского комплекса. Его размеры составляют почти 160 × 160 метров. Мы обнаружили в постройке базы каменных колонн, характерные для ахеменидского царского стиля и хорошо известные еще в древней Персии, и затем подтвердили сделанную интерпретацию уже небольшими пробными раскопками 2020 г. Из-за своих архитектурных особенностей мы интерпретировали этот памятник как остатки одного из административных комплексов, контролирующих Закавказье, – самую северную провинцию Ахеменидской империи.

Fassbinder J.W.E., Hahn S.E., Parsi M., Kaniuth K.
Ludwig-Maximilians-University, Munich (Germany)

**IN SEARCH FOR ACHAEMENIDS IN THE CAUCASUS:
IMPLEMENTATION OF COMPLEMENTARY GEOPHYSICAL METHODS
IN THE ALAZANI VALLEY, KAKHETI REGION, GEORGIA**

The Achaemenids (6–4th century BC), established the largest and the first supra-regional Empire of the world. In his widest extend, stretching from Egypt to the Indus River, it reached also to the foreland of the Greater Caucasus, Azerbaijan and Georgia. Archaeological traces of the Achaemenid however are hard to find because of its architectural characteristics and their habitude to cover a wide spaces and areas for their residences.

Our aim was to collect new data regarding the spatial organization of several Achaemenid centres of power located in the Caucasus. These sites situated within planned landscapes, covering dozens of hectares and encompassing spacious gardens, residences and administrative buildings. An improved understanding of their layout depends on large scale but also complementary surveys. Consequently, we tried to develop suitable geophysical approaches for these sites. Since they are of a complex archaeological nature, combining mudbrick architectural remains and lighter garden infrastructures such as water and irrigation channels, we focus on combined magnetic, electric and soil magnetic methods. Since all sites are located in intensively farmed regions, we aim to evaluate whether a deeper study of the soil magnetic properties would enable us to map the different sectors of the site, e.g. gardened and inhabited areas, despite surveying within landscapes of destruction.

Archaeological survey and findings of a farmer such as column base and pieces of limestone in a field ca. 900 m northeast of Gumabti (excavated 1994) guided our first magnetometer survey and ERT-measurement on the new site named Saaklemo. Implementing different geophysical methods lead us to the discovery of a wide, new so far unknown Achaemenid Complex. Its extension is almost 160×160 m in length. Stone column bases, typical of an Achaemenid royal style and well known from ancient Persia, we found in a building and confirmed the interpretation already by a small test excavation 2020. Because of its architectural characteristics, we interpreted the site as the remains of one of the administrative complexes controlling the Transcaucasia, the northernmost province of the Achaemenid Empire.

Хлопачев Г.А.*, Свойский Ю.М.***, Романенко Е.В.***

* МАЭ РАН (Кунсткамера), С.-Петербург

**НИУ Высшая школа экономики; Лаборатория RSSDA, Москва

***Лаборатория RSSDA, Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ С ГРАВИРОВКАМИ

Одним из сюжетов знакового искусства малых форм Восточной Европы являются абстрактные, геометрические, знаковые изображения, не поддающиеся прямой расшифровке. Большинство известных в настоящее время таких геометрических изображений с археологических памятников верхнего палеолита и мезолита Восточной Европы наносились на костяные изделия законченной формы – орудия труда, оружие, предметы бытового и неутилитарного назначения, а также кости разных животных без следов обработки с помощью различных техник резания. Кость хорошо сохраняется в культурных слоях стоянок позднего плейстоцена – раннего голоцена Русской равнины, что делает предметы из этого материала важнейшим источником для изучения геометрических изображений. Однако, несмотря на богатство источниковой базы, проблема классификации и систематизации изображений геометрического характера в искусстве малых форм остается разработанной в слабой мере. Одной из причин этого является ограниченность традиционного инструментария исследователя. Использование традиционного бинокулярного микроскопа для этих целей возможно, когда гравировка нанесена на предмет с относительно плоской и ровной поверхностью. Однако, когда приходится изучать геометрическое изображение, нанесенное на предмет со сложным объемом (стилизованная женская статуэтка, тонкий игловидный наконечник, предмет конусовидной формы и др.) и занимающее значительную, а иногда всю его поверхность, возможности использования обычного микроскопа становятся достаточно ограниченными. Для решения этой проблемы перспективно внедрение трехмерного моделирования, позволяющего создать цифровой образ предмета и исследовать его с помощью алгоритмов визуализации геометрии поверхности. Разработанная методика была применена на 121 предмете искусства малых форм с археологических памятников верхнего палеолита (Костенки 15; Костенки 1, слой I; Костенки 13; Дорошивец 3, слой 6; Хотылево 2; Тимоновка 1; Юдиново; Юровичи; Борщево 2; Елисеевичи 1) и мезолита (Веретье I; Оленеостровский могильник; Замостье 2; Ивановское 7).

Khlopachev G.A.* , Svoysky Y.M. , Romanenko E.V.*****

**Museum of Anthropology and Ethnography RAS
(Kunstkamera), St. Petersburg*

***HSE University; RSSDA Lab, Moscow*

****RSSDA Lab, Moscow*

APPLICATION OF THREE-DIMENSIONAL MODELLING IN THE STUDY OF PALAEOLITHIC ENGRAVED OBJECTS

One of the subjects of the sign art of small forms in Eastern Europe are abstract, geometrical, iconic images that cannot be directly deciphered. The majority of the currently known geometric representations from Upper Palaeolithic and Mesolithic archeological sites in Eastern Europe were engraved on finished bone objects – tools, weapons, household and non-utilitarian items, as well as animal bones without traces of machining using different engraving techniques. The bone is well-preserved in the cultural layers of the late Pleistocene and early Holocene of the Russian Plain, which makes objects made of this material the most important source for the study of geometric images. However, in spite of the richness of the source material, the problem of classifying and systematizing images of geometric shapes in art remains poorly elaborated. One of the reasons for this is the limitations of traditional investigator's tools. Using a traditional binocular microscope for these purposes is possible when the engraving is on an object with a relatively flat and level surface. However, when a geometric image, applied to an object with a complex volume (a stylized female figurine, a thin needle-like tip, a cone-shaped object, etc.) and covering a considerable and sometimes whole surface, has to be studied, the possibilities of using a conventional microscope become rather limited. To solve this problem, 3D modelling is promising, allowing to create a digital image of the object and examine it with surface geometry visualization algorithms. The developed methodology was applied on 121 small-form artifacts from archaeological sites of the Upper Paleolithic (Kostenki 15; Kostenki 1, layer I; Kostenki 13; Doroshivtsi 3, layer 6; Khotylevo 2; Timonovka 1; Yudinovo; Yurovichi; Borschevo 2; Eliseevichi 1) and Mesolithic (Veritye I; Oleneostrovsky burial ground; Zamostye 2; Ivanovskoe 7).

Хотылев А.О.*, Ольховский С.В.***, Хотылев О.В.***, Майоров А.А.*

**МГУ им. М.В. Ломоносова*

***Институт Археологии РАН, Москва*

****Фонд «Национальное интеллектуальное развитие», Москва*

ВЕРИФИКАЦИЯ ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ КАК СПОСОБ КАРТИРОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АКВАТОРИИ ФАНАГОРИИ

Фанагория, основанная греками в VI в. до н.э. на южном берегу Таманского залива, на протяжении многих веков являлась крупным транзитным центром на торговом пути из Средиземного моря в Азов. В результате трансгрессии Черного моря прибрежная часть города и его порт оказались затоплены и перекрыты донными отложениями, на поверхности дна ныне не заметны какие-либо строительные объекты. Так как предполагаемая площадь затопленной части составляет не менее 0,15 кв. км, для картирования находящихся здесь археологических объектов целесообразно применять разнообразные дистанционные методы обследования.

Наиболее результативным методом обследования акватории Фанагории оказалась гидромагнитная съемка, выполненная на площади 0,744 кв. км. Ее эффективность обусловлена тем, что Таманский полуостров преимущественно сложен глинами и отличается слабым естественным магнитным фоном, на котором объекты с относительно сильными магнитными свойствами (вулканические, плутонические, метаморфические горные породы), а также скопления керамики, создают заметные аномалии. Адекватная методика выполнения гидромагнитных съемок позволила получить достаточный объем данных для выявления под слоем донных отложений площадных и локальных магнитных аномалий – потенциальных археологических объектов.

В восточной части магнитной карты акватории Фанагории выявлена линейная аномалия длиной 190–200 м и шириной около 60 м, ориентированная перпендикулярно берегу. На западном крае этой аномалии заметно ответвление длиной около 100 м и шириной до 35 м. Для идентификации аномалии в ее краевых частях заложены и доведены до материка 2 шурфа, в результате выявлена крупная каменная насыпь. Ее каркас образуют окатанные валуны диаметром до 50–70 см, пространство между которыми заполнено специально расколотыми обломками пород, фрагментами керамики, глинистым песком. Упорядоченное строение, размеры и геометрические очертания насыпи свидетельствуют о ее антропогенном происхождении.

Анализ карты магнитного поля с точки зрения геоморфологии позволяет утверждать, что расположение выявленной каменной насыпи не случайно: она возведена на оконечности одной из двух клиновидных песчаных палеокос, выдающихся в море и ограничивающих внутреннюю акваторию гавани. Очертания палеобереговой линии установлены благодаря дугообразным положительным магнитным аномалиям, образованным скоплением тяжелых минералов – магнетита и ильменита – вдоль древней волноприбойной зоны.

Мы полагаем, что выявленная каменная насыпь является фундаментом причала, сооруженного на оконечности песчаной косы и ограничивающего с востока обширную лагуну городского порта.

Продолжение работ по верификации результатов гидромагнитной съемки в акватории Фанагории позволит картировать затопленную портовую инфраструктуру и локализовать наиболее перспективные участки для подводных раскопок.

Khotylev A.O.* , Olkhovsky S.V. , Khotylev O.V.***, Mayorov A.A.***

**Lomonosov Moscow State University*

***Institute of Archaeology RAS, Moscow*

****National Intellectual Development Fund, Moscow*

VERIFICATION OF GEOMAGNETIC DATA AS A METHOD OF MAPPING OF ARCHAEOLOGICAL SITES IN THE WATER AREA OF PHANAGORIA

Phanagoria, founded by the Greeks in the 6th century BC on the southern coast of the Taman Gulf, for many centuries it was a major transit centre on the trade route from the Mediterranean to the Azov Sea. As a result of Black Sea transgression the coastal part of the town and its port were flooded and covered by marine sediments, and no constructions are visible on the surface of the bottom today. Since the extent of the submerged area is estimated to be at least 0.15 sq. km, various remote sensing methods should be applied to map the archaeological sites present in the area.

A hydromagnetic survey, carried out over an area of 0.744 sq. km, proved to be the most effective method of surveying the Phanagoria water area. Its effectiveness is due to the fact that the Taman Peninsula is mostly composed of clays and has a weak natural magnetic background, on which objects with relatively strong magnetic properties (volcanic, plutonic, metamorphic rocks), as well as ceramics accumulations, create noticeable anomalies. Adequate methodology of hydromagnetic surveying has provided sufficient data to identify area and local magnetic anomalies – potential archaeological sites – beneath the sediment layer.

In the eastern part of the magnetic map of the water area of Phanagoria a linear anomaly 190–200 m long and about 60 m wide was detected, oriented perpendicularly to the coast. On the western edge of this anomaly there is a noticeable branch with a length of about 100 m and a width of up to 35 m. In order to identify the anomaly, 2 test pits were excavated along its periphery and reduced to the mainland, which revealed a large stone mound. Its frame is made up of rounded boulders up to 50–70 cm in diameter, the space between which is filled with specially split fragments of rocks, fragments of pottery, clayey sand. The orderly structure, dimensions and geometric outlines of the embankment indicate its anthropogenic origin.

The analysis of the magnetic field map in terms of geomorphology suggests that the location of the revealed stone embankment is not accidental: it was erected at the tip of one of the two wedge-shaped sand palaeo-spits that protrude into the sea and limit the inner harbour water area. The palaeo-shorelines are established due to the arc-shaped positive magnetic anomalies formed by the accumulation of heavy minerals – magnetite and ilmenite – along the ancient wave-surfacing zone.

We believe that the identified rocky embankment is the foundation of the wharf built at the tip of the sand spit and bounding the extensive city port lagoon to the east.

Continued work to verify the results of the hydromagnetic survey in the waters of Phanagoria will allow to map the submerged port infrastructure and localize the most promising areas for underwater excavations.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

- Абдуллин Халим Миннуллович** – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник информационно-редакционного отдела Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (Казань); xalimabd@mail.ru
- Аблязов Лукман Камилевич** – студент Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (Саратов); ably2018@mail.ru
- Аболонкова Ирина Васильевна** – кандидат исторических наук, заведующий отделом, ГАУК КО Музей-заповедник «Томская Писаница» (Кемерово); abolonirina@mail.ru
- Авилова Анна Сергеевна** – ведущий научный редактор службы картографии Большой Российской энциклопедии (Москва); annriver@mail.ru
- Андрющенко Валерий Васильевич** – инженер-геолог ООО «Компания ВНИИСМИ» (Москва); gprrt@list.ru
- Атабиев Бияслан Хакимович** – директор ООО «Институт археологии Кавказа» (Нальчик); biatabi@yandex.ru
- Бездудный Владимир Григорьевич** – руководитель Лаборатории археологической геофизики (Ростов-на-Дону); lekt88@mail.ru
- Бейлин Денис Владиславович** – научный сотрудник Института археологии Крыма РАН (Симферополь); denis_beylin1979@mail.ru
- Блохин Егор Константинович** – младший научный сотрудник Института истории материальной культуры РАН (С.-Петербург); jegor.blochin@gmail.com
- Большакова Наталья Владимировна** – кандидат философских наук, старший научный сотрудник ООО Научно-производственный центр «Универсальные технологии и разработки» (Самара); sc-utr@mail.ru
- Борисов Максим Вениаминович** – старший научный сотрудник ООО Научно-производственный центр «Универсальные технологии и разработки» (Самара); mirmasterov@mail.ru
- Борисова Анна Михайловна** – старший лаборант Научно-исследовательской археологической лаборатории ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (Киров); annalein8321@gmail.com
- Брилева Ольга Александровна** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Государственного музея искусства народов Востока (Москва); helga_brileva@mail.ru
- Вавулин Михаил Викторович** – младший научный сотрудник Томского государственного университета (Томск); 0002004@inbox.ru
- Вальков Денис Владимирович** – начальник отдела археологических исследований ООО НПЦ «Универсальные технологии и разработки» (Самара); valkovd@mail.ru
- Вафина Гульнур Харисовна** – младший научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (Казань); vafina.gulnur5@mail.ru

Водясов Евгений Вячеславович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Томского государственного университета (Томск);
vodiasov_ev@mail.ru

Воровский Павел Леонидович – инженер-геофизик ООО «Компания ВНИИСМИ» (Москва); volga70@inbox.ru

Габитов Роман Наилевич – научный сотрудник Лаборатории Цифровой археологии, Научно-производственный центр по охране и использованию недвижимых объектов культурного наследия Республики Башкортостан (Уфа);
romagabitov@ya.ru

Гайнуллин Искандер Ильгизович – аналитик АНО «Университет Иннополис» (Казань); gainullis@gmail.com

Гафуров Артур Маратович – кандидат географических наук, ассистент кафедры ландшафтной экологии Казанского федерального университета (Казань);
gafurov.kfu@gmail.com

Гирич Анна Павловна – студент НИУ «Высшая школа экономики», сотрудник «Лаборатории RSSDA» (Москва); girichap20@gmail.com

Глазов Константин Анатольевич – инспектор по памятникам Федерального государственного унитарного предприятия «Сочинский национальный парк» (Москва);
ygy76@rambler.ru

Глазырина Маргарита Кирилловна – лаборант, Вятский государственный университет (Киров); rita_glazyrina1999@mail.ru

Горская Ольга Витальевна – научный сотрудник отдела Античного мира Государственного Эрмитажа, хранитель коллекции античных ювелирных изделий из частных собраний (С.-Петербург); olhen_g@mail.ru

Горячев Иван Олегович – старший научный сотрудник АНО «Научно-просветительский центр палеоэтнологических исследований» (Москва); ig@paleocentrum.ru

Гришин Евгений Сергеевич – заведующий научной редакцией картографии Большой Российской энциклопедии (Москва); bibliosof-info@yandex.ru

Губайдуллин Айрат Маратович – доктор исторических наук, главный научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (Казань);
airg_g@mail.ru

Дараган Марина Николаевна – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии НАН Украины (Киев, Украина); darmar@ukr.net

Добровольская Мария Всеволодовна – доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); mk_pa@mail.ru

Дрыга Данила Олегович – преподаватель, Московский государственный университет геодезии и картографии (Москва); hopkuh@gmail.com

Ерохин Сергей Анатольевич – младший научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); seroh@mail.ru

Жуковский Михаил Олегович – кандидат исторических наук, директор АНО «Современные Технологии в Археологии и Истории» («CoTApИ») (Москва);
mzhukovsky@mail.ru

Зайцев Антон Витальевич – студент образовательной программы «Античная и восточная археология» НИУ «Высшая школа экономики» (Москва); antinanqo@gmail.com

Зайцева Ольга Викторовна – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Томского государственного университета (Томск); snori76@mail.ru

Зиганшина Анна Алексеевна – студент Государственного академического университета гуманитарных наук, сотрудник «Лаборатории RSSDA» (Москва); annaalekseevnaz220@gmail.com

Зими́на Оксана Юрьевна – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Тюменского научного центра СО РАН (Тюмень); o_winter@mail.ru

Зубарев Виктор Геннадьевич – доктор исторических наук, профессор Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого (Тула); kir.tspu@mail.ru

Ибрагимов Камил Фархад – доктор исторических наук, профессор Государственного историко-архитектурного заповедника «Ичеришехер» (Баку, Азербайджан); kamilferhadoglu@yahoo.com

Иванов Максим Андреевич – кандидат географических наук, доцент Казанского федерального университета (Казань); maximko87@mail.ru

Иванчик Аскольд Игоревич – доктор исторических наук, член-корреспондент РАН, руководитель Центра античной и восточной археологии Института классического Востока и античности НИУ «Высшая школа экономики», руководитель Отдела сравнительного изучения древних цивилизаций Института всеобщей истории РАН, ведущий исследователь в Национальном центре научных исследований Франции (CNRS), Институт изучения древности и средневековья Ausonius (Москва; Бордо, Франция); ivantchika@gmail.com

Кавалье Лоранс – старший преподаватель Университета Бордо им. Мишеля де Монтеня (Бордо, Франция); l.cavalier@libertysurf.fr

Казakov Эдуард Эдуардович – разработчик «NextGIS» (С.-Петербург); ee.kazakov@gmail.com

Кайсин Алексей Олегович – заведующий научно-исследовательской археологической лабораторией Вятского государственного университета (Киров); akai_slob@mail.ru

Каниут Кай – научный сотрудник Института ближневосточной археологии Мюнхенского университета Людвига-Максимилиана (Мюнхен, Германия); kaniuth@vaa.fak12.uni-muenchen.de

Касимов Алексей Валерьевич – научный сотрудник АНО НИЦ «Страна городов» (Казань); delaluna@mail.ru

Кизилов Андрей Сергеевич – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник ФИЦ «Субтропический научный центр РАН» (Москва); kiziloff2014@mail.ru

Константинов Никита Александрович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Горно-Алтайского государственного университета (Горно-Алтайск); nikita.knstantnv@yandex.ru

Кормушин Игорь Валентинович – доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела урало-алтайских языков Института языкознания РАН (Москва); kormushin@iling-ran.ru

Костомаров Владимир Михайлович – кандидат исторических наук, научный сотрудник Тюменского научного центра СО РАН (Тюмень); vkostomarov@yandex.ru

Кошутин Роман Андреевич — магистрант кафедры картографии и геоинформатики географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва); korshun9111@yandex.ru

Красникова Анна Михайловна – младший научный сотрудник Государственного исторического музея (Москва); krasnikova.an@yandex.ru

Кунавин Константин Сергеевич – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина (Тамбов); kunavinks@gmail.com

Ласкин Артур Робертович – кандидат исторических наук, начальник отдела археологии Хабаровского краевого центра охраны памятников истории и культуры (Хабаровск); archaeology@inbox.ru

Лебедев Максим Александрович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института востоковедения РАН (Москва); maximlebedev@mail.ru

Леванова Елена Сергеевна – кандидат исторических наук, заведующая центром палеоискусства Института археологии РАН (Москва); maraveriza@gmail.com

Майоров Александр Александрович – магистрант Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва); alex.yora@gmail.com

Малышев Алексей Александрович – кандидат исторических наук, заведующий отделом скифо-сарматской археологии Института археологии РАН (Москва); maa64@mail.ru

Марчук Василий Николаевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Фрязинского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (Фрязино); marchuk_vn@mail.ru

Меньшиков Максим Юрьевич – младший научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); maxim-menshikov@ya.ru

Модин Игорь Николаевич – доктор технических наук, профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва); imodin@yandex.ru

Морозов Павел Андреевич – кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН (Москва); pmoroz5@yandex.ru

Морозов Федор Павлович – инженер-геофизик ООО «Компания ВНИИСМИ» (Москва); fmorozov92@mail.ru

Мочалов Александр Валерьевич – преподаватель кафедры аэрокосмической съемки, Московский государственный университет геодезии и картографии (Москва); al.mochalov93@gmail.com

Насретдинов Рамиль Ринатович – старший научный сотрудник Лаборатории Цифровой археологии, Научно-производственный центр по охране и использованию недвижимых объектов культурного наследия Республики Башкортостан (Уфа, Россия); ramil.st02@gmail.com

Новиков Игорь Константинович – заведующий лабораторией археологии Курганского государственного университета (Курган); sherlock2479@yandex.ru

Ольховский Сергей Валерьевич – заведующий Центром подводных археологических исследований Института археологии РАН (Москва); ptakkon@yandex.ru

Орбонс Джоел – научный сотрудник «АрхеОПро» (Эйсен, Нидерланды); j.orbons@archeopro.nl

Парси Мандана – научный сотрудник кафедры геофизики факультета наук о земле и окружающей среде Мюнхенского университета Людвига-Максимилиана (Мюнхен, Германия); mandana.parsi@geophysik.uni-muenchen.de

Петров Михаил Иванович – старший научный сотрудник Новгородского государственного объединенного музея-заповедника (Великий Новгород); m_i_petrov@mail.ru

Пинигин Глеб Валерьевич – инженер-исследователь лаборатории картографии Института географии РАН (Москва); pinigin1514@live.com

Пичугина Анастасия Александровна – студент Государственного академического университета гуманитарных наук, сотрудник «Лаборатории RSSDA» (Москва); ann.p.al@mail.ru

Позднякова Ольга Анатольевна – кандидат исторических наук, научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск); olka.pozdnyakova@gmail.com

Пушкарев Андрей Александрович – кандидат исторических наук, инженер-исследователь Томского государственного университета (Томск); supdron@gmail.com

Романенко Екатерина Васильевна – научный сотрудник «Лаборатории RSSDA» (Москва); ekaterina.romanenko@gmail.com

Рукавишникова Ирина Викторовна – кандидат исторических наук, научный сотрудник отдела скифо-сарматской археологии Института археологии РАН (Москва); rukavishnikovairina@yandex.ru

Саломатин Дмитрий Андреевич – независимый исследователь (Москва); svenko565@gmail.com

Сапожников Павел Александрович – независимый исследователь (Москва); sapog@ratobor.com

Свойский Матвей Юрьевич – студент НИУ «Высшая школа экономики» (Москва); myusvoyski@gmail.com

Свойский Юрий Михайлович – сотрудник Центра античной и восточной археологии НИУ «Высшая школа экономики», руководитель «Лаборатории RSSDA» (Москва); rutil28@gmail.com

- Сеидов Аббас Гадир** – доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института археологии и этнографии НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан); abbas.seyidov@gmail.com
- Сингатулин Рустам Адыгамович** – кандидат исторических наук, доцент Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (Саратов); ably2018@mail.ru
- Скрыпицына Татьяна Николаевна** – кандидат технических наук, доцент Московского государственного университета геодезии и картографии (Москва); mola_mola@rambler.ru
- Смекалов Сергей Львович** – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого (Тула); slsmek@mail.ru
- Смирнов Алексей Леонидович** – младший научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); ari1828@bk.ru
- Смирнова Анастасия Олеговна** – магистр Московского государственного университета геодезии и картографии (Москва); a.o.smirnova9@yandex.ru
- Советова Ольга Сергеевна** – доктор исторических наук, директор Института истории и международных отношений, Кемеровский государственный университет (Кемерово); olgasovetova@yandex.ru
- Соловьева Наталья Федоровна** – кандидат исторических наук, заместитель директора Института истории материальной культуры РАН (С.-Петербург); nfs56@mail.ru
- Солодухина Нина Александровна** – студент НИУ «Высшая школа экономики» (Москва); foxysolod@gmail.com
- Сорокина Ирина Анатольевна** – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник отдела теории и методики Института археологии РАН (Москва); iasorokina@yandex.ru
- Стоянов Роман Владимирович** – кандидат исторических наук, доцент Центра античной и восточной археологии НИУ «Высшая школа экономики» (Москва); roman.stoyanov@gmail.com
- Тайхманн Михаэль** – научный сотрудник Института классической археологии Свободного университета Берлина (Берлин, Германия); teichmann@zedat.fu-berlin.de
- Тарабардина Ольга Альбертовна** – кандидат исторических наук, заведующий Центром археологических исследований Новгородского государственного объединенного музея-заповедника (Великий Новгород); o.tarabardina@mail.ru
- Тишкин Алексей Алексеевич** – доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой археологии, этнографии и музеологии Алтайского государственного университета (Барнаул); tishkin210@mail.ru
- Требелева Галина Викторовна** – кандидат исторических наук, научный сотрудник отдела классической археологии Института археологии РАН (Москва); trgv@mail.ru

Уманский Леонид Алексеевич – научный редактор службы картографии Большой Российской энциклопедии (Москва); leonidioum@gmail.com

Усманов Булат Мансурович – старший преподаватель Казанского федерального университета (Казань); BUsmanof@kpfu.ru

Фараджеева Наталия Николаевна – кандидат исторических наук, научный сотрудник отдела средневековой археологии Института археологии РАН (Москва); fnn1@yandex.ru

Фассбиндер Йорг – доктор физики, профессор, научный руководитель кафедры геофизики факультета наук о земле и окружающей среде Мюнхенского университета Людвига-Максимилиана (Мюнхен, Германия); fassbinder@geophysik.uni-muenchen.de

Хан Сандра – научный сотрудник кафедры геофизики факультета наук о земле и окружающей среде Мюнхенского университета Людвига-Максимилиана (Мюнхен, Германия); sandra.hahn@geophysik.uni-muenchen.de

Хомяченко Олег Вячеславович – кандидат технических наук, независимый исследователь (Москва); olhamster@gmail.com

Хотылев Алексей Олегович – кандидат геолого-минералогических наук, ассистент Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва); akhotylev@gmail.com

Хотылев Олег Владимирович – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий геолог Фонда «Национальное интеллектуальное развитие» (Москва); hot63@mail.ru

Шакиров Зуфар Гумарович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (Казань); zufar_alchi@mail.ru

Шевченко Владимир Анатольевич – инженер по информационным технологиям Института археологии РАН (Москва); shevchenkov.a@yandex.ru

Юрков Владлен Глебович – ученик средней школы № 171; лаборант совместной российско-абхазской Маркульской археологической экспедиции ИА РАН (Москва); vladlen.yurkov.v@mail.ru

Ярцев Сергей Владимирович – доктор исторических наук, доцент Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого (Тула); s-yartsev@yandex.ru

LIST OF SPEAKERS

Abdullin Halim – Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan); xalimabd@mail.ru

Abliazov Lukman – Saratov State University (Saratov); ably2018@mail.ru

Abolonkova Irina – Museum-Reserve «Tomskaya Pisanitsa» (Kemerovo); abolonirina@mail.ru

Andryushchenko Valery – VNIISMI Company Ltd. (Moscow); gprrt@list.ru

Atabiev Biyaslan – Institute of Archaeology of the Caucasus Ltd. (Nalchik); biatabi@yandex.ru

Avilova Anna – Great Russian Encyclopedia (Moscow); annriver@mail.ru

Beilin Denis – Institute of Archaeology of Crimea RAS (Simferopol); denis_beylin1979@mail.ru

Bezudny Vladimir – Laboratory of Archaeological Geophysics (Rostov-on-Don); lekt88@mail.ru

Blokhin Egor – Institute for the History of Material Culture RAS (Saint-Petersburg); jegor.blochin@gmail.com

Bolshakova Natalia – Universal technologies and development Ltd. (Samara); sc-utr@mail.ru

Borisov Maxim – Universal technologies and development Ltd. (Samara); mirmasterov@mail.ru

Borisova Anna – Vyatka State University (Kirov); annalein8321@gmail.com

Brileva Olga – State Museum of Oriental Art (Moscow); helga_brileva@mail.ru

Cavalier Laurence – University of Bordeaux Montaigne (Bordeaux, France); l.cavalier@libertysurf.fr

Daragan Marina – Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine); darmar@ukr.net

Dobrovolskaya Maria – Institute of Archaeology RAS (Moscow); mk_pa@mail.ru

Dryga Danila – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow); hopkuh@gmail.com

Erokhin Sergey – Institute of Archaeology RAS (Moscow); seroh@mail.ru

Faradzheva Natalia – Institute of Archaeology RAS (Moscow); fnn1@yandex.ru

Fassbinder Jorg – Ludwig-Maximilians-University (Munich, Germany); fassbinder@geophysik.uni-muenchen.de

Gabitov Roman – National Centre for the Protection and Use of Cultural Heritage Sites of the Republic of Bashkortostan (Ufa); romagabitov@ya.ru

Gafurov Arthur – Kazan Federal University (Kazan); gafurov.kfu@gmail.com

Gainullin Iskander – ANO “Innopolis University” (Kazan); gainullis@gmail.com

Girich Anna – HSE University; RSSDA Lab (Moscow); girichap20@gmail.com

Glazov Konstantin – Sochi National Park (Moscow); ygy76@rambler.ru

Glazyrina Margarita – Vyatka State University (Kirov); rita_glazyrina1999@mail.ru

Gorskaya Olga – State Hermitage Museum (Saint-Petersburg); olhen_g@mail.ru

Goryachev Ivan – Centre for Paleoethnological Studies (Moscow); ig@paleocentrum.ru

Grishin Evgeny – Great Russian Encyclopedia (Moscow); biblisofar-info@yandex.ru

Gubaidullin Airat – Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan); airg_g@mail.ru

Hahn Sandra – Ludwig-Maximilians-University Munich; sandra.hahn@geophysik.uni-muenchen.de

Ibragimov Kamil – The “Icherisheher” State Historical-Architectural Reserve Department (Baku, Azerbaijan); kamilferhadoglu@yahoo.com

Ivanov Maxim – Kazan Federal University (Kazan); maximko87@mail.ru

Ivantchik Askold – HSE University; Institute of World History RAS (Moscow); Ausonius CNRS (Bordeaux, France); ivantchika@gmail.com

Kaisin Alexey – Vyatka State University (Kirov); akai_slob@mail.ru

Kaniuth Kai – Ludwig-Maximilians-University (Munich, Germany); kaniuth@vaa.fak12.uni-muenchen.de

Kasimov Alexey – ANO SIC “Country of Cities” (Kazan); delaluna@mail.ru

Kazakov Eduard – NextGIS (Saint-Petersburg); ee.kazakov@gmail.com

Khomyachenko Oleg – independent researcher (Moscow); olhamster@gmail.com

Khotylev Alexey – Lomonosov Moscow State University; akhotylev@gmail.com

Khotylev Oleg – National Intellectual Development Fund (Moscow); hot63@mail.ru

Kizilov Andrey – Subtropical Research Centre RAS (Moscow); kiziloff2014@mail.ru

Konstantinov Nikita – Gorno-Altai State University (Gorno-Altai); nikita.knstntnv@yandex.ru

Kormushin Igor – Institute of Linguistics RAS (Moscow); kormushin@iling-ran.ru

Koshutin Roman – Lomonosov Moscow State University; korshun9111@yandex.ru

Kostomarov Vladimir – Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch of the RAS (Tyumen); vkostomarov@yandex.ru

Krasnikova Anna – State Historical Museum (Moscow); krasnikova.an@yandex.ru

Kunavin Konstantin – Tambov State University (Tambov); kunavinks@gmail.com

Laskin Arthur – Khabarovsk Regional Centre for Preservation of Historical and Cultural Heritage (Khabarovsk); archaeology@inbox.ru

Lebedev Maxim – Institute of Oriental Studies RAS (Moscow); maximlebedev@mail.ru

Levanova Elena – Institute of Archaeology RAS (Moscow); maraveriza@gmail.com

Malyshev Alexey – Institute of Archaeology RAS (Moscow); maa64@mail.ru

Marchuk Vasily – Institute of Radio Engineering and Electronics RAS (Fryazino); marchuk_vn@mail.ru

Mayorov Alexander – Lomonosov Moscow State University; alex.yora@gmail.com

Menshikov Maxim – Institute of Archaeology RAS (Moscow); maxim-menshikov@ya.ru

Mochalov Alexander – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow); al.mochalov93@gmail.com

Modin Igor – Lomonosov Moscow State University; imodin@yandex.ru

Morozov Fedor – VNIISMI Company Ltd. (Moscow); fmorozov92@mail.ru

Morozov Pavel – Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS (Moscow); pmoroz5@yandex.ru

Nasretdinov Ramil – National Centre for the Protection and Use of Cultural Heritage Sites of the Republic of Bashkortostan (Ufa); ramil.st02@gmail.com

Novikov Igor – Kurgan State University (Kurgan); sherlock2479@yandex.ru

Olkhovsky Sergey – Institute of Archaeology RAS (Moscow); ptakkon@yandex.ru

Orbons Joep – ArcheoPro (Eijsden, The Netherlands); j.orbons@archeopro.nl

Parsi Mandana – Ludwig-Maximilians-University (Munich, Germany); mandana.parsi@geophysik.uni-muenchen.de

Petrov Mikhail – Novgorod Museum-Reserve (Veliky Novgorod); m_i_petrov@mail.ru

Pichugina Anastasiya – State Academic University for the Humanities; RSSDA Lab (Moscow); ann.p.al@mail.ru

Pinigin Gleb – Institute of Geography RAS (Moscow); pinigin1514@live.com

Pozdnyakova Olga – Institute of Archaeology and Ethnography, Siberian Branch of the RAS (Novosibirsk); olka.pozdnyakova@gmail.com

Pushkarev Andrey – Tomsk State University (Tomsk); supdron@gmail.com

Romanenko Ekaterina – RSSDA Lab (Moscow); ekaterina.romanenko@gmail.com

Rukavishnikova Irina – Institute of Archaeology RAS (Moscow); rukavishnikovairina@yandex.ru

Salomatin Dmitry – independent researcher (Moscow); svenko565@gmail.com

Sapozhnikov Pavel – independent researcher (Moscow); sapog@ratobor.com

Seidov Abbas – Institute of Archeology and Ethnography of Azerbaijan National Academy of Sciences (Baku, Azerbaijan); abbas.seyidov@gmail.com

Shakirov Zufar – Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan); zufar_alchi@mail.ru

Shevchenko Vladimir – Institute of Archaeology RAS (Moscow);
shevchenkov.a@yandex.ru

Singatulin Rustam – Saratov State University (Saratov); ably2018@mail.ru

Skrypitsyna Tatiana – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow);
mola_mola@rambler.ru

Smekalov Sergey – Tula State Pedagogical University (Tula); slsmek@mail.ru

Smirnov Alexey – Institute of Archaeology RAS (Moscow); ari1828@bk.ru

Smirnova Anastasia – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow);
a.o.smirnova9@yandex.ru

Solodukhina Nina – HSE University (Moscow); foxysolod@gmail.com

Solovyova Natalia – Institute for the History of Material Culture RAS (Saint Petersburg);
nfs56@mail.ru

Sorokina Irina – Institute of Archaeology RAS (Moscow); iasorokina@yandex.ru

Sovetova Olga – Kemerovo State University (Kemerovo); olgasovetova@yandex.ru

Stoyanov Roman – HSE University (Moscow); roman.stoyanov@gmail.com

Svoysky Matvey – HSE University (Moscow); myusvoyski@gmail.com

Svoysky Yuri – HSE University; RSSDA Lab (Moscow); rutil28@gmail.com

Tarabardina Olga – Novgorod Museum-Reserve (Veliky Novgorod);
o.tarabardina@mail.ru

Teichmann Michael – Free University (Berlin, Germany); teichmann@zedat.fu-berlin.de

Tishkin Alexey – Altai State University (Barnaul); tishkin210@mail.ru

Trebeleva Galina – Institute of Archaeology RAS (Moscow); trgv@mail.ru

Umansky Leonid – Great Russian Encyclopedia (Moscow); leonidioum@gmail.com

Usmanov Bulat – Kazan Federal University (Kazan); BUzmanof@kpfu.ru

Vafina Gulnur – Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan
(Kazan); vafina.gulnur5@mail.ru

Valkov Denis – Universal technologies and development Ltd. (Samara); valkovd@mail.ru

Vavulin Mikhail – Tomsk State University (Tomsk); 0002004@inbox.ru

Vodyasov Evgeny – Tomsk State University (Tomsk); vodiasov_ev@mail.ru

Vorovsky Pavel – VNIISMI Company Ltd. (Moscow); volga70@inbox.ru

Yartsev Sergey – Tula State Pedagogical University (Tula); s-yartsev@yandex.ru

Yurkov Vladlen – School No. 171; Russian-Abkhazian Markul archaeological expedition
IA RAS (Moscow); vladlen.yurkov.v@mail.ru

Zaitsev Anton – HSE University (Moscow); antinanco@gmail.com

Zaitseva Olga – Tomsk State University (Tomsk); snori76@mail.ru

Zhukovsky Mikhail – ANO “Modern Technologies in Archaeology and History”
 (“CoTApИ”) (Moscow); mzhukovsky@mail.ru

Ziganshina Anna – State Academic University for the Humanities; RSSDA Lab (Moscow);
 annaalekseevnaz220@gmail.com

Zimina Oksana – Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch of the RAS (Tyumen);
 o_winter@mail.ru

Zubarev Viktor – Tula State Pedagogical University (Tula); kir.tspu@mail.ru

Научное издание

АРХЕОЛОГИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

Пятая Международная конференция

Тезисы докладов

Редактор: *Д.С. Коробов*

Дизайн и верстка: *С.В. Кожушков*

Подписано в печать 14.05.2021. Формат 60×84 1/8

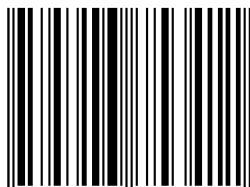
Уч.-изд.л. 6,9 Тираж 150 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт археологии Российской академии наук

117292, Москва, ул. Дм. Ульянова, 19

ISBN 978-5-94375-341-1



9 785943 753411