

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.evrastep.ru>

© ООО «Поволжская археология», 2018

© Академия наук Республики Татарстан, 2018

© Журнал «Археология Евразийских степей», 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); **Zelenev 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.evrastep.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 раскопок 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 902/91

ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ РИСКОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ Г. БОЛГАР И ОКРУГИ

© 2018 г. И. И. Гайнуллин, Б. М. Усманов, П. В. Хомяков

В работе решается научная задача по созданию системы анализа состояния территории расположения объекта культурного наследия (памятника археологии) с использованием как методов археологических исследований, так и применяемых в практике геоморфологических и геоэкологических исследований. С использованием методов дистанционного зондирования, комплексных полевых исследований и картографо-геоинформационных подходов к обработке полученных данных разрабатывается новая методика оценки рисков разрушения памятников археологии в пределах территории Болгарского городища. Современными инструментальными методами осуществлялся сбор информации об опасных экзогенных процессах и антропогенном воздействии в пределах памятника. С использованием разновременной аэрофотосъемки проведен анализ изменения функционального использования территории Болгарского городища. Итогом проведенных исследований является серия как инвентаризационных, так и оценочных карт, а также рекомендации для минимизации нагрузки на рассматриваемый объект археологического наследия. Полученные результаты будут использованы для создания методики оценки рисков разрушения памятников археологии.

Ключевые слова: археология, культурное наследие, антропогенный фактор, экзогенные процессы, дистанционное зондирование, аэрофотосъемка, геоинформационные системы, городища, средневековье

Болгарское городище – уникальное археологическое и архитектурное наследие Волжской Болгарии и Золотой Орды. Важно проводить работу по выявлению антропогенных и экзогенных процессов и рисков, ведущих к разрушению памятника, утрате определенных элементов, составляющих облик городища.

Разработка стратегии сохранения наследия на основе анализа современного состояния, прогноз и оценка рисков для памятников археологии с использованием современных методов является неотъемлемой частью современных археологических исследований во всем мире (Wang, 2015).

Использование и анализ ДДЗ является частью неразрушающих методов, используемых в изучении памятников археологии, направленных на выявление объектов и разрушений (Гайнуллин и др., 2012).

В современных археологических исследованиях как в России, так и за рубежом широко используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в различ-

ных областях, где быстро необходимо получить данные дистанционного зондирования с близкого расстояния. В археологических исследованиях выделяется 4 основных области применения БПЛА в археологии:

1. Документирование раскопа.
2. Трехмерное обследование зданий и сооружений на территории памятников археологии.
3. Изучения объектов археологии в изменяющемся ландшафте.
4. Проведение археологической разведки и поиск новых объектов (Campana, 2017).

При наличии процессов, оказывающих разрушительное воздействие на памятники археологии, сбор данных с использованием БПЛА позволяет создавать цифровые модели фактических условий окружающей среды, а также проводить мониторинг современного состояния памятников археологии и обнаружение археологических памятников (Asandulesei et al, 2017; Espositoetal, 2013).

Использование высокоточного геодезического оборудования в настоящее время необходимо при проведении археологических работ. При применен БПЛА спутниковые методы особенно необходимы для обоснования координат наземных реперов, необходимых для точного позиционирования и взаимной ориентации фотоснимков, на основе которых строятся модели археологических объектов (Dubbinietal, 2016). Также ГНСС технологии эффективны для фиксации и изучения динамики опасных экзогенных процессов, несущих угрозу разрушения памятнику (Gaynullinetal, 2014). ГНСС-технологии позволяют точно собирать данные, которые полезны при анализе данных по исследуемому объекту (Wu etal, 2014; Romanescuetal, 2014).

В данном контексте под рисками мы понимаем меру степени, в которой археологические объекты могут быть повреждены или разрушены в силу характера своего местоположения в результате воздействия конкретной опасности (Glossary, 1997). Риски определяются как «подверженность опасности в результате внешнего воздействия и возможность снижения риска в определенный момент времени» (UNEP 2000). Оценка рисков – непростая задача и на данный момент нет утвержденных методик по ее проведению (Nіcu, 2017). В нашем случае оценка рисков – это инструмент для определения значимых факторов естественных и антропогенных негативных процессов и подверженных их воздействию элементов объектов археологии.

Методы и результаты

Исследование территории Болгарского городища проводилось в несколько этапов.

1. Обработка архивных аэроснимков

По итогам отбора и поиска снимков на территорию месторасположения Болгарского городища было найдено 8 снимков 1958 г. Снимки были отсканированы в разрешении 1200 dpi в формате *.tif и осуществлена геопривязка АФС в программе ArcMap 10.4.1 по характерным признакам рельефа на базе современного космоснимка, в результате было получено представление о состоянии памятника на период 1958 г.

2. Полевые исследования

В июле-сентябре 2017 г. проведено полевое обследование территории Болгарского городища. Были выполнены следующие работы:

1. Низковысотная съемка с использованием БПЛА.

2. Съемка опорных точек ГНСС-оборудованием.

3. Построена цифровая модель рельефа Болгарского городища.

Низковысотная съемка с использованием БПЛА.

В связи с большой площадью городища съемка производилась полигонами в среднем 500×500 м. После каждого облета проводился предварительный анализ данных на месте, в г. Болгар, на основании чего принималось решение о повторной съемке некоторых из участков. Таким образом, из многочисленных проведенных облетов городища для дальнейшего исследования были выбраны 18 полигонов.

В результате получено 2,798 изображений, закрывающих площадь 6.1 км², разрешение съемки составило – 4.16 см/пикс.

Съемка опорных точек ГНСС-оборудованием.

На Болгарском городище, при съемке, помимо 18 маркеров, расположенных по центрам областей полетов, использовались характерные объекты на территории городища, хорошо различимые на снимках. Точность определения координат опорных точек составила 0,01 – 0,03 м в плане и 0,02 м по высоте. Средняя ошибка в плане составила 3 см, по высоте – 39 см.

Обработка полученных данных

Обработка данных БПЛА производилась в программе Agisoft PhotoScan. На основе съемки были построены плотное облако из 52 282 413 точек для создания ЦМР территории памятника и ортофотоплан в системе координат WGS 84 UTM зона N39, метрическая. Разрешение ортофотоплана составило 0,05 м. По ортофотоплану отрисованы дороги, растительный покров, акватория Куйбышевского водохранилища для оформления топоплана.

На основании полученных материалов в ПО Surfer 13 была построена цифровая модель рельефа городища, позволяющая провести детальный анализ эрозионных процессов, а также подробное описание размеров, формы и оборонительных сооружений. По цифровой модели были построены изолинии рельефа для оформления топоплана и проведен предварительный морфометрический анализ для получения характеристик для оценки опасности развития современных экзогенных процессов – построены продольные профили, показывающие характер рельефа городища. Также построены карты уклонов территории и экспозиции склонов, которые использовались для выявления участков потенциальной эрозионной опасности.

Оценка нагрузки

Для анализа риска разрушения памятников вследствие *природного воздействия* нами были использованы показатели, позволяющие оценить вероятность возникновения современных экзогенных процессов – крутизна склонов. Кроме того, по результатам дешифрирования АФС и ортофото фиксировались геоморфологические процессы: линейная эрозия, оползни и др. гравитационные процессы на склонах.

Для комплексной оценки были выделены следующие основные функциональные типы использования территорий: рекреационная, лесохозяйственная, сельскохозяйственная (пашни, сенокосно-пастбищные угодья), промышленно-урбанистическая (здания и сооружения), транспортная и т.д. Каждому из них присвоен балл антропогенной преобразованности, который возрастает по мере увеличения хозяйственного воздействия. Также по результатам дешифрирования аэроснимков и ортофотопланов фиксировались следы антропогенного вмешательства – недавние раскопки, ямы, дороги, лесопосадки, выпас скота и т.п.

Результаты

Большая часть территории заповедника находится на 3 террасе р. Волга, на севере и на юге заповедника это склоны террас крупных рек (Ландшафты Респу-

блики Татарстан, 2007). Овражная сеть развита слабо, в среднем густота овражной сети – одна из наиболее низких по РТ – 0,03 км/км². Густота балочной сети 0,4 км/км². В северо-восточной части городища находится две балки: одна простирается на 800 м вдоль восточной границы до восточных ворот, другая – на 1,1 км в юго-западном направлении от северо-восточного угла заповедника. В настоящий момент активные склоновые процессы на склонах балок обнаружены на южных отворшках Иерусалимского оврага.

По степени интенсивности почвенной эрозии Болгарский ландшафтный район относится к категории эрозионно-опасных, но на исследуемой территории почвы относятся к категории несмытых.

Еще одной зоной риска возникновения современных экзогенных процессов выступает склон р. Волга, характеризующийся достаточной для этого крутизной. Полевые исследования и сравнительный анализ данных архивной аэрофотосъемки и современных космоснимков не выявили современных склоновых процессов.

Функциональное зонирование и антропогенные нагрузки

К основным факторам антропогенного воздействия можно отнести селитебную нагрузку, рекреационное воздействие и незначительное сельскохозяйственное использование территории.

Анализ разновременных снимков показал, что за 60 лет городище подверглось значительному негативному антропогенному воздействию: в западной части памятника оборонительные сооружения находятся вплотную к застройке, на востоке валы сильно оплыли и увеличилась площадь древесной растительности в южной части. Северная часть находится под воздействием различных экзогенных процессов. В результате изменений в инфраструктуре памятника площадь земель под зданиями, асфальтовыми дорогами и тротуарами увеличилась практически в 4 раза с 1% до 3,84%. На территории городища значительно сократилась площадь под жилую застройку с усадьбами, которая на 1958 г. составляла 13% (50 га) от общей площади памятника до 3,3% (13 га) на 2017 г. Если в

1958 г. большая часть территории памятника использовалась как пахотные угодья (61% территории), сейчас такая категория в функциональной структуре памятника отсутствует: на смену пришли пастбищные угодья (78,5% территории). Неизменными остаются площади, занятые древесной растительностью, – не более 5 га.

Территория активно используется для выпаса крупного рогатого скота и сенокоса, что привело к нагрузке на оборонительные сооружения, которые вследствие многократной перегонки скота на определенных участках сильно деформированы. Было выделено 50 фрагментов поврежденных «народными»

и скотобойными тропами оборонительных сооружений.

В качестве рекомендаций по минимизации негативных воздействий предлагаются следующие мероприятия:

1. Ограничение и устранение несанкционированных проездов и троп для уменьшения воздействия на оборонительные сооружения и площадку городища.

2. Прекращение либо ограничение выпаса скота, при этом – обустройство организованного перехода КРС для скорейшего устранения воздействия на систему валов и рвов.

3. Мониторинг экзогенных процессов на склонах Иерусалимского оврага.

ЛИТЕРАТУРА

Гайнуллин И.И., Дёмина Ю.В., Усманов Б.М. Опыт применения ГИС-технологий для оценки интенсивности разрушения археологических памятников в зоне влияния Куйбышевского Водоохранилища // КСИА. № 226. 2012. С. 54–63.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Под редакцией профессора О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Asăndulesei A. Inside a Cucuteni Settlement: Remote Sensing Techniques for Documenting an Unexplored Neolithic Site from Northeastern Romania // Remote Sensing. 9(1). 41. 2017. 22 p.

Campana S. Drones in archaeology. State-of-art and future perspectives // Archaeological Prospection. 24. 2017. p. 275–296.

Dubbini M., Curzio L.I., Campedelli A. Digital elevation models from unmanned aerial vehicle surveys for archaeological interpretation of terrain anomalies: Case study of the Roman castrum of Burnum (Croatia) // Journal of Archaeological Science. Reports 8. 2016, 121–134.

Esposito S., Fallavollita P., Melis M. G., Balsi M., Jankowski S. UAS imaging for archaeological survey and documentation // Proc. SPIE 8903. 2013.

Gaynullin I.I., Sitdikov A.G., Usmanov B.M. Abrasion processes of Kuibyshev Reservoir as a factor of destruction of archaeological site Ostolopovo (Tatarstan, Russia) // Advances in Environmental Biology. 8(4). 2014, 1027–1030.

Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods / Series F. No. 67. United Nations. New York. 1997.

Nicu I.C. Natural hazards – a threat for immovable cultural heritage. A review // International Journal of Conservation Science 8(3) . 2017. pp. 375–388.

Romanescu G., Nicu I.C. Risk maps for gully erosion processes affecting archaeological sites in Moldavia, Romania // Zeitschrift für Geomorphologie. NF 58(4). 2014. pp. 509–523.

Wang J.–J. Flood risk maps to cultural heritage: Measures and process // Journal of Cultural Heritage. 16(2). 2015, 210–220.

Wu P.–S., Hsieh C.–M., Hsu M.–F. Using heritage risk maps as an approach to estimating the threat to materials of traditional buildings in Tainan (Taiwan) // Journal of Cultural Heritage. 15(4). 2014, 441–447.

Информация об авторах:

Гайнуллин Искандер Ильгизович, научный сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); gainullis@gmail.com

Усманов Булат Мансурович, старший преподаватель, Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань, Россия); BUsmanof@kpfu.ru

Хомяков Петр Валериевич, инженер 1 категории, Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань, Россия); Petr.Khomyakov@ksu.ru

ASSESSMENT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC RISKS BASED ON A COMPLEX STUDY OF THE CITY OF BOLGAR AND THE DISTRICT

I. I. Gainullin, B. M. Usmanov, P. V. Khomyakov

The scientific task of creating a system for assessment of cultural heritage object (monument of archaeology) territory state using both archaeological and geocological research methods is being solved. A new method for assessing the risks of destruction of archeological monuments within the territory of the Bolgar fortified settlement with the use of remote sensing methods, complex field studies and cartographic-geoinformation approaches to data processing is being developed. Modern instrumental methods were used to collect information on dangerous exogenous processes and anthropogenic impact within the monument territory. An analysis of the change in the functional use of the Bolgar settlement territory with the use of a multi-time aerial survey, was carried out. The results of the conducted studies are series of both inventory and evaluation maps, as well as recommendations for minimizing the impact on the archaeological heritage object under study. The obtained results will be used to create a methodology for assessing the risks of destruction of archeological monuments.

Keywords: archaeology, cultural heritage, anthropogenic factor, exogenous processes, remote sensing, geoinformation systems, fortified settlements, Middle Ages.

About the Authors:

Gainullin Iskander I. Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov Str., 30, Kazan, 420012, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; gainullis@gmail.com

Usmanov Bulat M. Kazan (Volga Region) Federal University. Kremlyovskaya St., 18, Kazan, 420000, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; BUsmanof@kpfu.ru

Khomyakov Petr V. Kazan (Volga Region) Federal University. Kremlyovskaya St., 18, Kazan, 420000, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; Petr.Khomyakov@ksu.ru

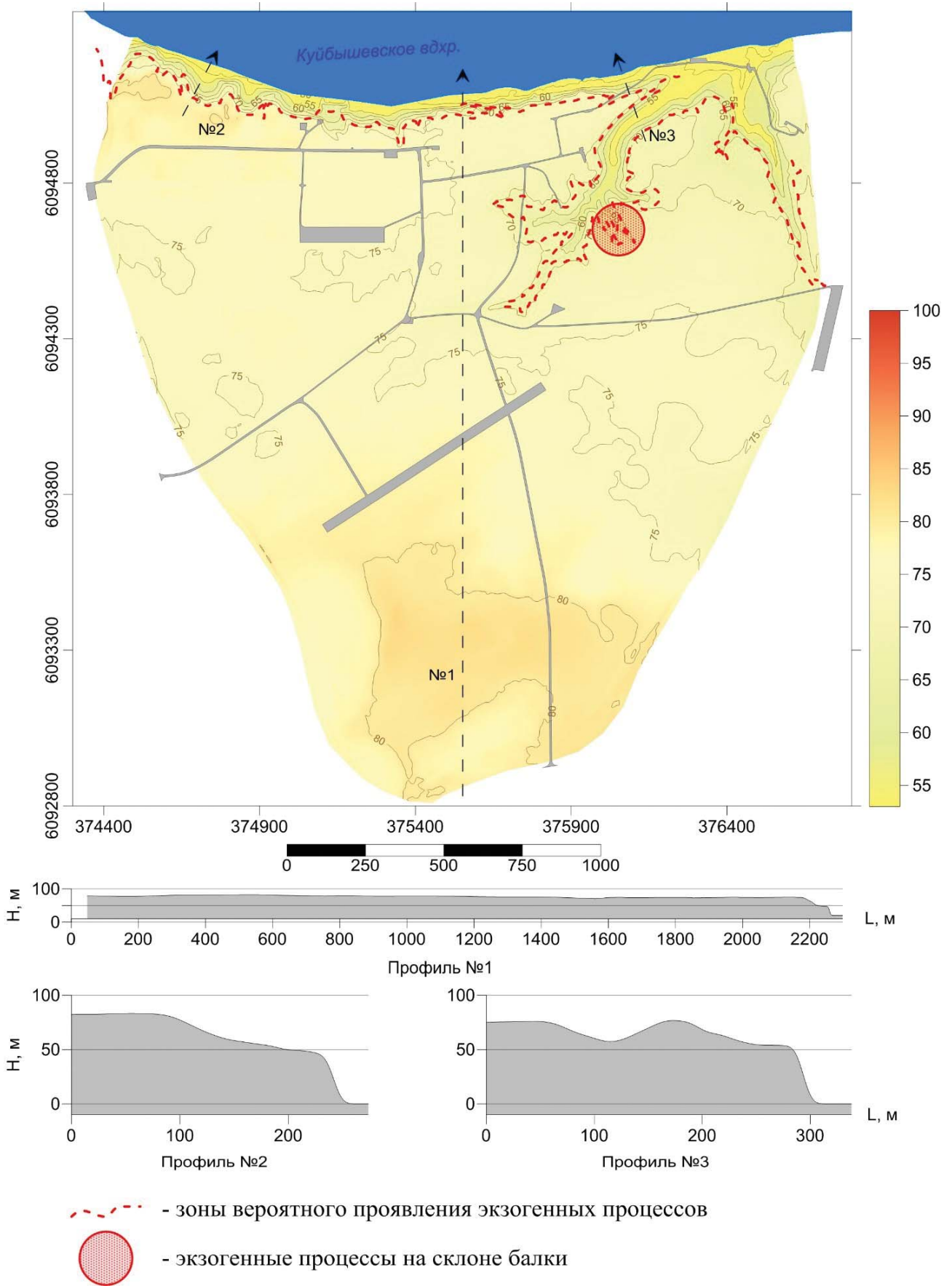
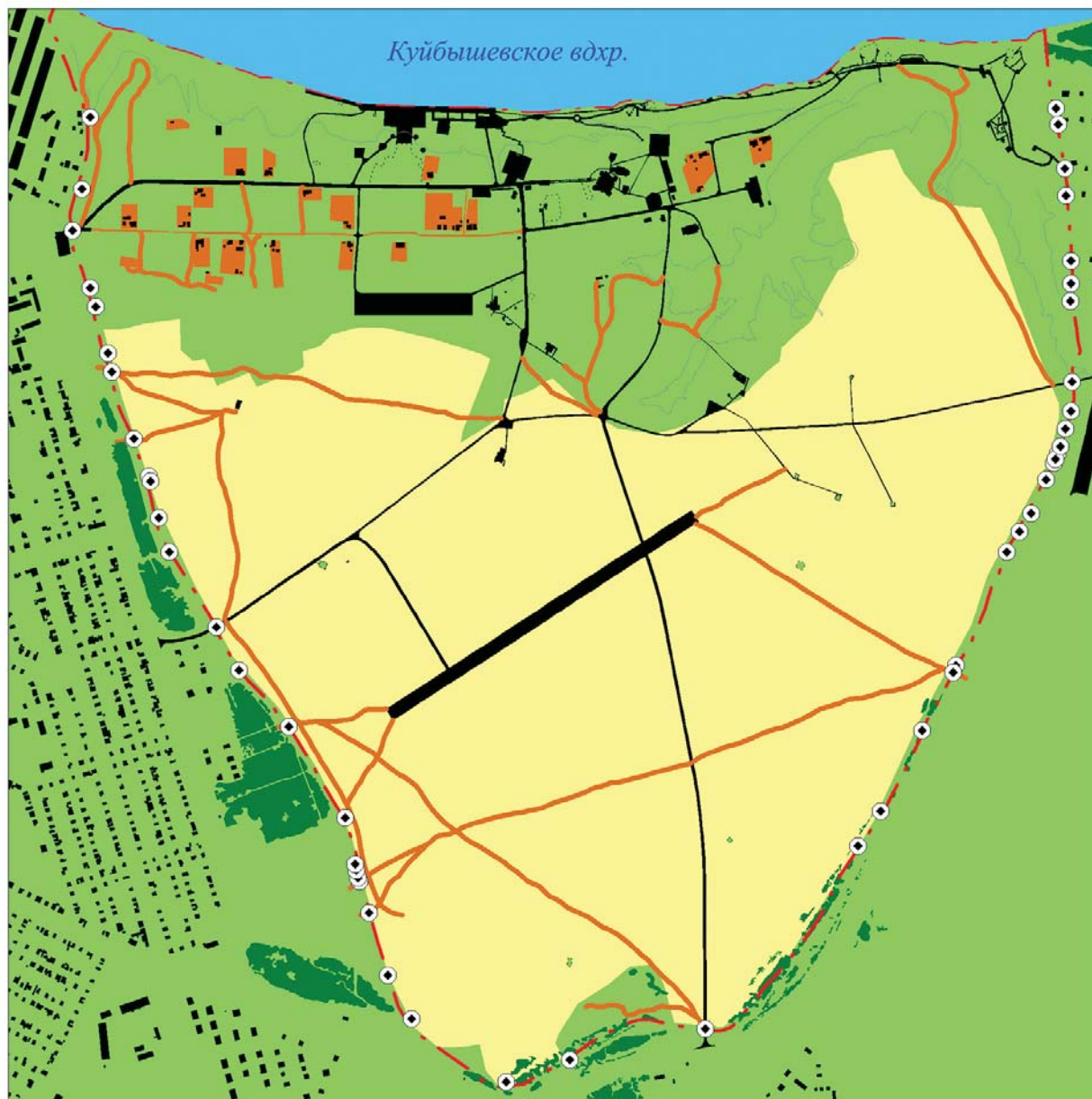


Рис. 1. Болгарское городище. Карта современных экзогенных процессов.



Антропогенная нагрузка:




⊙ - места интенсивной нагрузки на оборонительные сооружения
 - граница городища

Рис. 2. Болгарское городище. Карта современных антропогенных процессов