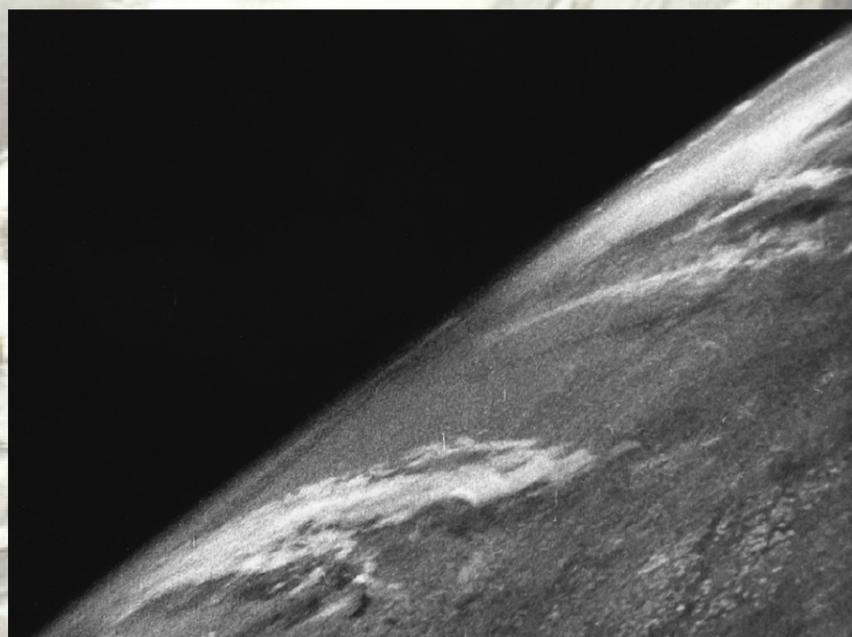
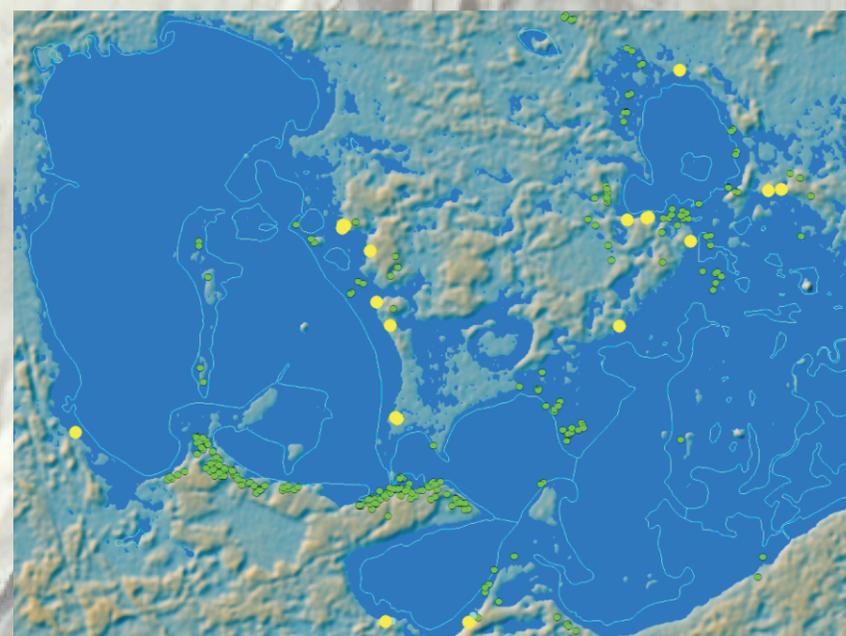


IV International conference
Moscow, May 21st-23rd, 2019

IV Международная конференция
Москва, 21-23 мая 2019 г.

ARCHAEOLOGICAL
GEOINFORMATICS

АРХЕОЛОГИЯ И
ГЕОИНФОРМАТИКА



Book of abstracts

Тезисы докладов

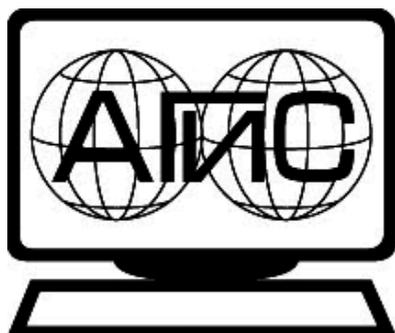


ИНСТИТУТ
АРХЕОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

АРХЕОЛОГИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

ЧЕТВЕРТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва, 21–23 мая, 2019 г.



Москва 2019

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

ARCHAEOLOGY AND GEOINFORMATICS

FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE



BOOK OF ABSTRACTS

Moscow, May 21st–23rd, 2019



Moscow 2019

УДК 902/903
ББК 63.4
А87

Утверждено к печати Ученым советом ИА РАН

Ответственный редактор:
доктор исторических наук Д.С. Коробов

Рецензенты:
доктор исторических наук Г.Е. Афанасьев
кандидат исторических наук З.Х. Албегова

Археология и геоинформатика. Четвертая Международная конференция.
А87 Тезисы докладов. – М.: ИА РАН, 2019. – 126 с.

ISBN 978-5-94375-289-6

В настоящем издании публикуются тезисы докладов, прочитанных на Четвертой Международной конференции «Археология и геоинформатика», прошедшей в Институте археологии РАН 21–23 мая 2019 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 902/903
ББК 63.4

ISBN 978-5-94375-289-6

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6>

© Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт археологии
Российской академии наук, 2019

© Авторы статей, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Анисовец Ю.Д., Бакин М., Баскова В.А. Применение 3D-моделирования при изучении художественных практик Каповой пещеры	13
Баженова А.И., Милич В.Н. Метод обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли для обнаружения областей местности, перспективных с точки зрения наличия археологических памятников	14
Бездудный В.Г., Вязов Л.А., Пономаренко Е.В., Петрова Д.А., Салова Ю.А., Ситдинов А.Г. Комплексные исследования Кузнечихинского городища (Сувар) в 2018 г.	15
Болелов С.Б., Колганова Г.Ю., Никифоров М.Г., Семикопенко Г.П. Задача получения геоинформации на основе обработки спутниковых снимков	17
Бондарь К., Сохацкий М., Барышникова М., Чернов А., Попко Я., Петрокушин О., Бойко М. Геоархеологические исследования памятника трипольской культуры пещеры Вертеба (Украина) геофизическими методами	19
Буряк Ж.А., Лисецкий Ф.Н. Геопортал археологических памятников Крыма: охрана объектов культурного наследия	20
Бучкин М.Н., Вилькович Р.В., Атласов Ю.Р. О возможности создания объемной модели культурного слоя Москвы	21
Бучкин М.Н., Вилькович Р.В., Ушакова Н.А., Беркович В.А. ГИС «Археология Москвы»	23
Быков Л.В., Татаурова Л.В., Федоровский А.А., Богданов А.А., Светлейший А.З. Стереофотограмметрия для трехмерного компьютерного моделирования объектов в археологии русских Сибири	26
Вострокнутов А.В. Зоны хозяйственной деятельности средневекового населения бассейна р. Иньвы в Пермском Предуралье	28
Гайнуллин И.И., Усманов Б.М. Использование данных дистанционного зондирования при оценке разрушения памятников археологии, расположенных на берегах малых рек	30
Гук Д.Ю. Археологические исследования Государственного Эрмитажа в виртуальном пространственно-временном континууме	31
Гусаров О.С., Лучников А.Г., Ольховский С.В. Магнитное обследование акватории Фанагории	33
Даниелян Г.А. Применение ГИС в археологических исследованиях в Республике Армения	34
Дараган М.Н., Свойский Ю.М. Греческая шкатулка из скифского погребения IV в. до н.э. Исследование геометрии и опыт реконструкции	35
Дрыга Д.О., Горланов С.С., Малышев А.А., Мочалов А.В. Новое о хоре античной Горгиипии: методы дистанционного зондирования	37

Жуковский М.О. Опыт организации дистанционного доступа к электронному архиву материалов полевого изучения Гнёздовского археологического комплекса	39
Журбин И.В. Сравнительный анализ структуры и планировки средневековых финно-угорских городищ: междисциплинарный подход	40
Завершинская М.П. Применение ГИС и 3D-моделирования в исследовании поселения Казачий Ерик	41
Загваздин Е.П., Данилов П.Г. Тобольский пороховой погреб XVII в.: от раскопок до визуальной реконструкции	42
Идрисов И.А. Пространственное распределение археологических объектов на Терско-Сулакской низменности	44
Казаков В.В., Ковалев В.С., Жумадилов К.Б., Симухин А.И., Лбова Л.В. Геоинформационная система по наскальному искусству Южной Сибири	45
Казаков В.В., Симухин А.И., Ковалев В.С., Жумадилов К.Б., Лбова Л.В. Трехмерное моделирование петроглифов Южной Сибири	46
Кобзев А.А., Скрыпицына Т.Н., Курков В.И. Технология комплексного обследования археологических памятников с применением наземного и воздушного дистанционного зондирования	47
Козуля А.С., Свойский Ю.М. Свод русских надписей и электронные инструменты его формирования	49
Колонских А.Г. Анализ видимости городищ бахмутинской культуры: возможности ГИС и полевые исследования	51
Костомаров В.М., Третьяков Е.А. Система заселения Тоболо-Исетского междуречья в эпоху средневековья (Среднее Зауралье)	52
Кулиш А.В., Торгоев А.И., Свойский Ю.М. Узгенский минарет эпохи Караханидов, XII век. Возможности изучения архитектуры Центральной Азии бесконтактными методами	54
Лебедев М.А. Использование фотограмметрии при раскопках древнеегипетских скальных гробничных комплексов: перспективы и ограничения метода	56
Леванова Е.С., Романенко Е.В., Свойский Ю.М., Конакова Е.С. Камень, эстампаж, цифровая модель. Исследование материалов Амурской экспедиции А.П. Окладникова 1935 г.	58
Лисицын С.Н., Марунин М.В. Систематичные топографические работы в регионе Костенки-Борщево в период 2013–2018 гг. Опыт сбора пространственных данных, как инструмент исследования	60
Малышев А.А., Дрыга Д.О., Моор В.В., Мочалов А.В. Роль цифровых технологий в реконструкции антропогенных ландшафтов древней Синдики	61

Марияшк Д., Янус А., Чаиркина Н.М., Райнхольд С., Хейсснер К.-У. Фотограмметрия, 3D-моделирование и дендрохронология – исследование на примере Горбуновского торфяника	63
Модин И.Н., Макаров Н.А., Красникова А.М., Ерохин С.А., Трошко К.А., Пелевин А.А., Шоркунов И.Г., Угулава Н.Д., Милованов С.И. Опыт геофизических исследований средневековых некрополей Суздальского Ополя на примере могильника Шекшово 9	65
Мокрушин В.П., Соков П.В. Элементарная трехмерная модель кургана	67
Новиков В.В., Брусило В.А. Результаты воздушного лазерного сканирования территории Гнёздовского археологического комплекса	70
Новиков В.В., Каинов С.Ю., Власов Д.А., Сергеев К.С., Горин А.Д. Результаты электроразведочных исследований Больших курганов Центральной и Лесной курганных групп Гнёздовского археологического комплекса	72
Новиков В.В., Новикова М.В., Каинов С.Ю. Методика 3D-реконструкции объектов археологии на примере боевого наголовья из могильника «Карл Маркс»	74
Папин Д.В., Воробьев Д.А., Крупочкин Е.П. Опыт применения БПЛА в археологии: обзор возможностей и методика исследований	76
Петров М.И., Хлебопашев П.В. Уличная сеть средневекового Новгорода и георадарный поиск: результаты исследований	77
Полин С.В., Дараган М.Н., Бондарь К.М. Пространство скифского могильника Екатериновка по данным магнитометрии и археологических раскопок	78
Прасолов Я.В. ГИС в реконструкции археологического ландшафта на территории бывшей немецкой провинции Восточная Пруссия	80
Прохоров Р.Ю., Лукошков А.В., Журбин Е.В. Использование аппаратных методов проведения подводно-археологической разведки	82
Родинкова В.Е., Киселев Д.И. Опыт трехмерной реконструкции культурного слоя (по результатам работ на многослойном поселении Куриловка 2 в Курской области)	83
Сарычев Д.В., Земцов Г.Л., Фабрициус Е.В. Моделирование размещения археологических памятников методом максимальной энтропии (на примере поселений позднеримского времени Липецкой области)	85
Сафронов А.В. Методика ГИС-реконструкции территориально-политической организации древних майя I тыс. н.э.	86
Свойский Ю.М., Романенко Е.В., Григорьев Н.Н. Опыт документирования пещеры Шульган-Таш и окружающего ландшафта современными методами	88
Смекалов С.Л., Зубарев В.Г., Ярцев С.В. Археологическая карта урочища Аджиэль в Восточном Крыму	91

Солдатова Т.Е. Проект создания ГИС «Костяные индустрии раннего верхнего палеолита»	92
Сорокина И.А., Гришин Е.С. Пространственный анализ распределения полевых археологических исследований на территории европейской части Российской империи и СССР (на примере 1913, 1914, 1923 и 1924 гг.)	94
Тишкин А.А., Редников А.А. Археолого-геофизические исследования на территории памятника «Советский Путь 1, поселение и могильник» в Алтайском крае	96
Требелева Г.В., Сакания С.М., Глазов К.А., Кизилов А.С., Юрков Г.Ю. Позднеантичные и средневековые храмы Абхазии: ГИС, исследование с помощью фотограмметрии и создание 3D-моделей	98
Фабриан Л. Разрешение ЦМР, классификация рельефа и моделирование путей с учетом энергетических затрат: тематические исследования в горных условиях	100
Фассбиндер Й.В.Е., Остнер С., Парси М., Шайблер М., Вольф М. Выявление скрытых структур древнейшего в мире мегаполиса Урук и столицы Южной Месопотамии Ура (Ирак) с помощью магнитометрической разведки и резистивной томографии (ERT)	101
Хомякова О.А., Сходнов И.Н. Трехмерное моделирование в изучении поселенческих центров западных балтов первой половины I тыс. н.э.	102
Цымбарович П.Р., Сизов О.С., Зимина О.Ю., Зах В.А. Опыт разработки, тематического наполнения и практического использования археологического геопортала на примере Туро-Пышминского междуречья (Тюменская обл.) .	104
Чаукин С.Н. Раскопки в 3D. Постройки городищ дьякова типа в бассейне Москвы-реки	106
Чечушков И.В. «Унесенные ветром»: моделирование скорости и силы ветра при формировании объяснительных моделей систем расселения	108
Шлотцауэр У., Журавлев Д.В. Некоторые новые данные междисциплинарных исследований археологических памятников на Таманском полуострове . . .	110
Янишевский Б.Е., Янишевский О.Б. Археологическая карта центра г. Москвы: интерактивная карта археологических исследований	111
Янковский А.И. «Карты времени» для Южного Ирака	112
СПИСОК УЧАСТНИКОВ	115

CONTENTS

Anisovets Yu.D., Bakin M., Baskova V.A. Application of 3D-modeling in the study of artistic practices of the Kapova Cave	13
Bazhenova A.I., Milich V.N. Method for processing multispectral Earth remote sensing data to detect areas of terrain with potential for archaeological sites	14
Bezudny V.G., Vyazov L.A., Ponomarenko E.V., Petrova D.A., Salova Yu.A., Sitdikov A.G. Complex studies of the Kuznechikha Hillfort (Suvar) in 2018 . . .	15
Bolelov S.B., Kolganova G.Yu., Nikiforov M.G., Semikopenko G.P. The task of obtaining geoinformation on the basis of satellite images processing	17
Bondar K., Sokhatsky M., Baryshnikova M., Chernov A., Popko I., Petrokushin O., Boyko M. Geoarchaeological research of the site of Cucuteni–Trypillia culture in the cave of Verteba (Ukraine) by geophysical methods	19
Buchkin M.N., Vilkovich R.V., Atlasov Yu.R. On the possibility of creating a volumetric model of the cultural layer of Moscow	20
Buchkin M.N., Vilkovich R.V., Ushakova N.A., Berkovich V.A. GIS «Archaeology of Moscow»	21
Buryak J.A., Lisetski F.N. Geoportal of Crimean Archaeological Sites: Protection of Cultural Heritage Monuments	23
Bykov L.V., Tataurova L.V., Fedorovskiy A.A., Bogdanov A.A., Svetleishiy A.Z. Stereophotogrammetry for three-dimensional computer modeling of objects in archeology of the Russians in Siberia	26
Chaukin S.N. Excavation in 3D. Buildings of Djakovo-type hillforts in the Moskva River basin	28
Chechushkov I.V. «Gone with the Wind»: modeling wind speed and strength in the formation of explanatory models of settlement systems	30
Danielian G.A. Application of GIS in archaeological research in the Republic of Armenia	31
Daragan M.N., Svoisky Yu.M. Greek casket from the Scythian burial of the 4th century BC. Geometry research and reconstruction experience	33
Dryga D.O., Gorlanov S.S., Malyshev A.A., Mochalov A.V. New about the chora of ancient Gorgippia: remote sensing techniques	34
Fabian L. DEM Resolution, Landform Classification, and Least Cost Paths: Case Studies in Mountainous Environments	35
Fassbinder J.V.E., Ostner S., Parci M., Scheiblecker M., Wolf M. Revealing the hidden structures of the world oldest megacity Uruk and the capital of South Mesopotamia Ur (Iraq) by means of magnetometer prospecting and resistivity tomography (ERT)	37

Gainullin I.I., Usmanov B.M. Use of remote sensing data in assessing the destruction of archaeological sites located on the banks of small rivers	39
Guk D.Yu. Archaeological research of the State Hermitage Museum in the virtual space-time continuum	40
Gusarov O.S., Luchnikov A.G., Olkhovsky S.V. Magnetic survey of the water area of Phanagoria	41
Idrisov I.A. Spatial distribution of archaeological sites in the Terek-Sulak lowland	42
Kazakov V.V., Kovalev V.S., Zhumadilov K.B., Simukhin A.I., Lbova L.V. Geoinformation system on rock art in South Siberia	44
Kazakov V.V., Simukhin A.I., Kovalev V.S., Zhumadilov K.B., Lbova L.V. Three-dimensional modeling of South Siberian petroglyphs	45
Khomyakova O.A., Skhodnov I.N. Three-dimensional modeling in the study of settlement centers of the Western Balts in the first half of the 1st millennium AD .	46
Kobzev A.A., Skrypitsyna T.N., Kurkov V.I. Technology of complex examination of archeological sites with application of ground and air remote sensing	47
Kolonskikh A.G. Analysis of the visibility of the hillforts of the Bakhmutino culture: GIS capabilities and field research	49
Kostomarov V.M., Tretyakov E.A. The settlement system of the Tobol-Iset interfluve in the Middle Ages (Middle Urals)	51
Kozulya A.S., Svoisky Yu.M. Code of Russian inscriptions and electronic tools for its formation	52
Kulish A.V., Torgoev A.I., Svoisky Yu.M. Uzgen Minaret of the Karakhanid era, 12th century. Possibilities of studying the architecture of Central Asia by non-contact methods	54
Lebedev M.A. Using photogrammetry for excavation of Ancient Egyptian rock tomb complexes: prospects and limitations of the method	56
Levanova E.S., Romanenko E.V., Svoisky Yu.M., Konakova E.S. Stone, stamping, digital model. Study of materials of the Amur expedition of A.P. Okladnikov in 1935	58
Lisitsyn S.N., Marunin M.V. Systematic topographic works in Kostyonki-Borshchyovo archaeological complex during 2013–2018. Experience of spatial data collection as a research tool	60
Malyshev A.A., Dryga D.O., Moor V.V., Mochalov A.V. The role of digital technologies in the reconstruction of anthropogenic landscapes of ancient Sindica .	61
Marijashk D., Janus A., Chairkina N.M., Reinhold S., Heissner K.-U. Photogrammetry, 3D-modelling and dendrochronology – A case study from the Gorbunovo Peat bog	63

Modin I.N., Makarov N.A., Krasnikova A.M., Yerokhin S.A., Troshko K.A., Pelevin A.A., Sorkunov I.G., Ugulava N.D., Milovanov S.I. Experience of geophysical studies of medieval necropolises of Suzdal Opolye on the example of Shekshovo 9 cemetery	65
Mokrushin V.P., Sokov P.V. Elementary three-dimensional model of the burial mound	67
Novikov V.V., Brusilo V.A. Results of aerial laser scanning of the territory of the Gnezdovo Archaeological Complex	70
Novikov V.V., Kainov S.Yu., Vlasov D.A., Sergeyev K.S., Gorin A.D. Results of the electrical survey of the Great Barrows in the Central and Forest Barrow Groups of the Gnezdovo Archaeological Complex	72
Novikov V.V., Novikova M.V., Kainov S.Yu. Methodology of 3D-reconstruction of archeological objects on the example of combat head from “Karl Marx” burial ground	74
Papin D.V., Vorobiev D.A., Krupochkin E.P. Experiences with UAVs in archaeology: overview of possibilities and research methodology	76
Petrov M.I., Khlebopashev P.V. Medieval Novgorod street network and GPR survey: research results	77
Polin S.V., Daragan M.N., Bondar K.M. The space of the Scythian burial ground of Ekaterinovka according to the magnetometry and archeological excavations	78
Prasolov I.V. GIS in the reconstruction of the archaeological landscape in the former German province of East Prussia	80
Prokhorov R.Y., Lukoshkov A.V., Zhurbin E.V. Use of hardware methods for underwater archeological survey	82
Rodinkova V.E., Kiselev D.I. Experience of three-dimensional reconstruction of the cultural layer (based on the results of work at the multilayer settlement of Kurilovka 2 in the Kursk region)	83
Safronov A.V. GIS-reconstruction methodology for the territorial and political organization of the ancient Maya of the 1st millennium AD	85
Sarychev D.V., Zemtsov G.L., Fabritsius E.V. Modeling the placement of archaeological sites by the method of maximum entropy (on the example of late Roman settlements in the Lipetsk region)	86
Schlotzauer W., Zhuravlev D.V. Some new interdisciplinary data from archaeological sites on the Taman’ Peninsula	88
Smekalov S.L., Zubarev V.G., Yartsev S.V. Archaeological map of the Adgiel site in Eastern Crimea	91
Soldatova T.E. The project of creation of GIS «Bone Industries of the Early Upper Paleolithic»	92

Sorokina I.A., Grishin E.S. Spatial analysis of the distribution of field archaeological research in the European part of the Russian Empire and the USSR (on the example of 1913, 1914, 1923 and 1924)	94
Svoysky Yu.M., Romanenko E.V., Grigoriev N.N. Experience of documentation of the Shulgan-Tash cave and surrounding landscape by modern methods	96
Tishkin A.A., Rednikov A.A. Archaeological and geophysical research on the territory of the settlement and burial ground “Sovetskiy Put’ 1” in the Altai Krai	98
Trebeleva G.V., Sakania S.M., Glazov K.A., Kizilov A.S., Yurkov G.Yu. Late antique and medieval temples of Abkhazia: GIS, photogrammetric research and 3D-modeling	100
Tsymbarovich P.R., Sizov O.S., Zimina O.Yu., Zakh V.A. Experience of development, thematic content and practical use of the archaeological geoportal on the example of the Turo-Pyshminsky interfluvium (Tyumen region)	101
Vostroknutov A.V. Areas of economic activity of the medieval population of the Inva River basin in the Perm Urals	102
Yanishevsky B.E., Yanishevsky O.B. Archaeological map of Moscow City center: interactive map of archaeological research	104
Yankovsky A.I. «Time Maps» for South Iraq	106
Zagvazdin E.P., Danilov P.G. Tobolsk powder cellar of the 17th century: from excavations to visual reconstruction	108
Zavershinskaya M.P. Application of GIS and 3D-modeling in the study of Kazachiy Yerik settlement	110
Zhukovsky M.O. Experience in organizing remote access to the electronic archive of the field study materials of the Gnezdovo Archaeological Complex	111
Zhurbin I.V. Comparative analysis of the structure and layout of medieval Finno-Ugric hillforts: an interdisciplinary approach	112
LIST OF SPEAKERS	121

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРАКТИК КАПОВОЙ ПЕЩЕРЫ

Капова пещера расположена в предгорьях Южного Урала на правом берегу р. Белая в Республике Башкортостан. В 1959 г. в пещере впервые были обнаружены настенные изображения эпохи верхнего палеолита. Археологические исследования выявили следы кратковременных посещений и широкое разнообразие форм символических и бытовых практик. В данной работе методы 3D-сканирования и моделирования используются для изучения различных проявлений художественной деятельности в Каповой пещере в комплексе.

Одним из объектов исследования в пещере является «каменный завал», представляющий собой нагромождение камней и глыб разных размеров, среди которых встречаются плитки, окрашенные охрой. В ходе камеральных работ по ремонту, проводимых на базе МГУ им. М.В. Ломоносова, некоторые из плиток подобрались друг к другу. С применением 3D-сканера Range Vision Spectrum была произведена оцифровка плиток с охрой, которая позволила рассматривать их как единую находку, состоящую из нескольких фрагментов. Это дало возможность осуществлять изучение плиток с учетом достижения максимальной сохранности красочного пигмента на их поверхности. Исследование текстуры подобранных плиток производилось в программном обеспечении Autodesk Netfabb. Возможности программы GOM Inspect позволили сделать выводы о корреляции микрорельефа поверхности плиток и нанесенного на него красочного слоя.

Для создания многомерных моделей настенных изображений были использованы программы Agisoft Photoscan и Autodesk ReCap Photo, особенности которых позволяют создавать модели разного качества в разные сроки в зависимости от целей исследования. Этот метод позволил одновременно работать с изображениями, находящимися в разных залах пещеры, изучать особенности использования рельефа стен для создания изображений, а также делать выводы о композиционной целостности различных изображений плохой сохранности. 3D-моделирование расширило возможности изучения рисунков по окончании полевого сезона, так как время проведения работ в пещере строго ограничено из-за риска роста активности микробиоты и других микроорганизмов. Последующая работа с файлами формата *.stl без наложения текстуры в GOM Inspect позволяет взаимодействовать с отдельными выбранными плоскостями стены, работать с рельефом и производить измерения без какого-либо ущерба для изображений.

Таким образом, методы 3D-моделирования служат не только для визуализации и представления находок в музейных экспозициях, но и напрямую отвечают исследовательским целям, углубляя возможности работы с объектами посредством обычной фотофиксации.

Anisovets Yu.D.*, Bakin M., Baskova V.A.***

**Moscow State University*

***Russian State Social University*

Moscow (Russia)

APPLICATION OF 3D-MODELING IN THE STUDY OF ARTISTIC PRACTICES OF THE KAPOVA CAVE

The Kapova Cave is located in the foothills of the South Urals on the right bank of the Belaya River in the Republic of Bashkortostan. In 1959, the cave was the first to discover wall paintings of the Upper Paleolithic period. Archaeological studies have revealed traces of short-term visits and a wide variety of forms of symbolic and everyday practices. In this paper, 3D-scanning and modeling methods are used to study various manifestations of artistic activity in the Kapova Cave in the complex.

One of the objects of research in the cave is the “stone block”, which is a heap of stones and blocks of different sizes, among which there are tiles, painted ochre. In the course of camera repair works carried out at the Lomonosov Moscow State University, some of the tiles got close to each other. With the use of the Range Vision Spectrum 3D scanner, ochre tiles were digitized, which allowed to consider them as a single find consisting of several fragments. This made it possible to study tiles with a view to achieving maximum preservation of the pigment on their surface. Research of a structure of the picked up tiles was made in software Autodesk Netfabb. GOM Inspect’s capabilities have enabled us to draw conclusions about the correlation between the micro-relief of the tile surface and the paint layer applied to it.

For creation of multidimensional models of wall images were used programs Agisoft Photoscan and Autodesk ReCap Photo, which features allow to create models of different quality in different terms depending on the purposes of research. This method allowed us to simultaneously work with images located in different halls of the cave, to study the peculiarities of using the relief of the walls to create images, as well as to draw conclusions about the compositional integrity of various images of poor preservation. 3D-modeling has expanded the possibilities of studying the drawings at the end of the field season, as the time of work in the cave is strictly limited due to the risk of increased activity of microbiota and other microorganisms. Subsequent work with *.stl files without texture superimposition in GOM Inspect allows to interact with individual selected wall planes, work with relief and take measurements without any damage to images.

Thus, 3D-modeling methods serve not only for visualization and presentation of finds in museum expositions, but also directly meet the research purposes, deepening possibilities of work with objects by means of usual photofixation.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.14-15>

Баженова А.И., Милич В.Н.

Удмуртский ФИЦ УрО РАН

Ижевск (Россия)

МЕТОД ОБРАБОТКИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ МЕСТНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАЛИЧИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ

В работе представлен метод обнаружения областей местности с характерными свойствами, основанный на применении многоуровневого вейвлет-преобразования. Цель метода состояла в поиске территорий, которые отличаются мощным гумусным слоем. Для этого в качестве эталонных данных была принята карта удельного сопротивления, полученная в результате геофизических исследований и подтвержденная

раскопками. Вдоль линии сканирования на снимке рассчитываются значения признаков, характеризующих особенности растительности и разработанные на основе применения многоуровневого дискретного вейвлет-преобразования. Для одного из рассматриваемых признаков выявлена закономерность, которая была описана с помощью аналога формулы второй производной в конечных разностях. Полученная характеристика описывает мощность гумусного слоя: чем ближе его значение к нулю, тем больше гумуса. Смысл метода в результате сводится к расчету разработанной характеристики внутри окна фиксированного размера и его перемещению с определенным шагом. В работе представлены результаты расчета разработанной характеристики по снимкам двух археологических памятников, полученных с беспилотных летательных аппаратов. Сопоставление имеющихся результатов и данных, полученных другими методами, показывает высокий уровень соответствия.

Bazhenova A.I., Milich V.N.
*Udmurt FRC of the Ural Branch RAS
Izhevsk (Russia)*

METHOD FOR PROCESSING MULTISPECTRAL EARTH REMOTE SENSING DATA TO DETECT AREAS OF TERRAIN WITH POTENTIAL FOR ARCHAEOLOGICAL SITES

The paper presents the method of detection of terrain areas with characteristic properties, based on the application of multilevel wavelet transformation. The purpose of the method was to find areas that have a strong humus layer. For this purpose, a resistivity map was adopted as a reference data, obtained as a result of geophysical studies and confirmed by excavations. Along the scan line in the image, the values of the features of vegetation are calculated and developed on the basis of multilevel discrete wavelet transformation. For one of the features under consideration, a regularity was revealed, which was described with the help of an analogue of the formula of the second derivative in finite differences. The obtained characteristic describes the thickness of the humus layer: the closer its value is to zero, the more humus. The meaning of the method as a result is reduced to the calculation of the developed characteristic inside the window of the fixed size and its moving with a certain step. The paper presents the results of calculation of the developed characteristics based on the images of two archeological sites obtained from unmanned aerial vehicles. Comparison of available results and data obtained by other methods shows a high level of compliance.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.15-17>

Бездудный В.Г.*, Вязов Л.А., Пономаренко Е.В.***,
Петрова Д.А.**, Салова Ю.А.**, Ситдииков А.Г.****

**Лаборатория Археологической геофизики
Ростов-на-Дону (Россия)*

***Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ
Казань (Россия)*

**** Университет Оттавы
Оттава (Канада)*

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУЗНЕЧИХИНСКОГО ГОРОДИЩА (СУВАР) В 2018 Г.

В 2018 г. были проведены комплексные исследования территории объекта археологического наследия «Кузнечихинское городище (Сувар)» (Спасский район Республики Татарстан).

Целью работ стало проведение архивных исследований аэрофотоснимков городища, а также осуществление 3D-сканирования территории городища при помощи БПЛА. Было осуществлено создание трехмерной модели городища высокого разрешения с абсолютными привязками к географической системе координат, проведение анализа аэрофотоснимков и микротопоплана городища. Используя результаты анализа, в выбранных местах были выявлены изменения магнитного поля и изменения в грунте, связанные с археологическими объектами городища, при помощи магнитометрии и георадиолокации. По итогам анализа данных дистанционного зондирования проводились выборочные шурфовочные работы для подтверждения полученной интерпретации ДДЗ.

Ведущую роль в планировании мест проведения геофизических исследований играл анализ аэрофотоплана и микротопоплана городища. Были отобраны участки городища внутри современных остатков валов с предположительным наличием сооружений, а также возможным наличием засыпанного рва. По итогам геофизических исследований и камеральной обработки полученных данных был сделан вывод о наличии остатков сооружений на участках георадарного и магнитометрического исследования городища. Выявленная застройка носит плановый характер, выявлена как минимум одна улица. Исследованные сооружения несут различное функциональное назначение – вероятнее всего жилое и производственное. Предположительно обнаружено несколько горнов. На относительно недалеких участках городища различные геофизические методы дали разный результат, определяемый, скорее всего, характером объектов и их структуры. Эффективным оказалось решение применять комплекс методов на каждом участке, дублируя их. Выявлено и подтверждено шурфовкой упорядоченное линейное заглубление, которое интерпретировалось как остатки рва изначального Суvara. Таким образом, с минимальными трудозатратами были получены новые данные о структуре и застройке внутренней части Кузнечихинского городища (Сувар), а также локализованы остатки его рва.

Bezudny V.G.* , Vyazov L.A. , Ponomarenko E.V.*** ,
Petrova D.A.** , Salova Yu.A.** , Sitdikov A.G.****

**Archaeological Geophysics Lab Rostov-on-Don (Russia)*

***Institute of Archaeology of the Academy of Sciences
of the Republic of Tatarstan
Kazan (Russia)*

**** University of Ottawa
Ottawa (Canada)*

COMPLEX STUDIES OF THE KUZNECHIKHA HILLFORT (SUVAR) IN 2018

In 2018, a comprehensive study was carried out on the territory of the archeological heritage site “Kuznechikha Hillfort (Suvar)” (Spassky District of the Republic of Tatarstan).

The purpose of the work was to carry out archival studies of the ancient settlement’s aerial photographs, as well as to carry out 3D-scanning of the settlement’s territory with the help of the UAV. The creation of a high-resolution three-dimensional model of the hillfort with absolute reference to the geographical coordinate system, as well as the analysis of aerial photographs and microtoplane of the hillfort were carried out. Using the results of the analysis, changes in the magnetic field and changes in the ground associated with archaeological sites were identified by means of magnetometry and GPR. Based on the results of remote sensing data analysis, selective coring work was carried out to confirm the interpretation of remote sensing data.

Aerial photoplane and microtoplane analysis of the settlement played a leading role in the planning of geophysical survey of the hillfort. Sections of settlement were selected within the present-day ramparts with an assumed presence of structures, as well as the possible presence of a backfilled moat. Based on the results of geophysical studies and cameral process-

ing of the obtained data, it was concluded that there are remains of structures at the areas of georadar and magnetometric study of the settlement. The recognized layout of the habitation zone has planned character and at least one street has been identified. The studied structures have different functional purposes – most likely, residential and industrial. Presumably, several horns were found. Different geophysical methods have yielded different results in relatively short areas of the settlement, which is likely to be determined by the nature of the objects and their structure. The decision to apply a set of methods at each site, duplicating them, proved to be effective. An ordered linear deepening, which was interpreted as the remnants of the original Suvar ditch, was detected and confirmed by plotting. Thus, new data on the structure and construction of the inner part of the Kuznechikha Hillfort (Suvar) were obtained with minimal effort, and the remains of its moat were localized.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.17-18>

Болелов С.Б.*, **Колганова Г.Ю.****,

Никифоров М.Г.***, **Семикопенко Г.П.**

** Государственный музей искусства народов Востока*

*** Институт востоковедения РАН*

****Московский гос. лингвистический ун-т*

Москва (Россия)

ЗАДАЧА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 19-09-00040а.

Целью работы является получение геоданных на основе анализа спутниковых снимков для создания геоинформационной системы археологических памятников Хорезма. Основная проблема, препятствующая реализации этой задачи, заключается в том, что в настоящее время сохранились далеко не все объекты, обнаруженные Хорезмской экспедицией. Учитывая, что информационные технологии начали развиваться значительно позже фактического прекращения ее активной работы, так и не была составлена общая база данных памятников, открытых Хорезмской экспедицией, с указанием их точных географических координат, геометрических размеров, формы, пространственной ориентации, хотя в то время многие памятники еще существовали, и эта задача могла быть решена достаточно просто. Составленные экспедицией карты, например Беркуткалинского и Якке-Парсанского оазисов, неточны и имеют приблизительный характер: отсутствует точная информация о пространственном расположении памятника. В результате проведенного исследования было установлено, что на планах экспедиции не унифицировано обозначение меридиана: в одних случаях обозначен истинный север, в других — магнитный, а в ряде случаев, при пересчете от магнитного меридиана к истинному, был неправильно учтен знак магнитного склонения.

Для получения необходимых геоданных можно воспользоваться космическими изображениями земной поверхности, например, Американского географического общества, которое предлагает в режиме платного доступа рассекреченные снимки, сделанные американскими спутниками-шпионами, пролетавшими над территорией СССР. Снимки разного качества доступны начиная с 1965 г. Единственное ограничение применения спутниковых снимков для получения необходимой информации по памятнику заключается в том, что исследуемый объект должен быть виден из космоса.

Анализ космических снимков позволяет решить две важные для археологии задачи. Первая из них состоит в определении набора геоданных, которые требуются для создания паспорта памятника: высокоточные географические координаты объекта, его форму, геометрические размеры, площадь, пространственную ориентацию и особен-

ности конструкции. Вторая задача заключается в поиске «новых» памятников, к которым можно отнести кратко упомянутые, но не изученные экспедицией сооружения, либо объекты, которые вообще не были нигде упомянуты.

Bolelov S.B.*, Kolganova G.Yu.,
Nikiforov M.G.***, Semikopenko G.P.**

** State Museum of Oriental Art*

*** Institute of Oriental Studies RAS*

****Moscow State Linguistic University
Moscow (Russia)*

THE TASK OF OBTAINING GEOINFORMATION ON THE BASIS OF SATELLITE IMAGES PROCESSING

The research was carried out with the support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project No. 19-09-00040a.

The aim of the work is to obtain geodata based on the analysis of satellite images to create a geoinformation system of archaeological sites of Khwarazm. The main problem hindering the realization of this task is that not all the objects discovered by the Khwarazm expedition have been preserved at present. Taking into account that information technologies began to develop much later than the actual cessation of its active work, the general database of sites discovered by the Khwarazm expedition was not compiled with the indication of their exact geographical coordinates, geometric dimensions, shape, spatial orientation, although at that time many sites still existed, and this task could be solved quite simply. The maps of the expedition, such as the Berkutkala and Yakke-Parasan oases, are inaccurate and approximate: there is no accurate information on the spatial location of the site. As a result of the research it was established that the meridian designation was not unified on the expedition plans: in some cases the true north was marked, in other cases – the magnetic one, and in some cases, when recalculated from the magnetic meridian to the true one, the magnetic declination sign was incorrectly taken into account.

To obtain the necessary geodata, one can use space images of the Earth's surface, for example, the American Geographical Society, which offers declassified images taken by American spy satellites flying over the territory of the USSR in paid access mode. Images of different quality have been available since 1965. The only limitation on the use of satellite images to obtain the necessary information on the site is that the object under study should be visible from space.

Analysis of space images allows to solve two important problems for archeology. The first of them is to determine the set of geodata required for the creation of the site passport: high-precision geographical coordinates of the object, its shape, geometric dimensions, area, spatial orientation and design features. The second task is to search for “new” sites, which include briefly mentioned, but not studied by the expedition constructions, or objects that were not mentioned anywhere else.

Бондарь К.*, **Сохацкий М.****, **Барышникова М.***,
Чернов А.*, **Попко Я.***, **Петрокушин О.***, **Бойко М.****

**Киевский нац. ун-т им. Т. Шевченко*

Киев (Украина)

***Борщевский областной краеведческий музей*

Борщев (Украина)

ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТНИКА ТРИПОЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПЕЩЕРЫ ВЕРТЕБА (УКРАИНА) ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Пещера Вертеба (Тернопольская область, Украина) – геологический и археологический памятник эпохи энеолита – была изучена при помощи комплекса геофизических методов, который включал высокоточную магнитометрию, электротомографию и георадиолокацию. Измерения выполнялись как на поверхности, над пещерой, так и внутри нее. Наземные геофизические исследования были направлены на распознавание латеральных и вертикальных особенностей распространения форм рельефа сульфатного карста и выявление археологических объектов. Измерения в пещере проводились с целью оценки мощности энеолитического культурного слоя, а также поиска археологических объектов. Над пещерой были обнаружены характерные аномалии индукции геомагнитного поля, источниками которых являлись старые, заплывшие грунтом карстовые воронки, совершенно не выраженные в рельефе. Магнитометрия показала отсутствие трипольских площадок – энеолитических жилищ – на поверхности, а также наличие археологических объектов в пещере, что подтверждает представления археологов об использовании пещеры в качестве убежища или святилища.

На основании литологической интерпретации геоэлектрических разрезов и георадарограмм получено представление о вертикальной структуре карстовых воронок, мощности слоя рыхлых пород и почв над гипсами, а также изучено глинистое заполнение пещеры. Комбинация данных двух методов (электротомографии и георадиолокации) дала возможность различить в толще гипсов пустотные и заполненные глинистым материалом пространства.

Подземная георадарная съемка по стенам пещеры в сочетании с наземной картой магнитных аномалий показала возможное местоположение неоткрытых пещерных ходов.

Bondar K.*, **Sokhatsky M.****, **Baryshnikova M.***,
Chernov A.*, **Popko I.***, **Petrokushin O.***, **Boyko M.****

**Kiev National University*

Kiev (Ukraine)

***Borshevsk Regional Museum*

Borshev (Ukraine)

GEOARCHAEOLOGICAL RESEARCH OF THE SITE OF CUCUTENI–TRYPILLIA CULTURE IN THE CAVE OF VERTEBA (UKRAINE) BY GEOPHYSICAL METHODS

The Werteba Cave (Ternopil Region, Ukraine), a geological and archaeological site of the Eneolithic Age, was studied using a set of geophysical methods, which included high-precision magnetometry, electrotomography, and georadiolocation. Measurements were made both on the surface, above and inside the cave. The ground geophysical studies were aimed at the recognition of lateral and vertical features of the distribution of sulfate karst relief forms and the identification of archaeological sites. Measurements in the cave were made to assess the thickness of the Eneolithic cultural layer, as well as to search for archaeological sites.

Characteristic anomalies of the geomagnetic field induction were found above the cave, the sources of which were old karst funnels, which were not at all expressed in relief. Magnetometry showed the absence of Cucuteni–Trypillia living areas – Eneolithic dwellings – on the surface, as well as the presence of archaeological objects in the cave, which confirms the views of archaeologists on the use of the cave as a shelter or sanctuary.

On the basis of lithological interpretation of geoelectric sections and georadarograms the idea of vertical structure of karst funnels, thickness of loose rocks layer and soils over gypsum is received, and also clay filling of cave is studied. The combination of these two methods (electrotomography and georadiolocation) made it possible to distinguish between hollow spaces and spaces filled with clayey material in the gypsum layer.

Underground GPR surveys of the cave walls combined with a ground map of magnetic anomalies showed the possible location of undiscovered cave passages.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.20-21>

Буряк Ж.А., Лисецкий Ф.Н
*Белгородский гос. национальный
исследовательский университет
Белгород (Россия)*

ГЕОПОРТАЛ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ КРЫМА: ОХРАНА ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Доклад посвящен обобщению результатов двухлетней работы, выполняемой сотрудниками Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов НИУ «БелГУ», по разработке геоинформационной аналитической системы «Археологические памятники Крыма» как информационной основы для решения задач по их охране в условиях реформирования земельно-правовой системы. Актуальность работы обусловлена возрастающей угрозой разрушения археологических памятников в связи с активным вовлечением ранее не используемых территорий в сельскохозяйственный оборот.

По данным из открытых источников (реестры объектов культурного наследия, схемы территориального планирования, научные труды) было выполнено обобщение и картографирование всех учтенных археологических памятников Крыма, создана база пространственных данных.

С использованием средств цифрового картографирования, обработки данных дистанционного зондирования и пространственного анализа в ГИС удалось оценить фактическое состояние археологических памятников относительно их правового статуса с точки зрения земельного законодательства: определен перечень земельных участков под памятниками, проанализировано их фактическое и целевое использование. Это позволило выявить критические ситуации, когда правовой статус земельного участка под археологическим памятником может противоречить целям сохранения объекта историко-культурного наследия.

Результаты работы размещены на геопортале «Археологические памятники Крыма» (<https://crimgeoarch.bsu.edu.ru/>) – интерактивном веб-ресурсе с возможностью просмотра и поиска информации, а также редактирования и добавления пространственных данных в режиме онлайн. Таким образом решена задача обеспечения непрерывного обновления баз геоданных, ведения мониторинга за состоянием археологических памятников, информационного обеспечения научных исследований в области археологии Крыма.

Buryak J.A., Lisetski F.N.
Belgorod State National Research University
Belgorod (Russia)

GEOPORTAL OF CRIMEAN ARCHAEOLOGICAL SITES: PROTECTION OF CULTURAL HERITAGE MONUMENTS

The report is devoted to the generalization of the results of the two-year work carried out by the employees of the Federal Regional Center for Aerospace and Ground-based Monitoring of Objects and Natural Resources of BelSU on the development of the geoinformation analytical system “Archaeological Sites of Crimea” as an information basis for solving problems of their protection in the conditions of reforming the land-legal system. Relevance of the work is conditioned by the growing threat of destruction of archaeological sites in connection with the active involvement of previously unused territories in the agricultural turnover.

According to the data from open sources (registers of cultural heritage objects, territorial planning schemes, scientific works) the generalization and mapping of all accounted archaeological sites of Crimea was made, a database of spatial data was created.

With the use of digital mapping, remote sensing data processing and spatial analysis in the GIS it was possible to assess the current state of archaeological sites with respect to their legal status in terms of land legislation: a list of land plots under the sites, analyzed their actual and intended use. It has allowed to reveal critical situations when the legal status of the land plot under the archeological site can contradict the purposes of preservation of the object of historical and cultural heritage.

The results of the work are posted on the geoportal “Archaeological Sites of Crimea” (<https://crimgeoarch.bsu.edu.ru/>) – an interactive web resource with the ability to view and search for information, as well as edit and add spatial data online. Thus, the task of ensuring the continuous updating of geodatabases, monitoring the condition of archaeological sites, information support of scientific research in the field of archeology of Crimea.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.21-23>

**Бучкин М.Н.*, Вилькович Р.В.*,
Ушакова Н.А.*, Беркович В.А.****

**ООО НПП «Георесурс»*

*** ООО «Археологические изыскания в строительстве»
Москва (Россия)*

ГИС «АРХЕОЛОГИЯ МОСКВЫ»

В 2017 г. по заказу Департамента культурного наследия г. Москвы начаты работы по систематизации сведений, полученных в ходе археологических работ, накопленных за всю историю археологических исследований в городе. Эти работы реализуются в форме ГИС «Археология Москвы» на базе Единой государственной картографической основы г. Москвы масштаба 1: 10 000.

ГИС сравнительно новое направление в археологических исследованиях, но все большее число археологов понимает, что сбор, хранение и анализ огромного количества объемов разнообразной пространственно-распределенной археологической информации невозможен без использования современных геоинформационных технологий.

ГИС «Археология Москвы» охватывает территорию в 2,5 тыс. кв. км и информацию о сотнях объектов археологического наследия. На сегодня в базе более 1000 сооружений, 1500 находок и кладов, 1700 участков работ, около 2000 профилей, около 300 не сохранившихся церквей и погребений, 280 границ ОАН.

Создание ГИС включает в себя четыре основных задачи по систематизации результатов археологических исследований и может рассматриваться как задача структуризации археологических данных с целью поиска и анализа информации:

- создание основной компьютерной карты для отображения исторической информации;
- создание базы данных (БД), содержащей исследовательскую и управленческую информацию, которая может быть связана с цифровой информацией о местоположении исторических памятников, и перевод в цифровую форму информации о положении исторических памятников и мест, имеющих на бумажных картах;
- идентификация и использование информации из других источников: аэро- и космоснимков, исторических карт и пр.;
- создание удобного пользовательского интерфейса.

ГИС – это автоматизированная система обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация. По своей сути это система управления базой данных, которая позволяет осуществлять необходимые манипуляции с данными и в том числе интерпретировать изменения ландшафта, используя ретропланы местности, строить схемы расположения поселений по нахождению артефактов и проч. Во всех случаях создание БД имеет своей целью превратить разрозненные данные в информационные ресурсы.

БД Археология представляет собой трехкомпонентную систему Сервер-База-Приложение. Серверная часть – Ubuntu 18.04 LTS (Bionic Beaver), веб-приложение – GeoDjango, база данных – Postgresql 10.4 (PostGIS). PostgreSQL – это реляционная база данных, а также программный продукт с открытым исходным кодом и свободной лицензией. PostGIS добавляет поддержку географических объектов в объектно-реляционную базу данных. В сущности, PostGIS – внутренняя пространственная база данных для географических информационных систем. Ubuntu – операционная система, основанная на Debian GNU/Linux. В настоящее время проект активно развивается и поддерживается свободным сообществом. GeoDjango – географическая веб-среда. Его цель – максимально упростить создание веб-приложений ГИС и использовать возможности пространственных данных. Подобная трехкомпонентная система позволяет создавать простые, разбитые на отдельные модули, комплексы систем, которыми легко управлять и развивать.

Таким образом, перспективным направлением работы следует считать создание ГИС «Археология Москвы», в которой археологическая картография покрывает территорию всего города, а база данных полноценно и достоверно отражает всю историю археологических исследований на территории города в современных границах.

**Buchkin M.N.* , Vilkovich R.V.* ,
Ushakova N.A.* , Berkovich V.A.****

**"Georesurs" LLC*

***"Archaeological Research in Construction" LLC
Moscow (Russia)*

GIS "ARCHAEOLOGY OF MOSCOW"

In 2017, by order of the Department of Cultural Heritage of Moscow, our team began to systematize the information obtained during archaeological research accumulated over the entire history of archaeological investigations in the city. This work is carried out in the form of GIS "Archaeology of Moscow" on the basis of the Unified State Cartographic Basis of Moscow at a scale of 1:10,000.

GIS is a relatively new direction in archeological research, but an increasing number of archaeologists understand that the collection, storage and analysis of a huge amount of diverse spatial and distributed archaeological information is impossible without the use of modern geoinformation technologies.

GIS “Archaeology of Moscow” covers an area of 2.5 thousand square kilometers and information about hundreds of objects of archaeological heritage. For today our database collects more than 1000 constructions, 1500 finds and storehouses, 1700 sites of excavations, about 2000 profiles, about 300 churches and burials not remained for today, 280 borders of the objects of archaeological heritage.

The creation of the GIS includes four main tasks to systematize the results of archaeological research and can be considered as a task of structuring archaeological data for the purpose of searching and analyzing information:

- Creation of a basic computer map for displaying historical information;
- Creation of a database (DB) containing research and management information that can be linked to digital information on the location of historical monuments, and digitization of information on the status of historical monuments and sites on paper maps;
- Identification and use of information from other sources: air and space images, historical maps, etc;
- Creation of a convenient user interface.

GIS is an automated system of spatial and temporal data processing, the basis for the integration of which is geographical information. In essence, it is a database management system that allows to carry out the necessary manipulations with the data, including interpretation of landscape changes using retroplanes of the terrain, to build schemes of settlement location by finding artifacts, etc. In all cases, the creation of a database aims to turn disparate data into information resources.

The DB Archaeology is a three-component Server-Base Application system. Server part – Ubuntu 18.04 LTS (Bionic Beaver), web application – GeoDjango, database – PostgreSQL 10.4 (PostGIS). PostgreSQL is a relational database, as well as an open source software product with a free license. PostGIS adds support for geographic objects to the object-relational database. In essence, PostGIS is an internal spatial database for geographic information systems. Ubuntu is an operating system based on Debian GNU/Linux. The project is currently being actively developed and supported by a free community. GeoDjango is a geographic web environment. Its purpose is to simplify as much as possible the creation of web-applications of GIS and to use the possibilities of spatial data. Such a three-component system allows to create simple, broken down into separate modules, complexes of systems that are easy to manage and develop.

Thus, the creation of GIS “Archaeology of Moscow” should be considered a perspective direction of work, in which archaeological cartography covers the territory of the entire city, and the database fully and accurately reflects the history of archaeological research in the city in the modern borders.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.23-25>

Бучкин М.Н., Вилькович Р.В., Атласов Ю.Р.

ООО НПП «Георесурс»

Москва (Россия)

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕМНОЙ МОДЕЛИ КУЛЬТУРНОГО СЛОЯ МОСКВЫ

Инициатива систематизации результатов археологических работ в форме ГИС на базе картографирования культурного слоя (КС) г. Москвы принадлежит Департаменту Москомнаследия.

Культурный слой является объектом государственной охраны, и создание единой информационной платформы для работ с этим объектом является необходимым условием для взаимодействия со строительным комплексом города и археологическими организациями, выполняющими работы в области спасательной археологии.

Культурный слой Москвы – это хранилище материальных источников археологической информации, постоянно и безвозвратно разрушающейся в результате строительной деятельности. Необходимо иметь достоверную информацию о расположении границ КС, его мощности, возрасте, степени сохранности, глубине расположения кровли материковых отложений и их состава и т.д. Специфической особенностью работы, которую предстоит выполнить, является размер территории картирования.

В современных границах Москва занимает 2500 кв. км. При этом, по предварительным оценкам, общая площадь КС в границах города составляет 200–300 тыс. га, а сам КС – это множество грунтовых тел, имеющих сложные очертания как в плане, так и в разрезе. Картирование выполнялось по данным бурения (около 100 тыс. скважин) и дополнялось данными археологических раскопок. Важно, что существующая база скважин, пробуренных московскими геологами, позволяет выполнить эту работу в полном объеме, в том числе в масштабе 1: 10 000.

Методика цифрового картирования грунтовых тел является рутинной и в рамках данного сообщения не обсуждается.

Существует и вторая задача региональных исследований исторически целостной территории, которую целесообразно обсудить.

Методы картографии при наличии пространственно привязанных археологических данных позволяют «заглянуть внутрь» культурного слоя с целью оценки последовательности и хронологии накопления антропогенных отложений.

В связи с этим предложено создать объемную модель пространственно-временного каркаса КС с целью археологической корреляции накопленной информации и региональной синхронизации пространственно обособленных элементов КС г. Москвы.

Для построения каркаса разработан и опробован метод пространственно-временной интерполяции, работающий при наличии датированных находок, которые можно зафиксировать в пространстве культурного слоя в системе координат x, y, z, T (координаты, время).

Метод позволяет в грунтовой толще КС построить изолированные поверхности с заранее заданным временным интервалом, например 100 лет.

Технология реализуется при условии составления двух базовых карт:

- карты изохрон заселения территории – начало накопления КС;
- карты изохрон изоляции КС – окончание накопления КС.

Интерполяция по параметру T позволяет построить систему поверхностей, которые называются изохронными.

Построение пространственно-временного каркаса не подменяет археологическую стратиграфию, но вводит метрику абсолютного времени, что важно для синхронизации разреза накопления антропогенных отложений бывших территорий. Как показывает построение объемной модели КС в границах Китай-города, возможна реконструкция последовательного расширения города с момента первичного заселения территории.

Buchkin M.N., Vilkovich R.V., Atlasov Yu.R.
“Georesurs” LLC
Moscow (Russia)

ON THE POSSIBILITY OF CREATING A VOLUMETRIC MODEL OF THE CULTURAL LAYER OF MOSCOW

The initiative to systematize the results of archeological work in the form of GIS based on the mapping of the cultural layer (CL) of the city of Moscow belongs to the Department of Department of its Cultural Heritage.

The cultural layer is an object of state protection, and the creation of a single information platform for work with this object is a necessary condition for interaction with the con-

struction complex of the city and archaeological organizations that perform work in the field of rescue archaeology.

The cultural layer of Moscow is a repository of material sources of archaeological information, which is constantly and irrevocably destroyed as a result of construction activities. It is necessary to have reliable information about the location of CW boundaries, its capacity, age, degree of safety, the depth of the location of the continental sediments roof and their composition, etc. A specific feature of the work to be done is the size of the mapping area.

Moscow occupies an area of 2500 sq. km in modern borders. At the same time, according to preliminary estimates, the total area of CL within the city borders is 200–300 thousand hectares, and the CL itself is a lot of dirt bodies with complex contours both in terms of plan and in terms of cross-section. Mapping was carried out using coring data (about 100,000 cores) and was supplemented by archaeological excavations. It is important that the existing database of cores drilled by Moscow geologists makes it possible to perform this work in full, including at a scale of 1:10,000.

The method of digital mapping of soil bodies is routine and is not discussed in this report.

There is also a second task of regional studies of the historically integral territory, which should be discussed.

Cartographic methods in the presence of spatially referenced archaeological data allow us to “look inside” the cultural layer in order to assess the sequence and chronology of the accumulation of anthropogenic deposits.

In this regard, it was proposed to create a volumetric model of the spatial and temporal framework of the CL in order to ensure the archaeological correlation of accumulated information and regional synchronization of spatially isolated elements of the CL of Moscow.

To build a framework, a method of spatial and temporal interpolation has been developed and tested, which works in the presence of dated finds that can be fixed in the space of the cultural layer in the coordinate system x, y, z, T (coordinates, time).

The method allows to construct isolated surfaces with a predetermined time interval, for example, 100 years, in the CL ground stratum.

The technology is implemented on the condition that two basic maps are drawn up:

- Isochron settlement maps – the beginning of the CL accumulation;
- CL isochronization maps – end of CL accumulation.

Interpolation by T-parameter allows the construction of a system of surfaces called isochronic.

The construction of a spatio-temporal framework does not replace archeological stratigraphy, but introduces the metric of absolute time, which is important for the synchronization of the section of the accumulation of anthropogenic deposits of former territories. As shown by the construction of a volumetric model of CL within the boundaries of Kitai-Gorod, it is possible to reconstruct the sequential expansion of the city from the moment of initial settlement of the territory.

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЯ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В АРХЕОЛОГИИ РУССКИХ СИБИРИ

Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект № 18-18-00487.

Геодезическое сопровождение археологических работ, с ежегодной привязкой границ каждого раскопа в единой системе координат, позволяет при компьютерном моделировании включать в реконструкцию детали, выявленные на разных этапах археологического исследования и не попавшие в поле зрения в момент съемки. Наиболее полное и точное описание памятника получается на основе методов ближней фотограмметрии.

Исторически сложилось так, что развитие фотограмметрических способов построения моделей местности начиналось с наземной стереосъемки. Позже сформировались методы аэрофотосъемки. С изобретением цифровой фотографии и созданием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) у наземной стереосъемки появились новые перспективы.

В 2018 г. коллектив авторов протестировал на русском археологическом комплексе XVII–XVIII вв. Ананьино-I в Тарском районе Омской области переносную съемочную систему для решения задач ближней фотограмметрии.

Съемочная система, состоящая из комбинации цифрового фотоаппарата и ГНСС-приемника, установленных на геодезической вешке, позволила создать 3D-модель раскопа и жилищного комплекса, изученного в 2017–2018 гг.

В процессе работы ГНСС-приемник работал в режиме реального времени (RTK) и обеспечивал в момент фотосъемки синхронную фиксацию координат фазового центра антенны, которые редуцировались к узловой точке объектива фотоаппарата.

Фотографирование производилось с заведомо увеличенным перекрытием снимков. Если при съемке придерживаться простых правил построения траектории движения, то можно получить фотографии всего объекта с корректной привязкой снимков к системе координат местности. Фотограмметрическая обработка полученных данных, выполненная в программном комплексе Agisoft PhotoScan (ГК «Геоскан», г. Санкт-Петербург), позволяет построить 3D-модель местности в заданной системе координат. Предложенная методика обеспечивает получение результатов практически в реальном времени. Так, на съемку и обработку материалов на раскопе площадью 200 кв. м затрачено всего около одного часа времени. По результатам съемки созданы плотные и текстурированные модели раскопа, по которым обеспечиваются высокоточные измерения местоположения и геометрических параметров находок, читается стратиграфия, воспроизводится зафиксированная в раскопе архитектура построек.

По итогам археологического исследования и наземной стереосъемки в 2018 г. сделаны следующие выводы:

- Раскопанное жилище, часть которого изучена в 2017 г., имеет сложную структуру, вследствие неоднократной перестройки.
- Судя по найденным артефактам, в какой-то период времени оно принадлежало не рядовому человеку. Стратиграфические наблюдения не позволяют это зафиксировать.
- Изучение планиграфии жилища на основе построения 3D-модели и анализ его

расположения в системе всего поселения позволяет приблизиться к решению этого вопроса.

– Предложенная методика наземной стереосъемки упрощает создание 3D-модели археологических объектов, так как позволяет получить готовый продукт в полевых условиях, что дает возможность редактировать сценарии съемок.

Bykov L.V.* , Tataurova L.V. , Fedorovskiy A.A.* ,
Bogdanov A.A.* , Svetleishiy A.Z.*****

**Omsk State Agrarian University - Omsk (Russia)*

***National Research Tomsk State University - Tomsk (Russia);*

Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch RAS - Omsk (Russia))

****"Rosj-2015" Rus LLC - Omsk (Russia)*

STEREOPHOTOGRAMMETRY FOR THREE-DIMENSIONAL COMPUTER MODELING OF OBJECTS IN ARCHEOLOGY OF THE RUSSIANS IN SIBERIA

*The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation (RSF),
project No. 18-18-00487.*

Geodetic support of archeological works with annual binding of borders of each excavation in a single system of coordinates, allows to include in reconstruction of details revealed at different stages of archeological research and not got in a field of vision at the moment of survey. The most complete and accurate description of the site is obtained on the basis of near-field photogrammetry methods.

Historically, the development of photogrammetric methods of building terrain models began with ground-based stereo photography. Later, aerial photography methods were developed. With the invention of digital photography and the creation of global navigation satellite systems (GNSS), ground-based stereo imaging has new perspectives.

In 2018, the team of authors tested a portable imaging system for solving problems of near-field photogrammetry on the Russian archaeological complex of the 17th–18th centuries Ananyino-I situated in the Tarsky District of the Omsk Region.

The shooting system, which consists of a combination of a digital camera and a GNSS receiver mounted on a geodetic grid, made it possible to create a 3D-model of the excavation and housing complex studied in 2017–2018.

In the process of operation, the GNSS receiver operated in real time (RTK) and provided synchronous fixation of the antenna phase center coordinates at the moment of photography, which were reduced to the node point of the camera lens.

Photography was carried out with knowingly enlarged overlapping of images. If you follow simple rules of trajectory construction, you can get the photos of the whole object with the correct binding of images to the system of coordinates of the terrain. Photogrammetric processing of the obtained data, performed in the Agisoft PhotoScan software complex (GC "Geoscan", St. Petersburg), allows to build a 3D-model of the terrain in a given coordinate system. The proposed methodology provides almost real-time results. Thus, it took only about one hour to survey and process materials at the excavation area of 200 sq. m. Based on the results of the survey, dense and textured models of excavation were created, which provide high-precision measurements of the location and geometric parameters of finds, readable stratigraphy, and reproducing architecture of buildings fixed in the excavation.

Based on the results of archaeological research and ground-based stereo photography in 2018, the following conclusions were drawn:

– The excavated dwelling, some of which was studied in 2017, has a complex structure due to repeated reconstructions.

– For some time it belonged to a man who has an extraordinary position. Stratigraphic observations do not allow us to record this.

– The study of housing planning on the basis of building a 3D-model and analysis of its location in the system of the entire settlement allows us to approach the solution of this issue.

The proposed method of ground-based stereo shooting simplifies the creation of a 3D-model of archaeological sites, as it allows to get a finished product in the field, which makes it possible to edit the shooting scenarios.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.28-30>

Вострокнутов А.В.

*Пермский гос. гуманитарно-педагогический ун-т
Пермь (Россия)*

ЗОНЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДНЕВЕКОВОГО НАСЕЛЕНИЯ БАСЕЙНА Р. ИНЬВЫ В ПЕРМСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-46-590780.

Бассейн р. Иньвы (правого притока р. Камы) расположен территориально в двух районах Пермского края: Кудымкарском и Юсьвинском. Эта территория заселена человеком еще с периода палеолита. В географическом плане данная территория занята Иньвенско-Обвинской низменностью (правобережье), Кондасскими увалами и Среднекамской низменностью на левом берегу.

В средневековье на Иньве и ее притоках насчитывается до 15 территориальных групп памятников археологии. Стоит отметить, что данная территория является одной из самых заселенных на Камском правобережье в это время – здесь насчитывается 39 археологических объектов: больших и малых городищ, селищ и могильников.

С XII в., как следует из исследований А.Н. Сарапулова, на интересующей нас территории появляется пашенное земледелие. Об этом свидетельствуют находки наконецников пахотных орудий, серпов, кос-горбуш, зерен злаковых растений, ям-кладовок на поселениях. Кроме того, имеются местонахождения ральников. Анализ палинологических проб на расположенном в относительной близости Рождественском городище (60 км к юго-западу) показал, что в окрестностях этого памятника господствовали вторичные березовые формации, что говорит об активной хозяйственной деятельности местного населения.

Помимо земледелия, к сельскому хозяйству относится и скотоводство. На крупных поселенческих памятниках (городища Кудымкар, Купрос, Анюшкар, Роданово, Полюты, селищах Калино и Вакино) были сделаны многочисленные находки костей домашних животных.

На наш взгляд, было бы интересно представить, как в хозяйственном отношении осваивалась данная территория. Земли, входящие в бассейн р. Иньвы, по характеристике почв пригодны и для земледелия, и для скотоводства. Разумеется, освоение пространства для двух этих типов хозяйства происходило в разных местах: для ведения земледелия необходимы площади, пригодные под распашку, а для скотоводства – пастбища и покосы для заготовки корма на зиму. Немалое значение для сенокосных угодий имеет расстояние до поселений для вывоза заготовленного сена в зимний период.

Решение данного вопроса видится нам в методике, предложенной Г.Е. Афанасьевым, опирающейся на положение о том, что более или менее интенсивно осваивалась территория вокруг поселения в радиусе 5 км, причем на 100% – на расстоянии 1 км, 50% – 1–2 км, 33% – 2–3 км, 25% – 3–4 км, 20% – 4–5 км.

Наложение окружностей с указанными радиусами на карту с археологическими памятниками, куда также были добавлены слои рельефа и почв, позволило нам выделить потенциальные зоны: «пашни», «сенокосные угодья» и «пастбища». Окончательный

анализ проводился с учетом потенциальных водных преград, которые, несомненно, являлись препятствием для распространения хозяйственного освоения пространства, входящего в пятикилометровую зону, а также рельефа местности. Последнему аргументу способствует тот факт, что автор сам неоднократно принимал участие в работах на различных средневековых памятниках в бассейне р. Иньвы и имеет представление о геоморфологии окружающих эти памятники земель.

Применение картографического метода в изучении хозяйственного освоения территории Иньвенского бассейна открывает новые возможности понимания происходивших в древности исторических процессов.

Vostroknutov A.V.
*Perm State Humanitarian
and Pedagogical University
Perm (Russia)*

AREAS OF ECONOMIC ACTIVITY OF THE MEDIEVAL POPULATION OF THE INVA RIVER BASIN IN THE PERM URALS

*The research was supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR),
project No. 17-46-590780.*

The basin of the Inva River (right tributary of the Kama River) is located in two districts of the Perm Krai: Kudymkar and Yusva. This area has been inhabited by humans since the Paleolithic period. Geographically, the area is occupied by the Inva-Obva lowland (right bank), Kondassk Hills and Middle Kama lowland on the left bank.

In the Middle Ages on the Inva and its tributaries there are up to 15 territorial groups of archaeological sites. It is worth noting that this area is one of the most populated on the Kama right bank at this time – there are 39 archaeological sites: large and small hillforts, open settlements and burial grounds.

Since the 12th century, as it follows from the research of A.N. Sarapulov, arable farming has appeared on the territory we are interested in. This is evidenced by the findings of the tips of arable tools, sickles, scythes, cereal grains, pits in settlements. In addition, there are locations of the plowshares. Analysis of palynological samples on the Rozhdestveskoe hillfort located in relative proximity (60 km to the south-west) showed that secondary birch formations dominated in the vicinity of this site, which indicates the active economic activity of the local population.

In addition to arable farming, the agricultural sector also includes cattle breeding. At large settlement sites (hillforts of Kudymkar, Kupros, Anyushkar, Rodanovo, Polyuthy, settlements of Kalino and Vakino) numerous animal bones were found.

In our view, it would be interesting to imagine how this territory was developed economically. The soils of the Inva River basin are suitable for both farming and animal husbandry. Of course, the development of space for these two types of farm took place in different places: for farming, plowing areas are needed, and for cattle breeding – pastures and mowing for winter harvesting. The distance to settlements for the removal of harvested hay in winter is of great importance for hayfields.

The solution to this problem is seen in the methodology proposed by G.E. Afanasiev, which is based on the position that the territory around the settlement within a radius of 5 km was more or less intensively developed, and at 100% – at a distance of 1 km, 50% – 1–2 km, 33% – 2–3 km, 25% – 3–4 km, 20% – 4–5 km.

The mapping of circles with these radii on the map of archaeological sites, where layers of relief and soil were also added, allowed us to identify potential areas: “arable land”, “hayfields” and “pastures”. The final analysis was carried out taking into account potential water barriers, which undoubtedly were an obstacle to the spread of economic development

of the space included in the five-kilometer zone, as well as the relief of the terrain. The last argument is facilitated by the fact that the author himself repeatedly participated in archaeological survey of various medieval sites in the basin of the river Inva and has an idea of the geomorphology of the surrounding lands.

The application of the cartographic method in the study of the economic development of the territory of the Inva basin opens up new opportunities for understanding the historical processes that took place in ancient times.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.30-31>

Гайнуллин И.И.*, Усманов Б.М.**

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

***Казанский федеральный университет*

Казань (Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ РАЗРУШЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА БЕРЕГАХ МАЛЫХ РЕК

Данная работа является продолжением исследования, направленного на разработку системы анализа рисков разрушения археологических объектов Волжско-Булгарского периода (X–XIII вв. н.э.) на территории Республики Татарстан. Большая часть укрепленных поселений рассматриваемого периода расположена на берегах малых рек. Этот факт определяет риск их разрушения естественными процессами. С целью выявления риска трансформации археологических памятников речными процессами проведена оценка динамики береговой эрозии в районе расположения Луковского городища (Апастовский район Республики Татарстан). С этой целью проведены полевые исследования с использованием методов БПЛА и ГНСС-технологий для описания рельефа и современного состояния территории памятника. Полученные данные были проанализированы с использованием ГИС для оценки интенсивности береговой эрозии. Были совмещены исторические карты, архивные данные дистанционного зондирования и полученные ортофотопланы. Кроме того, в результате фотограмметрической обработки снимков с БПЛА построена и проанализирована 3D-модель Луковского городища. В результате получены карты динамики береговой линии и количественные характеристики интенсивности разрушения территории памятника. Основными факторами, которые влияют на эрозию берегов при размещении на Луковском укрепленном поселении, является меандрирование русла реки Кубня, высота берега и слагающие его породы. Исследование показало важность использования методов дистанционного зондирования и 3D-моделирования для изучения и прогнозирования динамики речных процессов как фактора разрушения археологических объектов. Результаты исследований помогут выявить тенденции состояния памятников и количественно оценить риски их разрушения.

Gainullin I.I.*, Usmanov B.M.**

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

***Kazan Federal University
Kazan (Russia)*

USE OF REMOTE SENSING DATA IN ASSESSING THE DESTRUCTION OF ARCHAEOLOGICAL SITES LOCATED ON THE BANKS OF SMALL RIVERS

This work is a continuation of the research aimed at developing a system of analysis of the risks of destruction of archaeological sites of the Volga-Bulgarian period (10th–13th cen-

turies AD) on the territory of the Republic of Tatarstan. Most of the fortified settlements of the period under consideration are located on the banks of small rivers. This fact determines the risk of their destruction by natural processes. In order to identify the risk of transformation of archaeological sites by river processes, the dynamics of coastal erosion in the area of Lukovskoye hillfort (Apastovsky District of the Republic of Tatarstan) was assessed. To this end, field studies were conducted using UAV and GNSS techniques to describe the relief and current state of the site's territory. The data were analyzed using GIS to assess the intensity of coastal erosion. Historical maps, archived remote sensing data and orthophoto maps were combined. In addition, as a result of photogrammetric processing of images from the UAV, the 3D-model of Lukovskoye hillfort was constructed and analyzed. As a result, maps of the coastline dynamics and quantitative characteristics of the intensity of the site's destruction were obtained. The main factors affecting bank erosion at the Lukovsky fortified settlement are the meandering of the Kubnya riverbed, the height of the bank and its component rocks. The study showed the importance of using remote sensing and 3D-modelling methods to study and predict the dynamics of river processes as a factor in the destruction of archaeological sites. Results of researches will help to reveal tendencies of a condition of sites and to estimate quantitatively risks of their destruction.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.31-32>

Гук Д.Ю.

*Государственный Эрмитаж
Санкт-Петербург (Россия)*

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭРМИТАЖА В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОМ КОНТИНУУМЕ

Для создания электронной энциклопедии по археологии в Государственном Эрмитаже был применен комплексный подход. Нужно было представить информацию так, чтобы не было никаких ограничений по глубине используемых материалов и форматам представленных данных, чтобы запросы формулировались на естественном языке, а заполнение ресурса можно было вести постепенно, по возможности минимизировав любые затраты. Археология – это не только находки и памятники, но также имеющие отношение к ним в разное время люди и события, в свою очередь связанные с конкретными точками на географической карте. Исходя из этого для разработки рабочей модели данных был положен стандарт CIDOC-CRM (ISO 21127:2006). Информация об эрмитажном собрании представлена так, чтобы можно было узнать о залах с коллекциями, археологических памятниках, исследователях-эрмитажниках, экспедициях и связанных со всем этим событиях из истории археологических работ на территории России с XIX века.

В основу разработки был положен принцип сетевого взаимодействия Web 2.0, суть которого сводится к тому, что система становится тем полнее, чем больше людей ею пользуется и больше вносится корректировок. На начальном этапе используются все публикации в сборниках Государственного Эрмитажа, а также авторитетные сетевые издания (например, Большая Российская Энциклопедия, часть статей в которой написана археологами, работающими в музее). В целях безопасности, местонахождение памятников не федерального уровня привязано к ближайшему населенному пункту. Контекстные запросы на естественном языке выдают данные на русском или английском языках, а также связывают события и археологические памятники с точками на Yandex-картах. Гипертекстовые ссылки перенаправляют пользователей к соответствующим ресурсам: библиотечным системам, энциклопедиям, роликам Youtube и сервисам отображения трехмерных моделей. Очень важно, что для пользования сетевым

ресурсом не требуется какого-либо специального оборудования, нужен только доступ в Интернет. Сайт оптимизирован так, чтобы он одинаково корректно отображался на настольных компьютерах, на планшетах и на смартфонах.

Проект выполняется в рамках договора о научном сотрудничестве Государственного Эрмитажа с Сибирским федеральным университетом при участии волонтеров Государственного Эрмитажа. Это означает, что научное руководство и данные музейных специалистов дополняются результатами небольших информационных проектов, выполненных начинающими исследователями. Вовлеченность в создание справочного ресурса позволяет им получить дополнительные знания по истории и археологии, а также закрепить имеющиеся навыки применения цифровых технологий.

Guk D.Yu.

The State Hermitage Museum

St. Petersburg, Russia

ARCHAEOLOGICAL RESEARCH OF THE STATE HERMITAGE MUSEUM IN THE VIRTUAL SPACE-TIME CONTINUUM

To create an electronic encyclopedia of archeology in the State Hermitage Museum, a comprehensive approach was applied. The information should be presented in such a way that there were no restrictions on the depth of the materials used and the formats of the data provided, the requests should be formulated in natural language, and the filling of the resource could be done gradually, minimizing any costs as much as possible. Archaeology is not only about discoveries and sites, but also about people and events related to them at different times, in turn related to specific points on a geographical map. On this basis, the CIDOC-CRM standard (ISO 21127:2006) was used for the development of a working data model. Information about the Hermitage collection is presented in such a way that one can learn about the halls with collections, archaeological sites, Hermitage explorers, expeditions and related events from the history of archaeological works in Russia since the 19th century.

In a basis of working out the principle of network interaction Web 2.0 which essence comes down to that the system becomes more full, the more people use it and more corrections are brought in. At the initial stage, all publications in the collections of the State Hermitage Museum are used, as well as authoritative online publications (for example, the Great Russian Encyclopedia, part of which is written by archaeologists working in the museum). For security reasons, the location of the sites of non-federal level tied to the nearest settlement. Context queries in natural language give out the data in Russian or English, and also connect events and archaeological sites with points on Yandex-maps. Hypertext links redirect users to relevant resources: library systems, encyclopedias, Youtube videos and 3D-modeling services. It is very important that no special equipment is required to use the network resource except an Internet access. The site is optimized so that it is displayed equally correctly on desktops, tablets and smartphones.

The project is being implemented within the framework of the agreement on scientific cooperation between the State Hermitage Museum and the Siberian Federal University with the participation of volunteers from the State Hermitage. This means that the scientific guidance and data of museum specialists are supplemented by the results of small information projects carried out by novice researchers. Their involvement in the development of the resource allows them to acquire additional knowledge of history and archaeology, as well as to consolidate their digital skills.

МАГНИТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ АКВАТОРИИ ФАНАГОРИИ

В акватории Таманского залива, примыкающей к Фанагорийскому городищу, уже 20 лет проводятся подводные археологические исследования. На площади более 15 га расположены затопленная часть города и портовые сооружения, но все археологические объекты перекрыты донными отложениями и визуальны незаметны на поверхности дна. Ввиду значительной площади участка акватории традиционные методы выявления объектов – визуальный осмотр поверхности дна и выборочная шурфовка – оказались неэффективны, и с 2013 г. в Фанагории регулярно проводятся морские геофизические исследования с целью картирования погребенных археологических объектов. Наиболее эффективным из опробованных дистанционных методов в местных условиях показала себя морская магнитная съемка масштаба 1: 500 – 1: 100, так как естественный магнитный фон дна Таманского залива при корректной методике проведения исследований позволяет выявлять даже относительно слабые (от 5 нТл) площадные и локальные аномалии. Анализ результатов ряда магнитных съемок позволил определить и детализировать оптимальные методики пешеходной и буксируемой съемок в прибрежной акватории и составить детальную карту аномального магнитного поля пока на площади более 50 га, демонстрирующую местоположение и очертания погребенных археологических объектов.

Gusarov O.S., Luchnikov A.G.*, Olkhovsky S.V.**

**“AGT Systems” LLC*

***Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

MAGNETIC SURVEY OF THE WATER AREA OF PHANAGORIA

In the water area of the Gulf of Taman, adjacent to the Phanagoria hillfort, underwater archaeological research has been carried out for 20 years. On an area of more than 15 hectares, there is a flooded part of the city and port facilities, but all archaeological sites are covered with bottom sediments and are visually invisible on the surface of the bottom. Due to the large area of the water area, traditional methods of detecting objects – visual inspection of the seabed surface and selective drilling – proved ineffective, and since 2013 marine geophysical surveys have been regularly conducted in Phanagoria in order to map buried archaeological structures. The most effective of the tested remote sensing methods in the local conditions proved to be the marine magnetic survey at the scale of 1: 500 – 1: 100, as the natural magnetic background of the bottom of the Taman Bay with the correct methodology of research allows to identify even relatively weak (from 5 nTl) area and local anomalies. The analysis of the results of a number of magnetic surveys made it possible to determine and detail the optimal methods of pedestrian and towed surveys in the coastal area and to draw up a detailed map of the anomalous magnetic field on an area of more than 50 hectares, demonstrating the location and shape of buried archaeological features.

Даниелян Г.А.

*Институт археологии и этнографии
НАН Республики Армения
Ереван (Армения)*

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Геоинформационные системы (ГИС) в Армении впервые стали использоваться в начале 1990-х гг.

ГИС используется для изучения социально-экономических аспектов и сакральных пространств ранних обществ, с ее помощью создается и пополняется база данных, а также проводится картирование и анализ ландшафта. Институт археологии и этнографии НАН РА интенсивно работает над картированием археологических памятников и их двумерным и трехмерным моделированием. Для этого в основном используются оцифрованные советские топографические карты в масштабе 1: 10 000, 1: 25 000 и 1: 50 000 и цифровые модели высот (DEM) SRTM с разрешением в одну угловую секунду (около 30 метров). Задача состоит в том, чтобы при помощи данных об абсолютной высоте в конкретных точках исправить и проверить ландшафтные высоты, и на созданных трехмерных картах рассматривать отмеченные памятники с разных углов обзора, восстанавливая границы важных дорог и гидрологию.

В 2016-2017 гг. Институт археологии и этнографии НАН РА в составе экспедиции, изучающей мегалиты, провел археологические разведки на юго-восточных склонах горы Арагац и юго-восточных и восточных берегах озера Севан. Основной целью работ было картирование ранее частично исследованных объектов археологического наследия (зарегистрированных в Государственном реестре охраны памятников), аэрофотосъемка и выявление новых объектов археологии. Обследуемые районы расположены на высоте 1000-2000 м и 1900-2300 м над уровнем моря. В рамках работы было найдено 62 новых памятника. Исследования велись по следующим направлениям:

- Визуальное обследование местности с применением комбинирования советских топографических карт и аэрофотоснимков для прогнозирования месторасположения памятников.
- Изучение на месте, проведение предварительных наблюдений, составление топографической съемки памятника, аэрофотосъемка.
- Включение памятников в базу данных и нанесение на карту в соответствии с хронологическими характеристиками.
- Составление статистики памятников по хронологическим признакам.
- Использование архивных фотографий для восстановления местоположения утраченных на настоящий момент памятников, создание топографической съемки.

Danielian G.A.

*Institute of Archaeology and Ethnography
NAS of the Republic of Armenia
Yerevan, Armenia*

APPLICATION OF GIS IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Geoinformation systems (GIS) in Armenia were first used in the early 1990s.

GIS is used to study the socio-economic aspects and sacred spaces of early societies, and is used to create and maintain a database, as well as to map and analyse the landscape. The Institute of Archaeology and Ethnography of the National Academy of Sciences of the

Republic of Armenia is working intensively on the mapping of archeological sites and their two-dimensional and three-dimensional modeling. This is mainly done using digitized Soviet topographic maps at a scale of 1: 10,000, 1: 25,000 and 1: 50,000 and digital elevation models (DEMs) SRTM with a resolution of one angular second (about 30 meters). The challenge is to use absolute altitude data at specific points to correct and verify landscape heights, and to use three-dimensional maps to view marked sites from different points of view, restoring important road boundaries and hydrology.

In 2016 and 2017, the Institute of Archeology and Ethnography of NAS RA as a part of the expedition studying megaliths conducted archeological researches on the south-eastern slopes of Mount Aragats and the south-eastern and eastern shores of Lake Sevan. The main purpose of the work was to map previously partially explored objects of archaeological heritage (included into the State Register of Sites Protection), aerial photography and identification of new archaeological sites. The surveyed areas are located at an altitude of 1000–2000 m and 1900–2300 m above sea level. As part of the work, 62 new sites were found. The research was conducted in the following areas:

- Visual survey of the terrain using a combination of Soviet topographic maps and aerial photographs to predict the location of sites.
- On-site study, preliminary observations, topographic survey of the site, aerial photography.
- Inclusion of sites in the database and mapping in accordance with the chronological characteristics.
- Compilation of sites statistics by chronological features.
- Use of archival photographs to restore the location of currently lost sites and to create a topographic survey.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.35-36>

Дараган М.Н.*, Свойский Ю.М.**

**Институт археологии НАН Украины
Киев (Украина)*

***НИУ «Высшая школа экономики»
Москва (Россия)*

ГРЕЧЕСКАЯ ШКАТУЛКА ИЗ СКИФСКОГО ПОГРЕБЕНИЯ IV В. ДО Н.Э. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ

В 1971 г. в одном из погребений степной Скифии второй-третьей четверти IV в. до н.э., расположенном у с. Булгаково, был найден распавшийся деревянный короб, вмещавший деревянные шкатулки, веретена, гребень, растиральник, дощечки для ткачества и др. Одна из шкатулок, удовлетворительной сохранности, представляет собой длинную прямоугольную плоскую цельную коробочку с тремя одинаковыми по размерам отделениями квадратной формы и тремя слоями крышек разной конструкции над ними. Нижний слой состоял из трех малых откидных квадратных крышек одинакового размера, каждая из которых закрывала свое квадратное отделение. Средний промежуточный слой представлял собой одну большую длинную прямоугольную общую крышку, накладывавшуюся поверх всех трех малых крышечек нижнего слоя. Крышка верхнего слоя представляла собой также большую длинную прямоугольную общую откидную крышку, равную по размерам крышке среднего слоя, и также перекрывавшую все три отделения. Изнутри эта крышка была обита тонкой кожей, сохранившейся фрагментарно. На одном из таких фрагментов сохранилась часть греческой надписи. Шкатулка сделана искусным, скорее всего, греческим мастером, с большим опытом работы, владевшим всеми секретами мастерства столяра и резчика по дереву. На сегодняшний день это единственный в мире сохранившийся образец деревянной шкатулки греческого производства такой сложности.

Благодаря уникальным природным условиям булгаковского захоронения, шкатулка в целом сохранилась сравнительно неплохо. Тем не менее, она подверглась некоторой деформации. Древесина пересохла, в результате чего тонкие части стенок и крышек растрескались и отслоились, некоторые их части утеряны. Хранение и исследование столь уникального образца требует особых усилий, при этом средством контроля и мониторинга могут выступать цифровые данные. Для исследования геометрии и изучения фрагментов греческой надписи на верхней крышке модели было применено трехмерное моделирование. Модели элементов шкатулки были сформированы фотограмметрическим способом на основе цифровых макрофотографий. Моделирование позволило уточнить геометрические параметры и конструкцию шкатулки, исследовать надпись и выполнить реконструкцию предполагаемого облика уникального изделия.

Daragan M.N.*, Svoisky Yu.M.**

** Institute of Archaeology NAS of Ukraine
Kiev (Ukraine)*

***The Higher School of Economics
Moscow (Russia)*

GREEK CASKET FROM THE SCYTHIAN BURIAL OF THE 4TH CENTURY BC. GEOMETRY RESEARCH AND RECONSTRUCTION EXPERIENCE

In 1971, in one of the burials of the steppe Scythia in the second or third quarter of the 4th century BC, located near the village Bulgakovo, a broken wooden box was found, which contained wooden caskets, spindles, a crest, a beater grinder, plaques for weaving, etc. One of the caskets is a long, rectangular, flat, one-piece box with three square-shaped compartments of equal size and three layers of lids of different construction above them. The lower layer consisted of three small folding square covers of the same size, each of which covered its own square section. The middle intermediate layer was one large long rectangular common lid overlaying all three small lids of the lower layer. The top layer cover was also a large, long, rectangular, total hinged cover equal in size to the middle layer cover, which also covered all three compartments. From the inside, this cover was covered with thin skin, which remained fragmentary. On one of these fragments, a part of the Greek inscription is preserved. The casket is made by a skilled Greek craftsman, most likely, with a great experience of work, possessing all the secrets of carpenter's and wood carver's skill. Today it is the only surviving example of a wooden casket of such complexity made in Greece.

Due to the unique natural conditions of Bulgakov's burial place, the casket as a whole has been relatively well preserved. However, it has undergone some deformation. The wood dried up, causing the thin parts of the walls and lids to crack and peel off, and some of them were lost. Storing and researching such a unique sample requires special efforts, and digital data can be used as a control and monitoring tool. To study the geometry and fragments of the Greek inscription on the top cover of the model, three-dimensional modeling was used. Models of elements of a casket have been generated by the photogrammetric way on the basis of digital macro photography. Modeling has allowed to specify geometrical parameters and a casket design, to investigate an inscription and to execute reconstruction of prospective appearance of a unique product.

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

** Московский гос. ун-т геодезии
и картографии (МИИГАиК)*

***Институт археологии РАН
Москва (Россия)*

НОВОЕ О ХОРЕ АНТИЧНОЙ ГОРГИППИИ: МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-09-40121.

Хора (хозяйственная периферия) боспорского центра Горгииппии расположена на западных отрогах Большого хребта и охватывает, по мнению Е.М. Алексеевой, 25-километровую зону, простираясь на восток на всем протяжении Анапской долины. Практически половина этого пространства принадлежит бассейну реки Анапки, образующей обширные плавни (в древности – залив). Закрытое от степных районов пространство стало основой экономического могущества Горгииппии на протяжении всего периода ее существования.

В путеводителях дореволюционного времени этот регион получил название долины цист (гробниц/каменных ящиков). Систематическое исследование памятников Анапской долины эпохи раннего железного века и античности начинается в 1950-е гг. (Н.А. Онайко, Л.С. Крушкол, И.Т. Кругликова, А.В. Дмитриев). В настоящее время выявлено ок. 250 памятников VI в. до н.э. – IV в. н.э., археологическими раскопками в той или иной степени исследована примерно пятая часть. Большой прогресс достигнут во многом благодаря масштабным мелиоративным вскрышным работам 1970–1980-х гг.

В современных условиях выявление и углубленное изучение эволюции поселенческих структур с учетом ландшафтных и ресурсных особенностей (роза ветров, коммуникации, источники воды, почвы и т.п.) возможно благодаря применению цифровых технологий.

В последние годы полевые разведочные исследования с использованием аэрофотосъемки проведены в ключевых точках региона, расположенных в долинах рек Куматырь, Маскаги и Котлама и, судя по всему, уже с эпохи эллинизма включенных в систему дальней хоры Горгииппии. Помимо традиционных методов разведки, активно использовались методы аэрофотогеодезии, о которых все чаще можно услышать в современных публикациях. Особенностью работ является большой охват территории, на котором расположены объекты различного значения. Так, на данный момент в исследованиях упоминается более 10 различных групп объектов, а площадь аэрофотосъемки суммарно покрывает более 3000 га.

Для обеспечения работы с такими объемами данных полученные материалы систематизированы в среде, которую обеспечила программа Quantum GIS. Благодаря точной геодезической привязке разновременных картматериалов, аэрофото– и космосъемки, а также классической тахеометрической съемки были учтены изменения ландшафта, связанные с мелиоративными работами в регионе. Систематизация данных в геоинформационной системе и совмещение разновременных слоев, таких как топографические карты XIX – начала XX в. и современные аэрофотоснимки (включая ортофотопланы и карты высот) позволило выявить точки интереса для полевого обследования за счет анализа рельефа и выявления факторов антропогенных изменений ландшафта на протяжении столетия.

**Dryga D.O., Gorlanov S.S.,
Malyshev A.A.** , Mochalov A.V.***
** Moscow State University of Geodesy
and Cartography*
***Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

NEW ABOUT THE CHORA OF ANCIENT GORGIPPIA: REMOTE SENSING TECHNIQUES

*The research was supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project
No. 18-09-40121.*

The chora (economic periphery) of the Bosporan center of Gorgippia is located on the western spurs of the Great Caucasian Ridge and covers, according to E.M. Alekseeva, a 25-kilometer zone, stretching to the east along the whole length of the Anapa valley. Almost half of this space belongs to the basin of the Anapka River, which forms vast pools (in ancient times – the bay). The space closed from the steppe regions became the basis of the economic power of Gorgippia during the whole period of its existence.

In pre-revolutionary guides, this region was named the Cyst Valley (tombs/stone boxes). Systematic study of the Anapa Valley sites of the early Iron Age and antiquity begins in the 1950s. (N.A. Onaiko, L.S. Krushkol, I.T. Kruglikova, A.V. Dmitriev). At the moment, it is been revealed that there is about 250 sites of the 6th century BC – the 4th century AD, archeological excavations to a greater or lesser extent examined about a fifth of the part. Great progress has been achieved largely due to large-scale reclamation works in the 1970s and 1980s.

In modern conditions, identification and in-depth study of the evolution of settlement structures, taking into account landscape and resource features (wind rose, communications, water sources, soil, etc.) is possible through the use of digital technologies.

In recent years, aerial field surveys have been carried out in key locations in the region, situated in the valleys of the Kumatyr, Maskagi and Kotlama Rivers, and appear to have been conducted since the Hellenistic era of the distant chora of Gorgippia. In addition to traditional exploration methods, aerial photo-geodesy methods have been actively used and are increasingly found in modern publications. The peculiarity of the work is a large coverage of the territory where the objects of different importance are located. Thus, at the moment, more than 10 different groups of objects are mentioned in the studies, and the total area of aerial photography covers more than 3000 hectares.

In order to work with such volumes of data, the received materials are systematized in the environment provided by Quantum GIS software. Due to precise geodetic linking of multi-temporal maps, aerial photography and space imagery, as well as classical total station imagery, changes in the landscape related to reclamation works in the region were taken into account. Systematization of data in the geoinformation system and combination of different time layers, such as topographic maps of the 19th – early 20th century and modern aerial photographs (including orthophotoplans and altitude maps) allowed to identify points of interest for the field survey by analyzing the relief and recognizing factors of anthropogenic changes in the landscape over the century.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ДОСТУПА К ЭЛЕКТРОННОМУ АРХИВУ МАТЕРИАЛОВ ПОЛЕВОГО ИЗУЧЕНИЯ ГНЁЗДОВСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В 2001 г. Смоленской археологической экспедицией МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством Т.А. Пушкиной был разработан проект по созданию цифрового архива материалов научного изучения Гнёздовского археологического комплекса. Электронный архив, сформированный усилиями сотрудников экспедиции, студентов и аспирантов исторического факультета МГУ, объединил данные, полученные в ходе многолетних археологических полевых исследований памятников Гнёздова, впервые проведенных в 1874 г. В состав архива вошли текстовые описания, отчеты о раскопках, полевые дневники, описи, фотографии и рисунки находок, археологические и топографические планы и схемы различных масштабов, разнообразные картографические материалы. Объем собранных и оцифрованных исследователями материалов составил десятки тысяч единиц.

Создание электронного архива потребовало организации доступа к его данным, который изначально был ориентирован на использование клиент-серверной архитектуры и сетевых каналов. В итоге, был разработан Интернет-портал, предоставляющий часть цифровых материалов гнёздовского архива заинтересованным исследователям посредством регламентированного доступа.

Портал охватывает два блока информации: базу данных археологических предметов и полевую документацию экспедиции МГУ им. М.В. Ломоносова за период с 1949 по 2000 г. Первая представляет собой динамическую таблицу, полностью реализованную в Интернет-браузере, в которой структурированы сведения о более чем 20 тыс. индивидуальных находок. Таблица включает детальное формализованное описание предметов и данные их полевых паспортов. Несколько тысяч находок снабжены фотографиями. Динамическая таблица предусматривает настойку отображаемых полей и гибкую контекстную фильтрацию данных.

Цифровые материалы полевой документации структурированы по типам данных: чертежи, описи находок, текстовые описания, полевые фотографии, рисунки интегрированы по критерию принадлежности к самостоятельным объектам—раскопам. Навигатор, организованный по принципу Год—Объект, обеспечивает быструю фильтрацию данных и их доставку пользователю.

Zhukovsky M.O.

*ANO “Modern Technologies
in Archeology and History”*

Moscow (Russia)

EXPERIENCE IN ORGANIZING REMOTE ACCESS TO THE ELECTRONIC ARCHIVE OF THE FIELD STUDY MATERIALS OF THE GNEZDOVO ARCHAEOLOGICAL COMPLEX

In 2001 the Smolensk Archaeological Expedition of the Lomonosov Moscow State University under the leadership of T.A. Pushkina developed a project to create a digital archive of scientific research materials of the Gnezdovo Archaeological Complex. The electronic archive, formed by the efforts of the expedition staff, students and post-graduates of the Faculty of History of Moscow State University, combined the data obtained during many years

of archaeological field research of Gnezdovo's sites, first conducted in 1874. The archive includes text descriptions, reports on excavations, field diaries, inventory books, photographs and drawings of finds, archaeological and topographic plans and diagrams of various scales, a variety of cartographic materials. The volume of materials collected and digitized by researchers amounted to tens of thousands of units.

Creating an electronic archive required the organization of access to its data, which was originally focused on the use of client-server architecture and network channels. As a result, an Internet portal was developed to provide a part of the digital materials of the Gnezdovo archive to interested researchers by means of regulated access.

The portal covers two blocks of information: the database of archaeological objects and field documentation of the Lomonosov Moscow State University expedition for the period from 1949 to 2000. The first is a dynamic table, fully implemented in the Internet browser, which is structured information about more than 20 thousand individual finds. The table includes a detailed formalized description of the items and their field passports. A few thousand finds have photographs. Dynamic table provides setting of displayed fields and flexible contextual data filtering.

Digital field documentation materials are structured according to data types: drawings, find records, text descriptions, field photographs are integrated according to the criterion of belonging to independent excavation objects. The navigator, organized on the principle of Year-Object, provides fast data filtration and delivery to the user.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.40-41>

Журбин И.В.

Удмуртский ФИЦ УрО

Ижевск (Россия)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ПЛАНИРОВКИ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ФИННО-УГОРСКИХ ГОРОДИЩ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-49-180007р-а.

Среди поселений чепецкой археологической культуры (IX-XIII вв. н.э., среднее течение р. Чепца, северная часть Удмуртской Республики) традиционно выделяют три городища – Иднакар, Учкакар и Гурьякар – наиболее крупные по площади (20–40 тыс. кв. м) с развитой системой укреплений. Эти три поселения рассматриваются как аграрно-ремесленные центры, возможно, с административно-управленческими функциями. Иднакар расположен в центральной части ареала чепецкой культуры, а Учкакар и Гурьякар занимают пограничное положение: Учкакар – на северо-западе, Гурьякар – на юго-востоке.

Проведены комплексные исследования этих ключевых памятников методами естественных наук (аэрофотосъемка, геофизика, почвенные исследования). Сравнительный анализ позволил выявить общие черты и существенные отличительные особенности в структуре, планировке и степени сохранности культурного слоя трех поселений чепецкой культуры, чрезвычайно схожих по внешним параметрам. Результаты естественнонаучных методов согласуются с результатами раскопок.

Zhurbin I.V.
*Udmurt FRC of the Ural Branch RAS
Izhevsk (Russia)*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND LAYOUT OF MEDIEVAL FINNO-UGRIC HILLFORTS: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH

*The research was carried out with the support of the Russian Foundation for Basic
Research (RFBR), project No. 18-49-180007r-a.*

Among the settlements of the Chepetsk archaeological culture (9th–13th centuries AD, the middle course of the Cheptsya River, the northern part of the Udmurt Republic), there are traditionally three hillforts – Idnakar, Uchkakar and Guryakar – the largest in area (20–40 thousand square meters) with a developed system of fortifications. These three rural/urban settlements are regarded as agrarian and craft centers, possibly with administrative functions. Idnakar is located in the central part of the Chepetsk culture area, and Uchkakar and Guryakar occupy a border position: Uchkakar in the north-west and Guryakar in the south-east.

Complex studies of these key sites were carried out by methods of natural sciences (aerial photography, geophysics, soil research). The comparative analysis has allowed to reveal the general features and essential distinctive peculiarities in structure, planning and degree of preservation of the cultural layer of three hillforts of the Chepetsk culture which are extremely similar on external parameters. The results of natural science methods are consistent with the outcome of excavations.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.41-42>

Завершинская М.П.
*РРОО «Донское археологическое общество»
Ростов-на-Дону (Россия)*

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОСЕЛЕНИЯ КАЗАЧИЙ ЕРИК

В ноябре 2018 г. автором был исследован участок многослойного поселения Казачий Ерик, расположенного на берегу одноименного ерика в дельте реки Дон. Для комплексного анализа данных был создан проект в QGIS (версия 3.4.1-Madeira). На первом этапе сделана топосъемка территории памятника и привязка сетки раскопа при помощи RTK Trimble R8s. Полученные данные загружены в формате векторного слоя в ГИС-проект. Следующим этапом работы стал анализ архивных карт для фиксации изменений береговой линии ерика Казачий. Для этого в проект были загружены и привязаны в системе координат WGS-84 сканированные карты участка дельты Дона начала XX в. В качестве точек привязки использовались церкви, кладбища и курганы, нанесенные на архивные карты и существующие в настоящее время. Их координаты зафиксированы на местности при помощи приемника GPS.

На полевом этапе разборки напластований, наряду с чертежом на миллиметровке, каждый пласт фиксировался при помощи фотограмметрии с привязкой опорных точек-маркеров. Наиболее интересной и сложной для фиксации была восточная часть раскопа – участок античного рва с высокой концентрацией материала и сложной стратиграфией. Полученные модели и ортофотопланы добавлены в ГИС-проект.

В камеральных условиях, при разборке материала, все данные заносились в проект в формате точечных слоев. Использовался тип векторного слоя SpatialLite, который позволяет хранить все слои в единой базе. В атрибутивных таблицах указывались типы находок (тарная, столовая, кухонная керамика, индивидуальные находки), датировка.

Для тарной керамики отмечались центры производства. Также фиксировались номера полевой/коллекционной описи, координаты. На основе этих данных был проведен пространственный и количественный анализ материала.

В докладе будут озвучены результаты применения этих методов и представлены трехмерные реконструкции участка античного рва.

Zavershinskaya M.P.
“Don Archaeological Society”
Rostov-on-Don (Russia)

APPLICATION OF GIS AND 3D-MODELING IN THE STUDY OF KAZACHIY YERIK SETTLEMENT

In November 2018, the author investigated a section of the multi-layered settlement of Kazachiy Erik, located on the bank of the eponymous anabranch in the Don River Delta. A QGIS project (version 3.4.1-Madeira) was created for complex data analysis. At the first stage the topographic survey of the site territory was made and the tying of the excavation grid with the help of RTK Trimble R8s was done. The data obtained are uploaded in the vector layer format to the GIS project. The next stage of the work was the analysis of archival maps to record changes in the coastline of the Kazachiy Erik. For this purpose, scanned maps of the early 20th century section of the Don delta were loaded into the project and linked to the WGS-84 coordinate system. Churches, cemeteries and burial mounds on archival maps that exist today were used as control points. Their coordinates are fixed on the ground using a GPS receiver.

At the field stage of disassembly of layers, along with the drawing on the graph paper, each layer was fixed by means of photogrammetry with binding of marker points. The eastern part of the excavation – a section of an ancient ditch with a high concentration of material and complex stratigraphy – was the most interesting and difficult to fix. The obtained models and orthophotoplans have been added to the GIS project.

In cameral conditions, when disassembling the material, all the data were entered into the project in the form of point layers. The type of vector layer of SpatialLite was used, which allows to store all layers in a single database. Attributive tables indicated the types of finds (containers, tableware, cooking vessels, individual finds) and its dating. For container vessels production centers were determined. The field/collection inventory numbers and coordinates were also recorded. Based on these data, a spatial and quantitative analysis of the material was carried out.

The presentation highlights the results of these methods and present three-dimensional reconstruction of the ancient ditch area.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.42-44>

Загваздин Е.П., Данилов П.Г.
*Тобольская комплексная
научная станция УрО РАН
Тобольск (Россия)*

ТОБОЛЬСКИЙ ПОРОХОВОЙ ПОГРЕБ XVII В.: ОТ РАСКОПОК ДО ВИЗУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

В ходе археологических исследований 2001 и 2003 гг. в двух залах Дворца Наместника в Тобольске были выявлены остатки сооружения, углубленного в материковый суглинок, отнесенного к числу пороховых погребов, находившихся на территории Тобольского кремля в XVII в.

Опираясь на результаты проведенных археологических исследований, авторами была выполнена графическая реконструкция устройства и внешнего вида порохового погреба в трехмерном редакторе Autodesk 3ds Max, с опорой на известные аналоги устройства пороховых погребов Европейской части России. Пороховой погреб имел достаточно сложную конструкцию: состоял из глубокого прямоугольного котлована, выкопанного в материке – желтом суглинке, в который были впущены два сруба – внешний и внутренний. Поскольку исследование шурфа на расстоянии 6,5 м к северу от кирпичного входа в погреб не выявило наличия в нем котлована, то предположительно размеры погреба не превышали 12 × 12 м. Погреб имел подпрямоугольную планировку. Вероятно, бревна в срубе были соединены в «обло» (концы бревен в срубе выходят за пределы стен). Дно котлована было устлано деревянным полом, на котором стояли деревянные столбы, поддерживающие крышу. Крыша представляла собой бревенчатый накат, задачей которого было выдержать вес земли. Сверху вся конструкция погреба была засыпана землей так, что внешне все выглядело как небольшой земляной холм.

В погреб вел кирпичный вход арочной конструкции, поставленный на кладку фундамента. Первоначально спуск в погреб был сделан из деревянных плах. Позднее деревянный спуск был заменен на земляной.

Проведенные исследования и соотнесение полученных материалов с данными письменных и картографических источников показали, что найденное сооружение является остатками одного из пороховых погребов середины XVII – начала XVIII вв. Тобольский зелейный погреб был построен из дерева, и только вход был выполнен из кирпича. Погреб перестают использовать в начале XVIII в. в связи со строительством Приказной палаты. В 80-х гг. XVIII в. пороховой погреб вошел в границы Дворца Наместника, и он оказался на территории двух его залов. На основе полученных материалов и с привлечением известных аналогий создана предполагаемая графическая модель порохового погреба. Кирпичный вход в погреб после частичной консервации экспонируется сегодня в городском музее в специально разработанном для него зале.

Zagvazdin E.P., Danilov P.G.
*Tobolsk Complex Scientific
Station of the Ural Branch RAS
Tobolsk (Russia)*

TOBOLSK POWDER CELLAR OF THE 17TH CENTURY: FROM EXCAVATIONS TO VISUAL RECONSTRUCTION

In the course of archeological research in 2001 and 2003 in two halls of the Palace of the Governor in Tobolsk the remains of the building deepened in the mainland loam was found. It was referred to the number of powder cellars that were located in the territory of the Tobolsk Kremlin in the 17th century.

Based on the results of archaeological research, the authors have made a graphic reconstruction of the powder cellar in a three-dimensional editor Autodesk 3ds Max, supported by well-known analogues of such cellars of the European part of Russia. The powder cellar had a rather complicated construction: it consisted of a deep rectangular pit dug in the bedrock – yellow loam, into which two log houses – external and internal – were let in. Since the study of the pit 6.5 m north of the brick entrance to the cellar did not reveal any other construction, it is assumed that the cellar size did not exceed 12 × 12 m. The cellar had a rectangular layout. Probably, the logs in the houses were joined together in a “oblo”-type (the ends of the beams in the log cabin go beyond the walls). The bottom of the pit was covered with a wooden floor with wooden pillars supporting the roof. The roof was made from logs, which was designed to withstand the weight of the earth. The entire cellar structure was covered with earth from above, so that everything looked like a small earthen hill.

In the cellar there was a brick entrance of arched construction, placed on the masonry of the foundation. Initially, the descent to the cellar was made of wooden scaffolding. Later, the wooden descent was replaced by an earthen one.

The conducted researches and correlation of the received materials with the data of written and cartographic sources have shown, that the found construction is the rests of one of powder cellars of the middle of 17th – beginning of 18th centuries. The Tobolsk powder cellar was built of wood and only the entrance was made of brick. The cellar is no longer used in the early 18th century due to the construction of the Prikaz Chamber. In the eighties of the 18th century, the powder cellar was included to the boundaries of the Palace of the Governor, and it was located on the territory of its two halls. On the basis of the obtained materials and with the use of known analogies, an assumed graphic model of the powder cellar was created. The brick cellar entrance, after partial conservation, is now exhibited in the City Museum in a specially designed hall.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.44-44>

Идрисов И.А.

*Институт геологии ДНЦ РАН
Махачкала (Россия)*

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В докладе приводятся данные о специфических особенностях распределения археологических объектов, в том числе курганов, выявленных при анализе ДДЗ на территории Терско-Сулакской низменности. Анализ этих данных, а также топокарт и публикаций позволяет предположить приуроченность большинства курганов региона и вероятно иных археологических объектов к палеоруслу Терека, Акташа и Аксая, Сулака. Особенности распределения разновозрастных памятников археологии на территории низменности находятся в тесной связи с историей формирования ее геосистемы. На участках с небольшим временем формирования (первые сотни лет) отсутствуют курганы и иные археологические объекты большего возраста. Для большей части низменности (исключая отдельные участки на юго-западе и юге) соответственно маловероятно поверхностное расположение объектов раннего и среднего голоцена (неолит – бронзовый век).

Idrisov I.A.

*Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center RAS
Makhachkala (Russia)*

SPATIAL DISTRIBUTION OF ARCHAEOLOGICAL SITES IN THE TEREK-SULAK LOWLAND

The author presents data on specific features of the distribution of archaeological sites, including burial mounds identified during the analysis of remote sensing in the Terek-Sulak lowland. The analysis of these data, as well as topographic maps and publications, allows us to assume that the majority of mounds in the region and probably other archaeological sites are confined to the paleo-riverbeds of Terek, Aktash, Aksai, and Sulak. The peculiarities of distribution of different archeological sites on the territory of the lowland are in close connection with the history of formation of its geosystems. There are no burial mounds or other archaeological sites of a larger age at sites with short formation times (first hundreds of years). For most of the lowland (except for some areas in the southwest and south), the surface location of the early-middle Holocene (Neolithic – Bronze Age) is unlikely, respectively.

Казakov В.В., Ковалев В.С., Жумадилов К.Б., Симухин А.И., Лбова Л.В.
*Новосибирский гос. ун-т
Новосибирск (Россия)*

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО НАСКАЛЬНОМУ ИСКУССТВУ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 18-78-10079.

Традиционные методы документирования петроглифов обладают рядом недостатков. Так, перерисовка на прозрачную пленку дает неточное и субъективное воспроизведение рисунка, а при фотографировании объекты наскального искусства получают геометрически искаженными и в недостаточном разрешении. Кроме того, при фотографировании необходим благоприятный боковой свет для подсвета рисунка. В реальных условиях бокового подсвета сложно достичь, а при его наличии искажается цветное пространство объекта.

На протяжении последних нескольких лет предпринимаются попытки цифровой фиксации петроглифов, в том числе методом трехмерного сканирования. Данный метод позволяет получить цифровое изображение наскального рисунка с лучшим качеством и точностью, чем традиционные методы. Однако до сих пор эта технология апробируется на единичных объектах. Задача проведения обширных работ по высокоточной документации петроглифов в масштабах в сотни и тысячи объектов не ставится.

В то же время такая работа позволила бы гораздо более точно документировать памятники наскального искусства – с большим разрешением, без геометрических искажений и без влияния субъективного фактора. Работа в поле с объектом при этом была бы минимизирована, а результаты камеральной работы многократно воспроизводимы на основе первичных фотоматериалов. Фиксация наскальных рисунков методом трехмерного моделирования позволяет создавать достаточно точную цифровую копию объекта без геометрических и цветовых искажений, включая его рельеф. Имея трехмерную модель можно создавать боковой подсвет рисунка программными методами, а кроме того – программно измерять параметры рисунка, в том числе глубину следа.

Коллектив авторов доклада на протяжении ряда лет апробирует различные подходы и техники документации наскального искусства Южной Сибири. Так, для оцифровки петроглифов применялись как методы фотограмметрии, так и сканирование на технологии структурированного подсвета. В докладе будут представлены результаты работ 2018 г., в ходе которых коллективом авторов было получено и построено более 100 моделей петроглифов разных памятников наскального искусства Южной Сибири в рамках проекта artemiris.org.

**Kazakov V.V., Kovalev V.S., Zhumadilov K.B,
Simukhin A.I., Lbova L.V.**
*Novosibirsk State University
Novosibirsk (Russia)*

GEOINFORMATION SYSTEM ON ROCK ART IN SOUTH SIBERIA

*The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation (RSF),
project No. 18-78-10079.*

Traditional methods of documenting petroglyphs have a number of drawbacks. Thus, repainting on a transparent film gives an inaccurate and subjective reproduction of the drawing, and photographing objects of rock art conducts to geometrical distortion and insufficient

resolution. In addition, photographing needs a favorable side light to illuminate the picture. In real-life conditions, side illumination is difficult to achieve, and if it is present, the color space of the object is distorted.

Over the past few years, attempts to digitally capture petroglyphs have been made, including 3D-scanning. This method allows to get a digital image of a rock painting with better quality and accuracy than traditional methods. However, so far this technology has been tested at single sites. The task of carrying out extensive work on high-precision documentation of petroglyphs on a scale of hundreds and thousands of objects is not set.

At the same time, such work would allow for a much more accurate documentation of rock art sites – with higher resolution, without geometric distortions and without the influence of subjective factor. Work in the field with the object would be minimized, and the results of cameral work are repeatedly reproduced on the basis of primary photographic materials. Fixing of rock drawings by a method of 3D-modelling allows to create enough exact digital copy of object without geometrical and colour distortions, including its relief. With a three-dimensional model, you can create a side illumination of the drawing by software methods, and in addition software helps to measure the parameters of the drawing, including the depth of trace.

The team of authors of the presentation has been testing various approaches and techniques of documentation of rock art in South Siberia for a number of years. Thus, for digitization of petroglyphs both methods of photogrammetry and scanning with structured light technology were used. The authors present the results of work in 2018, during which the team received and built more than 100 models of petroglyphs of various sites of rock art in South Siberia within the framework of the project artemiris.org.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.46-47>

Казаков В.В., Симухин А.И., Ковалев В.С., Жумадилов К.Б., Лбова Л.В.

*Новосибирский гос. ун-т
Новосибирск (Россия)*

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕТРОГЛИФОВ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 18-78-10079.

Особой задачей археологических исследований является картографирование наскального искусства, что невозможно без использования современных геоинформационных технологий. Геоинформационные системы (ГИС) не только реализуют потребности картографирования данных, но и решают задачи статистического, демографического анализа, идентификации пространственных структур. На сегодняшний день использование ГИС в археологии редко достаточно развито, созданные проекты часто либо узкоспециализированы, либо не поддерживаются в течение длительного времени. В то же время применение ГИС-технологий в археологических исследованиях, а также в области охраны культурного наследия в настоящее время сформировалось как самостоятельная междисциплинарная область исследований.

Для эффективного сохранения и представления данных об изображениях наскальных рисунков и их местонахождении требуется продвинутая геоинформационная система в сочетании с системой управления контентом, имеющая открытый веб-доступ. В то же время открытость баз данных по петроглифам при отсутствии комплекса защитных мер (создание музеев под открытым небом с режимом контролируемого культурного туризма) может привести к уничтожению наиболее важных образцов наскального искусства. Археологи по понятным причинам отказываются публиковать точные географические координаты изученных петроглифических памятников, будь то компактные скопления, возможно, связанные с древними святилищами, или разбросанные по ансамблям изображения на большой площади.

В презентации представлена геоинформационная система по петроглифам Южной Сибири – проект artemiris.org, который включает в себя интерактивную карту с указанием местоположений наскальных изображений, их описанием, датировкой, культурной и методологической атрибуцией и т.д. В ГИС показано расположение, атрибуция и описание отдельных наскальных рисунков. Реализована модель доступа пользователей, которая скрывает расположения памятников от широких групп посетителей сайта, предоставляя такую информацию только сотрудникам научных организаций по запросу.

Kazakov V.V., Simukhin A.I., Kovalev V.S., Zhumadilov K.B., Lbova L.V.
*Novosibirsk State University
Novosibirsk (Russia)*

THREE-DIMENSIONAL MODELING OF SOUTH SIBERIAN PETROGLYPHS

*The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation (RSF),
project No. 18-78-10079.*

A special task of archaeological research is the mapping of rock art, which is impossible without the use of modern geoinformation technologies. Geoinformation systems (GIS) not only meet the needs of data mapping, but also solve the problems of statistical, demographic analysis, identification of spatial structures. Today, the use of GIS in archeology is seldom sufficiently developed, and the projects created are often either highly specialized or not maintained for a long time. At the same time, the application of GIS technologies in archaeological research, as well as in the field of cultural heritage protection, has now emerged as an independent interdisciplinary field of research.

An advanced geoinformation system, combined with a content management system with open web access, is required to effectively store and present data on rock art images and their location. At the same time, the openness of databases on petroglyphs in the absence of a set of protective measures (creation of open-air museums with a regime of controlled cultural tourism) may lead to the destruction of the most important examples of rock art. Archaeologists understandably refuse to publish the exact geographical coordinates of the petroglyphic sites studied, whether they are compact clusters, possibly associated with ancient sanctuaries, or images scattered over a large area.

The authors presents the geoinformation system on petroglyphs of South Siberia – the project artemiris.org, which includes an interactive map with the location of rock images, their description, dating, cultural and methodological attribution, etc. The GIS shows the location, attribution and description of the individual rock paintings. A user access model has been implemented, which hides the location of sites from wide groups of visitors to the site, providing such information only to employees of scientific organizations on request.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.47-48>

Кобзев А.А., Скрыпичина Т.Н., Курков В.И.
*Московский гос. ун-т геодезии
и картографии (МИИГАиК)
Москва (Россия)*

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАЗЕМНОГО И ВОЗДУШНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Исследование археологических памятников бесконтактными способами является одной из задач современной археологии. Такие средства дистанционного зондирова-

ния, как космическая съемка, аэрофотосъемка и воздушное лазерное сканирование с беспилотных воздушных судов (БВС), георадарная съемка и наземная фотографическая съемка в сочетании с геодезическим обоснованием, представляют большую возможность для мониторинга, исследования и документирования археологических объектов.

В апреле и августе 2018 г. в рамках гранта РФФИ № 17-29-04410 «Разработка методов автоматической обработки и документирования полевых исследований археологических памятников» были проведены две экспедиции совместно с Боспорской археологической экспедицией (ГИМ) при участии коллег из Германского археологического института. В частности, была выполнена фото– и видеосъемка с БВС десяти археологических памятников общей площадью 62,3 кв. км, воздушное лазерное сканирование и наземная фотограмметрическая съемка отдельных объектов. В качестве источника дополнительной информации была использована стереопара космических снимков со спутника SPOT 6 с размером пиксела 1,8 м, космические изображения с порталов Bing и Google Earth и цифровая модель рельефа AW3D30 DSM (ALOS) с размером ячейки 26,6 м.

В результате были построены цифровые модели рельефа (ЦМР) и поверхности (ЦМП), ортофотопланы, трехмерные модели, а также проведен морфометрический анализ.

В докладе представлена методика проведения наземных и аэрофотосъемочных работ с целью получения высокоточных и высокодетальных документов о местности для дальнейшей археологической интерпретации.

Kobzev A.A., Skrypitsyna T.N., Kurkov V.I.

*Moscow State University
of Geodesy and Cartography
Moscow (Russia)*

TECHNOLOGY OF COMPLEX EXAMINATION OF ARCHEOLOGICAL SITES WITH APPLICATION OF GROUND AND AIR REMOTE SENSING

Research of archeological sites by non-contact methods is one of the tasks of modern archeology. Remote sensing tools such as space imagery, aerial photography and aerial laser scanning from unmanned aerial vehicles (UAVs), GPR and ground-based photography, combined with geodetic justification, provide a great opportunity for monitoring, research and documentation of archaeological sites.

In April and August 2018, in the framework of the RFBR grant No. 17-29-04410 “Development of methods for automatic processing and documentation of field research of archaeological sites”, two surveys were conducted jointly with the Bosphorus Archaeological Expedition (State Historical Museum) with the participation of colleagues from the German Archaeological Institute. In particular, ten archaeological sites with a total area of 62.3 square kilometers, aerial laser scanning and ground-based photogrammetric survey of individual objects were photographed and videotaped from the UAV. The source of additional information was a stereo pair of space images from SPOT 6 satellite with a pixel size of 1.8 m, space images from Bing and Google Earth portals and digital elevation model AW3D30 DSM (ALOS) with a cell size of 26.6 m.

As a result, digital elevation models (DEM) and surface models (DSM), orthophotoplans, three-dimensional models were constructed and morphometric analysis was performed.

The authors presents the methodology of ground and aerial photography in order to obtain highly accurate and detailed documents on the terrain for further archaeological interpretation.

СВОД РУССКИХ НАДПИСЕЙ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Проект «Свод русских надписей» ориентирован на цифровое документирование, исследование и систематизацию памятников старорусской эпиграфики XV–XVIII вв. В рамках проекта в научный оборот вводится обширный массив новых источников. До настоящего момента создание систематического свода памятников старорусской эпиграфики упиралось в проблему отсутствия единых правил описания эпиграфических памятников и методов, позволяющих осуществлять документирование на достаточно высоком уровне. Преодоление этих проблем является одной из ключевых задач создания «Свода Русских Надписей».

Для документирования памятников используется методика трехмерного бесконтактного цифрового документирования, основанная на технологии цифровой фотосъемки с последующей фотограмметрической обработкой изображений. Результатом документирования является трехмерная полигональная модель памятника и надписи, геометрически корректная и воспроизводящая объект документирования в масштабе 1:1. Моделирование памятников эпиграфики выполняется с высокой детальностью (не менее 1500 полигонов на кв. см). Таким образом формируется точная копия надписи.

Трехмерные полигональные модели используются, в первую очередь, для выполнения практических исследовательских задач. Прежде всего они позволяют обеспечить доступ к надписи широкому кругу специалистов (историков, филологов, палеографов, искусствоведов), организовать их совместную работу, облегчить взаимодействие и взаимную проверку, ускорить создание описаний. Широкое использование средств визуализации геометрии поверхности математическими алгоритмами, применяемыми как непосредственно к трехмерным моделям, так и к их дериватам (картам высот надписей) позволяет существенно облегчить корректное прочтение надписей. Это особенно важно для поврежденных надписей и их фрагментов. В некоторых случаях только применение визуализационных алгоритмов обеспечило надежное прочтение разрушенных фрагментов, первоначально, при осмотре на месте обнаружения, представлявшихся нечитаемыми. Синхронизация работы исследователей различной специализации с надписями облегчается применением электронных таблиц, в которые вносится информация о памятниках и вспомогательные данные, необходимые для организации взаимодействия.

Формируемый электронный свод памятников старорусской эпиграфики объединяет накопленную текстовую и графическую информацию – структурированные тексты описаний и комментариев к ним, цифровые образы моделей, архивные материалы по утраченным памятникам. Система поиска и фильтров дает возможность оперативно извлекать из большого массива источников необходимую информацию, сопоставлять надписи, анализировать статистические данные. База данных проекта дополнена геоинформационной системой, отражающей пространственное положение памятников. Готовится публикация общедоступного электронного свода.

К настоящему времени в рамках проекта «Свод русских надписей» документировано 1088 памятников в 124 пунктах Москвы, Санкт-Петербурга, Владимирской, Калужской, Костромской, Московской, Новгородской, Псковской, Смоленской, Тверской, Ярославской областей. Сформировано 802 трехмерных модели, подготовлено к исследованию 762 памятника. Выполнено 287 детальных описаний надписей.

Kozulya A.S.* , Svoisky Yu.M.**
* *Saint Tikhon's Orthodox University*
***The Higher School of Economics*
Moscow (Russia)

CODE OF RUSSIAN INSCRIPTIONS AND ELECTRONIC TOOLS FOR ITS FORMATION

The project “Code of Russian inscriptions” is focused on digital documentation, research and systematization of sites of the Old Russian epigraphy of the 15th–17th centuries. The project is introducing an extensive array of new sources into the scientific community. Until now, the creation of a systematic collection of objects of the Old Russian epigraphy has been hampered by the lack of uniform rules for the description of epigraphic sites and methods that allow for documentation at a sufficiently high level. Overcoming these problems is one of the key tasks of creating the “Code of Russian inscriptions”.

For documentation of sites the method of three-dimensional non-contact digital documentation is used, based on the technology of digital photography with subsequent photogrammetric processing of images. The result of documentation is a three-dimensional polygonal model of the find and the inscription, geometrically correct and reproducing the object of documentation at a scale of 1:1. Modeling of epigraphic sites is performed with high detail (not less than 1500 polygons per sq. cm). Thus, an exact copy of the inscription is formed.

Three-dimensional polygonal models are used primarily for practical research tasks. First of all, they allow to provide access to the inscriptions to a wide range of specialists (historians, philologists, palaeographers, art historians), to organize their joint work, to facilitate interaction and mutual verification, to accelerate the creation of descriptions. Wide use of means of surface geometry visualization by mathematical algorithms applied both directly to three-dimensional models and to their derivatives (maps of inscription heights) allows to facilitate essentially correct reading of inscriptions. This is particularly important for damaged inscriptions and their fragments. In some cases, only the use of visualization algorithms provided a reliable reading of the destroyed fragments, initially, when inspected at the site of detection, which appeared unreadable. Synchronization of the work of researchers of various specializations with inscriptions is facilitated by the use of spreadsheets, which contain information on objects and auxiliary data necessary to organize interaction.

The formed electronic code of sites of the Old Russian epigraphy unites the accumulated text and graphic information – structured texts of descriptions and comments to them, digital images of models, archival materials on the lost sites. The system of search and filters makes it possible to quickly extract the necessary information from a large array of sources, compare inscriptions and analyze statistical data. The project database was supplemented with a geoinformation system reflecting the spatial position of sites. The publication of a publicly available electronic code is under preparation.

To date, 1088 sites in 124 locations in Moscow and St. Petersburg, as well as Vladimir, Kaluga, Kostroma, Moscow, Novgorod, Pskov, Smolensk, Tver, Yaroslavl regions have been documented within the framework of the “Code of Russian inscriptions” project. 802 three-dimensional models were formed and prepared for the study of 762 monuments. There are 287 detailed descriptions of the inscriptions.

АНАЛИЗ ВИДИМОСТИ ГОРОДИЩ БАХМУТИНСКОЙ КУЛЬТУРЫ: ВОЗМОЖНОСТИ ГИС И ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Характер археологической изученности раннесредневековых поселений Уфимско-Бельского междуречья не позволяет установить функциональность и роль отдельных объектов в поселенческой структуре бахмутинского общества.

При этом существуют вполне объективные и фиксируемые на современной земной поверхности признаки (в случае с городищами это сохранившиеся фрагменты фортификационных сооружений), позволяющие предполагать характер использования отдельных типов памятников.

Так как укрепления городищ с большой вероятностью были построены с целью защиты, имеются основания предполагать, что топография данного вида поселений (расположение на вершинах террас, возвышенностях, господствующих высотах) служила не только средством естественной преграды нападению, но и для визуального контроля над освоенными территориями.

Основная цель работы – анализ возможности визуального контроля с площадок укрепленных поселений бахмутинской культуры.

Своеобразная топография и локализация городищ позволяет не только вести наблюдение, но и при необходимости передавать сигналы о приближающихся опасностях на другие памятники.

При этом необходимо учитывать размер занятой бахмутинскими племенами территории и количество известных поселенческих объектов.

Вероятно, что кустовое расположение памятников внутри общей ойкумены бахмутинской культуры не случайно и характеризует хронологические особенности или локальные группы населения.

Таким образом, зоны взаимной видимости поселений покрывают отдельные участки бахмутинской территории и вряд ли могут распространяться сетью на все Уфимско-Бельское междуречье.

Kolonskikh A.G.

*Institute of Ethnological Research
of the Ufa FRC RAS
Ufa, Russia*

ANALYSIS OF THE VISIBILITY OF THE HILLFORTS OF THE BAKHMUTINO CULTURE: GIS CAPABILITIES AND FIELD RESEARCH

The nature of the archeological study of early medieval hillforts in the Ufa-Belaya interfluvium does not allow us to establish the functionality and role of individual objects in the settlement structure of the Bakhmutino society.

At the same time, there are quite objective and fixed features on the modern earth surface (in the case of ancient hillforts, these are preserved fragments of fortifications), which allow to assume the nature of the use of certain types of sites.

Since the fortifications of the fortified settlements were probably built to protect them, there is reason to believe that the topography of this type of settlement (the location on the tops of terraces, hills, dominating heights) served not only as a means of natural barrier to attack, but also for visual control over the occupied areas.

The main purpose of the work is to analyze the possibility of visual control from the sites of fortified settlements of the Bakhmutino culture.

The peculiar topography and localization of the hillforts allows not only to observe, but also, if necessary, to transmit signals about approaching dangers to other sites.

It is necessary to take into account the size of the territory occupied by the Bakhmutino tribes and the number of known settlement facilities.

It is likely that the cluster location of sites within the common oikumen of the Bakhmutino culture is not accidental and characterizes chronological features or local population groups.

Thus, the mutual visibility zones of settlements cover separate sections of the Bakhmutino culture territory and are unlikely to be extended by the network to the entire Ufa-Belaya interfluvium.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.52-54>

Костомаров В.М.*, **Третьяков Е.А.****

**Тюменский научный центр СО РАН*

***Тюменский гос. ун-т*

Тюмень (Россия)

СИСТЕМА ЗАСЕЛЕНИЯ ТОБОЛО-ИСЕТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ЭПОХУ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (СРЕДНЕЕ ЗАУРАЛЬЕ)

На фоне активно развивающихся вопросов культурогенеза и изменчивости материальной культуры, весьма актуальной является проблема жизнеобеспечения коллективов прошлого. В этом контексте изучение пространственных особенностей расположения поселенческих и погребальных комплексов способно помочь продвинуться в реконструкции хозяйственно-экономического облика древнего населения. На сегодняшний день мы располагаем весомой источниковой базой комплексов эпохи средневековья (IV–XIII вв.) в Зауралье. Ярким примером является хорошо изученное междуречье Тоболо-Исетья. Данная территория представляет собой классическую лесостепь с широкими долинами рек и обширными луговыми пространствами. С ранним средневековьем (IV–VIII вв.) связан период заселения данного региона носителями бакальской культуры. При анализе укрепленных поселений (городищ) выявилась закономерность между площадью, конфигурацией и рельефной зоной. Так, городища треугольной формы (мысовые), площадью 4–8 тыс. кв. м во всех случаях приурочены к высоким отметкам коренных террас рек и имеют от одной до трех оборонительных линий. Данные поселки имеют строгую структуру рассредоточения, располагаясь через каждые 40–45 км вдоль рек. В свою очередь, комплексы, имеющие обширные селища-посады общей площадью 25–30 тыс. кв. м локализуются преимущественно в пойменных районах рек, на останцах. Неукрепленные поселения бакальской культуры не имеют четкой системы и чаще всего расположены скоплениями вокруг крупных центров – городищ. Запрос прямой видимости с укрепленных поселений позволил предположить, что городища, приуроченные к террасам, вероятнее всего несли надзорный характер и являлись форпостами, а их четкая структура в расположении была обусловлена путями сообщения, в частности – возможностью доступа из одного поселения в другое в течение одного светового дня. Исходя из экономики данного населения, которая строилась на скотоводстве (разведение крупного рогатого скота), мы делаем вывод, что поселения, расположенные в пойменных участках, связаны с непосредственным содержанием скота и проживанием основной части общины.

Начиная с середины IX в., территорию Тоболо-Исетья занимают носители юдинской культуры. С данным периодом связано обновление оборонительных линий на ранее заселенных бакальскими коллективами поселках и строительство новых. Система прямой связи городищ юдинской культуры более плотная, в среднем 15–20 км. Кроме того, стоит отметить, что количество укрепленных поселений в данный период возрастает, однако, по сравнению с предыдущим периодом, вдвойне снижается общая

площадь городищ. Основной массив поселенческих и погребальных комплексов развитого средневековья локализуется в пойме на небольших озерах и старицах. Данный факт объясняется экономическим укладом данного населения, где важную роль играло коневодство и промысловые виды хозяйства.

Так, можно сказать, что у средневекового населения Зауралья существовала определенная сложная структура в системе расселения и пространственной эксплуатации. С большой вероятностью можно говорить, что городища являлись основными центрами заселения и контроля над территорией, попутно исполняя функции политических, торговых и хозяйственных центров. Их расположение в первую очередь обусловлено путями сообщения, средствами связи и размерами экономических зон. Анализ локализации неукрепленных поселений вследствие их малого количества не позволяет говорить о системности в их расположении. Однако, скорее всего, эти поселки в первую очередь были связаны с хозяйственной деятельностью и процессами освоения территории вокруг экономических центров. Таким образом, можно сказать, что для разнотипного населения была характерна своя стратегия пространственной адаптации, на которую влиял культурно-хозяйственный тип населения, его социально-семейное деление, а также природное окружение.

Kostomarov V.M.*, Tretyakov E.A.**

**Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch RAS*

***Tyumen State University*

Tyumen (Russia)

THE SETTLEMENT SYSTEM OF THE TOBOL-ISET INTERFLUVE IN THE MIDDLE AGES (MIDDLE URALS)

Against the background of actively developing issues of cultural genesis and variability of material culture, the problem of life support for collectives of the past is very urgent. In this context, the study of spatial features of the location of settlement and burial complexes can help to advance in the reconstruction of the economic image of the ancient population. Today we have a significant source base of medieval complexes (4th–13th centuries) in the Trans-Urals. A striking example is the well studied interfluve between the Tobol and Iset rivers. This area is a classic forest-steppe with wide river valleys and vast meadow areas. The early Middle Ages (4th–8th centuries) are associated with the period of settlement of the region by bearers of the Bakal culture. The analysis of fortified settlements (hillforts) revealed a pattern between the area, configuration and relief zone. Thus, triangular fortified settlements (promontory hillforts) with the area of 4–8 thousand square meters in all cases are confined to the high marks of the main river terraces and have from one to three defensive lines. These camps have a strict dispersal structure and are located every 40–45 km along the rivers. In their turn, the settlements having extensive open space with a total area of 25–30 thousand square meters are located mainly in floodplain river areas, on the remnants. Unfortified settlements of the Bakal culture do not have a clear system and are usually located in clusters around the large centers – hillforts. The analysis of direct visibility from fortified settlements suggested that the hillforts adjacent to the terraces were most likely supervisory places and outposts, and their clear structure in the location was due to the means of communication, in particular, the possibility of access from one settlement to another during one light day. According to the economy of this population, which was based on cattle breeding, we conclude that the settlements located in floodplains are connected with the direct maintenance of livestock and habitation of the main part of the community.

Since the middle of the 9th century, the territory of Tobol-Iset interfluve has been occupied by bearers of the Yudino culture. This period was connected with the renewal of defensive lines in the hillforts previously inhabited by the Bakal collectives and the construction of new ones. The system of direct communication of settlements of the Yudino culture

is more dense, on the average 15–20 km. In addition, it should be noted that the number of fortified settlements in this period is increasing, however, compared to the previous period, the total area of settlements is decreasing two times. The main massif of settlement and burial complexes of the High Middle Ages is localized in the floodplain on small and oxbow lakes. This fact is explained by the economic situation of this population, where horse breeding and obtainment of resources played an important role.

Thus, we can say that the medieval population of the Trans-Urals had a certain complex structure in the system of settlement and spatial exploitation. It is very likely that the hillforts were the main centers of habitation and control over the territory, simultaneously performing the functions of political, trade and economic centers. Their location is primarily due to communication routes, network and the size of economic zones. The analysis of the localization of unfortified settlements due to their small number does not allow us to speak about the systemic nature of their location. However, most likely, these settlements were primarily associated with economic activities and development processes around the economic centers. Thus, it can be said that the diverse cultural population had its own strategy of spatial adaptation, which was influenced by the cultural and economic type of the population, its social and family division, as well as the natural environment.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.54-56>

Кулиш А.В.*, Торгоев А.И.*, Свойский Ю.М.**

**Государственный Эрмитаж*

С.-Петербург (Россия)

***НИУ «Высшая школа экономики»*

Москва (Россия)

УЗГЕНСКИЙ МИНАРЕТ ЭПОХИ КАРАХАНИДОВ, XII ВЕК. ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ БЕСКОНТАКТНЫМИ МЕТОДАМИ

Узгенский минарет вместе с тремя поставленными вплотную друг к другу мавзолеями входит в состав историко-архитектурного комплекса в городе Узген Ошской области, Кыргызская Республика. Появление комплекса связано с династией Караханидов, правившей в значительной части Центральной Азии с X по XIII в. В одном из мавзолеев (северном) в 1152 г. захоронен караханидский правитель Хусейн б. Хасан б. Али, о чем говорится в надписи на фасаде. Минарет подробно изучали Б.Н. Засыпкин, В.Е. Нусов, А.Н. Бернштам и другие исследователи зодчества Центральной Азии. Вопрос о датировке минарета достаточно сложен. К концу XIX в. верхняя часть минарета полностью разрушилась, по всей видимости, был утрачен пояс с надписью о времени его создания. По ряду стилистических особенностей минарет сходен с минаретом Каллян 1127 г. в Бухаре и Вабкентским минаретом 1198–1199 гг. Характерной чертой этих минаретов является кирпичный фонарь наверху. В 1923 г. узгенский минарет был немного подрублен, и местные зодчие установили фонарь. Современные исследователи датировали узгенский минарет по-разному: от конца X до XII в. Наиболее распространенная дата – конец XI в., хотя Бернштам отмечал, что стилистические особенности минарета сохраняются и в XII в. Стоит заметить, что данная дата учитывает только стилистические особенности, и никак не рассматривается политическая история. Узджанд (Узген) согласно работам Б.Д. Кочнева становится крупным региональным центром только к середине XII в., фактически центром ханства, до этого этот город стоял в ряду небольших городов, в которых нет подобных архитектурных комплексов. Подробно отснятые в 2018 г. труднодоступные детали никак не противоречат дате – XII в., скорее они характерны для XII в.

Документирование памятника выполнено 18–20 июня 2018 г. комбинированием методов спутниковой геодезии, тахеометрии и фотосъемки с БПЛА (более 6000 фото-

тографий). Общая продолжительность полевых работ составила менее 10 часов. Точность моделирования обеспечена созданием сети опорных точек на земле и в верхней части минарета. Для обеспечения высокого качества текстуры и равномерной освещенности памятника со всех сторон фотографирование выполнялось дважды, в первой и второй половине дня. На основе собранных данных сформирована текстурированная полигональная модель с детальностью 5 мм (3,4 полигона на кв. см поверхности памятника). Точность и детальность модели достаточна для камерального исследования геометрии памятника и позволяет выделить этапы кирпичной кладки, оконтурить участки с оригинальной (не подвергшейся реставрации) кладкой, построить сечения, выявить деформации памятника и определить их характер и масштаб. Картировано, с использованием архивных фотоматериалов, расположение оригинальных изразцов и составлен их каталог. Использование бесконтактного трехмерного моделирования существенно упростило и ускорило построение планов фасадов и сечений.

Kulish A.V.*, Torgoev A.I.*, Svoysky Yu.M.**

**The State Hermitage Museum
St. Petersburg (Russia)*

***The Higher School of Economics
Moscow (Russia)*

UZGEN MINARET OF THE KARAKHANID ERA, 12TH CENTURY. POSSIBILITIES OF STUDYING THE ARCHITECTURE OF CENTRAL ASIA BY NON-CONTACT METHODS

The Uzgen Minaret, together with three closely-knit mausoleums, is part of the historical and architectural complex in Uzgen, Osh District, Kyrgyz Republic. The appearance of the complex is connected with the Karakhanid dynasty, which ruled in a large part of Central Asia from the 10th to 13th centuries. In one of the mausoleums (north) in 1152 was buried the Karakhanid ruler Hussein b. Hassan b. Ali, as stated in the inscription on the facade. The minaret was studied in detail by B.N. Zasyupkin, V.E. Nusov, A.N. Bernstam and other researchers of architecture of Central Asia. The question of the dating of the minaret is complex enough. By the end of the 19th century, the upper part of the minaret had been completely destroyed, apparently, the belt with the inscription about the time of its creation had been lost. By a number of stylistic features, the minaret is similar to the Kalyan minaret of 1127 in Bukhara and the Vabkent minaret of 1198–1199. A characteristic feature of these minarets is the brick lantern at the top. In 1923, the Uzgen minaret was cut down a bit, and local architects installed a lantern. Modern researchers dated the Uzgen minaret in different ways: from the end of the 10th to 12th century. The most common date – the end of the 11th century, although Bernstam noted that the stylistic features of the minaret are preserved in the 12th century. It should be noted that this date takes into account only the stylistic features, and does not consider the political history. Uzjand (Uzgen) according to the works of B.D. Kochnev became a large regional center, actually the center of the khanate, only by the middle of the 12th century. Before that, this city stood in a number of small cities in which there are no similar architectural complexes. The features surveyed in detail in 2018 do not contradict the date – the 12th century, rather they are characteristic of that time.

The site was documented on June 18–20, 2018 by combining satellite geodesy, tachometry and UAV photography methods (more than 6000 photographs). The total duration of fieldwork was less than 10 hours. Accuracy of modeling is provided by creation of a network of reference points on the ground and in the top part of a minaret. In order to ensure high quality of texture and uniform illumination of the monument from all sides, photography was carried out twice, in the morning and in the afternoon. On the basis of the collected data, a textured polygonal model with a detail of 5 mm (3.4 polygons per square centimeter of the site surface) was formed. The accuracy and detail of the model is sufficient for cameral study of the

site geometry and allows to identify the stages of brickwork, outline the areas with the original (not restored) masonry, build sections, identify deformations of the site and determine their nature and scale. The location of original tiles was mapped and their catalogues was created with the use of archival photographic materials. The use of non-contact 3D-modeling has significantly simplified and accelerated the construction of facade and section plans.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.56-57>

Лебедев М.А.

Институт востоковедения РАН

Москва (Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ ПРИ РАСКОПКАХ ДРЕВНЕЕГИПЕТСКИХ СКАЛЬНЫХ ГРОБНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА

Восточный некрополь Гизы имеет длительную историю использования. Активность на данном участке плато непрерывно продолжалась с III тыс. до н.э. Вплоть до римского времени периоды активного функционирования некрополя чередовались с периодами запустения. С эпохи раннего средневековья многие древние гробницы были превращены в жилые и хозяйственные комплексы. С первой четверти XIX в. в Гизе начались первые раскопки, а затем и регулярные археологические исследования. Все эти события оставили след в стратиграфии гробничных комплексов, которые изучает Российская археологическая экспедиция в Гизе.

Египетская археология традиционно отстает в своем развитии и далеко не сразу перенимает современные методики. Одна из многочисленных причин такого положения вещей – это традиционная ориентация большинства исследователей древнеегипетских гробниц на письменные и изобразительные источники. Поэтому, к примеру, почти ни в одной публикации гробничных комплексов эпохи Древнего царства (XXVII–XXII вв. до н.э.) нельзя встретить стратиграфических чертежей. Непонимание важности стратиграфии – не единственная причина. Многие погребальные шахты эпохи Древнего царства узки и имеют значительную глубину, что затрудняет процесс фиксации стратиграфии. Однако сочетание традиционных способов документации с созданием трехмерных моделей позволило значительно повысить точность и ускорить данную работу.

Полевая археология – это сложное сочетание различных методик. Одни определяются процессом раскопок, другие – процессом фиксации информации. То, как мы в каждом конкретном случае фиксируем информацию, тесно связано с применяемыми методиками раскопок и наоборот. Для фиксации стратиграфии традиционно используются полевые записи, фотографии и чертежи. Однако появление доступного программного обеспечения для обработки изображений с помощью фотограмметрии позволило археологам получить в свое распоряжение дополнительное современное средство документирования. Возможность создания фактически неограниченного числа трехмерных моделей раскапываемого объекта в заданной системе координат породило множество экспериментов и продолжающуюся дискуссию о возможностях и ограничениях нового метода. Судя по всему, наряду с чертежами и фотографиями, трехмерные модели должны стать привычным или даже необходимым способом сохранения информации об изучаемом памятнике. Однако, в отличие от фотографий, чертежей и описаний, их трудно публиковать, к ним трудно обеспечить доступ других специалистов и их невозможно полноценно анализировать без соответствующего программного обеспечения.

В настоящей работе анализируется пятилетний опыт использования фотограмметрии при археологическом изучении древнеегипетских скальных гробниц III тыс. до н.э. к востоку от Великих пирамид. Обсуждаются перспективы данного метода и

его объективные ограничения применительно к условиям скального некрополя Гизы, а также варианты использования трехмерных моделей при изучении стратиграфии и подготовке публикаций на традиционных бумажных носителях.

Lebedev M.A.
Institute of Oriental Studies RAS
Moscow (Russia)

USING PHOTOGRAMMETRY FOR EXCAVATION OF ANCIENT EGYPTIAN ROCK TOMB COMPLEXES: PROSPECTS AND LIMITATIONS OF THE METHOD

Giza's eastern necropolis has a long history of use. Activity in this plateau section has continued uninterrupted since the 3rd millennium BC. Up to the Roman time, the periods of active functioning of the necropolis alternated with the periods of desolation. Since the Early Middle Ages, many ancient tombs have been turned into residential and economic complexes. From the first quarter of the 19th century, the first excavations began in Giza, and then regular archaeological research started. All these events left their mark on the stratigraphy of the tomb complexes studied by the Russian Archeological Expedition in Giza.

Egyptian archeology traditionally lags behind in its development and does not immediately adopt modern methods. One of the numerous reasons for this situation is the traditional orientation of most researchers of ancient Egyptian tombs towards written and visual sources. Therefore, for example, in almost all publications of the tomb complexes of the Ancient Kingdom epoch (27th–22nd centuries BC) it is impossible to find stratigraphic drawings. The lack of understanding of the importance of stratigraphy is not the only reason. Many of the shaft tombs of the Ancient Kingdom era are narrow and have a significant depth, which makes it difficult to fix the stratigraphy. However, the combination of traditional methods of documentation with the creation of three-dimensional models has significantly increased the accuracy and speed of this work.

Field archaeology is a complex combination of different techniques. Some are defined by the excavation process, others by the process of fixing the information. The way we record information in each case is closely related to the excavation techniques used and vice versa. Field records, photos and drawings are traditionally used to record stratigraphy. However, the advent of affordable image processing software using photogrammetry has allowed archaeologists to obtain additional modern documentation tools. The possibility of creating a virtually unlimited number of 3D-models of the excavated object in a given coordinate system has generated a lot of experiments and ongoing discussion about the possibilities and limitations of the new method. Apparently, along with drawings and photographs, three-dimensional models should become a habitual or even a necessary way of preserving information about the site under study. However, unlike photographs, drawings and descriptions, they are difficult to publish or access by other professionals and impossible to fully analyze without appropriate software.

In the present work the five-year experience of using photogrammetry is analyzed at archeological study of ancient Egyptian rock tombs of 3rd millennium BC to the east of the Great Pyramids. The prospects of this method and its objective limitations as applied to the conditions of the Giza rock necropolis are discussed, as well as the variants of using three-dimensional models in the study of stratigraphy and the preparation of publications on traditional paper carriers.

**КАМЕНЬ, ЭСТАМПАЖ, ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ.
ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ АМУРСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ
А.П. ОКЛАДНИКОВА 1935 Г.**

Местонахождения петроглифов Дальнего Востока России (Сикачи-Алян, Шереметьево, Кия), документированные экспедициями под руководством академика А.П. Окладникова середине XX в., до настоящего времени хранят в себе потенциал новых открытий. А.П. Окладников впервые посетил Сикачи-Алян и близлежащие памятники в 1935 г. в составе экспедиции Института антропологии, археологии и этнографии АН СССР, а с 1958 г. под его руководством велись работы по документированию памятников наскального искусства Нижнего Амура. С начала 2000-х гг. ведется постоянный мониторинг движения камней, а также утрат, связанных как с природным, так и антропогенным воздействием на памятники. Одной из актуальных задач исследований является поиск изображений, не наблюдаемых после экспедиций А.П. Окладникова, для чего привлекаются все архивные материалы прошлых лет. В 2004 г. в фондах Отдела археологии МАЭ РАН Е.А. Миклашевич была обнаружена папка с эстампажами амурских петроглифов, сделанными в 1935 г. Изготовление эстампажей в первой половине XX в. широко применялось для копирования и экспонирования петроглифов Сибири, Центральной Азии, Карелии и Дальнего Востока. Экспедицией А.П. Окладникова в 1935 г. было сделано более 20 эстампажей. Эти материалы были оцифрованы методом формирования трехмерных полигональных моделей фотограмметрическим способом. Одновременно тем же способом были получены модели с соответствующих сохранившихся камней и плоскостей с петроглифами. Для исследования поверхностей моделей были применены методы математической визуализации карт высот.

Изучение массива собранных данных позволило решить ряд практических задач проекта. Было выявлено, что эстампажи, полученные экспедицией А.П. Окладникова в 1935 г., не были использованы для публикаций, и все прорисовки выполнялись по калькам и натиркам 1958–1969 гг., причем в некоторых случаях эстампажи 1935 г. воспроизводили петроглиф более точно. Среди эстампажей были выявлены неопубликованные наскальные изображения, которые не копировались в ходе экспедиций 1958–1969 гг. и не наблюдаются в настоящее время. Качество эстампажей 1935 г. и детальность их моделирования позволяют привязать неопубликованные петроглифы к конкретным памятникам по характеру скальной поверхности (миоценовые базальты и андезит-базальты Кизинской свиты пункта 3 Сикачи-Альяна и верхнемеловые (сенонские) аргиллиты Удоминской свиты, вероятно соответствующие «сланцам», описанным А.П. Окладниковым у стойбища Май), выполнить прорисовки и ввести эти наскальные изображения в научный оборот. Для сохранившихся наскальных изображений сопоставление моделей, полученных с эстампажей, и моделей оригинальных камней позволяет оценить точность и детальность воспроизведения рисунка эстампажем на разных типах петроглифов. В целом можно заключить, что эстампаж дает относительно неплохие результаты на глубоких гравировках и значительно худшие – на барельефных изометричных изображениях; качество эстампажа находится также в прямой зависимости от качества применяемой бумаги. Сопоставление моделей позволило также оценить масштаб повреждения наскальных изображений за период с 1935 по 2018 гг. под воздействием денудационных процессов (в том числе экзарацией речным льдом в период ледохода) и антропогенного фактора.

Levanova E.S.*, **Romanenko E.V.****,
Svoisky Yu.M.***, **Konakova E.S.****

** Institute of Archaeology RAS*

***The remote sensing and
spatial data analysis lab*

****The Higher School of Economics
Moscow (Russia)*

STONE, STAMPING, DIGITAL MODEL. STUDY OF MATERIALS OF THE AMUR EXPEDITION OF A.P. OKLADNIKOV IN 1935

The locations of the petroglyphs of the Russian Far East (Sikachi-Alyan, Sheremetyevo, Kiya), documented by expeditions led by Academician A.P. Okladnikov in the middle of the 20th century, still hold the potential for new discoveries. A.P. Okladnikov visited Sikachi-Alyan and nearby sites for the first time in 1935 as a part of the expedition of the Institute of Anthropology, Archaeology and Ethnography of the Academy of Sciences of the USSR, and since 1958 he has been leading the work to document the sites of rock art of the Lower Amur. Since the early 2000s, the movement of stones has been continuously monitored, as well as losses due to both natural and anthropogenic impacts on sites. One of the urgent tasks of the research is to search for images not observed after the expeditions of A.P. Okladnikov, for which all the archival materials of the past years are involved. In 2004, a folder with stamping images of Amur petroglyphs made in 1935 was found by E.A. Miklashevich in the archive of the Department of Archaeology of the Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (the *Kunstkamera*) RAS. The production of stamping in the first half of the 20th century was widely used to copy and exhibit the petroglyphs of Siberia, Central Asia, Karelia and the Far East. The expedition of A.P. Okladnikov in 1935 made more than 20 stampings. These materials were digitized by means of forming three-dimensional polygonal models with help of photogrammetric method. Simultaneously, the same method was used to obtain models from the corresponding preserved stones and petroglyph planes. Methods of mathematical visualization of height maps were used to study the surfaces of the models.

The study of the array of data collected made it possible to solve a number of practical tasks of the project. It was revealed that the stampings received by A.P. Okladnikov's expedition in 1935 were not used for publications, and all the drawings were made on tracing and rubbing of 1958–1969, and in some cases the stampings of 1935 reproduced the petroglyph more accurately. Among them there were unpublished rock images, which were not copied during the expeditions of 1958–1969 and are not observed nowadays. The quality of the 1935 stampings and the details of their modeling allow us to tie unpublished petroglyphs to specific monuments according to the nature of the rock surface (Miocene and andesite basalts of the Kizinskaya Formation of Sikachi-Alyan Point 3 and Upper Cretaceous (Senon) argillites of the Udominskaya Formation, probably corresponding to the “shale” described by A.P. Okladnikovym at the camp of Mai), make drawings and introduce these rock images into the scientific circulation. For the surviving petroglyphs, the comparison of the models obtained from the stampings and from the original stones allows us to estimate the accuracy and detail of the reproduction of the pattern by the stamping method on different types of petroglyphs. In general, it can be concluded that the stamping gives relatively good results on deep engravings and much worse on bas-relief isometric images. The quality of the stamping is also directly related to the quality of the paper used. Comparison of the models also made it possible to estimate the scale of rock image damage for the period from 1935 to 2018 under the influence of denudation processes (including river ice damage during the ice drift) and anthropogenic factor.

СИСТЕМАТИЧНЫЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В РЕГИОНЕ КОСТЕНКИ-БОРЩЕВО В ПЕРИОД 2013–2018 ГГ. ОПЫТ СБОРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ, КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Доклад посвящен практике и проблематике использования современных средств геодезии и картографии (наземная геодезическая съемка, спутниковая геодезическая съемка, открытые данные радиолокации) и их консолидации с другими данными исследования при проведении многолетних археологических работ на территории памятников, занимающих значительную территорию (протяженность более 10 км) с сильно расчлененным рельефом на примере Костенковско-Борщевского региона.

Наиболее кратко эти работы можно обозначить как получение различных пространственных данных (к примеру, местоположение находок на раскопе или получение целой крупномасштабной карты местности).

Некоторые работы перечислены далее: непрерывно в течение нескольких сезонов фиксировался археологический материал с максимально возможной точностью, производилось картирование отдельных участков местности (максимальный размер участка примерно 1 × 1 км) путем составления крупномасштабных топографических и ситуационных карт, были получены данные радиолокации на территорию всего региона и их интерпретация, проведена увязка основных реперов археологических памятников региона в единую съемочную сеть, на репера переданы координаты в плоской проекции, стало известно их точное взаимное расположение относительно друг друга.

Используя средства геодезии и картографии в интересах археологии, следует учитывать, что все эти дисциплины обращаются к пространственным данным, но так как методика их получения разработана именно в этой области науки, то структурирующим подходом к решению этой задачи нужно выбрать геодезический и картографический подход. Естественным следствием этого принципа является плодотворная практика междисциплинарных исследований.

На основании подробных и связных данных о рельефе становится возможным развить различные приемы пространственного анализа памятников региона.

При решении практических задач, которым отчасти посвящена тема доклада, авторами также учитывался тот факт, что подобный подход особенно актуален именно для протяженных и насыщенных памятников или пространств большой площади, объединенных определенными признаками, и является единственно верным.

Перечисленные работы, а также особенности их реализации и перспективы использования будут рассмотрены в докладе.

Lisitsyn S.N.*, Marunin M.V.**

**Institute of Material Culture History RAS*

***"Krasnoyarsk Geo-Archaeology" LLC*

St. Petersburg (Russia)

SYSTEMATIC TOPOGRAPHIC WORKS IN KOSTYONKI-BORSHCHYOVO ARCHAEOLOGICAL COMPLEX DURING 2013–2018. EXPERIENCE OF SPATIAL DATA COLLECTION AS A RESEARCH TOOL

The presentation is devoted to the practice and problems of using modern means of geodesy and cartography (ground-based and satellite geodetic survey, open source radar data)

and their consolidation with other data. The study is characterized as a long-term archaeological work on the territory of sites occupying a significant area of the Kostyonki-Borshchyovo region (length of more than 10 km) with a highly dissected relief.

In the shortest possible way, these works can be defined as the acquisition of various spatial data (e.g., the location of finds at an excavation site or the acquisition of an entire large-scale terrain map).

Some works are listed below: archeological material was continuously recorded with the highest possible accuracy during several seasons, some parts of the area were mapped (the maximum size of the area is about 1 × 1 km) by drawing up large-scale topographic and situational maps, radar data for the entire region and their interpretation were obtained, the main control points of archeological sites of the region were linked into a single topographic network, and coordinates of the points were linked to each other in a flat projection.

Using means of geodesy and cartography in interests of archeology, it is necessary to consider that all these disciplines address to the spatial data, but as the technique of their reception is developed in this area of a science, it is necessary to choose the geodetic and cartographic approach as a structuring one. A natural consequence of this principle is the fruitful practice of interdisciplinary research.

On the basis of detailed and coherent relief data it is possible to develop various methods of spatial analysis of the region's sites.

When solving practical problems, to which the theme of the presentation is partly devoted, the authors also took into account the fact that such an approach is particularly relevant for extended and saturated sites or spaces of large area, united by certain features, and is the only correct one.

These works, as well as the peculiarities of their implementation and prospects for their use will be considered in the presentation.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.61-63>

Малышев А.А.*, **Дрыга Д.О.****, **Моор В.В.**, **Мочалов А.В.****

**Институт археологии РАН*

***Московский гос. ун-т геодезии
и картографии (МИИГАиК)*

Москва (Россия)

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕКОНСТРУКЦИИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДРЕВНЕЙ СИНДИКИ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-29-04313офи_м.

В фокусе исследования – легендарные для античной археологии памятники. На расположенном на левой надпойменной террасе реки Кубани Семибратнем городище (Лабрита письменных источников) локализуется политический центр обширной области или даже государственного образования, известного в письменных источниках под названием «Синдика». В.Г. Тизенгаузен начал археологические раскопки на городище еще в 1878 г. В результате археологических работ 1937–1953 гг. экспедиция Краснодарского краевого музея под руководством Н.В. Анфимова раскопала участки крепостных стен, окружавших городище, и фундамент каменного здания эпохи эллинизма. Наиболее масштабные работы развернулись в последние десятилетия: помимо археологических работ в центральной части памятника, были проведены анализ аэрофотосъемки 1970-х гг. площади памятника и магниторазведка значительной площади городища. Это позволило получить более определенное представление о топографии данного античного центра.

Фотограмметрические исследования выполнялись для выявления элементов антропогенного рельефа. Основная часть объекта находится на территории действующей

щих сельскохозяйственных угодий с полосой лесонасаждений, в связи с чем работы на объекте проводились в зимнее время года, когда влияние растительности на рельеф минимизировано. На данном объекте площадью около 20 га выполнена площадная съемка с малых высот, позволившая оперативно получить требуемую информацию о рельефе. Для получения более точного и качественного материала выполнялась высокоточная геодезическая привязка с использованием современных GPS-приемников, позволяющих получить информацию о плановом и высотном расположении объектов с сантиметровой точностью. В качестве опорных точек использовались опознаки в форме круга, разбитые на сектора, включающие в себя белый, черный и красный цвет (наиболее редко встречающиеся в природе цвета), что позволило быстро отождествить их положение на местности и осуществить привязку. Также GPS-приемники помогают структурировать и систематизировать полученные данные в общей системе плановых координат и высот. Результат был представлен в формате цифровой матрицы высот и ортофотоплана — для удобства анализа и дальнейшей обработки, в частности для цифровой реконструкции фортификационной системы исследуемого объекта.

Исследования, связанные с городищем Семибратних курганов, проводились в XIX в. Они выявили следы значительных ограблений и позволили датировать погребальные комплексы V – началом IV вв. до н.э. Несмотря на грандиозность объектов, полевые исследования со времен В.Г. Тизенгаузена (1875–1876 гг.) на этом памятнике не проводились, поэтому в историографии до сих пор существуют довольно смутные представления о топографии памятника.

При съемке Семибратних курганов производилась надирная площадная съемка, она охватила гораздо большие площади — около 150 га, однако для построения детальных трехмерных моделей дополнительно использовалась перспективная съемка с малых высот группы основных курганов. Часть курганов находится в лесной полосе, что затрудняет получение точного рельефа по данным аэрофотосъемки. Для того, чтобы избежать влияния растительности на общую картину рельефа, выполнялась классификация облака точек, а затем его корректировка. Использование трехмерных моделей позволяет визуально проанализировать взаимное расположение курганов и получить необходимую информацию.

Malyshev A.A.*, Dryga D.O.*, Moor V.V., Mochalov A.V.****

**Institute of Archaeology RAS*

****Moscow State University of Geodesy and Cartography*

Moscow (Russia)

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE RECONSTRUCTION OF ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF ANCIENT SINDICA

*The research was supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project
No. 17-29-04313ofi_m.*

The research focuses on the legendary sites of ancient archeology. Semibratnee hillfort (Labrita in the written sources) is located on the left floodplain terrace of the river Kuban. It was a political center of the vast region or even the state formation, known in written sources as “Sindica”. V.G. Tizengausen began archeological excavations on the site of the ancient settlement as early as 1878. As a result of archeological works in 1937-1953 the expedition of the Krasnodar Regional Museum under the direction of N.V. Anfimov excavated the sections of the fortress walls surrounding the settlement and the foundation of a stone building of the Hellenistic era. The most extensive work has been carried out in recent decades: in addition to archaeological investigation in the central part of the site, an analysis of the 1970s aerial photographs and a magnetic survey of a large area of the site have been carried out. This allowed us to get a more definite idea of the topography of this ancient center.

Photogrammetric studies were carried out to identify elements of anthropogenic relief. The main part of the facility is located on the territory of the operating agricultural lands with a strip of forest plantations, and therefore the works at the facility were carried out in winter, when the impact of vegetation on the relief was minimized. At this facility with the area of about 20 hectares the area survey from low altitudes was carried out, which allowed to promptly obtain the required information about the terrain. In order to obtain a more accurate and high-quality material, high-precision geodetic geolocation was performed using modern GPS receivers, which provided information on the planned and high-altitude location of objects with a centimeter accuracy. Circle-shaped markers were used as the reference points, divided into sectors that included white, black and red (the most rarely found colours in nature), which made it possible to quickly identify their position on the ground and to make a topographic link. GPS receivers also help to structure and organize the received data in the general system of planned coordinates and heights. The result was presented in the format of digital elevation matrix and orthophotoplane – for the convenience of analysis and further processing, in particular for the digital reconstruction of the fortification system of the object under study.

The survey of barrows connected with the ancient hillfort of Semibratnee were carried out in the 19th century. They revealed the traces of significant looting and allowed to date the funeral complexes of the 5th – beginning of the 4th centuries BC. Despite the grandiosity of the objects, field research since the times of V.G. Tizenhausen (1875–1876) has not been carried out on this site, so the historiography still has rather vague ideas about the topography of the monument.

During the surveying of the Semibratnee burial mounds, the nadir square survey was carried out, that covered a much larger area – about 150 hectares, but for the construction of detailed three-dimensional models promising survey from low altitudes of the group of main mounds was additionally used. Some of the burial mounds are located in the forest plantation, which makes it difficult to obtain accurate terrain based on aerial survey data. In order to avoid the influence of vegetation on the overall relief picture, a point cloud classification was performed and then its correction was done. The use of three-dimensional models allows to visually analyze the relative location of the mounds and get the necessary information.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.63-64>

Марияшк Д.*, Янус А*., Чаиркина Н.М.,
Райнхольд С.*, Хейсснер К.-У.***

**Германский археологический институт
Берлин (Германия)*

*** Институт истории и археологии УрО РАН
Екатеринбург (Россия)*

ФОТОГРАММЕТРИЯ, 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ – ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ ГОРБУНОВСКОГО ТОРФЯНИКА

Горбуновский торфяник является исключительным археологическим памятником, где за последние сто лет были обнаружены чрезвычайно хорошо сохранившиеся археологические объекты и деревянная постройка. С 2008 г. Институтом истории и археологии УрО РАН были начаты новые раскопки под руководством Н.М. Чаиркиной, направленные на интеграцию материалов и датировок, полученных в ходе предшествующих полевых работ. С 2017 г. к этим раскопкам присоединились специалисты из Германского археологического института с задачей разработки нового процесса документирования, который позволит лучше понять стратиграфические особенности и процессы развития раскопанных деревянных конструкций. В настоящем докладе пред-

ставляются первые результаты процедуры фотограмметрической документации, которая завершается построением трехмерной модели, лежащей в основе нашей ГИС, разработанной для данного археологического памятника. В этой ГИС каждый деревянный объект – вертикальные столбы, горизонтальные конструкции или артефакты – доступен отдельно. Это позволяет осуществлять 3D-картографию различной информации, такой как относительная датировка, тип дерева или трасологические аспекты. Первый опыт был получен при исследовании деревянной конструкции, которая была раскопана в несколько слоев и выявила сложную историю строительства.

Параллельно с фотограмметрической документацией была запущена программа дендрохронологического изучения памятника. Со всех обработанных деревянных деталей и, в частности, с вертикальных столбов были получены образцы, которые были измерены. Первый результат дендрохронологического изучения памятника заключается в сравнительно короткой фазе его строительства, укладывающейся в последнюю треть III тыс. до н.э. Ожидается более точное датирование, когда будет добавлено больше материалов. Относительная хронологическая последовательность, однако, является уже зафиксированной. Она отображается в ГИС и в результате выявляет последовательность этапов строительства.

Marijashk D.*, Janus A.*, Chairkina N.M.,
Reinhold S.*, Heissner K.-U.***

**The German Archaeological Institute
Berlin (Germany)*

***Institute of History and Archaeology
of the Ural Branch RAS
Ekaterinburg (Russia)*

PHOTOGRAMMETRY, 3D-MODELLING AND DENDROCHRONOLOGY – A CASE STUDY FROM THE GORBUNOVO PEAT BOG*¹

The Gorbunovo Peat bog is an exceptional archaeological site, where for the last hundred years extremely well preserved archaeological objects and wooden construction are discovered. From 2008 new excavations were started by Institute of History and Archaeology of the Ural Branch RAS (N.M. Chairkina), focusing on the integration of older excavations and dating. From 2017 onwards a team of DAI joined the new excavations with a task of developing a new documentation process, which allow understanding better the internal development of the wooden constructions excavated. We present here the first outcome of a photogrammetric documentation procedure which results in a 3D-model that is at the basis of our intra-site GIS. In this GIS each wooden object – vertical posts, horizontal posts or artefacts – can be separately accessed. This allows 3D-cartography of various information, such as relative date, type of wood or trace evidencing aspects. The first test was conducted at a wooden construction, that was excavated in several layers and revealed a complex building history.

Parallel to the photogrammetric documentation a program of dendrochronology was started. All worked woods and particular the vertical posts were samples and measured. A comparatively short construction phase is the first result of the dendrochronological measured. It dates to the last third of the 3rd millennium BC. A more precise dating is expected, when more materials is integrated. The relative-chronological sequence, however, is fixed. It is mapped in the intra-site GIS and as a result reveal the construction sequence of the objects.

¹ The abstracts marked by “*” are published in original English version.

Модин И.Н.*, **Макаров Н.А.****, **Красникова А.М.*****,
Ерохин С.А.**, **Трошко К.А.******, **Пелевин А.А.***,
Шоркунов И.Г.****, **Угулава Н.Д.****, **Милованов С.И.****

*МГУ им. М.В. Ломоносова

**Институт археологии РАН

***Государственный исторический музей

****Институт географии РАН

Москва (Россия)

ОПЫТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДНЕВЕКОВЫХ НЕКРОПОЛЕЙ СУЗДАЛЬСКОГО ОПОЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ МОГИЛЬНИКА ШЕКШОВО 9

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 19-18-00538.

Соотношение площадей поселений и известных погребальных памятников X–XII вв. в Суздальском Ополье позволяет предполагать, что общее число и масштабы значительной части некрополей остаются неизвестными. Причина заключается в том, что степень разрушения памятников на рассматриваемой территории, охваченной многовековой активной сельскохозяйственной деятельностью, очень высока. Научный потенциал погребальных памятников далеко не исчерпан и во многом продолжает служить основой для реконструкции культурно-исторических процессов, происходящих не только на обозначенной территории, но и на Северо-востоке Древней Руси в целом. Это обуславливает необходимость локализации не видимых на современной поверхности некрополей и определения их структуры.

Решение этой задачи традиционными археологическими методами сейчас практически невозможно – объемы раскопок и затраты на следующем этапе изучения памятника оказываются непропорциональны росту информации: приращение к старым раскопам дает однотипные объекты, а определение места для новых раскопов затруднено, так как нет однозначных предположений о структуре памятника.

В качестве основного метода оптимизации традиционного подхода на некрополе Шекшово 9 был применен комплекс геофизических методов исследования. Методическими задачами исследования являлись определение возможностей геофизических методов для поисков невыраженных на поверхности курганов и отдельных грунтовых погребений.

Для выбора оптимального соотношения разрешающей способности, достоверности результатов и скорости исследований были опробованы различные методики геофизических исследований. В качестве основного метода применялась псевдо-3D электротомография, позволяющая картировать распределение физических свойств, как в плане, так и в разрезе. Суммарная площадь исследования составила 25230 кв. м (из них более 20000 кв. м – с шагом 1 × 1 м, включая 12000 кв. м в двух поляризациях; для нескольких участков проводилась детализационная съемка с шагом 0,5 м между электродами). Также с методическими целями на территории проводилась магниторазведка и георадиолокация.

Важной отличительной чертой проекта является большая площадь проведенных археологических раскопок (более 3000 кв. м). Сопоставление полученные результатов с данными геофизики – бесценный источник информации для «обучения» интерпретации геофизических данных на скрытых погребальных памятниках региона.

Результаты сопоставления показали возможность уверенного выделения невыраженных на поверхности курганных ровиков: 10 из 12 вскрытых раскопками ровиков хорошо видны в данных электроразведки. Сложнее обстоит ситуация с единичными

ямами и грунтовыми могилами, возможность выделения которых существенно зависит от их свойств и свойств вмещающего геолого-почвенного разреза.

Основной фактор, снижающий качество интерпретации геофизики, заключается в том, что при интерпретации необходимо разделение, как минимум, трех типов объектов: археологических структур, неоднородностей вмещающего геологического разреза и изменений свойств грунта, являющихся следствием распашки и хозяйственной деятельности.

Решение задачи классификации выделенных аномалий в соответствии с описанными типами основывается на комплексировании различных методов исследования. В частности, результаты исследований показывают, что на могильнике Шекшово 9 объекты некрополя практически не выражаются в магнитном поле, что делает магниторазведку важным источником информации о природных геологических объектах (на основании выраженности магнитных свойств определенных объектов соответствующие аномалии сопротивления можно относить к природным или антропогенным). Важную роль играют также технологии дистанционного зондирования, позволяющие в первом приближении выделить структуры, которые могут «замаскировать» в результатах электроразведки эффекты от археологических объектов.

Проведенные исследования показывают, что картирование курганных могильников на территории Ополя достаточно уверенно проводится с помощью современных электроразведочных методов. Изучение сильно нарушенных распашкой ровиков, распределение единичных ям и грунтовых захоронений является существенно более сложной задачей, требующей рассмотрения в контексте природных и антропогенных процессов, характерных для изучаемого ландшафта в целом – область, являющаяся предметом будущих исследований.

Modin I.N.* , Makarov N.A. , Krasnikova A.M.*** ,
Yerokhin S.A.** , Troshko K.A.**** , Pelevin A.A.* ,
Sorkunov I.G. , Ugulava N.D.** , Milovanov S.I.****

**Moscow State University*

***Institute of Archaeology RAS*

****State Historical Museum*

*****Institute of Geography RAS*

Moscow (Russia)

EXPERIENCE OF GEOPHYSICAL STUDIES OF MEDIEVAL NECROPOLISES OF SUZDAL OPOLYE ON THE EXAMPLE OF SHEKSHOVO 9 CEMETERY

*The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation (RSF),
project No. 19-18-00538.*

The ratio of settlement areas to the known funerary sites of the 10th–12th centuries in Suzdal Opolye suggests that the total number and scale of a significant part of the necropolises remain unknown. The reason is that the degree of destruction of sites in the territory under consideration, covered by centuries-old active agricultural activity, is very high. The scientific potential of burial sites is far from exhausted and in many respects continues to serve as a basis for the reconstruction of cultural and historical processes taking place not only in the designated area, but also in the Northeast of ancient Russia as a whole. This makes it necessary to localize necropolises that are not visible on the modern surface and to determine their structure.

Solution of this problem by traditional archeological methods is now almost impossible – the volume of excavations and costs at the next stage of the study of the site are disproportionate to the growth of information: the increase in the old excavations gives the same type of objects, and it is difficult to determine the place for new excavations, as there are no clear assumptions about the structure of the site.

A complex of geophysical methods was applied as the main method of optimization of the traditional approach at Shekshovo 9 necropolis. The methodological objectives of the study were to determine the possibilities of geophysical methods for the search for the mounds and individual ground burials invisible on the surface.

Different methods of geophysical research were tested to select the optimal ratio of resolution, reliability of results and speed of research. As the main method, pseudo-3D electro-tomography was used to map the distribution of physical properties, both in terms of plan and section. The total study area was 25,230 square meters (of which more than 20,000 square meters in 1×1 m grid, including 12,000 square meters in two polarizations; several areas were surveyed in 0.5 meter measurement steps between the electrodes). Magnetometry and georadiolocation were also carried out on the territory for methodological purposes.

An important feature of the project is the large area of archaeological excavations (more than 3000 sq. m). Comparison of the obtained results with geophysics data is an invaluable source of information for “training” the interpretation of geophysical data on hidden burial sites of the region.

The results of the comparison showed the possibility of a confident separation of the barrow ditches unexpressed on the surface: 10 out of 12 ditches opened by excavations are well visible in the electrical survey data. The situation is more complicated with single pits and flat graves, the possibility of separation of which significantly depends on their properties and the peculiarities of the geological-soil conditions.

The main factor reducing the quality of interpretation of geophysics is that it is necessary to separate at least three types of objects when interpreting them: archaeological structures, ground heterogeneity of the geological section and changes in soil properties resulting from plowing and other agricultural activity.

The solution to the problem of classifying the selected anomalies in accordance with the types described above is based on combining different research methods. In particular, the results of research show that at the Shekshovo 9 burial site necropolis objects are practically not expressed in the magnetic field, which makes magnetic survey an important source of information about natural geological objects (based on the severity of the magnetic properties of certain objects, the corresponding resistance anomalies can be attributed to natural or anthropogenic). Remote sensing technologies also play an important role in identifying structures that can mask the effects of archaeological sites in the first approximation of electro resistivity approach.

Thus our research shows that mapping of burial mounds on the territory of Suzdal Opolye is confidently carried out with the help of modern electric survey methods. The study of burial ditches heavily disturbed by plowing, as well as the distribution of single pits and flat burials is a much more complex task, which requires consideration in the context of natural and anthropogenic processes, typical for the studied landscape as a whole – an area that is the subject of future research.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.67-70>

Мокрушин В.П., Соков П.В.

НАО «Наследие Кубани»

Краснодар (Россия)

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ КУРГАНА

Применение систем автоматического проектирования (САПР) в современной археологии – не редкость. Мы, в частности, использовали AutoCAD-2010. Программное обеспечение такого рода позволяет даже не слишком опытному пользователю создавать элементарные трехмерные объекты. Они делают работу более наглядной. Открывается возможность уже непосредственно в поле выявлять и быстро исправлять ошиб-

ки, не редко возникающие на стыках бровок. Противолежщие фаса последних часто освещены неодинаково, высыхают с разной скоростью и поэтому могут быть отрисованы с искажениями. При совмещении двух таких бортов неточности сразу становятся заметны.

В 2018 г. в Северском районе Краснодарского края в составе курганной группы Афи́пская-15, на левом берегу речушки Второй Ерик, изучены две слабо выраженные земляные насыпи. Одна из них едва заметна, ее высота с южной стороны 27 см, а с северной – 90 см; вторая напоминала низкое (от 0,7 м) поднятие. Их диаметры, соответственно, составляют 30 и 60 м. Такова же протяженность взаимно перпендикулярных бровок. Они ориентированы по сторонам света, достигали в ширину 1 м, оба их фаса фиксировались. Четыре сектора кургана выбирались поочередно экскаватором.

В месте пересечения бровок, вровень с дневной поверхностью был забит кол. Его вершина принята за репер R(0). Он совпадает с началом координат нашей 3D-модели кургана, представляющей собой пакет документов, размещенных в одной папке. Файл с сокращенным наименованием «Кург» является главным и открывает непосредственно трехмерную модель.

С ним связаны еще четыре электронных чертежа – «ЗВС», «ЗВЮ», «СЮВ», «СЮЗ» (аббревиатура «СЮЗ» расшифровывается как «Бровка Север-Юг, западный борт» и т.д.). Это профили бортов, имеющие одинаковые настройки; одна единица здесь равна сантиметру; в каждом чертеже четыре слоя, которые не следует путать со стратиграфическими напластованиями памятника:

Слой «1» является рабочим и включает все основные графические материалы, в том числе штриховку.

Слой «Нив» – вмещает надписи, нивелировочные отметки и относящиеся к ним топографические засечки (синие треугольники в цветной окантовке).

Слой «Служ» – необходим для того, чтобы связать чертежи друг с другом посредством служебной разметки: горизонтальная ось здесь обозначает «нулевую» поверхность, от нее делаются замеры глубин; вертикалями указаны места стыка профилей.

Слой «Defpoints» предназначен для хранения отсканированных исходных полевых планов и схем.

«Диспетчер свойств слоев» позволяет менять их окраску, улучшая условия визуального восприятия, а также отключать видимость в любом порядке, если какие-то детали ухудшают обзор и загромождают картинку.

Копия подготовленного нами пакета документов в дальнейшем послужила в качестве шаблона при разработке 3D-модели следующей насыпи. Для начала старые исходные полевые планы и схемы были заменены нужными. Если толщина бровки больше либо меньше заданной, пространственное положение профиля относительно начала координат можно откорректировать, выделив его в главном файле и открыв командой «Свойства» соответствующую панель, где в графе «точка вставки X» (или Y) следует внести соответствующие поправки.

Затем по очереди открывается каждый профиль и полностью очищается слой «1». Вызвав из падающего меню «Вставка» диалоговое окно «Внешние ссылки», удаляем из таблицы «Ссылки на файлы» строки, которые помечены желтым треугольником с восклицательным знаком и имеют статус «Не используется». Добавляя в чертеж новый исходный растровый рисунок, при задании пути, в окне «Вставка изображения» следует выбрать пункт «Относительный». Тогда папку с пакетом документов можно будет переместить в другое место (в том числе на другой носитель информации), не опасаясь потери связей между ними.

Все внесенные изменения, после их сохранения, должны отображаться в главном файле.

ELEMENTARY THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE BURIAL MOUND

Application of systems of automatic designing (CAD) in modern archeology is not rarity. In particular, we used AutoCAD-2010. The software of such kind allows even not too skilled user to create elementary three-dimensional objects. They make the work more visible. It opens up the possibility of detecting and quickly correcting errors that do not rarely occur at the combination of profiles directly in the field. Opposite faces of the latter are often illuminated differently, dry at different speeds and can therefore be drawn with distortions. When two such profiles are combined, the inaccuracies are immediately noticeable.

In 2018, in the Seversky District of Krasnodar Krai, two poorly visible earth mounds were studied as part of the Afipskaya-15 mound group on the left bank of the Second Erik River. One of them was barely noticeable, with a height of 27 cm on the south and 90 cm on the north side; the other resembled a low elevation (from 0.7 m). Their diameters, respectively, are 30 and 60 m. This is also the length of the mutually perpendicular profiles. They are oriented on the sides of the world, reaching a width of 1 m, both of their faces were fixed. The four sectors of the mound were dug by the excavator in turn.

A stake was hammered at the point where the profiles crossed, flush with the day surface. Its peak is thought to be the R(0) fix point. It coincides with the beginning of the coordinates of our 3D-model of the mound, which is a package of field records placed in one computer folder. The file with the abbreviated name “Kurg” is the main one and opens directly a three-dimensional model.

There are four electronic drawings connected with it – “ZVS”, “ZVU”, “SYV”, “SYUZ” (the abbreviation “SYUZ” is deciphered as “Profile North-South, Western Profile”, etc.). These are side profiles with the same settings; one unit here is equal to a centimeter; each drawing has four layers that should not be confused with the stratigraphic layers of the site:

Layer “1” is the working layer and includes all basic graphic materials, including hatching.

Niv layer – contains inscriptions, leveling marks and related topographic fix points (blue triangles in colored edging).

Layer “Service” – is necessary to connect drawings with each other by means of service marking: the horizontal axis here designates a “zero” surface, from it measurements of depths are made; verticals indicate places of a joint of profiles.

The “Defpoints” layer is intended for storing the scanned original field plans and schemes.

The “Layer Properties Manager” allows to change the color of layers, improving visual perception, as well as to turn off the visibility in any order, if some details worsen the view and block the image.

A copy of the package of documentation prepared by us served as a template for the development of the next 3D-model of the next burial mound. To begin with, the old field plans and schemes have been replaced by the necessary ones. If the thickness of the profile is more or less than the specified one, its spatial position relative to the origin of coordinates can be corrected by selecting it in the main file and opening with the command “Properties” the corresponding panel, where in the column “insertion point X” (or Y) it is necessary to make corresponding corrections.

Then each profile is opened one by one and the layer “1” is completely cleared. Calling up the “External Links” dialog box from the “Insert” drop-down menu, deleting table the rows from the “File Links” that are marked with a yellow triangle with an exclamation mark and have the status of “Unused”. Adding a new initial raster image to the drawing, when setting the path, select “Relative” in the “Insert image” window. Then the folder with the set of

documents can be moved to another place (including another medium) without fear of losing links between them.

All changes made should be displayed in the main file after they have been saved.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.70-71>

Новиков В.В.*, **Брусило В.А.****

**НИПИИ «Энерготранспроект»*

***ООО «Аэрогеоматика»*

Москва Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГНЁЗДОВСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Гнёздовский археологический комплекс – крупнейший археологический и ландшафтный памятник эпохи образования древнерусского государства и эпохи викингов IX – нач. XI вв. Комплекс расположен в 12 км от г. Смоленска на обоих берегах р. Днепр. Общая протяженность его составляет около 6 км. Комплекс объединяет восемь курганных групп, селища и Центральное городище. Кроме объектов периода расцвета Гнёздова в IX–XI вв., на территории комплекса прослеживаются следы культурного слоя эпохи энеолита/неолита (III–II тыс. до н.э.), славянских поселений нач. I тыс. н.э., древнерусского времени XII–XIV вв., эпохи XVII–XVIII вв., жизни усадеб XIX в., объекты эпохи Великой отечественной войны 1941–1945 гг.

Археологический комплекс имеет значительные антропогенные и техногенные повреждения, как культурного слоя поселения, так и курганных насыпей. На территории расположены две современные деревни Гнёздово и Глушенки, карьеры, дороги и т.п. Часть поселения и отдельные курганные группы покрыты лесом (около 60% территории).

В ноябре 2018 г. системой воздушного лазерного сканированного, установленного на гексакоптер, была проведена съемка территории общей площадью около 270 га.

Геодезическое сопровождение работ производилось двухчастотными спутниковыми геодезическими приемниками. Максимальное удаление дрона от базовой станции не превышал 5 км.

Для выполнения воздушного лазерного сканирования потребовалось 10 вылетов дрона. Скорость полета при скорости ветра составила 5-8 м/сек.

В результате работ было получено облако, которое состоит из более чем 730 млн. точек. Средняя плотность облака точек лазерного сканирования составила более 200 точек на 1 кв. м. Точность съемки колеблется от 3 до 5 см.

В процессе камеральной обработки облака точек были построены следующие карты и планы: цифровая модель рельефа в формате триангуляционной модели, растр светотеневой модели рельефа в оттенках серого, растр светотеневой модели рельефа в цветах RGB, растр относительных высот растительности в цветах RGB, цифровая модель рельефа в виде сплошных горизонталей с сечением 0,1 и 0,5 м. Полученные данные привязаны в местной системе координат МСК-67 и WGS-84 UTM 36.

Предварительный анализ данных позволил уточнить количество, местоположение и состояние сохранившихся курганных насыпей, определить местоположение части археологических раскопов 50–80-х гг. XX в., уточнить микрорельеф поселений и особенности изменения русла Днепра и его притоков. Данные воздушного лазерного сканирования дополнили геоинформационную базу, создаваемую для археологического комплекса с 2010 г. Результаты увязаны с современной и исторической аэрофотосъемкой, данными тахеометрической съемки и съемкой с использованием GNSS-станции за 2010–2018 гг.

Novikov V.V.*, Brusilo V.A.**
**"Energotransproject" Engineering Company*
***"Aerogeomatics" LLC*
Moscow Russia

RESULTS OF AERIAL LASER SCANNING OF THE TERRITORY OF THE GNEZDOVO ARCHAEOLOGICAL COMPLEX

The Gnezdovo Archaeological Complex is the largest archeological and landscape site of the ancient Russian state and the Viking Age of the 9th – beginning of the 11th centuries. The complex is located 12 km from Smolensk on both banks of the Dnieper River. Its total length is about 6 km. The complex unites eight barrow groups, open settlements and the Central Hillfort. In addition to the objects from the period of Gnezdovo's heyday in the 9th-11th centuries, on the territory of the complex there are traces of the cultural layer of the Eneolithic/Neolithic Era (3rd-2nd millennia BC), Slavic settlements from the beginning of the 1st millennium AD, the Old Russian time of the 12th–14th centuries, the features of the 17th–18th centuries, the rests of estates of the 19th century, objects of the WWII of 1941–1945.

The archaeological complex has significant anthropogenic and man-made damage, both to the cultural layer of the settlement and mounds. There are two modern villages of Gnezdovo and Gluschenki, quarries, roads, etc. on the territory of the archaeological complex. Part of the settlement and some barrow groups are covered with forest (about 60% of the territory).

In November 2018, an airborne laser scanned system installed on a hexacopter was used to survey the territory with a total area of about 270 hectares.

Geodetic support of the work was provided by two-frequency satellite geodetic receivers. The maximum drone distance from the base station did not exceed 5 km.

Airborne laser scanning required 10 drone sorties. The flight speed at wind speed was 5–8 m/sec.

As a result of the work, the point cloud was received, which consists of more than 730 million points. The average density of the laser scanning point cloud was more than 200 points per square meter. Shooting accuracy varies from 3 to 5 cm.

In the process of point cloud cameral processing the following maps and plans were drawn: digital terrain triangulation model, gray shade terrain raster model of light and shade in the RGB colors, the raster model of relative heights of vegetation in the RGB colors, digital terrain model in the form of solid contours with a step of 0.1 and 0.5 m. The data obtained are linked to the local coordinate system MSK-67 and WGS-84 UTM 36.

Preliminary analysis of the data made it possible to specify the number, location and condition of the preserved burial mounds, to determine the location of part of the archaeological excavations of the 50-80s of the 20th century, to specify the micro-relief of settlements and the peculiarities of changes in the channel of the Dnieper and its tributaries. Airborne laser scanning data complemented the geoinformation base created for the archaeological complex since 2010. The results are linked to modern and historical aerial photography, total station data and GNSS surveys from 2010 to 2018.

Новиков В.В.*, **Каинов С.Ю.****, **Власов Д.А.***,
Сергеев К.С.***, **Горин А.Д.*****

**НИПИИ «Энерготранспроект»*

***Государственный исторический музей*

**** РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина*

Москва (Россия)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БОЛЬШИХ КУРГАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЛЕСНОЙ КУРГАННЫХ ГРУПП ГНЁЗДОВСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Исследование объектов культурного наследия методами современной разведочной геофизики – одно из важнейших направлений в археологии, которое играет особую роль на памятниках, подвергавшихся длительному антропогенному и техногенному воздействию.

Гнёздовский археологический комплекс – крупнейший памятник эпохи викингов и образования Древнерусского государства в IX–XI вв. Он расположен в центре транс-континентального торгового пути «из варяг в греки» в 12 км от современного Смоленска. Памятник имеет сложную структуру, которая объединяет курганный могильник и несколько поселений. Комплекс памятников находится на обоих берегах р. Днепр и вытянут вдоль него на 5,9 км. Общая площадь комплекса составляет около 439 га.

Курганный могильник археологического комплекса является крупнейшим в Европе: в начале XX в. он насчитывал от 4500 до 5000 курганных насыпей, которые распределяются на восемь курганных групп, самыми крупными из которых являются Центральная и Лесная курганные группы.

Курганная насыпь формировалась из грунта, взятого вокруг кургана – так появлялся ровик (преимущественно кольцевидной формы), глубина и ширина которого зависела, соответственно, от высоты насыпи. Курганы содержат погребения по обряду кремации или ингумации. Подавляющее большинство курганов на территории Гнёздовского комплекса несут следы антропогенного и техногенного воздействия: многие насыпи нарушены (а иногда и полностью разрушены), их поверхность сильно замусорена, а значительное количество раскопано по несовершенной методике XIX в.

Особое место среди курганов на территории археологического комплекса занимают так называемые «Большие курганы». Это элитарные погребения раннесредневековой знати X в. Они ярко выделяются на фоне ландшафта благодаря метрическим показателям – высота не менее 3 м и выше 6 м и диаметр от 15 м и более 25 м. Эти курганы характеризуются многоэтапным погребальным обрядом, сложной конструкцией насыпи и исключительным характером погребального инвентаря. В большинстве случаев обряд погребения – кремация на месте. В Гнёздово известно самое большое число «Больших курганов» на территории Руси – не менее 20 насыпей.

В перечень исследованных курганов вошли: курган Ц-41(20)120/Сиз-1885 («Большой Сизовский»), курган Безымянный в Центральной курганной группе, «Большой курган» и курган Л-210 в Лесной курганной группе.

Методы разведочной геофизики для изучения «Больших курганов» на территории Гнёздовского комплекса археологических памятников представлены наиболее эффективным методом – электротомографией. Он имеет ряд ощутимых преимуществ. Это работа в условиях высокой засоренности курганов, которая не позволяет часто применять другие методы (магниторазведку). Метод уверенно определяет нарушения курганных насыпей, связанные с поздним вмешательством или более ранними раскопками XIX – начала XX в. Он позволяет четко определять структурные элементы курганной насыпи (ровики). Определение обряда в отдельных случаях не является безусловным. Метод не позволяет безусловно интерпретировать конструктивные особенности соо-

ружения погребения, которые выявляются при раскопках. Если «Большой курган» содержит кремацию на месте, то слой кострища достаточно уверенно фиксируется отдельными аномалиями. Метод не позволил на данном этапе применения определить крупные скопления железных предметов, но позволяет уверенно выявлять контуры подкурганых ям и камер. Это хорошо показало себя при исследовании камерных погребений Л-206, Л-207, Л-206 в Лесной курганной группе в 2017 г. Однако, нельзя не отметить, что результаты электроразведки получены на грани метода в условиях песчаных однородных грунтов. Применение методов разведочной геофизики требует в каждом конкретном случае точной калибровки и отдельных настроек для получения результатов.

Novikov V.V.* , Kainov S.Yu. , Vlasov D.A.* ,
Sergeyev K.S.*** , Gorin AD******

***"Energotransproject" Engineering Company*

***State Historical Museum*

**** Gubkin Russian State University of Oil and Gas
Moscow (Russia)*

RESULTS OF THE ELECTRICAL SURVEY OF THE GREAT BARROWS IN THE CENTRAL AND FOREST BARROW GROUPS OF THE GNEZDOVO ARCHAEOLOGICAL COMPLEX

The study of cultural heritage objects by methods of modern geophysical survey is one of the most important directions in archeology, which plays a special role on sites that were subject to long-term anthropogenic and technogenic impact.

The Gnezdovo Archaeological Complex is the largest site of the Viking Age and the formation of the Old Russian state in the 9th–11th centuries. It is located in the center of the transcontinental trade route “from the Varangians to the Greeks” in 12 km from modern Smolensk. The site has a complex structure that unites a burial mounds and several settlements. The complex of sites is located on both banks of the Dnieper River and stretches along it for 5.9 km. The total area of the complex is about 439 hectares.

The barrow cemetery of the archaeological complex is the largest in Europe: at the beginning of the 20th century it had from 4500 to 5000 burial mounds, which are divided into eight kurgan groups, the largest of which are the Central and Forest Barrow Groups.

The burial mound was formed from the soil taken around it – this is how a ditch (mainly circular in shape) appeared, the depth and width of which depended, respectively, on the height of the embankment. Mounds contain burials in the rite of cremation or inhumation. The overwhelming majority of mounds in the territory of the Gnezdovo complex bear traces of anthropogenic impact: many embankments are damaged (and sometimes completely destroyed), their surface is heavily littered, and a significant number were excavated by imperfect methods of the 19th century.

A special place among the mounds on the territory of the archaeological complex is occupied by the so-called “Great Barrows”. These are elitist burials of the early medieval nobility of the 10th century. They stand out clearly against the background of the landscape due to their metric indicators – the height of at least 3 m and above 6 m and a diameter of 15 m and above 25 m. These barrows are characterized by a multistage funeral rite, a complex embankment structure and the exceptional nature of the grave goods. In most cases, the rite of burial is cremation *in situ*. In Gnezdovo we know the largest number of “Great Barrows” in Russia – not less than 20 burial mounds.

The list of mounds studied included: the Ц-41(20)120)/Сиз-1885 (“Bolshoi Sizovskiy”) mound, the Bezmyannyi mound in the Central Barrow Group, the “Bolshoi Mound” and the Л-210 mound in the Forest Barrow Group.

Methods of geophysical prospecting for the study of “Great Barrows” in the territory of

the Gnezdovo archaeological complex are presented by electrotomography as the most effective technique. It has a number of tangible advantages because the work is going in conditions of high contamination of mounds, which does not allow the frequent use of other methods (for example, magnetometry). The method confidently determines the disturbances of barrow embankments associated with late damaging or earlier excavations of the 19th – early 20th centuries. It allows to clearly identify such structural elements of the burial mounds as ditches. The definition of a burial rite in some cases is not precise. The method does not allow to interpret the structural features of the burial construction, which are revealed during excavations. If the Great Barrow contains cremation in place, the bonfire layer is quite confidently fixed by separate anomalies. The method did not allow to determine large accumulations of iron objects at this stage of application, but allows to identify confidently the contours of the underbarrow holes and chambers. This proved to be a good result in the study of chamber burials of Л-206, Л-207, Л-206 in the Forest Barrow Group in 2017. However, it should be noted that the results of the electrical survey were obtained on the verge of the method in conditions of sandy homogeneous soils. The application of geophysical prospection methods requires precise calibration and separate settings on a case-by-case basis to obtain good results.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.74-76>

Новиков В.В.*, Новикова М.В., Каинов С.Ю.**

**НИПИИ «Энерготранспроект»*

***Государственный исторический музей
Москва (Россия)*

МЕТОДИКА 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ АРХЕОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ БОЕВОГО НАГОЛОВЬЯ ИЗ МОГИЛЬНИКА «КАРЛ МАРКС»

Объекты археологии из раскопок в большинстве случаев доходят до наших дней в сильно поврежденном или фрагментированном состоянии. В этих условиях усилия реставраторов позволяют законсервировать объект археологического наследия, но вернуть ему первоначальный облик зачастую невозможно.

В 2015 г. отряд Института археологии РАН под руководством И.В. Рукавишниковой исследовал могильник «Карл Маркс» в Краснодарском крае. В одном из погребений, датированном исследователями IX–X вв., были обнаружены сильно поврежденные фрагменты боевого наголовья и кольчужной бармицы.

При помещении в погребение шлем был намеренно разрушен, затем подвергся воздействию огня и в настоящее время представляет собой неполный комплект: более 35 фрагментов самого шлема и большое количество фрагментов кольчужного плетения от бармицы. Такие значительные утраты и деформация делают реконструкцию с применением реставрационных методов невозможной.

Чтобы восстановить конструктивные особенности и облик боевого наголовья, необходимо было разработать методику его поэтапной 3D-реконструкции. Комплекс консервационных работ, а также рентгенографическое исследование для наведения показали, что корпус шлема сформирован из четырех пластин, причем передняя и задняя пластины имеют волнистые края. Это позволило определить типологическую принадлежность боевого наголовья.

Самым сложным этапом реконструкции оказалось восстановление формы шлема, затрудненное его сильной деформацией. Для этого мы измерили расстояние между заклепками (или отверстиями для них) на каждой пластине и, суммировав результаты, получили длину окружности наголовья. Таким образом мы измерили 10 длин окружности по поверхности по всей высоте шлема, откладывая равные расстояния от верхней кромки (хорошо сохранившейся, в отличие от нижней, частично утраченной).

Попытки измерить длину окружности с ориентацией на заклепки или фестоны дали некорректные результаты, поскольку заклепки располагаются на разной высоте, а фестоны имеют неодинаковые размеры. Форма окружности приблизительно повторяет окружность головы человека и была восстановлена по аналогичным образцам.

Следующим этапом работы стало создание всех составляющих шлема в самом общем виде с последующей детализацией. Поскольку все релевантные части сохранились, вопросов на этом и последующих этапах не возникало. Нехватка нескольких заклепок и петель в данном случае роли не играла, поскольку они легко восстанавливались по сохранившимся элементам. В результате было смоделировано 32 размерных детали шлема и около 6000 колец бармицы.

Финальным этапом стало текстурирование модели (придание ее поверхности фактурных особенностей и нужной цветовой окраски) с последующим рендером (просчетом модели) для получения серии изображений в разных ракурсах и видах.

Для работы было использовано последовательно три программных комплекса: Autodesk 3DS MAX, Zbrush и Substance painter.

В результате была получена высокдетализированная 3D-модель боевого наголовья, погрешность при построении которой не превысила 0,5 см. Модель может использоваться для демонстрации структурных особенностей и этапов сборки, предоставляя самые широкие возможности для научной работы и публикации.

Novikov V.V.*, Novikova M.V., Kainov S.Yu.**

***"Energotransproject" Engineering Company*

***State Historical Museum*

Moscow (Russia)

METHODOLOGY OF 3D-RECONSTRUCTION OF ARCHEOLOGICAL OBJECTS ON THE EXAMPLE OF COMBAT HEAD FROM "KARL MARX" BURIAL GROUND

Archaeological objects from excavations in most cases come to this day in a severely damaged or fragmented state. Under these conditions, the efforts of restorers make it possible to conserve an archaeological heritage object, but it is often impossible to restore its original appearance.

In 2015, a detachment of the Institute of Archaeology RAS headed by I.V. Rukavishnikova investigated the "Karl Marx" burial ground in the Krasnodar Krai. In one of the burials, dated to the 9th–10th centuries researchers were found severely damaged fragments of combat head and chain mail aventail.

The helmet was intentionally destroyed when it was buried, then exposed to the fire and now represents an incomplete set: more than 35 fragments of the helmet itself and a large part of chain mail of aventail were lost. Such significant losses and deformations make reconstruction with the use of restoration methods impossible.

To restore the design features and appearance of the combat head, it was necessary to develop a method of its phased 3D-reconstruction. The complex of conservation works, as well as X-ray examination for the tip of the helmet showed that the body of the helmet is formed of four plates, with the front and back plates have wavy edges. This made it possible to determine the typological peculiarities of the combat head.

The most difficult stage of reconstruction was the restoration of the helmet shape, which was hampered by its severe deformation. To do this, we measured the distance between the rivets (or their holes) on each plate and summed up the results to obtain the length of the head circumference. In this way, we measured 10 circumference lengths over the entire height of the helmet, leaving equal distances from the top edge (well-preserved, as opposed to the bottom, partially lost). Attempts to measure the length of the circle with the orientation of the rivets or festoons gave incorrect results, because the rivets are located at different heights and

festoons have different sizes. The shape of the circle approximately repeats the circumference of a person's head and has been restored on similar samples.

The next step was to create all the components of the helmet in the most general form with further detail. As all the relevant parts remained intact, no questions were raised in this and subsequent phases. The lack of several rivets and loops did not play a role in this case, as they were easily restored using the remaining elements. As a result, 32 helmet sizes and about 6000 aventail rings were simulated.

The final stage was the texture of the model (giving its surface texture and color) with the subsequent rendering (model calculation) to obtain a series of images in different angles and views.

Three software complexes were used for the work: Autodesk 3DS MAX, Zbrush and Substance painter.

As a result, a highly detailed 3D-model of the combat head was obtained, the error in the construction of which did not exceed 0.5 cm. The model can be used to demonstrate the structural features and stages of assembly, providing the widest possible opportunity for research and publication.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.76-77>

Папин Д.В., Воробьев Д.А., Крупочкин Е.П.

Алтайский гос. ун-т

Барнаул (Россия)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В АРХЕОЛОГИИ: ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в разных отраслях современной науки и практической деятельности стало нормой. Особенно актуальным представляется использование беспилотников (дронов) в междисциплинарных исследованиях объектов археологического наследия, предполагающих различные виды съемок – от простой фотофиксации археологических памятников на стадии археологической разведки до мультиспектральной съемки и аэро-магнитометрии в дораскопчных обследованиях и т.д. Большим подспорьем стало использование специальных режимов БПЛА-съемки в результате которых возможно создание продуктов фотограмметрической обработки, таких как ортофотопланы, цифровые модели рельефа, 3D-модели исследуемого ландшафта и др. Все это немаловажно для решения целого спектра задач, в частности, имеющих отношение к ландшафтной археологии, мониторингу состояния археологических памятников, поиску и картографированию новых или мало изученных археологических объектов. В коллективном докладе представлен краткий обзор основных направлений беспилотной съемки в археологии с акцентом на полученный опыт использования БПЛА коптерного типа на примере модельных площадок Алтая. Большое значение уделено технологическому и методическому обеспечению естественнонаучных исследований с использованием беспилотных технологий, отмечены основные проблемные места и возможные пути их решения.

Представленная работа и результаты исследований базируются как на личном опыте БПЛА-съемки археологических объектов и комплексов, так и с учетом современных достижений и перспективных разработок в этой области в России и за рубежом. Подчеркивается необходимость конвергенции методической и технологической основ археологии, фотограмметрии, картографии и геоинформатики.

Papin D.V., Vorobiev D.A., Krupochkin E.P.

*Altai State University
Barnaul (Russia)*

EXPERIENCES WITH UAVS IN ARCHAEOLOGY: OVERVIEW OF POSSIBILITIES AND RESEARCH METHODOLOGY

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in various fields of modern science and practice has become the norm. Particularly relevant is the use of drones in interdisciplinary research of the objects of archaeological heritage, which involves various types of surveying – from simple photographing of archaeological sites at the stage of archaeological survey to multispectral survey and aeromagnetometry in pre-excavation prospecting, etc. A great help was the use of special modes of UAV-photographing as a result of which it is possible to create products of photogrammetric processing, such as orthophotoplans, digital elevation models, 3D-models of the landscape under study, etc. All this is important for the solution of a whole range of problems, in particular, related to landscape archaeology, monitoring of the state of archaeological sites, search and mapping of new or poorly studied archaeological areas. The collective presentation provides a brief overview of the main areas of unmanned aerial imagery in archeology, with an emphasis on the experience gained in the use of the copter-type UAV on the example of test sites in Altai. The great importance is given to technological and methodical support of natural-science researches with use of unmanned technologies, the basic problem questions and possible ways of their decision are noted.

The presented work and research results are based on both personal experience of the UAV-survey of archaeological sites and complexes, and taking into account modern achievements and promising developments in this field in Russia and abroad. The necessity of convergence of methodological and technological bases of archeology, photogrammetry, cartography and geoinformatics is underlined.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.77-78>

Петров М.И.*, Хлебопашев П.В.**

**Новгородский музей-заповедник
Великий Новгород (Россия)*

***Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН
Москва (Россия)*

УЛИЧНАЯ СЕТЬ СРЕДНЕВЕКОВОГО НОВГОРОДА И ГЕОРАДАРНЫЙ ПОИСК: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Доклад посвящен апробации методики георадарного поиска средневековых уличных трасс в культурных анаэробных отложениях большой мощности. Проблема реконструкции уличной сети средневекового Новгорода представляет один из ключевых вопросов городской топографии. Многолетние исследования показали, что подобные реконструкции возможны лишь с применением комплексного анализа всех возможных источников, однако решающим доводом остается физическое выявление уличной трассы в границах шурфа или раскопа. Традиционная методика поиска улиц предполагает заложение разведочных шурфов и траншей, зачастую значительной протяженности, но даже с привлечением данных письменных и картографических источников подобные работы крайне времязатратны.

Уличная сеть средневекового Новгорода характеризуется периодической сменой деревянных настилов, которые в результате образуют значительные вертикальные скопления древесины в органическом культурном слое большой мощности (до 9 м). Технология георадарного поиска скрытых уличных трасс опирается именно на эту осо-

бенность, поскольку разрозненные фрагменты древесины не позволяют выявить их в мощных отложениях.

Апробация технологии производилась в 2017–2018 гг. Практическое применение георадара для поиска средневековых улиц позволило сформулировать комплекс проблем, связанных как с собственно технологией, так и с методикой археологической разведки по результатам предварительного неdestructивного анализа территории.

Petrov M.I.*, Khleboapashev P.V.**

**The Novgorod Museum-Reserve
Veliky Novgorod (Russia)*

***The Institute of Oceanology RAS
Moscow (Russia)*

MEDIEVAL NOVGOROD STREET NETWORK AND GPR SURVEY: RESEARCH RESULTS

The presentation is devoted to the testing of methods of georadar survey for medieval street routes in cultural anaerobic deposits of high thickness. The problem of reconstruction of the street network of medieval Novgorod is one of the key issues of urban topography. Long-term studies have shown that such reconstructions are possible only with the use of a comprehensive analysis of all available sources, but the decisive argument remains the physical identification of the street route within the boundaries of the test pits or excavation trenches. The traditional method of street survey involves the laying of excavation pits and trenches, often of considerable length, but even with the use of written and cartographic sources such work is extremely time-consuming and labor-intensive.

The street network of medieval Novgorod is characterized by a periodic change of wooden decking, which as a result form significant vertical wood accumulation in the organic cultural layer of high width (up to 9 m). The technology of georadar survey for hidden street routes is based on this feature, because separate fragments of wood do not allow to reveal them in thick cultural sediments.

The technology was tested in 2017–2018. Practical application of GPR to search for medieval streets allowed to formulate a complex of problems associated with this technique itself, and with the method of archaeological survey by the results of preliminary non-destructive analysis of the territory.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.78-80>

Полин С.В.*, Дараган М.Н.*, Бондарь К.М.**

**Институт археологии НАН Украины*

***Киевский нац. ун-т им. Т. Шевченко
Киев (Украина)*

ПРОСТРАНСТВО СКИФСКОГО МОГИЛЬНИКА ЕКАТЕРИНОВКА ПО ДАННЫМ МАГНИТОМЕТРИИ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАСКОПОК

Скифский курганный могильник Екатериновка (Никопольский р-н Днепропетровской обл., Украина) – первый памятник на территории Скифии, где данные магнитометрии были проверены раскопками. Магнитометрией зафиксировано 29 аномалий, соответствующих полностью уничтоженным распашкой курганам на территории могильника, где сохранилось только семь видимых насыпей.

В результате полного археологического исследования всех аномалий в 2017–2018 гг. выявлено 24 скифских кургана IV в. до н.э. В одном случае комплекс аномалий соответствовал кургану эпохи бронзы. Еще пять аномалий связаны с комплексами золотоордынского времени (XIII–XIV вв.).

Местонахождение большей части аномалий, соответствующих скифским курганам, никак не проявлялось ни в рельефе, ни по цвету почвы. Но все они оказались захоронениями под уничтоженными в результате распашки курганными насыпями в подбоях или в катакомбах, нередко весьма значительной глубины до 4,0–4,5 м от поверхности. В семи курганах обнаружены кольцевые рвы. В одном случае был открыт ров скифского времени без погребения в его пределах.

Остальные скифские курганы полноценных рвов не имели. Возле них магнитометрией зафиксированы окологурганые выемки, в основном с северной стороны, оставшиеся после взятия грунта для сооружения насыпи. Южнее таких выемок были открыты детские и женские погребения в подбоях и катакомбах незначительных размеров и глубины.

Результаты геомагнитной съемки и археологических исследований аномалий доказывают, что межкурганное пространство видимых курганов насыщено курганами меньшего размера и худшей степени сохранности. Эти же данные позволяют сделать вывод, что все без исключения курганные могильники, которые были раскопаны на новостройках Украины за последние 50 лет, исследованы в лучшем случае наполовину, поскольку большое количество разрушенных и полностью уничтоженных насыпей, оставшиеся невидимыми для археологов, не были исследованы. Поэтому любые выводы относительно половозрастной структуры популяции, оставившей эти памятники, или же по демографии древнего населения в целом нельзя считать обоснованными, поскольку они опираются лишь на частичные данные.

Это наталкивает на необходимость обязательного предварительного магнитометрического обследования территорий курганных могильников, как с целью верной оценки количества курганов, так и для более полной реконструкции их пространственной структуры.

Polin S.V.*, Daragan M.N.*, Bondar K.M.**

**Institute of Archaeology NAS of Ukraine*

***Kiev National University*

Kiev (Ukraine)

THE SPACE OF THE SCYTHIAN BURIAL GROUND OF EKATERINOVKA ACCORDING TO THE MAGNETOMETRY AND ARCHEOLOGICAL EXCAVATIONS

Scythian burial mound Ekaterinovka (Nikopol District, Dnepropetrovsk Region, Ukraine) is the first site on the territory of Scythia, where the data of magnetometry were checked by excavations. Magnetometry has recorded 29 anomalies corresponding to the mounds completely destroyed by plowing in the territory of the barrow cemetery, where only seven visible mounds have been preserved.

As a result of a complete archaeological study of all anomalies in 2017–2018, 24 Scythian burial mounds of the 4th century BC were discovered. In one case, the complex of anomalies corresponded to the Bronze Age mound. Five more anomalies are connected with the complexes of Golden Horde time (13th–14th centuries).

The location of most of the anomalies corresponding to the Scythian barrows did not appear in any way in the relief or in the color of the soil. But all of them contain burials under the barrows destroyed as a result of ploughing in form of chamber graves – niches or catacombs, often quite a significant depth of 4.0–4.5 m from the surface. Seven mounds were surrounded by ring ditches. In one case the ditch of Scythian time was opened without burial inside.

The rest of the Scythian barrows did not have recognizable ditches. Near them, magnetometry recorded the traces of previous digging, mainly on the northern side, which remained after the removal of soil for the construction of the barrow. To the south of these pits, children and female burials were discovered in small chamber graves.

The results of geomagnetic survey and archeological excavations of anomalies prove that the space between of visible mounds is saturated with smaller and worse preserved barrows. The same data allow to draw a conclusion that practically all barrow cemeteries which have been rescue excavated in Ukraine for last 50 years, are investigated at the best half as the considerable quantity of the completely destroyed burial mounds remained invisible for archeologists, have not been investigated. Therefore, any conclusions regarding the sex and age structure of the Scythian population left these sites, or the demographics of the ancient population as a whole, cannot be considered reasonable, as they are based only on partial data.

This makes it necessary to carry out a preliminary magnetometric examination of the burial mound areas, both to correctly estimate the number of mounds and for a more complete reconstruction of their spatial structure.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.80-82>

Прасолов Я.В.

Центр балтской и скандинавской археологии

Шлезвиг (Германия)

Институт археологии РАН

Москва (Россия)

ГИС В РЕКОНСТРУКЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ НЕМЕЦКОЙ ПРОВИНЦИИ ВОСТОЧНАЯ ПРУССИЯ

К середине двадцатого столетия территория Восточной Пруссии представляла собой один из наиболее подробно изученных регионов Европы с высокой концентрацией археологических памятников на единицу площади. Причиной этого служило, с одной стороны, объективно высокое количество памятников разных эпох, с другой – интенсивное археологическое исследование территории уже с начала XIX в.

Накопленный массив археологических знаний хранился к 1943 г. в основном в виде коллекции находок и архивных документов в кёнигсбергском музее «Пруссия», в то время как лишь сравнительно небольшая часть материала была опубликована. Вследствие этого эвакуация и последующее исчезновение большей части музейной коллекции находок и всего архива музея в конце Второй Мировой войны в значительной мере затормозило развитие археологии в указанном регионе в послевоенный период исследования. После разделения территории Восточной Пруссии согласно решению Потсдамской конференции в 1945 г., польским и советским (позднее – российским и литовским) археологам приходилось опираться лишь на результаты собственных полевых работ, а также на во многом уже не соответствующую современным требованиям довоенную литературу.

Ситуация кардинально изменилась с обнаружением в 1992 г. значительной части считавшегося безвозвратно утерянным архива музея «Пруссия» в Берлине. С этого дня и по настоящий момент ведется кропотливая работа по восстановлению состояния археологического исследования рассматриваемой территории, в том числе и как одной из предпосылок для ее дальнейшего изучения. Первые работы по воссозданию архива музея «Пруссия» из разрозненных и поврежденных в силу несоответствующих условий хранения архивных документов в период 1945–1992 гг. были проведены сотрудниками архива берлинского музея уже в первые годы после их обнаружения.

На принципиально новом современном уровне работы по реконструкции археологического ландшафта бывшей Восточной Пруссии последовательно проводятся с 2012 г. сотрудниками Центра балтской и скандинавской археологии (ZBSA) (Шлезвиг)

и Музея древней и ранней истории (MVF) (Берлин) в рамках поддерживаемого Академией наук и литературы г. Майнца научного проекта «Постоянство исследования и исследование постоянства». Содержащаяся в архиве музея «Пруссия», археологическом архиве округа Фишхаузен (западная часть территории современного Калининградского п-ва), в ряде других вновь введенных в научный оборот менее крупных архивах, а также в довоенных публикациях информация служит после ее обобщения и сравнительного научного анализа воссозданию археологической карты рассматриваемой территории.

Одним из бесспорно важнейших используемых в проекте современных подходов является ГИС. В основу ГИС-модели территории легли немецкие топографические, геологические, почвенные и гидрологические карты XIX – первой половины XX в., а также данные довоенной аэрофотосъемки. Применение технологии ГИС делает возможным как непосредственно пространственное картирование известных и вновь вводимых в научный оборот памятников археологии уже сегодня, так и решение более сложных исследовательских задач в перспективе: анализа особенностей археологического ландшафта, реконструкцию функциональных связей между памятниками, а также впервые для региона трехмерную реконструкцию как отдельных памятников археологии, так и целых поселенческих микроареалов.

Prasolov I.V.

*Center for Baltic and Scandinavian Archaeology
Schleswig (Germany)
Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

GIS IN THE RECONSTRUCTION OF THE ARCHAEOLOGICAL LANDSCAPE IN THE FORMER GERMAN PROVINCE OF EAST PRUSSIA

By the middle of the twentieth century, the territory of East Prussia was one of the most detailed studied regions of Europe with a high concentration of archaeological sites per unit area. The reason for this was, on the one hand, the objectively high number of sites of different time, on the other hand – intensive archaeological research of the territory since the early nineteenth century.

By 1943, the accumulated archaeological knowledge was kept mainly in the form of a collection of finds and archival documents in the Prussia Museum in Königsberg, while only a relatively small part of the material was published. As a result, the evacuation and subsequent disappearance of most of the museum's finds and the entire museum archive at the end of World War II significantly slowed down the development of archaeology in the region in the post-war period. After the division of the territory of East Prussia in accordance with the decision of the Potsdam Conference in 1945, Polish and Soviet (later – Russian and Lithuanian) archaeologists had to rely only on the results of their own field work, as well as largely no longer meet modern requirements of pre-war literature.

The situation changed dramatically with the discovery in 1992 of a significant part of the Prussia museum archive in Berlin, which was considered to be irrevocably lost. From this day to the present moment the painstaking work on restoration of a condition of archaeological research of considered territory is conducted, including as one of preconditions for its further studying. The first works on the reconstruction of the Prussia Museum's archive from scattered and damaged archive documents in the period 1945-1992 were carried out by the staff of the Berlin Museum's archive already in the first years after their discovery.

At a fundamentally new modern level, the reconstruction of the archaeological landscape of the former East Prussia has been carried out consistently since 2012 by the staff of the Centre for Baltic and Scandinavian Archaeology (ZBSA, Schleswig) and the Museum of

Ancient and Early History (MVF, Berlin) within the framework of the research project “Continuity of research and research on continuity” supported by the Academy of Sciences and Literature in Mainz. The information contained in the Prussia Museum Archive, the Archaeological Archive of Fischhausen District (the western part of the territory of the present-day Kaliningrad Peninsula), a number of other smaller archives, newly introduced into scientific circulation, as well as in pre-war publications, serves after its generalization and comparative scientific analysis to the reconstruction of the archaeological map of the area under consideration.

One of the most important modern approaches used in the project is undoubtedly GIS. The GIS model of the territory is based on German topographic, geological, soil and hydrological maps of the 19th – first half of 20th centuries, as well as pre-war aerial photography data. The application of GIS technology makes it possible both to map the archeological sites known and newly introduced into the scientific circulation today and to solve more complex research tasks in the future: analysis of the features of the archaeological landscape, reconstruction of functional links between sites, as well as three-dimensional reconstruction of individual archeological structures and the whole settlement microareas that is making for the first time in the region.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.82-83>

Прохоров Р.Ю., Лукошков А.В., Журбин Е.В.

*Центр подводных исследований РГО
С.-Петербург (Россия)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНЫХ МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВОДНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Основу методики подводно-археологической разведки Центра подводных исследований Русского географического общества (ЦПИ РГО) составляют технические (аппаратные) методы обследования:

1. Телеуправляемые аппараты – в ходе подводной разведки телевизионная установка позволяет визуально, за сравнительно короткое время, изучить поверхность дна и все находящиеся на нем предметы, получить привычное для человека зрительное представление обо всех обнаруженных под водой объектах.

2. Гидроакустика – метод основан на измерении промежутка времени между посылкой прямого и приемом отраженного от дна ультразвукового сигнала, при их применении в вертикальной плоскости позволяют не только определять глубину на исследуемой акватории, но и получить изображение рельефа дна.

3. Гидромагнитная разведка – основана на измерении напряженности магнитного поля в местах проведения исследований.

Данные методы позволяют проводить дистанционный осмотр дна и выявлять различные аномалии, которые впоследствии осматривают водолазы, проводится фото- и видеофиксация обнаруженных объектов.

Комплексный подход (использование методов аппаратного и дистанционного зондирования дна) позволяет с наибольшей точностью получать информацию о затонувшем объекте.

В ходе проводимых исследований формируется карта обнаруженных объектов и проводится систематический осмотр силами водолазных специалистов.

USE OF HARDWARE METHODS FOR UNDERWATER ARCHEOLOGICAL SURVEY

Technical (hardware) survey methods form the basis of the underwater archeological survey methodology of the Center for Underwater Research of the Russian Geographical Society (RGS):

1. Televators – during underwater reconnaissance, a television set allows to visually, in a relatively short period of time, examine the bottom surface and all the objects on it, to get a habitual visual representation of all the objects found underwater.

2. Hydroacoustics – the method is based on the measurement of the time interval between the sending of the direct and receiving of the ultrasonic signal reflected from the bottom, when used in the vertical plane allows not only to determine the depth in the study area, but also to obtain an image of the bottom relief.

3. Hydromagnetic reconnaissance – based on measuring the magnetic field strength at the sites of research.

These methods allow remote survey of the bottom and identify various anomalies, which are subsequently examined by divers, photo- and video-recording of the detected objects.

An integrated approach (using hardware and remote sensing methods) allows to obtain information about the wreck with the greatest accuracy.

In the course of the research, a map of the discovered objects is formed and a systematic inspection is carried out by diving specialists.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.83-85>

Родинкова В.Е.*, Киселев Д.И.

**Институт археологии РАН
Москва (Россия)*

ОПЫТ ТРЕХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ КУЛЬТУРНОГО СЛОЯ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ НА МНОГОСЛОЙНОМ ПОСЕЛЕНИИ КУРИЛОВКА 2 В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Поселение Куриловка 2 занимает останец древней надпойменной террасы на правом берегу современного русла р. Суджа при впадении ее в р. Псел (левый приток р. Днепр). Его общая площадь – около 2,5 га, высота над водой – 3,0–4,5 м. Памятник исследуется с 2015 г.; выявлены культурные остатки эпох неолита и бронзы, прото- и раннеславянского периода (III–VIII вв.), нового и новейшего времени (XVII – вторая половина XX в.).

Как для планирования полевых работ, так и для понимания памятника в целом важно представление о мощности культурного слоя и особенностях его пространственного распределения. Структура напластований и характер содержащегося в них материала изучались в трех раскопах и 35 почвенных разрезах (шурфах). Информация о глубине залегания материка получена также посредством бурения (99 кернов). В наиболее высоких точках останца она составляла 0,25–0,30 м, на сниженных площадках – 0,7–0,85 м, в углубленных объектах – до 1,9 м. На всей территории поселения зафиксированы следы интенсивной распашки. Она разрушила культурный слой на глубину до 0,3 м и привела к возникновению почвенной эрозии, в результате которой часть гумусового горизонта с возвышенных участков, вероятно, была смыта и переотложена на более низких поверхностях.

Обработка данных производилась при помощи программных пакетов Autocad Civil 3D и Surfer, объединение – в геоинформационной системе QGIS. Была рассчитана средняя толщина культурного слоя на разных участках памятника и создана его трехмерная реконструкция с учетом особенностей микрорельефа. Установлено, что вопреки ожиданиям, основанным на результатах почвенных исследований, мощность культурных отложений не всегда коррелирует с высотой той или иной части останца. Выявлены две зоны, где залегающие ниже пахотного горизонта непотревоженные напластования имеют значительную толщину. Одна из них совпадает с зоной концентрации магнитных аномалий (работы Й. Шнеевайсса (Геттингенский университет), 2013 г.), отражающих, по-видимому, расположение построек нового и новейшего времени.

Углубленные объекты, на невскрытом пространстве локализованные по глубине залегания материка, превышающей среднюю для данных участков, фиксируются по всей территории поселения и выраженных скоплений в зонах с более мощным культурным слоем не образуют. Можно предполагать, что площадка останца была заселена сравнительно равномерно, а выявленные особенности распределения культурных отложений стали результатом воздействия комплекса факторов не только антропогенного, но и природного характера.

Rodinkova V.E.*, Kiselev D.I.

**Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

EXPERIENCE OF THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF THE CULTURAL LAYER (BASED ON THE RESULTS OF WORK AT THE MULTILAYER SETTLEMENT OF KURILOVKA 2 IN THE KURSK REGION)

Settlement of Kurilovka 2 occupies the remnant of the ancient floodplain terrace on the right bank of the modern Sudzha River at its confluence into the Psel River (left tributary of the Dnieper River). Its total area is about 2.5 hectares, the height above water is 3.0–4.5 m. The site has been studied since 2015; the cultural remains of the Neolithic and Bronze Age, the Proto-Slavic and Early Slavic period (3rd–8th centuries), the new and modern times (17th – second half of 20th century) were revealed.

Both for planning field work and for understanding the site as a whole it is important to understand the cultural layer thickness and peculiarities of its spatial distribution. The structure of the layers and the nature of the material they contain were studied in three excavations and 35 soil sections (pits). Information about the depth of the bedrock is also obtained through coring (99 cores). It was 0.25–0.30 m at the highest points of the remains, 0.7–0.85 m at the lowered areas and up to 1.9 m at the deepened places. Traces of intensive plowing were recorded throughout the settlement. It has destroyed the cultural layer to a depth of 0.3 m and has resulted in soil erosion, in the process of which some of the humus horizon from upland areas is likely to have been washed away and re-deposited on lower surfaces.

Data processing was carried out with the help of Autocad Civil 3D and Surfer software packages, and the integration was done in the QGIS. The average thickness of the cultural layer in different parts of the site was calculated and its three-dimensional reconstruction taking into account the peculiarities of micro-relief was created. It has been established that, contrary to expectations based on the results of soil research, the thickness of cultural sediments does not always correlate with the height of any part of the remnant. Two zones have been identified where undisturbed formations below the arable horizon have a significant thickness. One of them coincides with the zone of concentration of magnetic anomalies (survey made by J. Schneeweis, University of Göttingen, in 2013), reflecting, apparently, the location of buildings of new and modern times.

Deepened objects located in the unopened space were localized according to the depth of the bedrock, exceeding the average for these areas. They were recorded throughout the

settlement and do not form distinct clusters in areas with a more powerful cultural layer. It can be assumed that the top of the remnant was relatively evenly populated, and the identified features of the distribution of cultural sediments were the result of a combination of factors, not only anthropogenic, but also natural.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.85-86>

Сарычев Д.В.*, **Земцов Г.Л.****, **Фабрициус Е.В.****

**Воронежский гос. ун-т*

Воронеж (Россия)

***Липецкий гос. педагогический*

ун-т им. П.П. Семенова-Тян-Шанского

Липецк (Россия)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНТРОПИИ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛЕНИЙ ПОЗДНЕРИМСКОГО ВРЕМЕНИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)

Цель исследования – выявление потенциальных мест расположения поселений поздне римского времени Липецкой области (середина III – начало IV в. н.э., памятники типа Каширки–Седелок) методом максимальной энтропии.

Сведения о местоположении 148 известных по археологическим отчетам памятников (в том числе 107, обнаруженных в пределах Липецкой области) были внесены в географическую базу данных. Для каждого памятника определены его географические координаты, с указанием класса их точности: 1 – установлены авторами на местности по спутниковому навигатору; 2 – координаты взяты из отчетов, без проверки на местности; 3 – установлены по описаниям местоположения из отчетов; 4 – местоположение установлено приблизительно, в случае недостаточно четкого описания в отчете.

На основе данных дистанционного зондирования и тематических карт для осуществления моделирования были подготовлены геоинформационные слои-предикторы: «подстилающие отложения», «абсолютная высота», «уклон местности», «экспозиция склона», «близость водотока», «тип почв», «тип ландшафта». Исходные карты были векторизованы и переведены в растровые слои с разрешением приблизительно 90 м/пиксель, в соответствие данным радарной топографической съемки SRTM, что позволило создать однородный набор растров-предикторов. Подготовка пространственных данных выполнялась в геоинформационной среде QGIS 2.18.

Моделирование потенциально пригодных территорий для поселений поздне римского времени по методу максимальной энтропии осуществлялось в программе MaxEnt 3.4.1. В качестве вводных данных использовалась выборка точек 51 памятника, координаты которых отнесены к классу точности 1 и 2, и набор подготовленных слоев-предикторов. Для оценки прогностического качества модели служил стандартный показатель AUC, при расчете которого использовались остальные 56 точек с более низким качеством пространственной привязки (классы 3 и 4). Статистический вклад параметров среды в итоговую модель оценивался по показателю важности при пермутации.

В результате было выделено около 4 тыс. отдельных потенциально пригодных участков размерами от 0,4 га до 2 тыс. га и общей площадью 25 986 га, что составляет всего 1% от исследуемой территории. По статистическим критериям модель показала высокую надежность (AUC = 0,895). Наибольший вклад в выполненный прогноз обеспечили слои «тип ландшафта» (46 %), «близость водотока» (17 %) и «абсолютная высота местности» (13%). Результаты моделирования будут использованы при планировании полевых археологических исследований в Липецкой области.

Sarychev D.V.*, Zemtsov G.L.**, Fabritsius E.V.**

**Voronezh State University
Voronezh (Russia)*

***Lipetsk State Pedagogical University
Lipetsk (Russia)*

MODELING THE PLACEMENT OF ARCHAEOLOGICAL SITES BY THE METHOD OF MAXIMUM ENTROPY (ON THE EXAMPLE OF LATE ROMAN SETTLEMENTS IN THE LIPETSK REGION)

The aim of the study is to identify potential locations of late Roman settlements in the Lipetsk region (mid 3rd – early 4th century AD, sites of Kashirka-Sedelok type) by the method of maximum entropy.

Information on the location of 148 sites known from archaeological reports (including 107 found within the Lipetsk region) were entered into the geographical database. For each site its geographical coordinates are determined with indication of its accuracy class: 1 – set by the authors on the ground by GPS-receiver; 2 – coordinates are taken from the reports, without checking on the ground; 3 – set by descriptions of location from the reports; 4 – location is determined approximately in case of insufficiently clear description in the report.

Based on remote sensing data and thematic maps, the following geoinformation predictor layers were prepared for modelling: “Underlying Sediments”, “Absolute Height”, “Slope Steepness”, “Slope Exposure”, “Watercourse Proximity”, “Soil Type”, “Landscape Type”. The original maps were vectorized and converted to raster layers with a resolution of approximately 90 m/pixel, in accordance with the SRTM radar topographic survey data, which allowed to create a homogeneous set of raster-predictors. Spatial data preparation was performed in the geoinformation environment of QGIS 2.18.

Modeling of potentially suitable areas for late Roman settlements by the method of maximum entropy was carried out in MaxEnt 3.4.1 software. The input data was a sample of points of 51 sites, the coordinates of which are classified as accuracy class 1 and 2, and a set of prepared layers-predictors. To assess the predictive quality of the model, the standard AUC indicator was used, which was calculated using the remaining 56 points with a lower quality of spatial information (classes 3 and 4). The statistical contribution of environmental parameters to the final model was assessed by the importance of permutation.

As a result, about 4,000 separate potentially suitable sites were identified, ranging in size from 0.4 ha to 2,000 ha and with a total area of 25,986 ha, which is only 1% of the surveyed area. By statistical criteria the model showed high reliability (AUC = 0.895). The greatest contribution to the predictive modelling was made by the layers of “Landscape Type” (46%), “Watercourse Proximity” (17%) and “Absolute Height of Terrain” (13%). The results of the modeling will be used in the planning of field archaeological research in the Lipetsk region.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.86-87>

Сафронов А.В.

*МГУ им. М.В.Ломоносова
Москва (Россия)*

МЕТОДИКА ГИС-РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО- ПОЛИТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДРЕВНИХ МАЙЯ I ТЫС. Н.Э.

Общество древних майя I тыс. н.э. представляло собой одну из наиболее развитых культурных традиций Мезоамерики классического периода со сложной социально-политической организацией уровня раннего государства. Формирование раннегосудар-

ственных политий пришлось на первые века н.э., а пик их расцвета – на VII–VIII вв., после чего произошел резкий упадок, завершившийся почти полным исчезновением классических политий майя к началу X в. Особую сложность в изучении истории древних майя данного периода представляет собой реконструкция территориально-политической организации в зоне низменностей – основном регионе формирования ранних государств майя. Слабая археологическая исследованность ряда областей региона, а также ограниченность письменных источников — иероглифических надписей майя, не позволяют досконально реконструировать схему политического деления зоны майя, границы отдельных царств и тенденции их изменения, пользуясь традиционными методами. Наиболее действенным шагом в данной ситуации представляется применение комплекса программных средств ГИС, дающего новые возможности для проведения реконструкции исторической политической географии майя. В докладе будут представлены основные этапы ГИС-реконструкции регионального уровня, от формирования базы данных археологических памятников области майя до применения методов пространственного анализа посредством инструментов ГИС, позволяющих сформулировать методику проведения подобных исторических исследований. Также будет уделено внимание ограничениям, с которыми столкнулся автор при разработке методики исследования, с иллюстрацией конкретных результатов ГИС-реконструкции территориально-политической организации древних майя.

Safronov A.V.

Moscow State University

Moscow (Russia)

GIS-RECONSTRUCTION METHODOLOGY FOR THE TERRITORIAL AND POLITICAL ORGANIZATION OF THE ANCIENT MAYA OF THE 1ST MILLENNIUM AD

The Society of Ancient Maya of the 1st millennium AD was one of the most developed cultural traditions of Mesoamerica of the classical period with a complex socio-political organization of the level of the early state. The formation of early state policies took place in the first centuries AD, and their heyday peaked in the 7th–8th centuries, after which there was a sharp decline, culminating in the almost complete disappearance of classical Mayan policies by the beginning of the 10th century. A particular difficulty in studying the history of the ancient Maya of this period is the reconstruction of the territorial and political organization in the zone of lowlands – the main region of the formation of the early Maya states. Weak archeological research in a number of areas of the region, as well as limited written sources – Mayan hieroglyphic inscriptions – do not allow to thoroughly reconstruct the scheme of political division of the Mayan zone, the boundaries of individual kingdoms and trends in their changes, using traditional methods. The most effective step in this situation is the use of a set of GIS software tools, which provides new opportunities for the reconstruction of the historical political geography of the Maya. The author will present the main stages of GIS-reconstruction at the regional level, from the creation of a database of Mayan archaeological sites to the application of spatial analysis methods using GIS tools, which will enable the formulation of a methodology for such historical research. Also, attention will be paid to the limitations faced by the author in the development of research methodology, with an illustration of the specific results of GIS-reconstruction of the territorial and political organization of the ancient Maya.

ОПЫТ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПЕЩЕРЫ ШУЛЬГАН-ТАШ И ОКРУЖАЮЩЕГО ЛАНДШАФТА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Пещера Шульган-Таш (Капова) – памятник палеолитического наскального искусства мирового значения, расположенный в Бурзянском районе Башкортостана. В 2012 г. Правительство Республики Башкортостан предложило включить древние наскальные изображения пещеры в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. В рамках реализации этого проекта Центром палеоискусства Института археологии РАН и Научно-производственным центром по охране недвижимых объектов культурного наследия Республики Башкортостан осенью 2017 г. были инициированы работы по документированию спелеосистемы Шульган-Таш современными техническими средствами.

Задачи проекта включали получение сведений о геометрии пещерной полости, определение взаимного расположения пещеры и наземных форм рельефа (в том числе однозначное решение вопроса об относительном пространственном расположении зала Хаоса и каньона), документирование системы трещин и выявление ее связей с карстовыми формами на поверхности. Для каталогизации наскальных изображений было необходимо точно определить расположение панно и документировать геометрию участков стен с рисунками. Кроме того, планом работ предусматривалось картирование инженерных сооружений, размещенных в пещере, элементов системы мониторинга, археологических раскопов прошлых лет.

Для решения этих задач был разработан и практически применен комбинированный подход к документированию пещеры и окружающего ландшафта методом трехмерного моделирования. Этот подход предполагал документирование элементов памятника разнородными техническими средствами с последующей их взаимной увязкой на основе общей опорной геодезической сети. Опорная сеть создавалась методами спутниковой геодезии (создание наземного базиса в районе входа в пещеру) и тахеометрии (непосредственно в пещере) и в дальнейшем использовалась для привязки всех собираемых данных. Комплекс методов документирования элементов пещеры и окружающего ландшафта включал воздушное лазерное сканирование, подземное лазерное сканирование, плановую аэрофотосъемку, перспективную фотосъемку с БПЛА, подземную фотосъемку.

Воздушное лазерное сканирование с одновременной аэрофотосъемкой использовалось для картирования ландшафта окрестностей пещеры. Параметры полета и настройки оборудования выбирались таким образом, чтобы получить данные высокой детальности, точно воспроизводящие ландшафт и пригодные для выявления элементов геологического строения, в первую очередь – карстовые и структурные формы рельефа. Аэросъемкой была покрыта территория в 25 кв. км, охватывавшая район пещеры и соседние горные массивы. Минимально допустимая плотность облака точек лазерных отражений составляла 15 точек на кв. м, однако непосредственно в районе пещеры на площади около 1 кв. км она была доведена до 100 точек на кв. м. На основе собранных данных были сформированы ортофотопланы с разрешением 7 см/пиксель и модели рельефа разрешением 25, 50 см и 1 м. Эти данные, помимо решения собственно картировочных задач, позволяют выявить взаимосвязи между рельефом поверхности и полостью пещеры.

Для документирования зоны вертикальных поверхностей на входе в грот Портал была применена перспективная аэрофотосъемка с БПЛА. Эта съемка позволила обеспечить связь между данными воздушного и наземного лазерного сканирования.

Подземным лазерным сканированием была документирована полость пещеры от грота Портал до зала Хаоса (1-й этаж) и зала Бриллиантового (2-й этаж). Лазерное сканирование было выполнено в 336 пунктах, собрано 16,4 млн. точек лазерных отражений. Плотность облака точек лазерного сканирования составила 25 точек на кв. см поверхности; на основе этих данных были сформированы трехмерные полигональные модели, с высокой точностью воспроизводящие геометрию полости и достаточные для формирования частных специализированных карт, поперечных и продольных профилей, анализа системы трещин. Построена карта горизонтальной проекции пещеры, выявившая существенные ошибки предыдущих полуинструментальных съемок. Сопоставление модели пещеры с моделью рельефа поверхности позволяет выявить ряд закономерностей, важных для анализа поведения грунтовых вод, оказывающих воздействие на наскальные изображения.

Для документирования наскальных изображений была использована фотосъемка с последующей фотограмметрической и постфотограмметрической обработкой. При документировании было сделано 16 380 фотографий, позволивших сформировать трехмерные полигональные модели стен с детальностью 1000 полигонов на кв. см. Такая детальность надежно воспроизводит геометрию поверхностей и позволяет производить мониторинг развития кальцитовых кор. Фотограмметрические модели фрагментов пещеры формировались с опорой на данные лазерного сканирования, чем была обеспечена их взаимосвязь с общей моделью пещеры.

Таким образом, в результате съемки был создан массив взаимно увязанных пространственных данных, вполне отображающих геометрию местности и полости пещеры, а также палеолитические наскальные рисунки. Подобных по составу работ комплексных проектов документирования пещер в России и мире не известно.

Svoisky Yu.M.*, Romanenko E.V., Grigoriev N.N.*****

**The Higher School of Economics*

***The remote sensing and
spatial data analysis lab*

Moscow (Russia)

****Bashkir State University
Ufa, Russia*

EXPERIENCE OF DOCUMENTATION OF THE SHULGAN-TASH CAVE AND SURROUNDING LANDSCAPE BY MODERN METHODS

Shulgan-Tash (Kapova) Cave is a site of paleolithic rock art of world importance, located in Burzyansky District of the Republic of Bashkortostan. In 2012 the Government of the Republic has proposed the inclusion of ancient rock painting of the cave in the UNESCO World Heritage List. As part of this project, the PalaeoArt Centre of the Institute of Archaeology RAS and the Centre for the Protection of Cultural Heritage Objects of the Republic of Bashkortostan initiated the documentation of the Shulgan-Tash speleological system with modern technology in autumn 2017.

The main tasks of the project included obtaining information on the geometry of the Shulgan-Tash Cave hollow, determining the relative position of the cave and the terrestrial topography (including the unambiguous decision on the relative spatial location of the Chaos Hall and canyon), documenting the system of cracks and identifying its links with karst forms on the surface. For creating the catalogue of the rock images it was necessary to determine the exact location of the panel and to document the geometry of the wall sections

with paintings. In addition, the work plan provided for mapping of engineering structures located in the cave, elements of the monitoring system, archaeological excavations of previous years.

To solve these problems, a combined approach to documenting the cave and the surrounding landscape was developed and practically applied by means of three-dimensional modeling. This approach involved recording the elements of the site with heterogeneous technical means and their subsequent mutual coordination on the basis of a common geodetic reference network. The reference network was created by satellite geodesy (creation of a ground base at the cave entrance) and tachometry (directly in the cave) and was subsequently used to combine all collected data. The set of methods for documenting cave elements and the surrounding landscape included aerial and underground laser scanning, vertical and oblique aerial UAV photography, and underground photography.

Aerial laser scanning with simultaneous aerial photography was used to map the landscape around the cave. Flight parameters and equipment settings have been selected to provide high-detailed data that accurately reproduce the landscape and are suitable for the identification of geological features, primarily karst and structural topography. Aerial survey covered an area of 25 square kilometers, covering the cave area and adjacent mountain ranges. The minimum allowable density of the laser reflection point cloud was 15 points per square meter, but in the immediate vicinity of the cave on an area of about 1 square kilometer it was brought to 100 points per square meter. Based on the data collected, orthophotoimages with a resolution of 7 cm/pixel and relief models with a resolution of 25, 50 cm and 1 m were formed. These data, in addition to solving the actual mapping problems, allow us to identify the relationship between the surface topography and the cave space.

To document the vertical surface area at the entrance to the Portal grotto, an oblique aerial survey with a UAV was used. This survey has made it possible to provide a link between airborne and ground-based laser scanning data.

Underground laser scanning documented the cave space from the Portal Grotto to the Chaos Hall (1st floor) and the Diamond Hall (2nd floor). Laser scanning was performed in 336 points, 16.4 million laser reflection points were collected. The density of the laser scanning point cloud was 25 points per square centimeter of surface. On the basis of these data, three-dimensional polygonal models with high accuracy reproducing the geometry of the cavity and sufficient for the formation of specialized local maps, transverse and longitudinal profiles, analysis of the crack system were formed. A map of the horizontal projection of the cave was built, which revealed significant errors of previous semi-instrumental surveys. Comparison of the cave model with the surface topography model allows to reveal a number of regularities important for the analysis of groundwater behavior affecting the rock images.

Photography with subsequent photogrammetric and post-photogrammetric processing was used to document rock images. During the documentation process, 16,380 photographs were taken, which made it possible to form three-dimensional polygonal models of walls with details of 1000 polygons per square centimeter. Photogrammetric models of cave fragments were formed on the basis of laser scanning data, which ensured their interrelation with the general model of the cave.

Thus, as a result of the survey, an array of mutually linked spatial data was created, fully reflecting the geometry of the area and cave space, as well as Paleolithic rock paintings. There are no similar complex cave documentation projects in Russia and in the world.

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УРОЧИЩА АДЖИЭЛЬ В ВОСТОЧНОМ КРЫМУ

Урочище Аджиэль – территория, примыкающей к балке Аджиэль и ее рукавам, расположено в Восточном Крыму, примерно в 30 км западнее г. Керчь. Эта территория площадью около 100 кв. км является районом, игравшим, вероятно, важную роль в древности. Силами гарнизонов находившихся здесь укрепленных поселений и, в первую очередь, крупного античного городища «Белинское», могли контролироваться наиболее проходимые места, где в древности шли, по-видимому, кратчайшие пути миграции населения от материка через Крым на Тамань. Таким образом, эта территория играла стратегическую роль в системе обороны Боспорского царства.

Доклад посвящен результатам исследований урочища в 2014–2018 гг., включавших:

– предварительные работы по изучению литературных данных, анализу карт (топографических, геологических, почвенных), анализу аэрофото– и космической съемки, в том числе спутниковых данных о рельефе;

– детальные сплошные пешеходные археологические разведки, проводимые «по квадратам» топографической карты масштаба 1: 100 000;

– магниторазведку участков, где по результатам пешеходных разведок можно было предполагать наличие поселений, и шурфовку отдельных выявленных магнитных аномалий.

Подготовлена база данных и геоинформационная система, отражающая полученные результаты, а также демонстрационная версия системы, позволяющая знакомиться с полученными результатами пользователям, не владеющим ГИС– программами, при помощи обычных Интернет–браузеров. Как полагают авторы, значение работы заключается в детальном обследовании территории, выявившем не только наличие археологических объектов, но и площади, где таковых нет и которые могут быть свободно использованы для хозяйственной деятельности.

Smekalov S.L.*, Zubarev V.G., Yartsev S.V.****

**Tula State Pedagogical University
Tula (Russia)*

***Belgorod State University
Belgorod (Russia)*

ARCHAEOLOGICAL MAP OF THE ADGIEL SITE IN EASTERN CRIMEA

The Adgiel site is an area adjacent to the Adgiel Ravine and its arms, located in the Eastern Crimea, about 30 km west of the city of Kerch. This area of about 100 square kilometers is an area that probably played an important role in antiquity. The garrisons of the fortified settlements and, first of all, the large ancient hillfort of “Belinskoye”, could control the most passable places where, apparently, the shortest ways of population migration from the mainland through the Crimea to Taman were in ancient times. Thus, this territory played a strategic role in the defense system of the Bosphorus Kingdom.

The presentation is devoted to the results of field studies in 2014–2018, which included

– Preliminary studies of literature data, analysis of maps (topographic, geological, soil), analysis of airborne and space imagery, including satellite data on relief;

– Detailed archeological field walking, based on the grid of the topographic map at a scale of 1:100,000;

– Magnetic survey of areas where field walking suggested the presence of settlements and the test trenching of individual identified magnetic anomalies.

A database and geographic information system reflecting the results obtained has been prepared, as well as a demo version of the system. It allows users who do not know GIS software to view the results using regular Internet browsers. According to the authors, the importance of the work lies in the detailed survey of the territory, which revealed not only the presence of archaeological sites, but also the area where they do not exist and which can be freely used for economic activities.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.92-94>

Солдатова Т.Е.

*Университет Эрлангена-Нюрнберга
Эрланген (Германия)*

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ ГИС «КОСТЯНЫЕ ИНДУСТРИИ РАННЕГО ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА»

В последние десятилетия ГИС-технологии приобретают все большее значение при разработке как археологических методов, так и практических приложений. ГИС-методы предлагают лучшие возможности для сбора, систематизации, сохранения и анализа информации о культурном наследии.

ГИС-технологии позволяют проводить аналитическую обработку данных, связанных с пространственной информацией, например, прогнозное моделирование связанных с участком особенностей в заданном ландшафте или моделирование процессов в прошлом. Помимо анализа собранных данных, моделирование позволяет получать археологические данные на территориях, которые еще не исследованы. Предварительным условием для проведения такого анализа является наличие базы данных, которая позволяет выполнять запросы, и статистический анализ для пространственного анализа и картографической визуализации.

Основная цель данного проекта состоит в создании базы данных ГИС «Костяные индустрии раннего верхнего палеолита». Основные задачи данной ГИС включают в себя:

- разработку структуры базы данных археологических памятников раннего верхнего палеолита;
- сбор фактической информации о памятниках раннего верхнего палеолита, в коллекции которых представлены предметы из кости, рога и бивня;
- сбор и систематизацию пространственной и связанной с артефактами информации по археологическим памятникам;
- привязку базы данных к геоархеологическим объектам на электронной карте;
- создание тематических карт;
- пространственный анализ археологических объектов.

Разработка базы данных ГИС «Костяные индустрии раннего верхнего палеолита» ведется в соответствии с технологией открытых систем. После первого этапа завершения данная система будет иметь открытый доступ, что также позволит передавать информацию в существующие базы данных, такие как ROCEEN или NESPOS. Это позволяет расширять информационный состав и функциональные возможности системы.

На данный момент географические рамки ограничены территорией Германии. База данных представляет собой блок первичной информации, поступающей из разных источников, наполнение системы основано на опубликованных данных. Важным элементом системы является блок электронных карт, который представляет собой картографическую базу данных. Разработка структуры базы данных основана на геоинформационном стандарте для описания геоархеологических объектов.

Структура базы данных «Костяные индустрии раннего верхнего палеолита» будет реализована в системе с открытым исходным кодом QGIS. Цель проекта – улучшить научное понимание пространственного распределения костяных индустрий раннего верхнего палеолита Германии и обеспечить свободный доступ на отдельном веб-сайте, чтобы любой заинтересованный специалист мог ознакомиться с костяными индустриями, увидеть отдельные памятники и конкретные предметы.

После успешного запуска проекта обозначенные географические и временные рамки исследования могут быть расширены, что позволит выйти на новый уровень представления информации. При содействии археологов из других стран, возможно создать глобальный проект, отражающий так или иначе все аспекты хозяйственно-бытовой и символической деятельности, связанные с обработкой костяного сырья, на том или ином памятнике.

Soldatova T.E.

*University of Erlangen-Nürnberg
Erlangen (Germany)*

THE PROJECT OF CREATION OF GIS “BONE INDUSTRIES OF THE EARLY UPPER PALEOLITHIC”

In recent decades, GIS technologies have become increasingly important in the development of both archaeological methods and practical applications. GIS methods offer better opportunities for collecting, systematizing, preserving and analyzing information on cultural heritage.

GIS technologies allow the analytical processing of spatial information data, such as predictive modelling of site-specific features in a given landscape or modelling of processes in the past. In addition to the analysis of the data collected, the modeling provides archaeological data on areas that have not yet been investigated. A precondition for such an analysis is the availability of a database that makes it possible to perform queries and statistical analysis for spatial distribution and cartographic visualization.

The main objective of this project is to create a GIS database “Bone Industries of the Early Upper Paleolithic”. The main tasks of this GIS include

- Development of a database structure for archaeological sites of the Early Upper Paleolithic period;
- Collection of factual information about the sites of the Early Upper Paleolithic with bone, horn and tusk finds;
- Collection and systematization of spatial and artefact-related information on archaeological sites;
- Linking the database to geoarchaeological objects on the electronic map;
- Creation of thematic maps;
- Spatial analysis of archaeological sites.

The development of the GIS database “Bone Industries of the Early Upper Paleolithic” is carried out in accordance with the technology of open systems. After the first stage of completion, the system will be made publicly available, which will also allow for the transfer of information to existing databases such as ROCEEH or NESPOS. It allows to expand the information composition and functionality of the system.

At the moment, the geographical scope is limited to the territory of Germany. The database is a block of primary information coming from different sources, the filling of the system is based on published data. An important element of the system is the electronic map block, which is a map database. The development of the database structure is based on the geoinformation standard for the description of geoarchaeological objects.

The structure of the “Bone Industries of the Early Upper Paleolithic” database will be implemented in the open source QGIS system. The aim of the project is to improve the scientific understanding of the spatial distribution of the bone industries in the Early Upper Paleo-

lithic Germany and to provide free access on a separate website so that any interested specialist can get acquainted with the bone industries, see individual sites and specific objects.

Once the project has been successfully launched, the geographical and temporal scope of the study can be extended to reach a new level of information presentation. With the assistance of archaeologists from other countries, it is possible to create a global project that reflects in one way or another all aspects of household and symbolic activities related to the processing of bone raw materials on a particular site.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.94-96>

Сорокина И.А.*, Гришин Е.С.**

**Институт археологии РАН*

*** Институт общественных наук РАНХиГС
Москва (Россия)*

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕВЫХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ И СССР (НА ПРИМЕРЕ 1913, 1914, 1923 И 1924 ГГ.)

Основная тема представленного материала – закономерности пространственного размещения полевых археологических исследований на территории России в рамках отдельных временных интервалов.

Основной источник исследования – открытые археологические листы за 1913, 1914, 1923, 1924 гг. Выбор хронологических срезов обусловлен задачей сравнительного анализа изменения приоритетов в археологическом изучении той или иной территории. Среди параметров картографируемых объектов учитывались данные, доступные из источника: номер открытого листа, исполнитель, организация, заказчик, регион или точная локализация полевых работ.

Пространственный анализ материала был осуществлен на цифровой географической основе в виде обзорной карты Российской империи, актуализированной на 1914 г., в масштабе 1: 2 500 000. В структуру географической основы входило административное деление I–III порядка, основные населенные пункты и пути сообщений, что позволило визуализировать на карте в формате геоинформационной системы (ГИС) распределение полевых археологических исследований в соответствии с данными открытых листов. Для тех регионов, по которым территория исследования дана обобщенно, визуализация данных производилась в виде картограммы: цвет полигональной темы определял общее количество открытых листов по конкретной территории за указанной временной интервал. Более точное указание местности обозначено ареалами или маркерами.

На основе полученного картографического материала становится доступным установление основных факторов востребованности территорий в плане археологического изучения. Важным показателем в этом отношении является пространственная конкретизация региона в открытом листе. Обращает на себя внимание, что более генерализованные определения по открытому листу характерны для менее изученных территорий, например, для Кавказа; более конкретные указания региона – на уровне уезда и точнее – наблюдаются для местностей с большим уровнем изученности, что хорошо заметно на открытых листах по Новгородской губернии.

Сопутствующий фактор привлекательности территории для археологических исследований – топографическое изучение региона, которое в свою очередь могло предшествовать тем или иным работам по освоению региона, например, строительству железных дорог.

Еще одно важное обстоятельство, определяющее пространственное размещения целей археологических полевых исследований, – активность местных, региональных

организаций, выступающих в качестве заказчиков работы. Так, высокая активность полевых исследований по Саратовской губернии в 1914 г. объясняется деятельностью Саратовской ученой архивной комиссии.

Относительно сопоставления роли частных лиц и археологических институтов и организаций в качестве заказчиков открытых листов на проведение исследований стоит отметить эффект своеобразной кооперации: в рамках одного полевого сезона исследователь мог провести работы по открытым листам и частного лица, и государственной организации, если объекты исследования были расположены на небольшом удалении относительно друг друга.

Существенное влияние на интенсивность и пространственную картину полевых исследований оказывали внешние события. Начало Первой мировой войны привело к тому, что работы по отдельным листам не были проведены в связи с мобилизацией исполнителей.

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

**Institute of Archaeology RAS*

***Institute of Social Sciences RANEP
Moscow (Russia)*

SPATIAL ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF FIELD ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN EMPIRE AND THE USSR (ON THE EXAMPLE OF 1913, 1914, 1923 AND 1924)

The main topic of the presented material is the investigation of regularities of spatial location of field archaeological research in Russia within the framework of separate time intervals.

The main source of research is the archaeological excavation permits given for field surveys in 1913, 1914, 1923, 1924. The choice of chronological slices is conditioned by the task of comparative analysis of the change of priorities in the archeological study of this or that territory. Among the parameters of the mapped objects the data available from the source were taken into account: the number of the permits, the contractor, the organization, the customer, the region or the exact localization of field works.

Spatial analysis of the material was carried out on a digital geographical basis in the form of an overview map of the Russian Empire updated for 1914 at a scale of 1: 2,500,000. The structure of the geographical basis included the administrative division of the 1st-3rd order, the main population centers and communication routes, which made it possible to visualize the distribution of field archaeological research on the map in the form of a geoinformation system (GIS) in accordance with the data of the archaeological excavation permits. For those regions where the study area is generalized, the data were visualized in the form of a cartogram: the color of the polygonal theme determined the total number of permits for a particular area for a specified time interval. More precise indication of the terrain is indicated by ranges or markers.

On the basis of the received cartographic material it becomes possible to establish the main factors of demand for territory in terms of archaeological research. An important indicator in this regard is the spatial concretization of the region on an archaeological excavation permit. It should be noted that more generalized definitions of the permits are characteristic of less studied territories, for example, the Caucasus; more specific instructions of the region – at the county level and more precisely – are observed for areas with a high level of study, which is clearly visible on the archaeological permits of the Novgorod Province.

An accompanying factor in the attractiveness of the area for archaeological research is the topographical study of the region, which in turn could have preceded any work on its development, such as the construction of railways.

Another important factor that determines the spatial placement of archaeological field research objectives is the activity of local, regional organizations that act as the customers

of the work. Thus, the high quantity of field research in the Saratov Province in 1914 is explained by the activities of the Saratov Scientific Archive Commission.

With regard to the comparison of the role of individuals and archaeological institutions and organizations as customers of archaeological permits, it is worth noting the effect of a kind of cooperation: during one field season, the researcher could carry out works on permits of both individuals and government organizations, if the objects of research were located at a small distance from each other.

External events had a significant impact on the intensity and spatial picture of field studies. The outbreak of the First World War led to the fact that work on individual permits was not carried out due to the mobilization of performers.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.96-97>

Тишкин А.А., Редников А.А.

Алтайский гос. ун-т

Барнаул Россия

АРХЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА «СОВЕТСКИЙ ПУТЬ 1, ПОСЕЛЕНИЕ И МОГИЛЬНИК» В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Исследование выполнено в рамках госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 33.867.2017/4.6 «Реконструкция технологических приемов и методов производств древних обществ Северной Азии»)

С каждым годом увеличиваются возможности использования неразрушающих методов при изучении археологических памятников Алтайского края. Накопленный теоретический и практический опыт применения магнитометрической съемки был реализован на памятнике «Советский Путь 1, поселение и могильник».

Указанный археологический комплекс находится в Локтевском районе Алтайского края, в 1,2 км к северо–северо–востоку от кладбища с. Советский Путь, на левобережной террасе р. Алей. Он был зафиксирован П.И. Шульгой и С.М. Ситниковым в 1994 г. Затем ими же исследовался двумя раскопами, один из которых дал только поселенческий материал, а во втором было обнаружено несколько погребений. Археологические находки отражают несколько периодов: развитая бронза, поздняя бронза, ранний железный век. В 2016–2017 гг. исследования памятника продолжились в рамках реализации проекта по изучению древнего бронзолитейного производства.

Задачей магнитосъемки, осуществленной авторами, являлось выявление скрытых поселенческих структур и объектов, а также поиск погребений. Для археолого-геофизических исследований использовался магнитометр-градиентометр Foerster Ferex 4.032 DLG, имеющийся в Алтайском государственном университете. Магнитная съемка производилась методом вертикального градиента (разнос датчиков 2 м, расстояние от земли 0,3 м, шаг измерений 1 м). Она осуществлялась в непрерывном движении с частотой в 10 замеров в сек. Запись данных производилась через каждые 10 см площади в автоматическом режиме. Общая площадь исследования составила 12800 кв. м: участок 80 × 160 м был разделен на восемь участков 40 × 40 м в две линии.

Итоговая магнитограмма подготовлена известным немецким специалистом в области археологической геофизики Й. Фассбиндером. В западной ее части фон довольно спокойный с небольшим количеством железосодержащего мусора. В юго-западной части прослеживается прямоугольный ров размерами 40 × 45 м неясного происхождения, протянувшийся с северо-запада на юго-восток. На данном участке выявлено несколько положительных аномалий, которые, по-видимому, являются археологическими объектами. В восточной части магнитограммы можно проследить скопление аномалий на

двух участках. Вокруг них нечетко прослеживаются рвы. Структура напоминает строение курганных насыпей: центральная могила, несколько погребений вокруг нее и ров. Это может подтверждаться и тем, что севернее данных аномалий уже было изучено несколько погребений раннего железного века. В северо-восточном углу магнитограммы зафиксирован отвал старого раскопа.

Таким образом, для продолжения планируемых раскопок удалось диагностировать часть памятника, а также наметить перспективные объекты для археологических исследований.

Tishkin A.A., Rednikov A.A.
Altai State University
Barnaul Russia

ARCHAEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL RESEARCH ON THE TERRITORY OF THE SETTLEMENT AND BURIAL GROUND “SOVETSKIY PUT’ 1” IN THE ALTAI KRAI

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. 33.867.2017/4.6 “Reconstruction of Technological Techniques and Production Methods of Ancient Societies of North Asia”)

Every year the possibilities of using nondestructive methods for studying archeological sites of Altai Krai increase. The accumulated theoretical and practical experience of magnetometric imaging was realized at the site “Sovetskiy Put’ 1, settlement and burial ground”.

This archaeological complex is located in the Loktev Bistrict of the Altai Krai, 1.2 km north-north-east of the cemetery Sovetskiy Put’ village, on the left bank terrace of the Aley River. It was recorded by P.I. Shulga and S.M. Sitnikov in 1994. Then they were investigated the site by two excavation campaigns, one of which gave only settlement material, and during the second several burials were discovered. Archaeological findings reflect several periods: High and Late Bronze Age, and Early Iron Age. In 2016–2017, research on the site continued as part of the project to study the ancient bronze metallurgy.

The task of the authors’ magnetic survey was to reveal hidden settlement structures and objects, as well as to search for burials. For archeological-geophysical studies, the Foerster Ferex 4.032 DLG gradientometer was used, which is available at Altai State University. Magnetic survey was carried out by the method of vertical gradient (spreading of sensors was 2 m, distance from the ground 0.3 m, measuring step 1 m). It was carried out in continuous movement with a frequency of 10 measurements per second. Data was recorded every 10 cm of area automatically. The total area of the study was 12,800 square meters: the plot of 80 × 160 m was divided into eight plots of 40 × 40 m in two lines.

The final magnetogram was prepared by the famous German expert in the field of archeological geophysics J. Fassbinder. In its western part, the background of magnetic field is quite calm with a small amount of iron garbage. In the south-western part, a rectangular ditch of 40 × 45 m of unknown origin stretching from north-west to south-east can be traced. Several positive anomalies have been identified in this area, which appear to be archaeological sites. In the eastern part of the magnetogram, one can recognize an accumulation of anomalies at two segments. The ditches not clearly traced could be observed around them. The structure resembles the burial mound construction: the central grave, several burials around it and a ditch. This can also be confirmed by the fact that several burials of the early Iron Age have already been studied to the north of these anomalies. In the northeast corner of the magnetogram the old excavation trench was fixed.

Thus, in order to continue the planned excavations, it was possible to analyze a part of the site, as well as to identify promising objects for archaeological research.

ПОЗДНЕАНТИЧНЫЕ И СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ХРАМЫ АБХАЗИИ: ГИС, ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ФОТОГРАММЕТРИИ И СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ

Республика Абхазия богата памятниками средневековья, в том числе и раннего, как находящимися в хорошем состоянии, так и практически разрушенными. Уникальна территория страны и по числу сохранившихся здесь древних христианских храмов.

На сегодняшний день Абхазия является быстроразвивающимся в плане туризма и сельского хозяйства регионом, что несет определенную угрозу сохранности памятников историко-культурного наследия для последующих поколений. Следовательно, существует необходимость в организации щадящей эксплуатации исторических объектов и сборе максимально полной информации о них. Актуальность проблемы данного исследования заключена в том, что описания и планы памятников храмового зодчества Абхазии в научной литературе представлены очень неравномерно. Есть ряд памятников, хорошо исследованных как археологами, так и искусствоведами и архитекторами, но существует и много объектов наследия, которые не изучались вообще. Поэтому основной целью данной работы является введение в научный оборот археологических объектов, выпавших из поля зрения наших предшественников. Но для воссоздания полноты картины распространения христианства в Абхазии и развития храмовой архитектуры в ГИС включаются все храмы, как изученные нашими предшественниками и коллегами, так и обследованные нами впервые.

Работа включает в себя несколько направлений:

- 1) Проведение разведок.
- 2) Применение фотограмметрической съемки, которая позволяет в достаточно короткие сроки и при этом с максимальной точностью получать все необходимые обмеры, планы и разрезы.
- 3) Создание компьютерных 3D-моделей по имеющимся планам и описаниям для типичных в своей планировке храмов, что позволяет создать достаточно реалистичные трехмерные модели, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве наглядного материала в ходе образовательной деятельности и в музейной работе.
- 4) Анализ связующего раствора в кладках памятников.
- 5) Создание ГИС позднеантичных и раннесредневековых храмов Абхазии и попытка выявления различных взаимозависимостей по их типам и датировкам для возможной реконструкции развития распространения христианства в изучаемом регионе.

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

**Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

***Abkhazian Institute of Humanities
Sukhumi (Abkhazia)*

****Sochi National Park*

*****Sochi Research Center RAS
Sochi (Russia)*

****** Russian Foundation
for Advanced Research Projects
Moscow (Russia)*

LATE ANTIQUE AND MEDIEVAL TEMPLES OF ABKHAZIA: GIS, PHOTOGRAMMETRIC RESEARCH AND 3D-MODELING

The Republic of Abkhazia has plenty of medieval sites, including early ones, both in good condition and practically destroyed. The territory of the country is also unique in terms of the number of ancient Christian temples preserved here.

Today, Abkhazia is a rapidly developing region in terms of tourism and agriculture, which poses a threat to the preservation of historical and cultural heritage monuments for future generations. Therefore, there is a need to organize the gentle management of historical objects and collect the most complete information about them. Relevance of the problem of this study lies in the fact that descriptions and plans of sites of temple architecture of Abkhazia in the scientific literature are presented very unevenly. There are a number of sites well researched by archaeologists, art historians and architects, but there are also many heritage monuments that have not been studied at all. Therefore, the main purpose of this work is to introduce into the scientific circulation of archaeological sites that have fallen out of sight of our predecessors. But to recreate the completeness of the picture of the spread of Christianity in Abkhazia and the development of temple architecture, all the temples include in the GIS, as studied by our predecessors and colleagues, and investigated by our team for the first time.

The project includes several areas of research:

- 1) Conducting archaeological surveys.
- 2) Using photogrammetric photography, which allows to get all the necessary measurements, plans and profiles in a fairly short time and with maximum accuracy.
- 3) Creation of computer 3D-models according to available plans and descriptions for temples typical in their layout, which allows to create a fairly realistic three-dimensional model, that can then be used as a visual material in the course of educational activities and museum work.
- 4) Analysis of the mortar in the masonry of sites.
- 5) Creation of GIS of late antique and early medieval temples of Abkhazia and attempt to identify various interdependencies by their types and dates for possible reconstruction of the development of Christianity in the region under study.

Фабиан Л.

*Фрайбургский ун-т им. Альберта-Людвига
Фрайбург-им-Брайсгау (Германия)*

**РАЗРЕШЕНИЕ ЦМР, КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЛЬЕФА И МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПУТЕЙ С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ:
ТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Алгоритмы расчета маршрутов с учетом энергетических затрат, обычно используемые археологами для моделирования потенциального движения по рельефу, сталкиваются с трудностями при выборе путей сообщения в горных ландшафтах. Эти алгоритмы часто прогнозируют длинные маршруты, вместо того чтобы использовать для сообщения более крутые пути через горные перевалы, что приводит к искаженной картине ландшафтного моделирования в горах и вокруг них. Одним из решений этой проблемы является классификация рельефа местности, которая может использоваться для идентификации горных перевалов на основе относительных топографических характеристик. Пространства, идентифицированные как проходы, могут затем рассматриваться в качестве преимущественных при вычислениях путей наиболее удобного движения, чтобы стимулировать их использование в моделировании маршрутов с наименьшей стоимостью энергетических затрат.

Методы классификации земной поверхности, однако, очень чувствительны к разрешению цифровой модели рельефа (ЦМР), при этом разные разрешения дают совершенно разные результаты. В данном докладе представлены тематические исследования классификации рельефа местности с использованием ЦМР различных разрешений, с акцентом на примеры построения путей сообщения в границах Большого и Малого Кавказа. Результаты операций классификации сравниваются с современными и этнографическими данными о горных перевалах, которые используются (или использовались), с целью определения минимального разрешения ЦМР, необходимого для получения адекватных результатов, отражающих выбор человеческого поведения. Целью этой работы является объединение количественных подходов к изучению ландшафта с качественными данными о том, как на самом деле люди взаимодействуют с реальными топографическими условиями. Кроме того, акцент на изучении горных ландшафтов привлекает внимание к археологически малоизученным районам высокогорья, которые, тем не менее, имеют решающее значение для понимания закономерностей возникновения коммуникаций в прошлом.

Fabian L.

*Albert-Ludwigs University
Freiburg im Brisgau (Germany)*

**DEM RESOLUTION, LANDFORM CLASSIFICATION,
AND LEAST COST PATHS:
CASE STUDIES IN MOUNTAINOUS ENVIRONMENTS***

Least-cost path algorithms, commonly used by archaeologists to model movement potentials, run into difficulties resolving route choices in mountainous landscapes. These algorithms often identify circuitously long routes instead of taking advantage of the more rugged paths across mountains, resulting in a distorted picture of landscape affordances in and around highlands. One solution to this problem lies in landform classification, which can be used to identify mountain passes based on relative topographic characteristics. Spaces identified as passes can then be treated preferentially in the least-cost-path calculations, in order to incentivize their use in the least-cost-path modeling

Landform classification techniques, however, are highly sensitive to DEM resolution, with differing resolutions generating dramatically different results. This paper presents case studies of landform classification using DEMs of various resolutions, focusing on examples from the Greater and Lesser Caucasus. The outputs of the classification operations are compared with modern and ethnographic data about mountain passes that are (or were) in use, with the aim of identifying the minimum resolution needed to generate meaningful results that reflect of human behavioral choices. This work aims to bring together quantitative approaches to landscape with qualitative data about how people actually interact with topography. The focus on mountainous landscapes, furthermore, brings attention to archaeologically understudied highland landscapes, which are nevertheless critical for understanding patterns of connectivity in the past.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.101-102>

**Фассбиндер Й.В.Е., Остнер С., Парси М.,
Шайблекер М., Вольф М.**

*Мюнхенский ун-т им. Людвига-Максимилиана
Мюнхен (Германия)*

**ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ СТРУКТУР ДРЕВНЕЙШЕГО В МИРЕ
МЕГАПОЛИСА УРУК И СТОЛИЦЫ ЮЖНОЙ МЕСОПОТАМИИ УРА (ИРАК)
С ПОМОЩЬЮ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ
И РЕЗИСТИВНОЙ ТОМОГРАФИИ (ERT)**

Урук является первым мегаполисом и местом действия древнейшего эпоса человечества, знаменитого «Эпоса о Гильгамеше». Около 40 000 жителей, на площади ок. 5 кв. км, населяло город уже в IV тыс. до н.э. Диаметр города составлял 4–5 км; ограждающая его городская стена имела длину ок. 11 км, но и за городской стеной располагались дома, храмы и сады. Сеть водных путей и каналов пересекала город с севера на юг, что делало доступными городские кварталы, а также обеспечивало водой для орошения садов пространства внутри огороженной стенами городской территории.

Город лунного бога и «дом Авраама» Ур был основан поселенцами также в IV тыс. до н.э. Есть свидетельства того, что жизнь в городе заканчивается потопом, который ранее считался описанным в книге Бытия. Хотя он и значительно меньше Урука, в следующий (раннединастический) период Ур стал столицей всей Южной Месопотамии под руководством шумерских царей первой династии Ура (XXV в. до н.э.). Последним царем, который оставил свои следы и в Уре, и в Уруке, был Ахеменид Кир Великий, чья надпись на кирпичках была найдена при раскопках. Города выжили во времена правления Артаксеркса II. Возможно, именно в это время Евфрат изменил свой курс, и с разрушением всей ирригационной системы Ура и Урука, их поля превратились в пустыню и были окончательно заброшены.

Магнитометрические обследования на юге Ирака были начаты в 2001 и 2002 гг., возобновлены в 2016 г. и проводились на большей площади в 2017–2019 гг. Для крупномасштабных исследований мы использовали цезиевые магнитометры Scintrex Smartmag SM4G-special и Geometrics G-858G. Оба применяются в качестве полевых магнитометров в так называемой двухдатчиковой конфигурации.

В результате была создана полная карта города с локализацией конкретных мест, показывающих расположение домов, улиц и гавани в Уре, в то время как в Уруке мы далеки от полной карты, но обнаружили существование древних каналов, которые формировали инфраструктуру города. Дополнительные измерения томографии сопротивления Земли (ERT) с помощью измерителя удельного сопротивления Земли “4point light 10W” позволили получить трехмерные модели домов из глиняного кирпича, глублины гаваней и каналов, а также размеры городской стены обоих городов.

Fassbinder J.V.E., Ostner S., Parci M.,
Scheiblecker M., Wolf M.
*Ludwig-Maximilian University
Munich (Germany)*

**REVEALING THE HIDDEN STRUCTURES OF THE WORLD
OLDEST MEGACITY URUK AND THE CAPITAL OF SOUTH
MESOPOTAMIA UR (IRAQ) BY MEANS OF MAGNETOMETER
PROSPECTING AND RESISTIVITY TOMOGRAPHY (ERT)***

Uruk is the first metropolis and the scene of action of the oldest epic of humankind, the famous “Epic of Gilgamesh”. About 40,000 residents, on an area of ca. 5 sq. km, inhabited the city already in the fourth millennium BC. The diameter of the city is 4–5 km; the enclosing city wall has a length of ca. 11 km, but house constructions, temples, and gardens stretch out over the city wall. A network of waterways and canals cross the city from north to south that make the city quarters accessible but also provide water for the irrigation of gardens inside the enclosed city.

Ur the city of moon god and “house of Abraham” was founded by settlers in the fourth millennium BC. There is evidence that their occupation ends by a flood, formerly thought to be the one described in Genesis. Although much smaller than Uruk, in the next (Early Dynastic) period Ur became the capital of the whole of southern Mesopotamia under the Sumerian kings of the 1st dynasty of Ur (25th century BC). The last king who left his traces at both Ur and Uruk was the Achaemenian Cyrus the Great, whose inscription on bricks was found in excavations. The cities survived into the reign of Artaxerxes II. It was perhaps at this time that the Euphrates changed its course; and with the breakdown of the whole irrigation system of Ur and Uruk, its fields reduced to desert and were finally abandoned.

Magnetometer prospecting in southern Iraq was initiated in 2001 and 2002, resumed in 2016 and carried out for a larger area in 2017, 2018 and 2019. For the large scale survey, we applied the caesium magnetometers Scintrex Smartmag SM4G-special and Geometrics G-858G, both applied as total field magnetometers in the so called duo-sensor configuration.

The results reveals already the city map of the sites showing the layout of houses streets and the harbour from Ur, while in Uruk we are far from a complete map, but discovered the existence of ancient canals that formed the infrastructure of the city. Additional Earth resistance tomography (ERT) measurements by the Earth resistivity meter “4point light 10W” revealed 3D-models of mudbrick houses, the depths of harbours and canals as well as the dimensions of the city wall of both cities.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.102-103>

Хомякова О.А.*, Сходнов И.Н.**

**Институт археологии РАН
Москва (Россия)*

***НИЦ «Прибалтийская археология»
Калининград (Россия)*

**ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ПОСЕЛЕНЧЕСКИХ
ЦЕНТРОВ ЗАПАДНЫХ БАЛТОВ ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ I ТЫС. Н.Э.**

Понимание структуры культурного ландшафта является одним из определяющих критериев в изучении памятников эпохи римских влияний и Великого переселения народов. В этот период, характеризующийся высокой мобильностью населения, степенью обмена и торговли, связанный с необходимостью контроля основных транспортных

артерий, пространственное расположение памятников, их взаимосвязь, использование естественных природных барьеров, особенностей рельефа играли значительную роль в формировании социально-иерархических структур на территории Северной Европы и Балтии. Методы ГИС-анализа и трехмерного компьютерного моделирования ранее были использованы нами для получения данных о грунтовых могильниках Юго-Восточной Прибалтики. В настоящем докладе будут представлены некоторые результаты изучения особенностей поселенческих центров, структуры городищ (укрепленных поселений на холмах) в центральной части Калининградской области, расположенных вдоль одной из главных транспортных артерий «Янтарного пути» в регионе – р. Преголя. Рассматривается следующий ряд вопросов. Как полученные модели отражают структуру городищ и позволяют сравнивать данные об их типологии? Далее – при помощи компьютерного моделирования мы попробуем понять, какие памятники являются «доминантами» при формировании локальных центров заселения у западных балтов. Какова роль городищ, поселений, могильников в социальной организации ландшафта и модели расселения? Наконец, как могла выглядеть структура отдельных поселенческих центров и как их группировка может быть связана с такой особенностью культур западнобалтского круга, как выделение в нем множества локальных групп памятников?

Khomyakova O.A.*, Skhodnov I.N.**

**Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)*

***Baltic Archeology Research Center
Kaliningrad (Russia)*

THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE STUDY OF SETTLEMENT CENTERS OF THE WESTERN BALTS IN THE FIRST HALF OF THE 1ST MILLENNIUM AD

Understanding the structure of the cultural landscape is one of the determining criteria in the study of sites of the Roman influence epoch and the Great Migration Period. During this time, characterized by high mobility of the population, the degree of exchange and trade, associated with the need to control the main transport arteries, the spatial location of sites, the interrelation, the use of natural barriers, features of the relief played a significant role in the formation of social-hierarchical structures in Northern Europe and the Baltic States. The GIS-analysis and three-dimensional computer modeling methods were previously used by our team to obtain data on burial grounds in the South-Eastern Baltic region. This paper will present some results of the study of the peculiarities of settlement centers, the structure of hillforts (fortified settlements on hills) in the central part of the Kaliningrad Region, located along one of the main transport arteries of the “Amber Route” in the area – the Pregolya River. The following range of issues is being considered. How do the obtained models reflect the structure of settlements and allow comparing data on their typology? Further – by means of computer modeling we will try to understand what sites are the “dominant” in the formation of local settlement centers among the Western Balts. What is the role of fortified and unfortified settlements as well as burial grounds in the social organization of the landscape and settlement model? Finally, how could the structure of individual settlement centers look like and how could their grouping be connected with such a peculiarity of Western Baltic cultures as the allocation of many local groups of sites in it?

Цымбарович П.Р.*, **Сизов О.С.****,
Зими́на О.Ю.***, **Зах В.А.*****

**МГУ им. М.В. Ломоносова*

***Институт проблем нефти и газа РАН
Москва (Россия)*

****ФИЦ Тюменский НЦ СО РАН
Тюмень (Россия)*

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ, ТЕМАТИЧЕСКОГО НАПОЛНЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ГЕОПОРТАЛА НА ПРИМЕРЕ ТУРО-ПЫШМИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ.)

Одним из актуальных трендов в археологической геоинформатике в России является создание веб-картографических порталов, интегрирующих пространственные и тематические данные по заданным районам концентрации археологических памятников. В рамках изучения системы жизнеобеспечения древнего населения Туро-Пышминского междуречья (Тюменская область) была предпринята попытка создания геопортала на основе свободного программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Геопортал имеет традиционную клиент-серверную архитектуру:

1. Серверная часть обеспечивает хранение информации и авторизованный доступ к ней. Основной компонент серверной части – GeoServer (geoserver.org). Данное программное обеспечение (ПО) разработано на языке программирования (ЯП) Java с использованием стандартов Open Geospatial Consortium (OGC), таких как Web Map Service (WMS), Web Map Tile Service (WMTS), Web Feature Service (WFS) и т.д. Хранение векторных данных осуществляется в системе управления базами данных PostgreSQL (www.postgresql.org) с использованием надстройки PostGIS (postgis.net), которая разрабатывается OSGeo и реализует стандарт OGC Simple Features для SQL, добавляя тем самым поддержку хранения и обработки географических объектов на уровне базы данных. Растровые данные хранятся на сервере в виде файлов в формате GeoTIFF и MrSID. Чтение растровых данных осуществляется с использованием библиотеки абстракции геопространственных данных GDAL (www.gdal.org), которая также является продуктом разработки OSGeo. Доступ к растровым данным осуществляется по стандарту WMTS, доступ к векторным данным – по стандартам WFS и Vector Tiles. Такой подход позволяет добиться оптимального соотношения между качеством отображения и скоростью обработки. Все тайлы, которые формирует GeoServer, хранятся на сервере для последующего использования (обеспечивается GeoWebCache). Запросы к GeoServer от клиентов транслируются через обратный прокси-сервер, в роли которого выступает Nginx (www.nginx.com), обеспечивающий шифрование трафика между сервером и клиентами и его сжатие, а также доступ к клиентскому веб-приложению.

2. Клиентское веб-приложение написано на ЯП TypeScript с использованием фреймворка Preact (preactjs.com) и библиотеки OpenLayers (openlayers.org). Preact реализует технологию Virtual DOM и позволяет использовать синтаксис JSX для быстрой разработки отзывчивых пользовательских интерфейсов, при этом он обладает небольшим размером и высокой скоростью работы. OpenLayers – библиотека для быстрой разработки пользовательских интерфейсов работы с пространственными данными, в том числе и с GeoServer. Используемые при разработке клиентского веб-приложения технологии позволяют пользоваться им в популярных современных веб-браузерах без установки на пользовательские устройства дополнительного ПО. Пользовательский интерфейс Археологического геопортала представляет собой интерактивную карту слоев пространственных данных, а также элементы управления картой. В состав об-

ших элементов управления входят кнопки изменения масштаба, выставления масштаба по экстенду доступных слоев, ползунков изменения масштаба, масштабная линейка, поле отображения географических координат установки курсора, кнопка включения режима отображения атрибутивной информации. В состав элементов управления будут добавлены поиск по атрибутам векторных слоев, инструменты измерения расстояний и площадей.

Тематическое наполнение включает космические снимки со средним (10 м) и сверхвысоким (до 0,3 м) пространственным разрешением, модель рельефа AW3D (25 м), топографические карты, результаты съемки отдельных участков с БПЛА (ортофотопланы и ЦММ), векторные слои археологических памятников, гидрографии, восстановленных ландшафтов, результатов картографирования границ археологических памятников с помощью GPS-приемников, а также данных батиметрической съемки. Слой археологических памятников (366 объектов) содержит атрибутивную информацию, включающую тип, период, описание, датировку. В дальнейшем планируется добавить имеющиеся графические материалы (планы раскопов, фотографии и др.).

Геопортал является удобным инструментом для управления и визуализации накопленных массивов информации для специалистов, не обладающих широкими знаниями в области картографии и ГИС. Геопортал не требует установки дополнительных специализированных программ и не привязан к определенному рабочему месту. Открытая архитектура портала позволяет в дальнейшем расширить его функционал путем внедрения инструментов базового пространственного анализа.

Tsymbarovich P.R.*, **Sizov O.S.****,
Zimina O.Yu.***, **Zakh V.A.*****

**Moscow State University*

***Institute of Oil and Gas Problems RAS
Moscow (Russia)*

**** Tyumen Scientific Center
of the Siberian Branch RAS
Tyumen (Russia)*

EXPERIENCE OF DEVELOPMENT, THEMATIC CONTENT AND PRACTICAL USE OF THE ARCHAEOLOGICAL GEOPORTAL ON THE EXAMPLE OF THE TURA-AND-PYSHMA INTERFLUVE (TYUMEN REGION)

One of the actual trends in archeological geoinformatics in Russia is the creation of web-mapping portals that integrate spatial and thematic data on specific areas of archaeological sites concentration. Within the framework of the study of the life support system for the ancient population of the Tura-and-Pyshma interfluve (Tyumen Region), an attempt was made to create a geoportals based on free and open source software.

The geoportals has a traditional client-server architecture:

1. The server part provides information storage and authorized access to it. The main component of the server part is GeoServer (geoserver.org). This software is developed in the Java programming language (JP) using Open Geospatial Consortium (OGC) standards such as Web Map Service (WMS), Web Map Tile Service (WMTS), Web Feature Service (WFS), etc. Storage of vector data is carried out in PostgreSQL database management system (www.postgresql.org) with the use of PostGIS add-in (postgis.net), which is developed by OSGeo and implements OGC Simple Features standard for SQL, thus adding support for storage and processing of geographical objects at the database level. Raster data is stored on the server as GeoTIFF and MrSID files. Raster data reading is carried out with the use of GDAL geospatial data abstraction library (www.gdal.org), which is also a product of OSGeo development. Access to raster data is carried out on WMTS standard, access to the vector data – on WFS and Vector Tiles standards. This approach makes it possible to achieve an optimal balance

between display quality and processing speed. All tiles generated by GeoServer are stored on the server for later use (provided by GeoWebCache). Requests to GeoServer from clients are transmitted through the reverse proxy server, which acts as Nginx (www.nginx.com), providing encryption and compression of traffic between the server and clients, as well as access to the client's web application.

2. The web client application is written in TypeScript programming language using the Preact framework (preactjs.com) and the OpenLayers library (openlayers.org). Preact implements Virtual DOM technology and allows the JSX syntax to be used to quickly develop responsive user interfaces, but with a small footprint and high speed. OpenLayers is a library for fast development of user interfaces for working with spatial data, including GeoServer. The technologies used in the development of the client web application allow using it in popular modern web browsers without installing additional software on user devices. The user interface of the Archaeological Geoportal is an interactive map of spatial data layers, as well as map management elements. Common controls include zoom buttons, zoom in on the extent of available layers, zoom slider, scale bar, geographic coordinates of the cursor setting field, and attributive information display mode button. The search by attributes of vector layers, tools for measuring distances and areas will be added to the list of control elements.

Thematic content includes space images with average (10 m) and ultra-high (up to 0.3 m) spatial resolution, AW3D (25 m) elevation model, topographic maps, results of UAV surveys (orthophoto and DEM), vector layers of archeological sites, hydrography, virtually reconstructed landscapes, results of mapping the boundaries of archaeological sites using GPS-receivers, as well as bathymetric survey data. The layer of archaeological sites (366 objects) contains attributive information, including type, period, description and dating. In the future it is planned to add available graphic materials (excavation plans, photos, etc.).

Geoportal is a convenient tool for management and visualization of accumulated data sets for specialists who do not have wide knowledge in cartography and GIS. The geoportal does not require installation of additional specialized programs and is not tied to a certain workplace. The open architecture of the portal makes it possible to further expand its functionality by introducing basic spatial analysis tools.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.106-108>

Чаукин С.Н.

*Институт археологии РАН
Москва (Россия)*

РАСКОПКИ В 3D. ПОСТРОЙКИ ГОРОДИЩ ДЪЯКОВА ТИПА В БАССЕЙНЕ МОСКВЫ-РЕКИ

Доклад посвящен пространственному анализу жилых построек дьяковской культуры из раскопок городищ: Круглица (автор – Л.И. Пимакин) и Дьяково (автор – Н.А. Кренке), расположенных в среднем течении Москвы-реки. Современные технологии, в частности 3D-моделирование, позволяют вновь возвращаться к результатам полевых исследований, завершенных многие десятилетия тому назад, даже если источники не всегда соответствуют современным методическим требованиям.

Материалы раскопок городища Круглица являются сложными для детальной интерпретации из-за многочисленных ошибок и неточностей. Предлагается решить эту проблему с помощью создания 3D-модели раскопа 1956–1957 гг. Пошагово были реализованы следующие этапы:

- 1) Сканирование всех планов и чертежей раскопа.
- 2) Привязка в едином масштабе сканов чертежей в программе ArcMap.
- 3) Векторизация всех объектов культурного слоя (в атрибутивную таблицу вносятся все необходимые параметры).

4) Трансформация векторных слоев в 3D-формат. Открытие всех элементов раскопа в программе ArcScene для работы в трехмерном пространстве.

В результате были выделены отдельные конструкции из комплексов, определенных Л.И. Пимакиным по следам построек в материке. Вероятно, в границах раскопа присутствуют две постройки типа длинных домов, которые располагаются в комплексах “А–В” и “Б–Г”. Состоят данные постройки из двух помещений, разделенных между собой тамбуром. Внутри одного из помещений располагается глинобитный очаг с бортиком. Кроме того, в комплексах “А–Г” присутствуют фрагменты более поздних построек с ориентировкой север–юг. Очевидна многократная перестройка стен длинных домов, этим объясняется столь частое расположение угольных прослоек на одном уровне вблизи предполагаемых стен построек.

Аналогичная виртуальная модель была создана и для раскопов Дьякова городища 1985 г., где постройки были тщательно зафиксированы. Это дало возможность детально проанализировать конструкции жилищ и сопоставить их с индивидуальными и массовыми находками.

Виртуальная реконструкция раскопа в программе ArcGIS – это 3D-модель, обладающая мощным аналитическим потенциалом, позволяющая провести «повторные раскопки» на памятнике и получить новые данные о находящихся на нем объектах, недоступные при традиционных методах исследования.

Chaukin S.N.
Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)

EXCAVATION IN 3D. BUILDINGS OF DYAKOVO-TYPE HILLFORTS IN THE MOSKVA RIVER BASIN

The presentation is devoted to the spatial analysis of dwellings of the Dyakovo culture from the excavations of the settlements of Kruglitsa (made by L.I. Pimakin) and Dyakovo (made by N.A. Krenke), located in the middle reaches of the Moskva River. Modern technologies, in particular 3D-modelling, allow to return again to the results of the field researches which have been finished many decades ago even if sources not always correspond to modern methodical requirements.

The excavations of the Kruglitsa hillfort are difficult to interpret in detail due to numerous mistakes and inaccuracies. It is proposed to solve this problem by creating a 3D-model of excavation trench of 1956–1957. The following stages were implemented step by step:

- 1) Scanning of all excavation plans and drawings.
- 2) Link drawing scans to a single scale in ArcMap.
- 3) Vectorization of all objects of the cultural layer (all necessary parameters are entered into the attributive table).
- 4) Transformation of vector layers into 3D-format. Opening all excavated elements in ArcScene to work in 3D-space.

As a result, separate structures were identified from the complexes defined by L.I. Pimakin on the traces of buildings in the bedrock. Probably, there are two long houses in the excavation area, which are located in the complexes “А–В” and “Б–Г”. These dwellings consist from two rooms separated by a vestibule. Inside one of the rooms there is a clay made hearth with a rim. In addition, in the complexes of “А–Г” there are fragments of later buildings with orientation north-south. It is obvious that the walls of long houses are repeatedly rebuilt, which explains the frequent location of charcoal interlayers at one level near the proposed walls of dwellings.

A similar virtual model was created for the excavations of the Dyakovo hillfort of 1985, where the dwellings were carefully fixed. This made it possible to analyze in detail the design of house constructions and connect them with individual and mass finds.

Virtual reconstruction of the excavation in ArcGIS is a 3D-model with a powerful analytical potential, allowing to “re-excave” the site and get new data about the objects located on it, inaccessible in traditional research methods.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.108-110>

Чечушков И.В.

*Питтсбургский университет
Питтсбург (США)*

«УНЕСЕННЫЕ ВЕТРОМ»: МОДЕЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ И СИЛЫ ВЕТРА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОБЪЯСНИТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ

Ветер редко рассматривается в качестве фактора, влияющего на выбор места поселения в древности. Однако для многих доисторических коллективов, в особенности населявших открытые ландшафты, ветер, безусловно представлял собой важную составляющую ежедневного опыта. В широтах к северу от 30° преобладают ветра западного переноса, напрямую влияющие на климатические условия в северном полушарии, принося осадки, влияя на температурный режим и, зачастую, вызывая катастрофические последствия в виде штормов или ураганов. Поэтому моделирование поведения ветра на конкретном рельефе может способствовать пониманию мотивации доисторических коллективов при выборе конкретного места для поселения. В высоких широтах, севернее 50°, дополнительным фактором является индекс жесткости погоды, поскольку при минусовых температурах ветер способствует дополнительному охлаждению и при экстремально-низких температурах – обморожению.

В качестве рабочей гипотезы мною выдвинуто предположение, что в северных широтах люди предпочитали жить в наиболее укрытых местах рельефа для минимизации негативных последствий ветра. Следовательно, моделирование ветровых условий в местном масштабе может способствовать объяснению логики и мотивации при выборе мест поселений. В качестве модельных использованы четыре степных южноуральских поселения позднего бронзового века (кал. 4000–3700 гг. до н.э.) и три эскимосских поселка середины XVII и начала XVIII в. южного побережья Квебека и оз. Мелвилл в Канаде. В обоих случаях палеоклиматические реконструкции позволяют говорить о схожих или более холодных условиях в прошлом, позволяя применить логику данного исследования.

Синташтинско-петровские поселения бронзового века расположены по берегам малых степных рек в Южном Зауралье. Модели демонстрируют, что все четыре поселения (Каменный Амбар, Устье, Коноплянка и Сарым-Саклы) расположены в наиболее укрытых от ветра участках местности со средней скоростью ветра $3,57 \pm 0,1$ м/с (низкая–средняя), что ниже среднего регионального значения $3,71 \pm 0,11$ м/с. Средний региональный минимум составляет -50°C , что соотносится с индексом жесткости погоды $-64,8^{\circ}\text{C}$, а при абсолютном минимуме температура будет соответствовать $-71,8^{\circ}\text{C}$. Настолько низкие температуры, безусловно, не позволяли выживать ни людям, ни домашним животным, следовательно, в зимнее время требовались постоянные укрытия для минимизации негативного влияния климатических условий. Все исследованные поселения явным образом расположены на наиболее укрытых участках, а стены и сплошная застройка должны были способствовать сохранению тепла в наиболее холодные зимние дни. Данная стратегия была наиболее важна для коллективов скотоводов, чье благополучие и выживание напрямую зависело от выживания молодняка домашних животных.

Зимние деревни эскимосов на побережьях Квебека и Лабрадора во всех случаях расположены поблизости от побережья и зачастую открыты морским ветрам. Преди-

ктивные модели показывают, что два поселения на побережье Квебека (Belle Amour, Hart Chalet) находятся в зонах средней скорости ветра с порывами до $31,7\pm 0,6$ м/с, что в пределах расчетного среднего значения для зимнего ветра ($31,2\pm 2,5$ м/с). Зимняя деревня в акватории оз. Мелвилл (Eskimo Island) также расположена в относительно укрытой зоне острова, где модельная скорость ветра составляет $20,5\pm 1,8$ м/с, при среднем зимнем значении в $21,8\pm 0,6$ м/с.

Таким образом, моделирование поведения ветра на рельефе позволяет предполагать, что в обоих изученных случаях люди предпочитали относительно укрытые места для проживания зимой. В особенности это значимо для понимания обвалованных поселений эпохи бронзы, часто воспринимаемых в качестве крепостей.

Chechushkov I.V.
University of Pittsburgh
Pittsburgh (USA)

“GONE WITH THE WIND”: MODELING WIND SPEED AND STRENGTH IN THE FORMATION OF EXPLANATORY MODELS OF SETTLEMENT SYSTEMS

Wind is rarely considered to be a factor influencing the choice of the place of settlement in antiquity. However, for many prehistoric groups, especially those living in open landscapes, the wind was undoubtedly an important component of daily experience. In latitudes north of 30° westward winds prevail, directly affecting climatic conditions in the northern hemisphere, bringing precipitation, influencing the temperature regime and often causing catastrophic consequences in the form of storms or hurricanes. Therefore, the modeling of wind behavior on a particular terrain can help to understand the motivation of prehistoric groups when choosing a specific place to settle. At high latitudes, north of 50° , an additional factor is the index of wind-chill, because at minus temperatures the wind contributes to additional cooling and at extremely low temperatures – to frostbite.

As a working hypothesis I put forward an assumption that people in the northern latitudes preferred to live in the most sheltered areas of relief to minimize the negative effects of the wind. Consequently, local-scale wind modelling can help to explain the logic and motivation behind the selection of settlement sites. Four Late Bronze Age settlements on the South Ural steppe region (cal. 4000–3700 BC) and three Eskimo settlements of the middle of the 17th and early 18th century on the southern coast of Quebec and Lake Melville in Canada were used as models. In both cases, paleoclimatic reconstructions allow us to speak of similar or colder conditions in the past, make possible to apply the logic of this study.

Bronze Age settlements of the Sintashta-Petrovka culture located along the banks of small steppe rivers in the Southern Trans-Urals. Models show that all four settlements (Kamennyi Ambar, Ust'ye, Konoplyanka and Sarim-Sakly) are located in the most windy areas with average wind speeds of 3.57 ± 0.1 m/s (low-middle), which is lower than the regional average of 3.71 ± 0.11 m/s. The average regional minimum temperature is -50°C , which corresponds to the wind-chill index of -64.8°C , and at an absolute minimum the temperature will be -71.8°C . Such low temperatures, of course, did not allow for the survival of either people or domesticated animals, therefore, in winter, permanent shelters were required to minimize the negative impact of climatic conditions. All of the surveyed settlements were clearly located in the most covered areas, and the walls and solid buildings should have contributed to the preservation of heat on the coldest winter days. This strategy was most important for groups of pastoralists, whose well-being and survival depended directly on the survival of young animals.

Eskimo winter villages on the coasts of Quebec and Labrador are always close to the coast and often open to the sea winds. Predictive models show that two settlements on the Quebec coast (Belle Amour, Hart Chalet) are located in average wind speed zones with gusts up to 31.7 ± 0.6 m/s, which is within the calculated average value for winter wind (31.2 ± 2.5

m/s). The winter village in the waters of Lake Melville (Eskimo Island) is also located in a relatively sheltered area of the island, where the model wind speed is 20.5 ± 1.8 m/s, with an average winter value of 21.8 ± 0.6 m/s.

Thus, modeling the wind behavior on the terrain suggests that in both cases people preferred relatively sheltered places to live in winter. This is particularly important for understanding the phenomena of closed settlements of the Bronze Age, which are often perceived as fortresses.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.110-111>

Шлотцауэр У.*, Журавлев Д.В.**

**Германский археологический институт
Берлин (Германия)*

***Государственный исторический музей
Москва (Россия)*

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ НА ТАМАНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-29-04410.

С 2007 г. совместная Боспорская экспедиция Государственного исторического музея в Москве и Евразийского отделения Германского археологического института в Берлине проводят исследования Таманского полуострова на территории Краснодарского края. Основными исследовательскими вопросами нашего проекта были и остаются греческая колонизация и развитие греческих поселений в азиатской части Киммерийского Боспора. Нашим главным интересом было не столько изучение отдельных памятников, сколько исследование ландшафта, который был использован для расселения греческими колонистами. Вот почему с самого начала изучался сравнительно большой регион. Первоначально это была северо-западная территория Таманского полуострова, позднее также самая восточная его оконечность.

Чтобы достичь целей нашего проекта, за эти годы были собраны многочисленные данные в ходе междисциплинарных исследований. Основой всех реконструкций стал вопрос развития палеоландшафта. Несколько геофизических исследований, проведенных в меньшем масштабе, предоставили информацию о размерах и форме различных поселений. Совсем недавно эти съемки были дополнены данными дистанционного зондирования, в частности аэрофотосъемкой с использованием беспилотных летательных аппаратов Geoscan, а также с применением технологии LiDAR, которые все чаще заменяют традиционные геодезические методы съемки.

Используя отдельные примеры, в докладе демонстрируется, как сочетание результатов работы специалистов из различных областей приводит как к отдельным детальным реконструкциям, так и к общей переоценке всего процесса греческой колонизации.

Работы проведена в кооперации со следующими специалистами: Х. Брюкнером и Д. Кельтербаумом (Кёльнский университет, Германия), Х. Штюмпелем, К. Мишкой (Эрлангенский университет, Германия), А. Кай-Броуне (Высшая техническая школа, Германия), В.И. Курковым, Т.Н. Скрыпицыной и А.А. Кобзевым (МИИГАиК, Россия).

Schlotzauer W.*, Zhuravlev D.V.**

**The German Archaeological Institute
Berlin (Germany)*

***State Historical Museum
Moscow (Russia)*

SOME NEW INTERDISCIPLINARY DATA FROM ARCHAEOLOGICAL SITES ON THE TAMAN' PENINSULA*

Since 2007, the Bosporan Expedition of the State Historical Museum (Moscow) and the Eurasia-Department of the German Archaeological Institute (Berlin) has been conducting research on the Taman' peninsula in the territory of Krasnodar Krai. The main research questions of our project were and still are the Greek colonization and the development of the Greek settlements in the Asian part of the Cimmerian Bosphorus. Our main interest was not necessarily the exploration of individual sites, but from the beginning it was the landscape that was settled by Greek colonists. That is why we looked at a larger region right from the beginning. This was initially the northwestern region of the Taman' Peninsula, later also its easternmost region.

In order to reach our goal, we have collected a lot of data in many multidisciplinary collaborations over the years. The basis of all considerations was the question of the development of the paleo landscape. On a smaller scale several geophysical surveys provided information on the size and shape of the various settlements. More recently, these surveys have been complemented by remote sensing, notably aerial photography using unmanned aircraft, Geoscan and LiDAR, which replace more and more traditional geodetic surveying techniques.

Using selected examples, we want to demonstrate how the combination of results from the various disciplines leads to both, detailed individual statements and general reassessments of the colonization process.

The project is done in cooperations with H. Brückner and D. Kelterbaum (University of Cologne); H. Stümpel (University of Kiel); C. Mischka (University of Erlangen-Nuremberg); Arie Kai-Browne (HTW Berlin); V. Kurkov, T. Skrypitsyna and A. Kobzev (Moscow State University of Geodesy and Cartography). It was financial supported by the Russian Foundation for Basic Researches (project No. 17-29-04410) and the German Archaeological Institute.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.111-112>

Янишевский Б.Е., Янишевский О.Б.

*Институт археологии РАН
Москва (Россия)*

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЦЕНТРА Г. МОСКВЫ: ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Археологическая карта центра г. Москвы подготовлена авторами в Институте археологии РАН в рамках серийного издания «Археологическая карта России» (АКР). Выпуск охватывает территорию внутри Камер-Коллежского вала, границы которого фактически являются границами отдельного объекта археологического наследия «Культурный слой центра г. Москвы». Подходы к описанию такого большого памятника с почти неразрывным культурным слоем должны быть иными, чем принято в выпусках АКР по отдельным регионам центра России. При реализации этого выпуска была применена методика описания каждого раскопа на территории центральной части Москвы. При этом описывалось местоположение раскопа, исследованная площадь, толщина культурного слоя, находки, стратиграфия и датировка слоев на территории

исследований. К каждому раскопу прилагается схема его расположения в масштабе 1: 2000, а также фотографии и чертежи стратиграфических разрезов и некоторых находок. Раскопы нанесены на карту центра г. Москвы масштаба 1: 10 000, поделенную в печатной версии на части, которыми являются административные районы. Каждый административный район снабжен исторической справкой, а каждая статья (раскоп) – списком литературы и архивных источников. Фактически, данный выпуск АКР представляет собой интерактивную карту, обладающую некоторыми возможностями поиска (напр., по адресам), а также возможностью выбора и группировки объектов по некоторым параметрам. Карта реализована на платформе QGIS.

Yanishevsky B.E., Yanishevsky O.B.
Institute of Archaeology RAS
Moscow (Russia)

ARCHAEOLOGICAL MAP OF MOSCOW CITY CENTER: INTERACTIVE MAP OF ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

The Archaeological Map of the Moscow City Center was prepared by the authors at the Institute of Archaeology RAS within the framework of the serial edition “Archaeological Map of Russia” (AMR). The issue covers the territory inside the Kamer-Kollezhsky rampart, the borders of which are actually the borders of a separate archaeological heritage site “Cultural layer of the center of Moscow”. Approaches to the description of such a large site with an almost continuous cultural layer should be different from what is customary in the issues of the AMR for certain regions of central Russia. In the course of this issue, the method of describing each excavation trench in the central part of Moscow was applied. The location of the excavation, the investigated area, the thickness of the cultural layer, findings, stratigraphy and the dating of the layers in the research area were described. Each excavation trench is accompanied by a diagram of its location on a scale of 1: 2000, as well as photographs and drawings of stratigraphic profiles and some finds. The excavations are on the map of the center of Moscow, scale 1: 10,000, divided in the printed version into parts, which are administrative districts. Each administrative district is provided with a historical reference, and each article (excavation trench) with a list of literature and archive sources. In fact, this is an interactive map with some search capabilities (e.g., by address), as well as the ability to select and group objects by some parameters. The map is implemented on the QGIS platform.

<https://DOI.ORG/10.25681/IARAS.2019.978-5-94375-289-6.112-114>

Янковский А.И.
Институт восточных рукописей РАН
С.-Петербург (Россия)

“КАРТЫ ВРЕМЕНИ” ДЛЯ ЮЖНОГО ИРАКА

В настоящий момент идет подготовка российско-иракской комплексной экспедиции для изучения болотной зоны Южного Ирака – объекта всемирного наследия ЮНЕСКО. По-видимому, именно болотная зона с ее переплетением участков сельскохозяйственных земель, сезонных и постоянных болот и озер, меандрирующих рек и проводимых от них каналов явилась местом зарождения первой городской цивилизации, письменности и государства.

Планируются археологические исследования двух памятников по краям болотной зоны, а также выборочное LIDAR-исследование объектов внутри нее.

Иракский Директорат древностей и наследия, представляющий иракскую сторону комплексной экспедиции, не располагает единой национальной геоинформационной системой. На территории Ирака находится порядка 100 000 археологических памятников, которые представлены в базах данных отдельных ученых. Имеется также Атлас археологических памятников, составленный в 1975–1976 гг. и отсканированный в высоком качестве Восточным институтом Чикагского университета. Начато сотрудничество Директората древностей с платформой EAMENA (Endangered Archaeology of Middle East and Northern Africa). Как следует из названия, платформа предназначена не столько для национальной каталогизации памятников в ГИС, сколько для целей документирования объектов культурного наследия, находящегося под угрозой. Пользоваться этой системой для целей комплексной экспедиции невозможно.

С 2015 г. наша группа ведет разработку проекта «Карты времени», который призван создать единую среду, в которой можно размещать рабочие материалы, презентации и публикации на общей ГИС-основе. Там, где это позволяют данные, «Карты времени» способны показать исторический процесс в ходе его развития. Для Южного Ирака это осуществимо благодаря тому, что дельтовые процессы можно моделировать: меандрирование рек, развитие и угасание строящейся от них сети каналов можно показать в движении, а именно эти изменения во многом определяют историческое развитие региона.

В процессе реализации такого подхода результаты моделирования соседствуют с реальными объектами – данными раскопок, разведок и дистанционных исследований. Это похоже на существующее положение дел в 3D-реконструкциях, которые можно показать в соседстве с реальным археологическим материалом. Мы полагаем, что в нашем случае конфликт, или напротив, согласие модели с материалом будет давать импульс критической мысли историка, послужит для обобщения и критической оценки как археологических результатов, так и моделей.

Yankovsky A.I.

*Institute of Oriental Manuscripts RAS
St. Petersburg (Russia)*

“TIME MAPS” FOR SOUTH IRAQ

A Russian-Iraqi complex expedition is currently being prepared to study the Southern Iraq marshland, a UNESCO World Heritage site. Apparently, it is the marsh zone with its interwoven plots of agricultural land, seasonal and permanent bogs and lakes, meandering rivers and channels linking with them, that was the birthplace of the first urban civilization, writing system and the state.

Archaeological studies of the two sites along the edges of the marsh zone are planned, as well as a selective LiDAR study of the objects inside it.

The Iraqi Directorate of Antiquities and Heritage, representing the Iraqi side of the complex expedition, does not have a unified national geoinformation system. There are some 100,000 archaeological sites on Iraqi territory that are represented in the databases of individual scientists. There is also an Atlas of Archaeological Sites, compiled in 1975–1976 and scanned in high quality by the Eastern Institute of Chicago University. The Directorate of Antiquities has begun working with the EAMENA (Endangered Archaeology of Middle East and Northern Africa) platform. As the name implies, the platform is not so much for national cataloguing of sites in GIS as for documentation of endangered cultural heritage sites. It is not possible to use this system for the purposes of a complex expedition.

Since 2015, our team has been developing the “Time Map” project, which is designed to create a unified environment in which working materials, presentations and publications can be placed on a common GIS basis. Where data permit, “Time Maps” are able to show the historical process in the course of its development. For Southern Iraq, this is possible due

to the fact that the delta processes can be simulated: meandering of rivers, development and abandonment of the network of canals being built from them can be shown in process, and these changes largely determine the historical development of the region.

In the process of implementing this approach, the results of the modeling are adjacent to real objects – excavation, survey and remote sensing data. This is similar to the current state of affairs in 3D-reconstructions, which can be shown together with the real archaeological material. We believe that in our case, the conflict, or conversely, the agreement of the model with the material will give impetus to the critical thinking of the historian, serve to generalize and critically evaluate both the archaeological results and the models.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

- Анисовец Юлия Дмитриевна** – студент Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (Москва); aquarumnaya@gmail.com
- Атласов Юрий Робертович** – начальник отдела ООО НПП «Георесурс» (Москва); rafailv@mail.ru
- Баженова Айгуль Илсуровна** – кандидат технических наук, научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН (Ижевск); aigul_bazh@udman.ru
- Бакин Михаил Алексеевич** – студент Российского государственного социального университета (Москва); mic-bakin@mail.ru
- Баскова Варвара Анатольевна** – старший лаборант Института археологии РАН, Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (Москва); varyabaskova@yandex.ru
- Бездудный Владимир Григорьевич** – руководитель Мобильной геофизической археологической лаборатории (Ростов-на-Дону); lekt88@mail.ru
- Беркович Владимир Адольфович** – заместитель директора НПО «Археология и строительство» (Москва); rafailv@mail.ru
- Бондарь Ксения Михайловна** – кандидат геологических наук, старший научный сотрудник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (Киев, Украина); ks_bondar@ukr.net
- Брусило Владимир Александрович** – директор по аэрогеодезическим работам ООО «Аэрогеоматика» (Краснодар); post@aerogeomatica.ru
- Буряк Жанна Аркадьевна** – кандидат географических наук, младший научный сотрудник Белгородского государственного национального исследовательского университета (Белгород); buryak@bsu.edu.ru
- Бучкин Михаил Николаевич** – кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора ООО НПП «Георесурс» (Москва); rafailv@mail.ru
- Вилькович Рафаил Владимирович** – кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор ООО НПП «Георесурс» (Москва); rafailv@mail.ru
- Вострокнутов Артем Викторович** – кандидат исторических наук, доцент кафедры отечественной и всеобщей истории, археологии ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет» (Пермь); art-vostr@mail.ru
- Гайнуллин Искандер Ильгизович** – научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова Академии Наук Республики Татарстан (Казань); ihigh@mail.ru
- Глазов Константин Анатольевич** – инспектор по памятникам Федерального государственного унитарного предприятия “Сочинский национальный парк” (Сочи); paradoxsochi@yandex.ru
- Горланов Сергей Сергеевич** – аспирант отдела скифо-сарматской археологии Института археологии РАН (Москва); gsstraur@mail.ru
- Гришин Евгений Сергеевич** – руководитель сектора исторического картографирования и геоинформационных систем Института общественных наук, Российская академия

народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва); bibliosof-info@yandex.ru

Гук Дарья Юрьевна – кандидат филологических наук, старший научный сотрудник ФГБУК «Государственный Эрмитаж» (Санкт-Петербург); hookk@hermitage.ru

Гусаров Олег Станиславович – независимый исследователь (Москва); ogusarov@yandex.ru

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

Дрыга Данила Олегович – ведущий инженер Проектно-экспертного центра МИИГАиК (Москва); hopkuh@gmail.com

Ерохин Сергей Анатольевич – кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Института археологии РАН (Москва)

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

Жумадилов Каир Бекбатырович – инженер Лаборатории мультидисциплинарных исследований первобытного искусства Евразии, Новосибирский государственный университет (Новосибирск); zhumadilov@nsu.ru

Журавлев Денис Валерьевич – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник Отдела археологических памятников Государственного исторического музея (Москва); denzhuravlev@mail.ru

Журбин Егор Вячеславович – археолог Центра подводных исследований Русского географического общества (Санкт-Петербург); e.zhurbin@urc-rgs.ru

Журбин Игорь Витальевич – доктор исторических наук, главный научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН (Ижевск); zhurbin@udm.ru

Завершинская Мария Павловна – научный сотрудник ПРОО «Донское археологическое общество» (Ростов-на-Дону); marialarenok@gmail.com

Зах Виктор Алексеевич – доктор исторических наук, заведующий лабораторией археологии и естественнонаучных методов Института проблем освоения Севера Сибирского отделения РАН (Тюмень); viczach@mail.ru

Земцов Григорий Леонидович – кандидат исторических наук, доцент ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского» (Липецк); grizem@rambler.ru

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

Зубарев Виктор Геннадьевич – доктор исторических наук, заведующий кафедрой истории и археологии ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (Тула); kir.tspu@mail.ru

Казakov Владислав Витальевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Новосибирского государственного университета (Новосибирск); vkazakov@phys.nsu.ru

Кизилов Андрей Сергеевич – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Сочинского научно-исследовательского центра РАН (Сочи); kiziloff2014@mail.ru

Киселев Дмитрий Игоревич – независимый исследователь (Москва); dkiselev2010@gmail.com

Кобзев Антон Александрович – студент Московского государственного университета геодезии и картографии (Москва); ant50044@yandex.ru

Ковалев Василий Сергеевич – инженер Лаборатории мультидисциплинарных исследований первобытного искусства Евразии, Новосибирский государственный университет (Новосибирск); vasilii.s.kovalev@gmail.com

Колонских Александр Геннадьевич – младший научный сотрудник Института этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Уфа); kontrobazz@mail.ru

Костомаров Владимир Михайлович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник сектора археологии Тюменского научного центра Сибирского отделения РАН (Тюмень); vkostomarov@yandex.ru

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

Курков Владимир Михайлович – кандидат технических наук, доцент Московского государственного университета геодезии и картографии (Москва); vkurkov@inbox.ru

Лбова Людмила Валентиновна – доктор исторических наук, заведующая Лабораторией мультидисциплинарных исследований первобытного искусства Евразии, Новосибирский государственный университет; lbovapnr5@gmail.com

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

Лисецкий Федор Николаевич – доктор географических наук, профессор Белгородского государственного национального исследовательского университета (Белгород); liset@bsu.edu.ru

Лисицын Сергей Николаевич – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Отдела палеолита Института истории материальной культуры РАН (Санкт-Петербург); serglis@rambler.ru

Лукошков Андрей Васильевич – историк Центра подводных исследований Русского географического общества (Санкт-Петербург); e.zhurbin@urc-rgs.ru

Лучников Александр Геннадьевич – ведущий геофизик ООО «АГТ Системс» (Москва); luchnikov@agtsys.ru

Макаров Николай Андреевич – доктор исторических наук, академик РАН, директор Института археологии РАН (Москва); nmakarov1@yandex.ru

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

- Марунин Максим Валентинович** – научный сотрудник ООО «Красноярская Геоархеология» (Красноярск); ahka2004@yandex.ru
- Медведев Андрей Александрович** – кандидат географических наук, заведующий лабораторией картографии Института географии РАН (Москва); medvedev@igras.ru
- Милич Владимир Николаевич** – кандидат технических наук, научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН (Ижевск); mili@udman.ru
- Милованов Сергей Иванович** – кандидат исторических наук, научный сотрудник отдела сохранения археологического наследия Института археологии РАН (Москва); milovan@bk.ru
- Модин Игорь Николаевич** – доктор технических наук, профессор Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (Москва); imodin@yandex.ru
- Моор Вячеслав Витальевич** – архитектор/реставратор, независимый исследователь; moog_v@mail.ru
- Мочалов Александр Валерьевич** – специалист Проектно-экспертного центра МИИГАиК (Москва); al.mochalov93@gmail.com
- Никифоров Михаил Геннадьевич** – кандидат физико-математических наук, доцент Московского государственного лингвистического университета (Москва), followup@mail.ru
- Новиков Василий Васильевич** – кандидат исторических наук, начальник отдела археологии НИПНИ ЭТ «Энерготранспроект» (Москва); vasily.novikov@gmail.com
- Ольховский Сергей Валерьевич** – заведующий Центром подводных археологических исследований Института археологии РАН (Москва); ptakkon@yandex.ru
- Пелевин Андрей Александрович** – сотрудник «Государственного университета Дубна» (Дубна)
- Петров Михаил Иванович** – старший научный сотрудник ФГБУК «Новгородский государственный объединенный музей-заповедник» (Великий Новгород); m_i_petrov@mail.ru
- Прохоров Роман Юрьевич** – кандидат географических наук, археолог-реставратор Центра подводных исследований Русского географического общества (Санкт-Петербург); e.zhurbin@urc-rgs.ru
- Родинкова Власта Евгеньевна** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); vlasta2004@mail.ru
- Саканиа Сурам Михайлович** – научный сотрудник Абхазского института гуманитарных исследований имени Д. И. Гуулия Академии наук Абхазии (Сухум, Абхазия); abigi@rambler.ru
- Сарычев Дмитрий Владимирович** – старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (Воронеж); sarychev.geo@gmail.com
- Сафронов Александр Владимирович** – кандидат исторических наук, доцент исторического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (Москва); alexsafronov@bk.ru

- Свойский Юрий Михайлович** – сотрудник Центра античной и восточной археологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (Москва); ysvoyskiy@hse.ru
- Сизов Олег Сергеевич** – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН (Москва); kabanin@yandex.ru
- Симухин Александр Ильич** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Лаборатории мультидисциплинарных исследований первобытного искусства Евразии, Новосибирский государственный университет; simply.sima@mail.ru
- Скрыпичина Татьяна Николаевна** – кандидат технических наук, доцент Московского государственного университета геодезии и картографии (Москва); tatyana.skrypitsyna@yandex.ru
- Смекалов Сергей Львович** – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (Тула); slsmek@mail.ru
- Солдатова Таисия Евгеньевна** – кандидат исторических наук, приглашенный исследователь Институт пре- и ранней истории, Университет имени Фридриха-Александра в Эрлангене и Нюрнберге (Эрланген, Германия); soldatova.tais@gmail.com
- Сходнов Иван Николаевич** – руководитель Научно-исследовательского центра «Прибалтийская археология» (Калининград); ivanskhodnov@gmail.com
- Требелева Галина Викторовна** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); trgv@mail.ru
- Третьяков Евгений Алексеевич** – инженер 2-й категории Лаборатории археологии и этнографии Тюменского государственного университета (Тюмень); gor-tom@mail.ru
- Угулава Нани Давидовна** – младший научный сотрудник отдела средневековой археологии Института археологии РАН (Москва); u.nani@mail.ru
- Усманов Булат Мансурович** – старший преподаватель Института экологии и природопользования, Казанский федеральный университет (Казань); batikandr@gmail.com
- Ушакова Наталья Николаевна** – начальник отдела ООО НПП «Георесурс» (Москва); rafailv@mail.ru
- Фабрициус Екатерина Владимировна** – студент ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского» (Липецк); fev98@outlook.com
- Хлебопашев Павел Вадимович** – научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Москва); pvkh1999@mail.ru
- Хомякова Ольга Алексеевна** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); olga.homiakova@gmail.com
- Цымбарович Петр Романович** – аспирант Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (Москва); petr@tsymbarovich.ru

Чаукин Сергей Николаевич – младший научный сотрудник отдела сохранения археологического наследия Института археологии РАН (Москва); sergejchaukin@gmail.com

Чечушков Игорь Владимирович – кандидат исторических наук, научный сотрудник Питтсбургского университета (Питтсбург, США); chivpost@gmail.com

Шлоцауэр Удо – доктор археологии, старший научный сотрудник Германского археологического института (Берлин, Германия); udo.schlotzhauer@dainst.de

Шоркунов Илья Германович – кандидат географических наук, младший научный сотрудник Института географии РАН (Москва); shorkunov@igras.ru

Юрков Глеб Юрьевич – доктор технических наук, руководитель проектов Фонда перспективных исследований (Москва); g_gis@rambler.ru

Янишевский Борис Евгеньевич – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии РАН (Москва); bobbyu@yandex.ru

Янишевский Олег Борисович – студент географического факультета Московского государственного педагогического института (Москва); yanish208@gmail.com

Янковский Алексей Игоревич – научный сотрудник Института восточных рукописей РАН (Санкт-Петербург); alexei_jankowski@yahoo.co.uk

Ярцев Сергей Владимирович – доктор исторических наук, профессор ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (Тула); s-yartsev@yandex.ru

LIST OF SPEAKERS

- Anisovets Julia** – Moscow State University (Moscow); aquarumnaya@gmail.com
- Atlasov Yuri** – Georesurs (Moscow); rafailv@mail.ru
- Bakin Mikhail** – Russian State Social University (Moscow); mic-bakin@mail.ru
- Baskova Varvara** – Moscow State University (Moscow); varyabaskova@yandex.ru
- Bazhenova Aigul** – Udmurt Research Center of the Urals Branch of RAS (Izhevsk); aigul_bazh@udman.ru
- Berkovich Vladimir** – Archeology and building (Moscow); rafailv@mail.ru
- Bezudny Vladimir** – Mobile Geophysical Archaeological Laboratory (Rostov-on-Don); lekt88@mail.ru
- Bondar Kseniia** – Taras Shevchenko National University (Kyiv, Ukraine); ks_bondar@ukr.net
- Brusilo Vladimir** – Aerogeomatica (Krasnodar); post@aerogeomatica.ru
- Buchkin Mikhail** – Georesurs (Moscow); rafailv@mail.ru
- Buryak Zhanna** – Belgorod State University (Belgorod); buryak@bsu.edu.ru
- Chaukin Sergey** – Institute of Archaeology RAS (Moscow); sergejchaukin@gmail.com
- Chechushkov Igor** – University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA); chivpost@gmail.com
- Daragan Marina** – Institute of archaeology of the NASU (Kyiv, Ukraine); darmar@ukr.net
- Dryga Danila** – Moscow Institute of Geodesy, Aerial Photography and Cartography (Moscow); hopkuh@gmail.com
- Erokhin Sergey** – Institute of Archaeology RAS (Moscow)
- Fabricius Ekaterina** – Lipetsk State Pedagogical University (Lipetsk); fev98@outlook.com
- Gainullin Iskander** – Institute of Archaeology A. H. Khalikov Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan); ihigh@mail.ru
- Glazov Konstantin** – Sochi National Park (Sochi); paradoxsochi@yandex.ru
- Gorlanov Sergey** – Institute of Archaeology RAS; gsstraur@mail.ru
- Grishin Evgeny** – The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow); bibliosof-info@yandex.ru
- Gusarov Oleg** – independent researcher (Moscow); ogusarov@yandex.ru
- Hookk Daria** – The State Hermitage Museum (St.-Petersburg); hookk@hermitage.ru
- Kazakov Vladislav** – Novosibirsk State University (Novosibirsk); vkazakov@phys.nsu.ru
- Khlebpashev Pavel** – Shirshov Institute of Oceanology RAS (Moscow); pvkh1999@mail.ru
- Khomiakova Olga** – Institute of Archaeology RAS (Moscow); olga.homiakova@gmail.com
- Kisilev Dmitry** – independent researcher (Moscow); dkiselev2010@gmail.com

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

Kobzev Anton – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow); ant50044@yandex.ru

Kolonskikh Alexander – Institute of ethnological studies of Ufa Centre of RAS (Ufa); kontrobazz@mail

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

Kovalev Vasilii – Novosibirsk State University (Novosibirsk); vasilii.s.kovalev@gmail.com

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

Kurkov Vladimir – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow); vkurkov@inbox.ru

Lbova Lyudmila – Novosibirsk State University (Novosibirsk); lbovapnr5@gmail.com

Lebedev Maksim – Institute of Oriental Studies RAS (Moscow); maxiklebedev@mail.ru

Lisetskiy Fyodor – Belgorod State University (Belgorod); liset@bsu.edu.ru

Lisitsyn Sergey – Institute of History of Material Culture RAS (St.-Petersburg); serglis@rambler.ru

Luchnikov Alexander – AGT-Systems (Moscow); luchnikov@agtsys.ru

Lukoshkov Andrey – Russian Geographical Society (St.-Petersburg); e.zhurbin@urc-rgs.ru

Makarov Nikolaj – Institute of Archaeology RAS (Moscow); nmakarov1@yandex.ru

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

Marunin Maksim – Krasnoyarsk Geoarchaeology (Krasnoyarsk); ahka2004@yandex.ru

Medvedev Andrey – Institute of Geography RAS (Moscow); medvedev@igras.ru

Milich Vladimir – Udmurt Research Center of the Urals Branch of RAS (Izhevsk); mili@udman.ru

Milovanov Sergey – Institute of Archaeology RAS (Moscow); milovan@bk.ru

Mochalov Alexander – Moscow Institute of Geodesy, Aerial Photography and Cartography (Moscow); al.mochalov93@gmail.com

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

Moor Vyacheslav – independent researcher; moor_v@mail.ru

Nikiforov Mikhail – Moscow State Linguistic University (Moscow); followup@mail.ru

Novikov Vasilii – Energotransproekt (Moscow); vasily.novikov@gmail.com

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

Pelevin Andrey – Dubna State University (Dubna)

Petrov Mikhail – Novgorod State United Museum (Veliky Novgorod); m_i_petrov@mail.ru

Prokhorov Roman – Russian Geographical Society (St.-Petersburg); e.zhurbin@urc-rgs.ru

Rodinkova Vlasta – Institute of Archaeology RAS (Moscow); vlasta2004@mail.ru

Safronov Dmitry – Moscow State University (Moscow); alexsafronov@bk.ru

Sakania Suram – Abkhazian Institute of Humanitarian Studies, Abkhazian Academy of Sciences (Sukhum, Abkhazia); abigi@rambler.ru

Sarychev Dmitry – Voronezh State University (Voronezh); sarychev.geo@gmail.com

Schlotzhauer Udo – Eurasia Department; German Archaeological Institute (Berlin, Germany); udo.schlotzhauer@dainst.de

Shodnov Ivan – Baltic Archaeology (Kaliningrad); ivanshodnov@gmail.com

Shorkunov Ilya – Institute of Geography RAS (Moscow); shorkunov@igras.ru

Simukhin Alexander – Novosibirsk State University (Novosibirsk); simply.sima@mail.ru

Sizov Oleg – Institute of Oil and Gas Problems RAS (Moscow); kabanin@yandex.ru

Skripitsina Tatyana – Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow); tatyana.skrypitsyna@yandex.ru

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

Soldatova Taisia – Friedrich-Alexander University Erlangen-Nurnberg (Erlangen, Germany); soldatova.tais@gmail.com

Svoyski Yuri – National Research University Higher School of Economics (Moscow); ysvoyskiy@hse.ru

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

Tretyakov Evgeny – Tyumen State University (Tyumen); gor-tom@mail.ru

Tsymbarovich Petr – Moscow State University (Moscow); petr@tsymbarovich.ru

Ugulava Nani – Institute of Archaeology RAS (Moscow); u.nani@mail.ru

Ushakova Natalia – Georesurs (Moscow); rafailv@mail.ru

Usmanov Bulat – Kazan State University (Kazan); batikandr@gmail.com

Vilkovich Rafail – Georesurs (Moscow); rafailv@mail.ru

Vostroknutov Artem – Perm State Humanitarian-Pedagogical University (Perm); art-vostr@mail.ru

Yanishevsky Boris – Institute of Archaeology RAS (Moscow); bobby@yandex.ru

Yanishevsky Oleg – Moscow State Pedagogical Institute (Moscow); yanish208@gmail.com

Yankovski Aleksey – Institute of Oriental Manuscripts RAS (St.-Petersburg); alexei_jankowski@yahoo.co.uk

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

Yurkov Gleb – Russian Foundation for Advanced Research Projects (Moscow); g_gis@rambler.ru

Zah Viktor – Institute of the problems of Northern development of the Siberian branch RAS (Tyumen); viczach@mail.ru

Zavershinskaya Mariya – Don Archaeological Society (Rostov-on-Don);
marialarenok@gmail.com

Zemtsov Grigoriy – Lipetsk State Pedagogical University (Lipetsk); grizem@rambler.ru

Zhukovskiy Mikhail – Modern Technologies in Archaeology and History (Moscow);
mzhukovsky@mail.ru

Zhumadilov Kair – Novosibirsk State University (Novosibirsk); zhumadilov@nsu.ru

Zhuravlev Denis – State Historical Museum (Moscow); denzhuravlev@mail.ru

Zhurbin Egor – Russian Geographical Society (St.-Petersburg); zhurbin@udm.ru

Zhurbin Igor – Udmurt Research Center of the Urals Branch of RAS (Izhevsk);
zhurbin@udm.ru

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

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

Научное издание

АРХЕОЛОГИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА
Четвертая Международная конференция
Тезисы докладов

Редактор: *Д.С. Коробов*

Дизайн и верстка: *С.В. Кожушков*

Подписано в печать 14.05.2019. Формат 60×84 1/8

Усл.печ.л. 14,7 Уч.-изд.л. 10,0 Тираж 150 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт археологии Российской академии наук
117036, Москва, ул. Дм. Ульянова, 19

ISBN 978-5-94375-289-6



9 785943 752896