

Академия наук Республики Татарстан
Институт археологии им. А.Х. Халикова
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет
Марийский государственный университет
МУК «Краеведческий музей села Прасковья»
ГБУК Ставропольского края «Пятигорский краеведческий музей»

АРХЕОЛОГИЯ ЕВРАЗИЙСКИХ СТЕПЕЙ

СРЕДНЕВЕКОВАЯ АРХЕОЛОГИЯ

**Материалы конференции
«Болгар: сохранение и изучение (к 80-летию Болгарской
археологической экспедиции). Археология средневековых
городских центров Евразии»**

**№ 5
2018**

АРХЕОЛОГИЯ ЕВРАЗИЙСКИХ СТЕПЕЙ

№ 5 2018

**Болгар: сохранение и изучение (к 80-летию Болгарской археологической экспедиции).
Археология средневековых городских центров Евразии»**

Издается при поддержке Фонда «История Отечества», договор №3/2018/ФП-ММ

Главный редактор:

чл.-корр. АН РТ, док. ист. наук **А.Г. Ситдинов**

Ответственный секретарь: А.С. Беспалова

Редакционный совет:

Атанасов Г., д.и.н., проф. (Силистра, Болгария); **Авербух А.**, д-р, (Париж, Франция); **Афонсо Марреро Х.А.**, проф. (Гранада, Испания); **Бороффка Н.**, д-р, проф. (Берлин, Германия); **Виноградов Н.Б.**, д.и.н., проф. (Челябинск); **Канторович А.Р.**, д.и.н., проф., (Москва); **Кожокару В.**, д-р хабилитат (Яссы, Румыния); **Напольских В.В.**, д.и.н., чл.-корр. РАН (Ижевск); **Скакун Н.Н.**, к.и.н. (Санкт-Петербург); **Франсуа В.**, д-р хабилитат (Экс-ан-Прованс, Франция); **Хайрутдинов Р.Р.**, к.и.н. (Казань); **Черных Е.Н.**, д.и.н., проф., чл.-корр. РАН (Москва); **Шуньков М.В.**, д.и.н., проф., чл.-корр. РАН (Новосибирск); **Янхунен Ю.**, д.и.н., проф. (Хельсинки, Финляндия).

Ответственный редактор номера:

канд. ист. наук **С.Г. Бочаров**

Зам. ответственного редактора: **Ю.Д. Обухов**, канд. ист. наук **З.Г. Шакиров**.

Редакционная коллегия:

Асташенкова Е.В., к.и.н. (Владивосток); **Бочаров С.Г.**, к.и.н. – ответственный редактор (Казань); **Гавритухин И.О.** (Москва); **Доде З.В.**, д.и.н. (Ростов-на-Дону); **Зеленеев Ю.А.**, д.и.н. (Йошкар-Ола); **Измайлов И.Л.**, д.и.н. (Казань); **Кирилко В.П.**, к.и.н. (Симферополь); **Мыц В.Л.**, к.и.н. (Санкт-Петербург); **Руденко К.А.**, д.и.н. (Казань); **Хузин Ф.Ш.**, д.и.н., профессор (Казань); **Шакиров З.Г.**, к.и.н. (Казань); **Яворская Л.В.**, к.и.н., доцент (Москва).

Адрес редакции:

420012, г. Казань, ул. Некрасова, 28, пом. 1203

Телефон: (843) 210-19-76

E-mail: archeostepps@gmail.com

<https://www.evrazstep.ru>

© ООО «Поволжская археология», 2018

© Академия наук Республики Татарстан, 2018

© Журнал «Археология Евразийских степей», 2018

ARCHAEOLOGY OF THE EURASIAN STEPPES

№ 5 2018

**Bolgar: preservation and study (to the 80th anniversary of Bolgar Archaeological Expedition).
Archaeology of medieval urban centers in Eurasia”**

*Published with the support of the “History of the Fatherland” Foundation,
contract No. 3/2018/FP–MM and Mari State University*

Editor-in-Chief:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences,
Doctor of Historical Sciences **Ayrat G. Sitdikov**

Executive Secretary: Antonina S. Bespalova

Editorial Council:

Atanasov Georgy, Dr. Hab., Prof. (Silistra, Bulgaria); **Afonso Marrero José Andrés**, PhD, Prof. (Granada, Spain); **Averbouh Aline**, Dr. (Paris, France); **Boroffka Nikolaus**, PhD, Prof. (Berlin, Germany); **Chernykh Evgenii N.**, Doctor of Historical Sciences, Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Moscow); **Cojocarui Victor**, Dr. Hab. (Yassy, Romania); **François Véronique**, Dr. Hab. (Aix-en-Provence, France); **Janhunen Ju.**, PhD, Prof. (Helsinki, Finland); **Kantorovich Anatolii R.**, Doctor of Historical Sciences, Prof. (Moscow); **Khayrutdinov Ramil R.**, Candidate of Historical Sciences (Kazan); **Napolskikh Vladimir V.**, Doctor of Historical Sciences, Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Izhevsk); **Shunkov Michael V.**, Doctor of Historical Sciences, Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk); **Skakun Natalia N.**, Candidate of Historical Sciences (Saint Petersburg); **Vinogradov Nikolay B.**, Doctor of Historical Sciences, Prof. (Chelyabinsk).

Volume Executive Editor:

Candidate of Historical Sciences **Sergei G. Bocharov**

Associat Editors: **Yuriy D. Obukhov**, Candidate of Historical Sciences **Zufar G. Shakirov**

Editorial board:

Astashenkova Elena V., Candidate of Historical Sciences, (Vladivostok); **Bocharov Sergei G.**, Candidate of Historical Sciences (Kazan); **Gavritukhin Igor O.** (Moscow); **Dode Zvezdana V.**, Doctor of Historical Sciences, (Rostov-on-Don); **Zeleneev Yuriy A.**, Doctor of Historical Sciences (Yoshkar-Ola); **Izmailov Iskander L.**, Doctor of Historical Sciences (Kazan); **Kirilko Vladimir P.**, Candidate of Historical Sciences, (Simferopol); **Myts Victor L.**, Candidate of Historical Sciences (Saint Petersburg); **Rudenko Konstantin A.**, Doctor of Historical Sciences, (Kazan); **Khuzin Fayaz Sh.**, Doctor of Historical Sciences, Prof., (Kazan); **Shakirov Zufar G.**, Candidate of Historical Sciences (Kazan); **Yavorskaya Liliya V.** Candidate of Historical Sciences (Moscow).

Editorial Office Address:

Nekrasov St., 28, office 1203, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Telephone: (843)210–19–76

E-mail: archeostepps@gmail.com

https://www.evrazstep.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Археология средневековых городских центров Евразии

Бездудный В. Г. (<i>Ростов-на-Дону, Россия</i>), Обухов Ю. Д. (<i>с. Прасковья, Россия</i>), Ситдииков А. Г. (<i>Казань, Россия</i>) Комплексные геофизические исследования средневекового памятника на Северном Кавказе «Городище Маджары» 2016–2017 годов.....	10
Бездудный В. Г. (<i>Ростов-на-Дону, Россия</i>), Шакиров З.Г. , Ситдииков А. Г. (<i>Казань, Россия</i>) Комплексные геофизические исследования 2015–2017 гг. на Билярском городище	18
Болдырева Е.М. (<i>Москва, Россия</i>) Предметы из раскопок В. А. Городцова на городище Маджары в 1907 г. (по материалам Исторического музея)	25
Бочаров С.Г. (<i>Казань, Россия</i>), Обухов Ю.Д. (<i>с. Прасковья, Россия</i>), Ситдииков А. Г. (<i>Казань, Россия</i>) Три года археологических исследований золотоордынского города Маджар (2015 – 2017). Итоги и перспективы	31
Волков И.В. (<i>Москва, Россия</i>) Эпиграфика Маджара	38
Кубанкин Д.А. (<i>Саратов, Россия</i>) Археологические исследования на Увекском городище в 2014–2017 гг. Основные итоги и перспективы	48
Петров П.Н. (<i>Алматы, Казахстан</i>), Кубанкин Д.А. (<i>Саратов, Россия</i>) Нумизматический материал из раскопов VII и VIII на Увекском городище за сезоны 2015 – 2017 гг.	54
Шакиров З.Г. , Храмченкова Р. Х. , Каплан П. Ю. (<i>Казань, Россия</i>) Исследование поливной монохромной керамики из раскопа XLIV Билярского городища.....	60
Яворская Л. В. (<i>Москва, Россия</i>) Продукция скотоводства в золотоордынском Маджаре: мясные продукты и ремесленные производства.	68

Болгар: сохранение и изучение

Алешинская А. С. , Кочанова М. Д. , Спиридонова Е. А. (<i>Москва, Россия</i>) Природная среда окрестностей Болгарского городища (по материалам палинологиче- ских исследований культурного слоя раскопа CLXXIX)	74
Бадеев Д. Ю. (<i>Москва, Россия</i>) Ремесленные районы золотоордынского Болгара: попытка локализации.....	81
Бадеев Д.Ю. , Коваль В.Ю. (<i>Москва, Россия</i>) Результаты археологических исследований на Болгарском городище в 2017 г. (раскоп СХСII)	87

Бахматова В. Н. (<i>Казань, Россия</i>) Аналитические исследования домонгольской керамики Болгара: вопросы интерпретации	93
Бездудный В. Г. (<i>Ростов-на-Дону, Россия</i>), Волков И. В. (<i>Москва, Россия</i>), Марчук В. Н. (<i>Фрязино, Россия</i>), Ситдинов А. Г. (<i>Казань, Россия</i>) Комплексные геофизические исследования Болгарского городища 2014–2017 годов	101
Борисов А. В., Федотов А. Э. (<i>Пушино, Россия</i>) Особенности химических и микробиологических свойств культурного слоя городища Болгар в зависимости от характера использования территории	108
Бугарчёв А.И. (<i>Казань, Россия</i>) Неопубликованные нумизматические материалы Болгарского городища 1960–х годов	116
Бугарчёв А.И. (<i>Казань, Россия</i>) Клад джучидских монет конца XIV в. из Атнинского района РТ	124
Валиев Р. Р. (<i>Казань, Россия</i>), Бадеев Д. Ю. (<i>Москва, Россия</i>) Результаты археологических исследований на Болгарском городище в 2010 г. (раскоп СLIII)	137
Волков И. В. (<i>Москва, Россия</i>) О водоснабжении Болгара в золотоордынское время	144
Волков И. В. (<i>Москва, Россия</i>) Топография южной части Болгарского городища (методика поиска и интерпретация сооружений)	152
Гайнуллин И. И., Усманов Б. М., Хомяков П. В. (<i>Казань, Россия</i>) Оценка природных и антропогенных рисков на основе комплексного исследования г. Болгар и округи	166
Губайдуллин А. М. (<i>Казань, Россия</i>) О болгарской фортификации X–XI веков на территории Закамья	173
Губайдуллина А. В. (<i>Казань, Россия</i>) Коллекции с Болгарского городища в археологическом собрании Национального музея Республики Татарстан	177
Коваль В. Ю. (<i>Москва, Россия</i>) Фортификация как отражение системы организации обороны (по материалам лесной зоны Восточной Европы X – XV вв.)	181
Куклина А. А. (<i>Казань, Россия</i>) Неполивная керамика Болгара с раскопов в юго-восточной части городища (по материалам раскопов ССХVI, ССХХI, ССХХIII 2016 г.)	185
Лебедева Е. Ю. (<i>Москва, Россия</i>) Продовольствие и фураж в средневековом городе: археоботанические материалы Болгарского городища	193
Волков И. В., Лопан О. В. (<i>Москва, Россия</i>) О времени освоения и возможных причинах запустения южной части Болгарского городища	198
Макарова Е.М. (<i>Казань, Россия</i>), Лейбова Н. А., Пежемский Д. В. (<i>Москва, Россия</i>) Санитарное захоронение XIV века в Болгаре (предварительные данные)	204

Мухаметшин Д. Г. (<i>Болгар, Россия</i>) Общий обзор коллекции монет раскопа CLXXIX с Болгарского городища Республики Татарстан.....	223
Мухаметшин И.Д. (<i>Болгар, Россия</i>) Округа Болгара: постановка проблемы.....	231
Нуретдинова А. Р. (<i>Казань, Россия</i>) Сфероконические сосуды Болгара (по материалам XIX века – 2009 г.).....	235
Храмченкова Р. Х., Бахматова В. Н., Сивицкий М. В. (<i>Казань, Россия</i>) Археометрическое исследование сфероконических сосудов из раскопа СС Болгарского городища.....	238
Шайхутдинова Е. Ф., Храмченкова Р. Х., Бакиров Б. А. (<i>Казань, Россия</i>) Сравнительный анализ результатов исследования химического состава средневековых серебряных монет методами СЭМ, РФА и ОЭС.....	242
Шайхутдинова Е. Ф., Храмченкова Р. Х., Беляев А. В. (<i>Казань, Россия</i>) Структура и химический состав чугунной посуды золотоордынских городов на территории Нижней Волги.....	248
Яворская Л. В. (<i>Москва, Россия</i>) Общее и особенное в заполнении костями животных культурных напластований центральной части средневекового Болгара.....	255
Губайдуллина А. В. (<i>Казань, Россия</i>) Торговые отношения Волжской Булгарии с востоком на основе изучения импорта украшений из полудрагоценных и поделочных камней и органических материалов (к вопросу о классификации).....	261
Макласова Л. Э. (<i>Казань, Россия</i>), Макласов В. Ю. (<i>Ставрополь, Россия</i>) Преемственность форм берестяных каркасов бокк.....	300
Пигарёв Е. М. (<i>Йошкар-Ола, Россия</i>) Материалы раскопа XLVII на бугре «Больничный» Селитренного городища (2014-2016 гг.).....	306
Вафина Г. Х., Овечкина Л. В., Шакиров З. Г. (<i>Казань, Россия</i>) Результаты топографо-геодезических и картографических работ в округе Билярского городища.....	330
Список участников конференции	354
Список сокращений	359

CONTENS

Archaeology of Medieval Urban Centers of Eurasia

Bezduzny V.G. (<i>Rostov on Don, Russian Federation</i>), Obukhov Yu. D. (<i>Praskoveya, Russian Federation</i>), Sitdikov A.G. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Comprehensive Geophysical Studies of Medieval Monument in the North Caucasus “The Settlement Madzhar ” in 2016-2017	10
Bezduzny V.G. (<i>Rostov on Don, Russian Federation</i>), Shakirov Z.G. , Sitdikov A.G. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Integrated Geophysical Surveys of 2015–2017 in Bilyar Fortified Settlement	18
Boldyreva E. M. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) The Archaeological Finds from V.A. Gorodtsov’s Excavations in Madzhar Settlement in 1907 (On the Materials of the Exstate Historical Museum)	25
Bocharov S. G. (<i>Kazan, Russian Federation</i>), Obukhov Yu. D. (<i>Praskoveya, Russian Federation</i>), Sitdikov A.G. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Three Years of Archaeological Study of Golden Horde Town Madzhar (2015 – 2017). Results and Prospects.....	31
Volkov I. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Epigraphy of Madzhar	38
Kubankin D. A. (<i>Saratov, Russian Federation</i>) Archaeological Investigations at the Uvek Settlement in 2014–2017	48
Petrov P. N. (<i>Almaty, Kazakhstan</i>), Kubankin D. A. (<i>Saratov, Russian Federation</i>) The Coins from Archaeological Excavations on the Uvek Hillfort in 2015–2017.....	54
Shakirov Z.G. , Khramchenkova R.Kh., Kaplan P.Yu. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Research Monochrome Glazed Ceramics from the Excavation 44 Bilyar Settlement	60
Yavorskaya L. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Cattle Breeding Production of Madzhar During the Golden Hord Times: meat products and crafts.....	68

Bolgar: preservation and study

Alecshinskaya A. S., Kochanova M. D., Spiridonova E. A. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) The Environments in the Bolgar Hillfort Area (Based on the Palynological Studies of the Occupation Layer of Excavation CLXXIX	74
Badeev D. Yu. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Craft Areas of the Golden Horde Bolgar: an attempt at localizatio.	81
Badeev D. Yu., Koval V. Yu. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) The Results of Archaeological Research at the Bolgar Fortified Settlement in 2017 (CXCII Excavation)	87
Bakhmatova V. N. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Analytical Researches OF Before the Mongolian Invasion Ceramics Bolgar: questions of interpretation	93
Bezduzny V.G. (<i>Rostov on Don, Russian Federation</i>), Volkov I. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>), Marchuk V. N. (<i>Fryazino, Россия</i>), Sitdikov A.G. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Complex Geophysical Exploration of Bolgar Site in 2014–2017	101

Borisov A. V., Fedotov A. E. (<i>Pushchino, Россия</i>) Features of the Chemical and Microbiological Properties of the Cultural Layer of the Bolgar Site, Depending On the Nature of the Use of the Territory	108
Bugarchev A. I. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Unpublished Numismatical Materials of Bulgarian Ancient Settlement of the 1960s	116
Bugarchev A. I. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Complex of Jochid Coins of the End of the 14th Century from Atninsky District of Republic of Tatarstan.....	124
Valiev R.R. (<i>Kazan, Russian Federation</i>), Badeev D. Yu. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Results of Archaeological Investigation of Bolgar Fortified Settlement in 2010 (CLIII Excavation).....	137
Volkov I. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) On the Water Supply of Bolgary Site in the Golden Horde Period	144
Volkov I. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Topography of the Southern Part of Bolgary Site (Methods of Constructions Search and Interpretation).....	152
Gainullin I.I., Usmanov B.M., Khomyakov P.V. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Assessment of Natural and Anthropogenic Risks Based on a Complex Study of the City of Bolgar and the its District.....	166
Gubaidullin A. M. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) On the Bulgarian Fortification of the X–XI Centuries on the Territory of the Kama River Region.....	173
Gubaidullina A. V. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Collections from the Bolgar in the Archaeological Foundation of the National Museum of the Republic of Tatarstan.....	177
Koval V. Yu. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Fortification as a Reflection of the Organization of Defense (Based on the Materials of the Forest Zone of Eastern Europe 10–15th CC.).....	181
Kuklina A. A. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Bolgar Non–Glazed Ceramics from Excavations in the South–Eastern Part of the Settlement (On the Basis of Excavations 216, 221 and 223 of 2016)	185
Lebedeva E. Yu. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) Food and Fodder in the Medieval City: archaeobotanical materials of the Bolgar hillfort	193
Volkov I. V., Lopan O. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) On the Time and Possible Cause of Desolation in the Southern Part of Bolgary Site...198	198
Makarova E. M. (<i>Kazan, Russian Federation</i>), Leybova N. A., Pezhemsky D. V. (<i>Moscow, Russian Federation</i>) The 14 th Century Sanitary Burial in Bolgar (Preliminary Results)	204
Myhametshin D. G. (<i>Bolgar, Russian Federation</i>) Overview of the Coin Collection from Excavation 179 of Bolgar Settlement in the Tatarstan Republic	223
Myhametshin I. D. (<i>Bolgar, Russian Federation</i>) District of Bolgar. Formulation of the Problem.....	231
Nuretdinova A. R. (<i>Kazan, Russian Federation</i>) Sphero-Conical Vessels of the Bolgar (On the Materials of the XIX Century. – 2009).....	235

Khramchenkova R.Kh., Bakhmatova V. N., Sivitskiy M. V. (Kazan, Russian Federation) Archaeometric Study of Spherical Cones from Excavation 200 of Bolgar Settlement.	238
Shaykhutdinova E.F., Khramchenkova R.Kh., Bakirov B.A. (Kazan, Russian Federation) Comparative Analysis of the Results of the Study of the Chemical Composition of Medieval Silver Coins By SEM, XRF and OES.....	242
Shaykhutdinova E.F., Khramchenkova R.Kh., Belyaev A. V. (Kazan, Russian Federation) The Structure and Chemical Composition of the Cast Iron Cookware Golden Horde Settlements in the Lower Volga	248
Yavorskaya L.V. (Moscow, Russian Federation) The Common and the Special in Animal Bones in the Cultural Bedding of the Central Part of Medieval Bolgar	255
Gubaidullina A. V. (Kazan, Russian Federation) Trade Relations of Volga Bulgaria with the East on the Basis of Studying Imported Jewelry from Semi-Precious Stones, Ornamental Stones and Organic Materials (Concerning the Issue of Classification)	261
Maklasova L. E. (Kazan, Russian Federation), Maklasov V. Yu. (Stavropol, Russian Federation) Continuity of the Shapes of Birchbark Bocca Frames	300
Pigarev E. M. (Yoshkar-Ola, Russian Federation) Materials of Excavation XLVII at Bolnichny Bugor of Selitrennoe settlement (2014-2016)	306
Vafina G.Kh., Ovechkina L.V., Shakirov Z.G. (Kazan, Russian Federation) Results of Topographic-Geodesic and Cartographic Works in the Area of Bilyar settlement	330
List of Participants	354
List of Abbreviations	359

УДК 902/904

КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛГАРСКОГО ГОРОДИЩА 2014–2017 ГГ.

© 2018 г. В. Г. Бездудный, И. В. Волков, В. Н. Марчук, А. Г. Ситдиков

Комплексное геофизическое исследование городища проводилось на нескольких площадках в том числе: 1) район оз. Галанка (керамическое производство) и 2) район раскопа №СХСIV («дом с башней» или «дом таможенника»). Цель исследований – получение новой информации о структуре застройки и отдельных сооружениях. Выполнено картирование распределения магнитного поля с сетью измерений $0,5 \times 0,5$ м, проведено георадарное обследование с сетью измерений $0,5 \times 0,1$ м и $0,25 \times 0,1$ м, для чего применялись георадары с антеннами 200 МГц и 300 МГц, а так же разработанный впервые в России многоантенный георадарный комплекс МАРК-300/8. В районе оз. Галанка, где прежде исследовались керамические горны, выявлена система простых и многокамерных горнов. Один многокамерный горн геофизически исследован с максимально возможным качеством для попытки виртуальной реконструкции системы горна и впоследствии раскопан. В районе раскопа СХСIV выявлена упорядоченная структура городской, вероятно, усадебной застройки, предположительно локализован еще один мавзолей и несколько погребений возле него. Результаты комплексных геофизических исследований требуют проверки археологическими методами.

Ключевые слова: Болгарское городище, геофизические методы, георадар, магнитометрия, историческая топография, неразрушающие методы, керамическое производство, планировка поселения.

Геофизические исследования на археологических памятниках предоставляют возможность получения новой информации о памятнике неразрушающими методами, с возможностью ее перепроверки и уточнения. Результативность такого подхода к изучению средневековых памятников археологии продемонстрированы на Гочевском археологическом комплексе (Бездудный и др., 2016). Комплексные геофизические исследования Болгарского городища 2014–2017 годов проводилось на более чем десяти площадках. Основная масса исследований была проведена в весенний и осенний периоды при минимальном травостое. За четыре года исследовано: при помощи различных георадарных комплексов площадь 44 586 кв. м, произведено 135,1 км георадарных профилей; при помощи магнитометрии площадь – 57975 кв. м, сделано 199465 физических измерений магнитного поля.

Цели исследований следующие. Выявить границы резких изменений магнитного поля и границы изменений физико-химических свойств (плотно-

сти) грунтов в культурном слое городища. Соотнести полученные при помощи магнитометрии и георадара результаты с наличием археологических объектов, уточнить их местоположение. По возможности определить структуру древней застройки. Очертить максимально перспективные для дальнейших археологических исследований участки.

Магнитометрия. Для магнитометрических исследований применялся процессорный оверхаузеровский датчик POS-2 (далее POS-2) в его градиентометрической (двухканальной) модификации. POS-2 является безклавиатурным, управляемым по порту, прецизионным измерительным прибором циклического типа, основанным на принципе динамической поляризации ядер (эффект Оверхаузера). Датчик предназначен для измерения модуля индукции магнитного поля Земли в диапазоне 20000–100000 нТл. Проводилось измерение вертикального градиента (2м) магнитного поля земли. Принцип измерения – явление ларморовской прецессии магнитных моментов во внеш-

нем магнитном поле. Измеряемая величина – вертикальный градиент магнитного поля Земли, т.е. разница значений магнитного поля Земли, измеренных синхронно по верхнему и нижнему датчикам и деленная на расстояние между датчиками над предполагаемым объектом. Расстояние между датчиками градиентометра – 2 м, высота нижнего датчика над дневной поверхностью – 0,3 м. Среднее магнитное поле данного региона – 54 000 нТл. Проводилась непрерывная съемка, время каждого физического наблюдения – 0,5 сек., это позволило получать значения градиента магнитного поля с удовлетворяющей точностью $\pm 0,1$ нТл/2 м. Профили измерений расположены на расстоянии 0,5 м. Шаг измерений по профилю – около 0,5 м. Отдельные участки исследованы поточечной съемкой. Время каждого физического наблюдения – 3 сек., что позволяло получать значения градиента магнитного поля с точностью $\pm 0,01$ нТл/2 м. Полученные данные обработаны при помощи специализированных программ. Результат представлен в виде распределения градиента магнитного поля на участках в цветном и черно-белом вариантах; с применением фильтрации паразитных значений и без него. Белый цвет – «0» значения градиента; синий, красный и их градации – отклонения от «0».

Георадиолокация. Принцип работы георадаров состоит в излучении сверхкороткого (1–2 периода колебаний) сверхширокополосного электромагнитного импульса и приеме отраженных сигналов. Отражение происходит на границах резкого изменения диэлектрической проницаемости исследуемой среды (грунта), либо на включенных в эту среду неоднородностях, связанных с природным (промоины, палеоруслы рек, погребенные каменные осыпи и т.п.), а также антропогенным воздействием (ритуальные погребения, остатки конструкций и сооружений). Анализ сигналов, полученных при перемещении георадара по поверхности грунта над подповерхностными неоднородностями позволяет локализовать их и идентифицировать. Процесс идентификации представляет собой сложную задачу и зависит как

от квалификации оператора и возможности использовать априорные данные, так и от условий работы георадара: так в сильно засоленных влажных грунтах сигнал быстро искажается и поглощается с глубиной, что приводит к проблемам (порой неразрешимым) при его анализе. Поэтому наилучшие результаты при работе с георадаром обычно получаются на слабоувлажненных песчаных грунтах.

Так как излучаемый сигнал является сверхширокополосным, понятие несущей частоты для него не определено, можно оперировать лишь понятием центральной частоты, которая, как правило, определяется максимумом спектра сигнала. Высокие частоты электромагнитных волн сильнее поглощаются в грунте, чем низкие, поэтому для достижения больших глубин частотный диапазон переносят вниз. С другой стороны, с понижением частоты ухудшается разрешающая способность по глубине, и увеличиваются габаритные размеры антенн. Поэтому, выбор рабочего диапазона частот это всегда компромисс между требуемой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора. Частотный диапазон в районе 300 МГц позволяют проводить зондирование на глубинах до 2 м, 200 МГц – до 3 м (в некоторых случаях, на легких грунтах – до 5 м).

Основными измеряемыми параметрами в георадиолокации являются амплитуда отраженного сигнала и время его распространения до отражающего объекта. Амплитуда характеризует величину изменения диэлектрической проницаемости на границе отражения и размеры отражающего объекта. По времени прихода сигнала с учетом скорости его распространения в среде (определяемой диэлектрической проницаемостью среды ϵ) можно рассчитать глубину залегания исследуемого объекта. Проблема заключается в том, что диэлектрическая проницаемость среды зависит как от состава грунта (песок, глина и т.п.) так и от его влажности и заранее неизвестна. Поэтому при интерпретации георадарных данных обычно используются табличные значения, усредненные для данных типов грунтов. После

начала раскопок расчетные значения глубин корректируются с учетом поправочных коэффициентов, полученных как отношение расчетной глубины залегания характерных объектов к реально измеренной.

Одноканальный георадар состоит из передающей и приемной антенн, многоканальный – из ряда передающих и приемных антенн.

Одноканальная георадарная система 200 МГц (далее – георадар 200 МГц) – сверхширокополосный георадар с центральной частотой 200 МГц предназначен для зондирования различных объектов в грунте с низким и умеренным затуханием радиоволн. Состоит из совокупности передающей и приёмной антенны, блока управления и питания, а также компьютера. Передвижение георадара обеспечивается пешим порядком на скорости не более 1 м/с, что позволяет сохранить плавность его движения на неровной поверхности и исследовать большую площадь. Методика исследования – непрерывная съёмка параллельными проходами. Расстояние между проходами (профилями) зависит от требуемой степени детализации послойных планов и варьируется от 0,25 до 0,5 м.

Многоантенный Радарный Комплекс МАРК-300/8 (далее МАРК-300/8) – многоканальный георадарный комплекс, предназначенный для зондирования различных объектов в грунте с низким и умеренным затуханием радиоволн. МАРК-300/8 состоит из совокупности передающих и приёмных антенн, с набором приемников и передатчиков, блока управления и питания, а также компьютера управления комплекса. Перечисленные узлы, за исключением компьютера, объединены в едином радарном блоке. Все антенны в комплексе одинаковы и рассчитаны на излучение и прием сверхширокополосных импульсов с центральной частотой 300 МГц. Перемещение радарного блока осуществлялась при помощи мини-трактора. Производительность МАРК-300/8 – 1 Га площади за 4 часа чистого рабочего времени. Один проход позволяет получать 8 равноотстоящих на 0,25 м георадарных профилей.

Расстояние между выборками сигнала в профиле составляет не более – 5 см при скорости перемещения МАРК-300/8 – 1 м/сек. Ширина полосы охвата комплекса за один проход – 2 м. Для работы георадара и обработки радиолокационных данных применяется пакет программ GeoRad-3D-Pro, включающий программу сбора, программу объединения профилей, программу обработки.

Комплексные геофизические исследования 2014–2017 годов можно проиллюстрировать на примере двух площадок: район оз. Галанка (территория гончарного комплекса) и район восточнее раскопа СХСIV («дом таможенника»). Выбор месторасположения и конфигурации участков геофизических работ в районе оз. Галанка (рис. 1–Г) обусловлено раскопанным в 1980, 1982 гг. комплексом керамических горнов (раскоп LXX) к СВ от озера, а также неоднократными находками здесь следов керамического производства и горнов (раскоп 16 1948 г. и др.) (Васильева, 1988, с. 123–127, 133–134). Первым этапом стало исследование магнитометрией 2,5 га западнее и южнее озера Галанка (рис. 1). Многоантенным георадаром МАРК-300/8 исследовано 1,5 га (примеры послойных планов – рис. 1–А, 1–Б). Методика анализа георадарного результата – объединение таких прорисовок с наиболее значимых послойных планов, в рамках участка; генерализация полученного результата. (Рис. 1–В). Для получения комплексного представления произведено объединение результатов магнитометрии и георадарной съёмки. Одна из групп резких всплесков магнитного поля интерпретирована как многокамерный горн. Для уточнения границ, формы и структуры этого производственного комплекса выполнено комплексное геофизическое исследование с привлечением электроразведки, георадара и магнитометрии с максимальным качеством измерений (рис. 1–Д). В дальнейшем комплекс горнов был раскопан. Оказалось, что при помощи геофизики выявлены даже небольшие детали комплекса. Подтверждение раскопками выводов геофизических исследований дает материал для даль-

нейшей экстраполяции геофизических данных на не раскопанных участках.

Следующий этап – проверка возможностей геофизики на участках к западу и северо-западу от оз. Галанка. Прирезаны участки по 0,5 га по обе стороны дороги (рис. 1–Г). Явных следов археологических объектов на этой территории при помощи представленной методики не обнаружено. Хорошо на магнитограмме только прослеживается трубопровод.

К востоку от озера зафиксировано две линии предположительно однокамерных горнов. К югу и юго-западу – несколько многокамерных керамических горнов. Вблизи многокамерных горнов читаются следы остатков неких сооружений, вероятно, связанных с керамическим производством. Дальнейшие исследования при помощи других методов, включая раскопки, помогут уточнить и расширить накопленную информацию о производственной зоне около оз. Галанка. Общий итог – выявлена система простых и многокамерных горнов.

Площадка №2 расположена восточнее раскопа СХСIV (Волков И.В., Лопан О.В., Ситдинов А.Г., 2014, с. 20–21). Проблема состоит в том, что на старых планах разных групп этот участок изображался по-разному. Группа, восходящая к плану А.Шмидта, представляет здесь 2 «дуги» из палат, к первой относятся мавзолеи (№№1, 2, 4) раскопов XXXVII, XLVIII, LXXVI; к центру второй – дом раскопа СХСIV. Расстояние от последнего до двух других должно составлять порядка 100–130 м. Группа, восходящая к плану Штрауса 1869 г., изображает три сооружения у дома раскопа СХСIV не как дугу, а как треугольник, и расстояние между ними значительно меньше. Волковым И.В. на космических снимках выявлены предположительно археологические объекты, пятна которых могут соответствовать обеим версиям изображения на планах. Исследование данной площадки является попыткой при помощи геофизических исследований локализовать остатки древней городской застройки и мавзолеев.

На участке площадью 1 га произведена магнитометрия (34298 наблюдений

магнитного поля) и георадарная съемка (20000 м профилей).

Результаты магнитометрических исследований различных участков стыкуются и соотносятся друг с другом (Рис. 2–А). Прорисовка границ изменений магнитного поля отражает предполагаемые археологические объекты (рис. 2–В).

По итогу георадарных исследований выстроено распределение электромагнитного импульса по каждому профилю и произведено объединение их в послынные планы в порядке заглубления на расчетных глубинах 0,5 – 1,5 м. Послойные планы представлены с прорисовкой выявленных объектов и без нее (Рис. 2–Б). Для расчета глубины залегания обнаруженных объектов использовалось табличное значение диэлектрической проницаемости грунтов равное 10, характерное для среднестатистических грунтов в данном регионе. Можно предположить, что нижние послынные планы на каждом участке даны в диапазоне истинных глубин до 1 м от поверхности. Более точно привязать относительную глубину полученных послынных планов к истинной глубине на данном этапе затруднительно.

Генерализация результата георадарного исследования и объединение его с результатом магнитометрического исследования (Рис. 2–Г) зафиксировала ряд структур под поверхностью, позволяющих сделать несколько выводов:

– Прослеживается корреляция результатов магнитометрии и георадара.

– В рамках исследованной территории прослеживается упорядоченная, возможно усадебная, структура древней жилой застройки.

– С учетом погрешностей вынесения в натуру координат, полученных с космоснимка, объекты (№№1,1–1,3) выявлены точно.

– На одном участке зафиксировано два сооружения, которые частично перекрывают друг друга. Причем ориентировка и размеры северного сооружения похожа на ориентировку и размеры 3 мавзолеев, расположенных севернее (рис. 2–Г). К западу от этого предполагаемого мавзолея зафиксирован ряд измене-

ний в грунте, по размеру соответствующих погребениям.

Обнаруженные неоднородности в грунте и аномалии магнитного поля, соотносимые с предполагаемыми археологическими объектами, нанесены на карту аэрофотосъемки исследуемой местности (рис. 1–Е).

Комплексные геофизические исследования Болгарского городища 2014–2017 гг. помогли получить новую информацию о культурном слое, которые желательно проверить другими методами, включая раскопки.

ЛИТЕРАТУРА

Бездудный В.Г., Стародубцев Г.Ю., Кайзер Э., Вингер К., Лясковская Л., Щеглова О.А. Начало комплексных исследований Гочевского средневекового поселения (северо-восточная часть посада, городище, Крутой курган и Царский дворец) // Естественные научные методы в изучении и сохранении памятников Костенковско–Боршевского археологического района. Материалы научно–практической конференции (Воронеж, 15–17 сентября 2016 г.). Воронеж, 2016. С. 17–26.

Васильева И.Н. О технологии производства неполивной керамики Болгарского городища // Город Болгар: Очерки ремесленной деятельности / Отв. ред. Г.А. Федоров–Давыдов. М.: Наука, 1988. С. 103–150.

Волков И.В., Лопан О.В., Ситдииков А.Г. Раскоп СХСIV // Археологические исследования 2013 г.: Болгар и Свяжск / Авторы-сост. Ситдииков А.Г., Валиев Р.Р., Старков А.С. Казань: ЗАО «Издательский дом «Казанская недвижимость», 2014. С. 20–21.

Информация об авторах:

Бездудный Владимир Григорьевич, руководитель Лаборатории Археологическая Геофизика (г. Ростов-на-Дону, Россия); lekt88@mail.ru

Волков Игорь Викторович, кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник Центра археологического наследия Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия имени Д.С. Лихачёва (г. Москва, Россия); plany_2010@mail.ru

Марчук Василий Николаевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской Академии Наук (г. Фрязино Московской области, Россия) marchuk@ms.ire.rssi.ru

Ситдииков Айрат Габитович, чл.-корр АН РТ, доктор исторических наук, директор, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ, зав. кафедрой, Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань, Россия); sitdikov_a@mail.ru

COMPLEX GEOPHYSICAL EXPLORATION OF BOLGARY SITE IN 2014–2017

V. G. Bezdudny, I. V. Volkov, V. N. Marchuk, A. G. Sitdikov

Complex geophysical exploration of the site was conducted in some areas including: 1) district of Galanka lake (place of pottery making) and 2) district to the east of excavation number СХСIV (“house with tower” or “customs officer’s house”). The aim of exploration is new information on the structure of site development and of single constructions. The mapping of magnetic fields distribution in 0,5 × 0,5 m measuring net and georadar measuring net 0,5 × 0,1 m and 0,25 × 0,1 m was fulfilled. We used georadar equipped by 200 MHz and 300 MHz antennas, and also first in Russia multiantennas georadar complex MARK-300/8. The system of single and multiple kilns was revealed in the district of Galanka Lake, where in previous excavation the objects of pottery making were found out. One multichamber kiln was explored by geophysical methods with the best possible quality to reconstruct its system virtually, and then it was excavated. The regular urban site layout was revealed in the district of СХСIV excavation, presumably some households. One object may be interpreted as

a vault with some graves nearby. The results of complex geophysical exploration of the site must be verified by archaeological methods.

Keywords: Bolgary site, geophysical methods, georadar, magnetometry, historical topography, nondestructive methods, pottery making, layout of site.

About the Authors:

Bezudny, Vladimir.G. Head of Laboratory Archaeological Geophisic. Grizodubovoi Str., 50, Rostov na Don, 344058, Russian Federation; lekt88@mail.ru

Volkov Igor V. Candidate of Historical Sciences. Russian Research Institute for Cultural and Natural Heritage named after Dmitry Likhachev. Kosmonavtov Str., 2, Moscow, 129301, Russian Federation; plany_2010@mail.ru

Marchuk Vasily N. Candidate of Physical and Mathematical Sciences. Fryazino branch of the Institute for Radio Engineering and Electronics named after Vladimir Kotelnikov. Vedenskogo Sq., 1, Fryazino, Moscow Reg., 141190, Russian Federation; marchuk@ms.ire.rssi.ru

Sitdikov Airat G. TAS Corresponding Member. Doctor of Historical Sciences. Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov Str., 30, Kazan, 420012, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; Head of department, Kazan (Volga Region) Federal University. Kremlyovskaya St., 18, Kazan, 420000, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; sitdikov_a@mail.ru

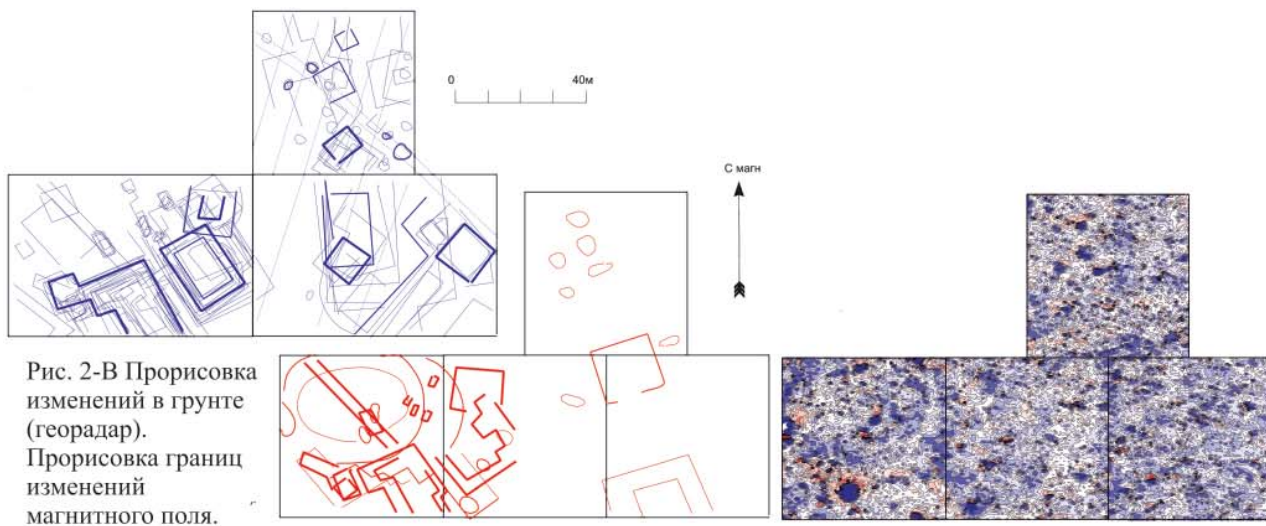


Рис. 2-В Прорисовка изменений в грунте (георадар). Прорисовка границ изменений магнитного поля.

Рис. 2-А Распределение магнитного поля

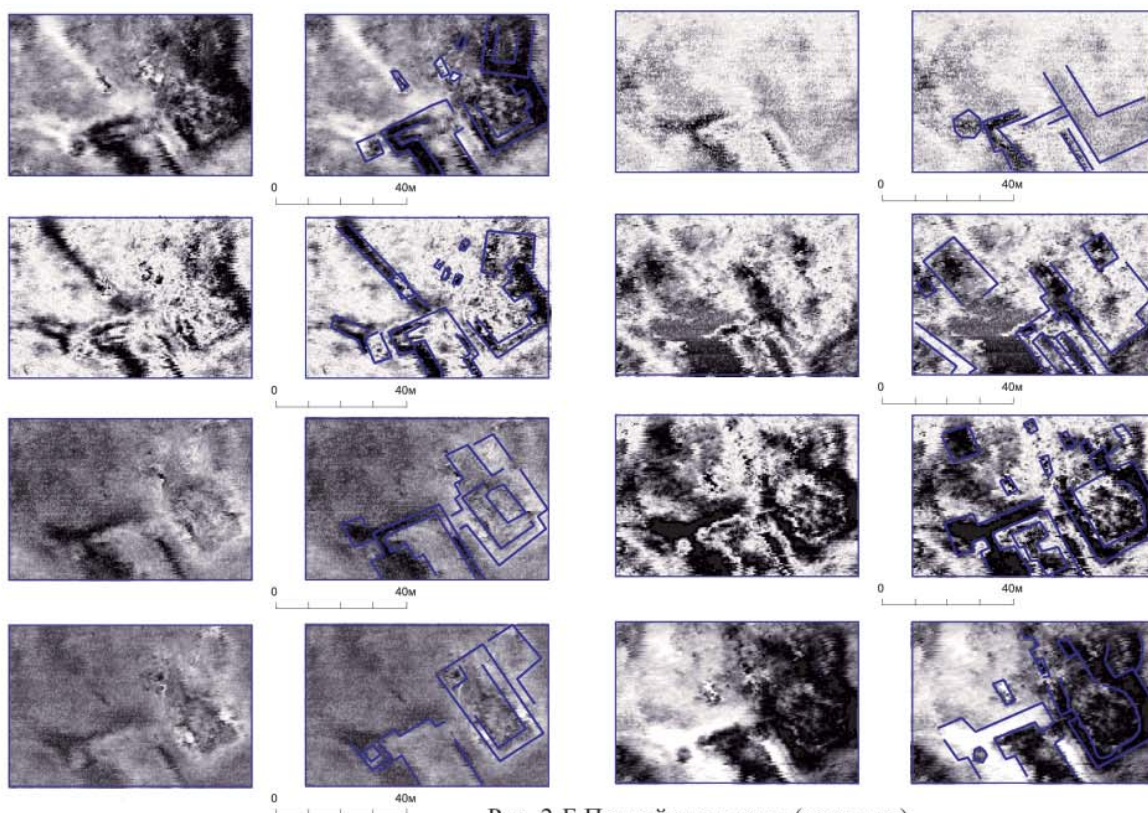


Рис. 2-Б Послойные планы (георадар)

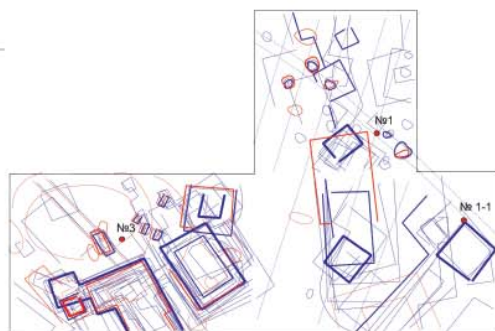


Рис. 2-Г Результат геофизического исследования. Прорисовка.

Рис. 2-А-Г. Сборная магнитограмма, исследование района раскопа №194 (дом таможенника). Прорисовка границ изменений магнитного поля. Пример послойных планов (георадар) и прорисовка изменений в грунте. Прорисовка результата комплексного геофизического исследования, в сравнении с результатами раскопок. Болгарское городище.