

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭРМИТАЖ

2018 **V**irtual

Saint-Petersburg

**A**rchaeology

**ВИРТУАЛЬНАЯ АРХЕОЛОГИЯ**

THE STATE HERMITAGE MUSEUM  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭРМИТАЖ

2018  
Saint-Petersburg

V  
A

Virtual  
Archaeology

THE STATE HERMITAGE MUSEUM

# **VIRTUAL ARCHAEOLOGY**

**(from Air, on Earth, under Water and at Museum)**

Proceedings of the International Forum  
held at the State Hermitage Museum  
28–30 May 2018

Saint Petersburg  
The State Hermitage Publishers  
2018

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭРМИТАЖ

# **ВИРТУАЛЬНАЯ АРХЕОЛОГИЯ**

**(с воздуха, на земле, под водой и в музее)**

Материалы Международного форума,  
состоявшегося в Государственном Эрмитаже  
28–30 мая 2018 года

Санкт-Петербург  
Издательство Государственного Эрмитажа  
2018

УДК 930.26(063)

ББК (Т)63.4

B52

Печатается по решению  
Редакционно-издательского совета  
Государственного Эрмитажа

Программный комитет:

И. Гревцова (Испания)  
С. Кампана (Италия)  
Д. Коробов (Российская Федерация)  
Л. Лонго (Сингапур)  
С. Пескарин (Италия)  
П. Рейли (Великобритания)  
Й. Фассбиндер (Германия)  
С. Хермон (Кипр)

Научный редактор:

Д. Ю. Гук

Редакционная коллегия:

А. Ю. Алексеев  
Л. С. Воротинская  
Ю. Ю. Пиотровский  
П. Рейли

**Виртуальная** археология (с воздуха, на земле, под водой и в музее) : материалы Международного форума, состоявшегося в Государственном Эрмитаже 28–30 мая 2018 года / Государственный Эрмитаж. – СПб. : Изд-во Гос. Эрмитажа, 2018. – 300 с. : ил.

ISBN 978-5-93572-792-5

Государственный Эрмитаж и Некоммерческое партнёрство по автоматизации музейной деятельности и новым информационным технологиям (НП АД ИТ) в третий раз организовали встречу специалистов в области виртуальной археологии, чтобы обсудить её вклад в изучение археологических памятников с воздуха, на земле и под водой, а также их представление в музейном пространстве.

Проект выполнен при поддержке Фонда президентских грантов – проект № 17-2-000602 и ИКОМ России.

Издание предназначено для археологов, музейных работников и специалистов по информационным технологиям.

УДК 930.26(063)

ББК (Т)63.4

На обложке:

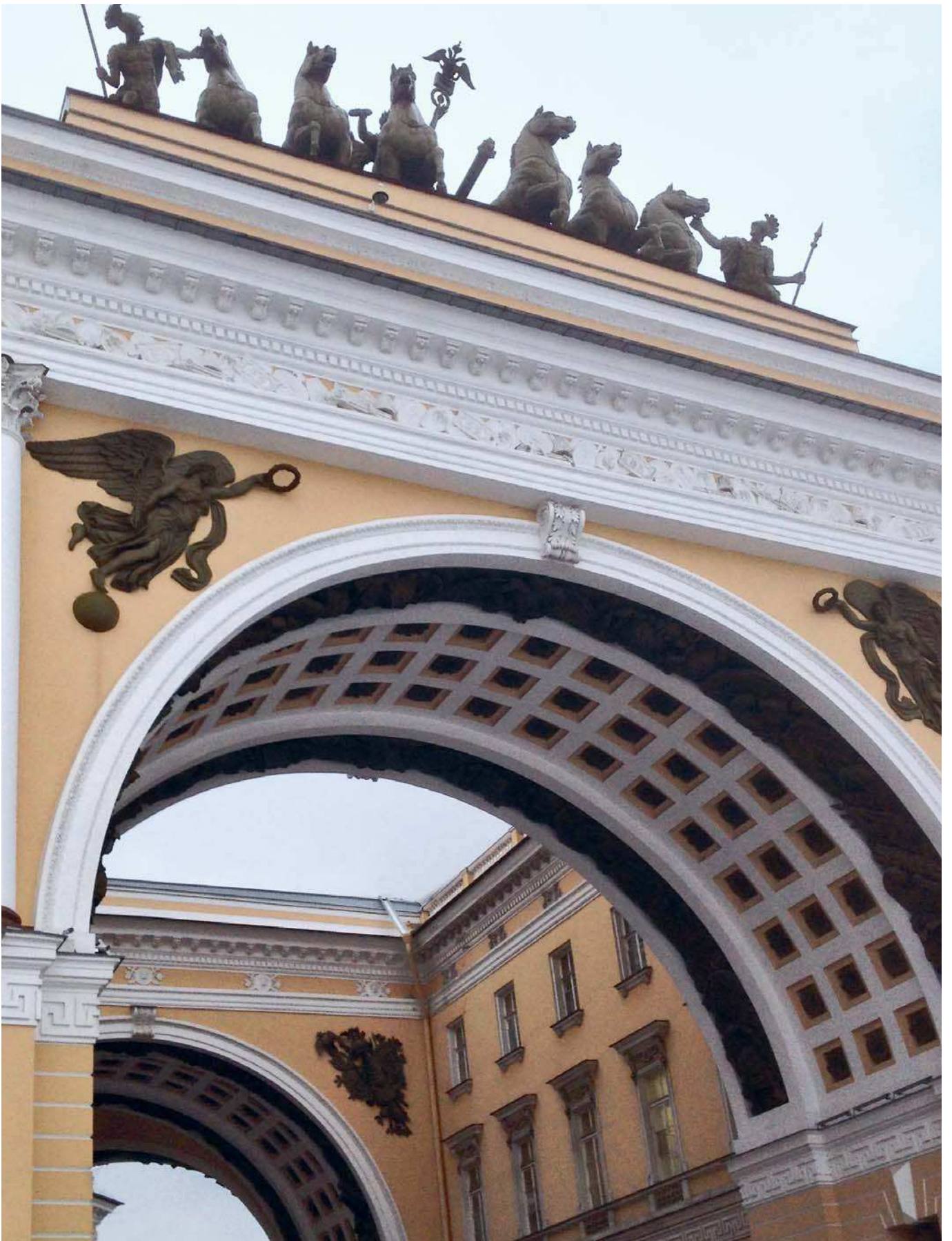
логотип «Виртуальная археология», автор Д. Ю. Гук

ISBN 978-5-93572-792-5

© Авторы, тексты, иллюстрации, 2018

© Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург, 2018

© СПб ГБУК «Музей-институт семьи Рерихов», Санкт-Петербург, 2018



**Marion Scheiblecker**  
Institute of Near Eastern Archaeology,  
Ludwig-Maximilians-Universität München,  
Department of Earth and Environmental Sciences,  
Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany

**Simone Mühl**  
Institute of Near Eastern Archaeology,  
Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany

**Jörg W. E. Faßbinder**  
Department of Earth and Environmental Sciences,  
Ludwig-Maximilians-Universität München,  
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München, Germany

## MAGNETIC INVESTIGATIONS IN THE SHAHRIZOR PLAIN, IRAQI KURDISTAN

### *Introduction*

Archaeological features, such as architecture etc. can be traced by high resolution and large-scale magnetometer prospecting. Moreover, soil magnetic data deliver additional information about the alteration of the ancient landscape. In combination with an archaeological survey, the geophysical results can provide information to reconstruct the spatial organization within these settlements as well as an epoch-spanning analysis of settlements and their role in urbanization processes and within settlement hierarchies.

Our case study is focusing on the area along the Wadi Shamlu, situated within the Shahrizor plain (fig. 1) in northeastern Iraq, where more than 30 ancient settlements were documented and surveyed; the project is funded by Gerda Henkel Stiftung. The area consists of a few multi-period settlements (Gird-i Shamlu, Tell Begum) and of a multitude of single-phase settlements or farmsteads. The sites, dating from the Neolithic to Islamic period, are archaeologically surveyed and verified by pottery findings. The first magnetometer surveys in the Shahrizor plain were already undertaken in 2014. They revealed structures of settlements and traces of a Parthian temple at four sites (fig. 1). In spring and autumn 2017, we investigated flat ancient settlements during two geophysical campaigns. These sites are visible on the surface by a slight elevation and grey soil color. The survey brought to light distinct archaeological features such as remains of buildings, which contain rows of rooms including installations such as ovens or kilns. Furthermore, geoarchaeological features such as ancient river beds and irrigation canals were detected in proximity of these sites. Such features are often covered by sediments and rarely attested by remote sensing methods in this region.

### *The region*

The Shahrizor plain (fig. 1) covers approx. 1300 sq km, forms a large valley at the foothills of the Zagros Mountains and is situated in the provinces Sulaymaniyah and Halabja in Iraqi Kurdistan, close to the Iraqi-Iranian border. The valley is situated in the rain fed

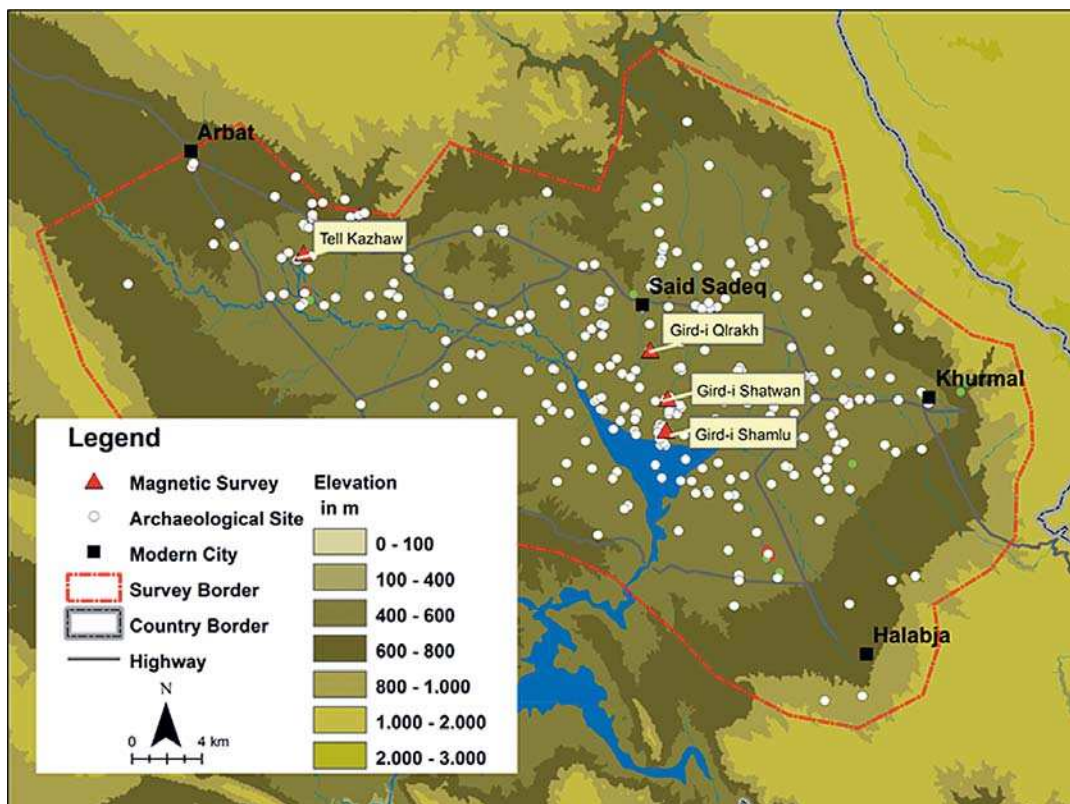


Fig. 1.  
The Wadi Shamlu within the Shahrizor plain; sites magnetically surveyed up to 2016 are marked with red triangles.  
Image: S. Mühl

agriculture zone, southeast of the provincial capital Sulaymaniyah (Mühl, Faßbinder 2015, 113; Mühl, Nieuwenhuysse 2016, 37–38). The plain forms one of the most fertile regions of Iraq (Mühl 2010, 48). The main river Tanjero runs from northwest to the southeast, joined by headstreams and seasonal streams of the surrounding mountains and the Sirwan River to the Diyala River, which connects the region with central and southern Mesopotamia (Altaweel et al. 2012, 3). The Wadi Shamlu in the center of the Shahrizor plain carries water during the whole year. The water flows in the north-southern direction and nowadays runs into the Darband-i Khan reservoir (Nieuwenhuysse et al. 2016, 258). Until the 1950s, it joined the Tanjero River (Nieuwenhuysse et al. 2016, 258). In the framework of the Shahrizor Survey Project the remnants of 31 ancient sites were discovered and investigated alongside the Wadi Shamlu already explored in 2012 and 2013. The sites date from the Neolithic to Islamic periods (Altaweel et al. 2012, 20).

The Shahrizor Survey Project combines newest methods of archaeological, geological, geophysical and archaeobotanical exploration and prospection; its results are linked with historical sources to investigate the history of the landscape and its habitation (Altaweel et al. 2012, 1). Since 2009, an international team investigates tell sites in the Shahrizor plain by analyzing satellite images and by archaeological field survey done in collaboration with the Directorate of Antiquities in Sulaymaniyah (Mühl 2010, 48; Altaweel et al. 2012, 1; Mühl, Nieuwenhuysse 2016, 27–28). CORONA-satellite images of the 1960s as well as modern Quickbird images deliver a basis for remote sensing (Albertz 2001, 106–153; Faßbinder et al. 2015, 72; Matoušková et al. 2015, 331–332), which was used to detect archaeological



sites for targeted investigations. At the Wadi Shamlu, 31 sites were identified by satellite image analysis and were verified by ground based archaeological field survey. Excavations were undertaken at the larger settlement mounds of Tell Begum (Leiden University) and Gird-i Shamlu (LMU Munich). These investigations were accompanied by magnetometer prospections in 2014 (fig. 1, red triangles; Mühl, Faßbinder 2016).

### *Geophysical methods*

Magnetometer measurements reveal archaeological structures as well as geo-archaeological features in the ancient landscape. Archaeological and geological subsurface structures, such as stone and mudbrick/baked brick architecture, ditches, pits, graves, ovens or kilns, canals and ancient river courses or ancient roads cause weak disturbances of the Earth's magnetic field and that can be visualized by sophisticated digital image processing (Becker 1996, 73–74; Faßbinder 2007, 53; Neubauer 2001, 18–22; Scollar et al. 1990, 422–423; Wilkinson 2003, 40). In combination and by fusion of further prospecting methods – aerial archaeology, satellite imagery, field survey – research questions in respect of emergence and further development of settlement systems can be answered. To investigate the settlements of the Wadi Shamlu we chose magnetometer prospecting as the most effective and suitable method for clayey soils on alluvial subsurfaces and geological background (Faßbinder 2007, 53). Two types of instruments have been applied, the Smartmag SM4G-Special (Scintrex; fig. 3) and the Geometrics G-858-Special, both systems as total field magnetometers in a so-called duo-sensor variometer configuration. The instruments were used to investigate four selected sites (SSP-58, SSP-59, SSP-60, SSP-57) near Tell Begum and three sites (SSP-35, SSP-40, SSP-42) in the vicinity of Gird-i Shamlu (fig. 2). This paper will focus on the three sites mentioned first.

For the magnetometer survey of the flat settlements, we set up a 40 × 40 m grid system and surveyed in zig-zag mode with a sampling density of 12.5 cm and a traverse interval of 50 cm with duo-sensor-configuration (Faßbinder 2017, 500). The magnetometer probes were fixed on a wooden frame and were carried at a height of 30 cm above the ground (Faßbinder 2017, 500). The advantage of total field magnetometers in such a configuration is obvious; compared with gradiometers we measure anomalies with up to five times higher intensity thus by an extremely higher sensitivity and hence also get more information from deeper soil horizons from up to approx. 1 to 3 m depth (Faßbinder 2017, 500). The data of the measurements are recorded and stored by the read-out-unit as a binary file; afterwards we download and process the data as a grey shade image called magnetogram.

To verify the results of the magnetometer measurements in detail and to discriminate and distinguish materials, additional measurements of magnetic susceptibility were conducted. Both the natural top soil and the underlying undisturbed sediments, archaeological materials and fragments of mudbricks as well as a soil profile that we found on a new field boundary that contained remnants of ancient mudbrick architecture were documented and measured by the Kappa meter SM 30 (Zh-Instruments). Moreover, we collected soil samples of the site that will be analyzed by rock magnetic measurements in the laboratory in Munich for a more complete understanding and interpretation of the magnetometer survey.

### *SSP-58*

The magnetometer survey of the first settlement (SSP-58; fig. 4) north of Tell Begum revealed a positive elliptical anomaly, which opens to the north. Due to the low magnetic intensity, it could be a ditch, a wall or a limitation of the site. Outside of the feature, at least three to five strongly positive magnetic anomalies can be detected. Due to the high



Fig. 2.  
 Results of geophysical measurements in the surrounding of Tell Begum and Gird-i Shamlu.  
 Map: M. Scheiblecker

intensity and their direction towards the Earth's magnetic field, we interpret them as ovens or kilns. Inside the semi-circle, the magnetogram reveals both positive and negative anomalies with regular and linear shapes. We found rectangular features but also rounded structures and we interpret them as remnants of architecture and buildings. The used architectural materials reveal both negative and positive magnetic anomalies, but due to their low magnetic intensity, they do not imply baked bricks or high magnetic stones, but consist rather of rammed clay or sun-dried mudbricks. A multitude of further positive



Fig. 3.

Surveying SSP-59 in front of Tell Begum with the Scintrex Smartmag SM4G-Special in zig-zag mode; view to the southwest. Photo: J. W. E. Faßbinder

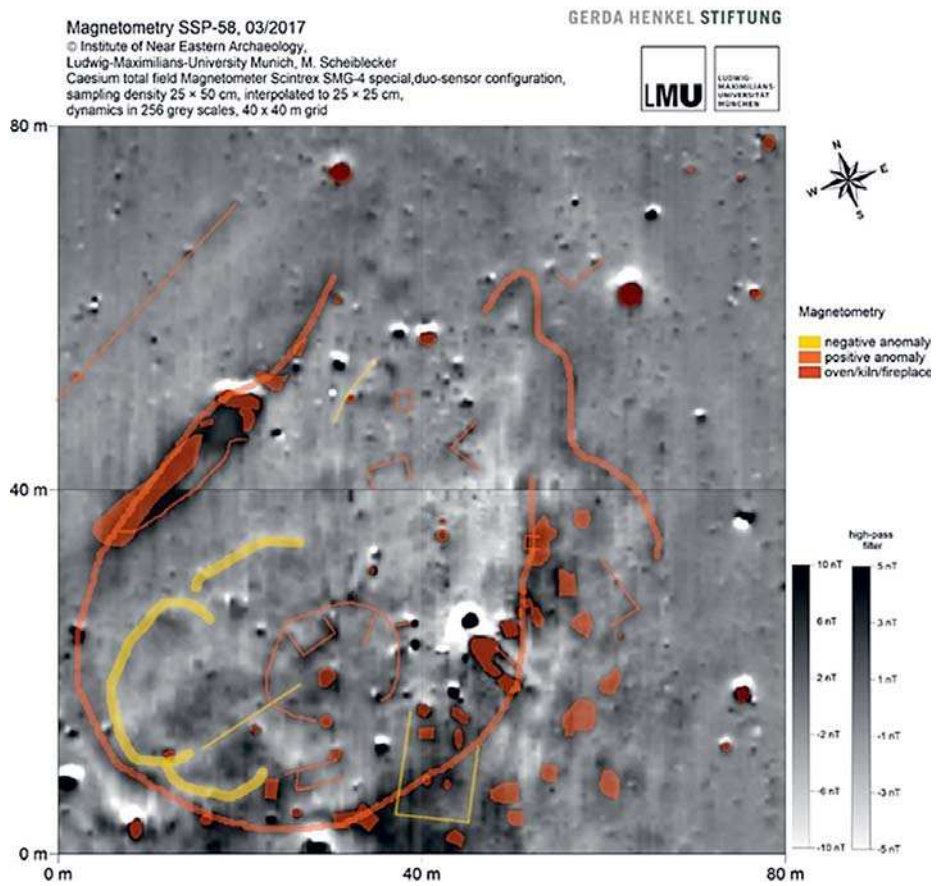


Fig. 4.

Interpreted magnetogram of SSP-58. Magnetogram: M. Scheiblecker

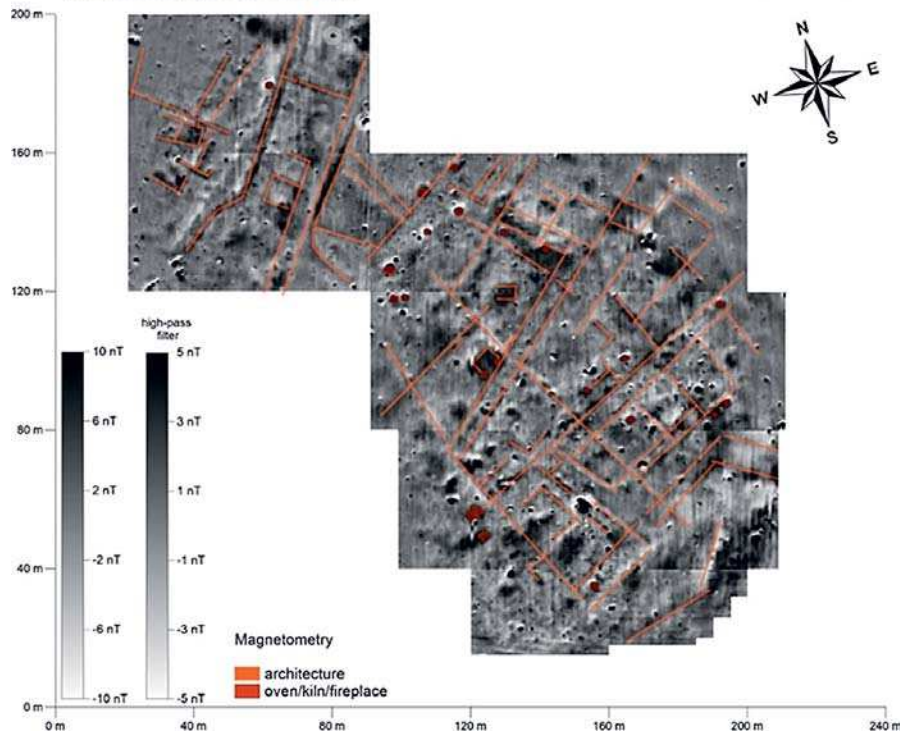


Fig. 5.

Interpreted magnetogram of SSP-59 and SSP-60. Magnetogram: M. Scheiblecker

anomalies represents inhomogeneity of the ground, which is caused probably by pits as well. They could have served as storage pits, but they could be also traces of animals.

The ceramic assemblage indicates a late Neolithic or Chalcolithic date (Mühl, Nieuwenhuys 2016, 41, fig. 10), and it is comparable to the pottery from the excavation of Tell Begum (Mühl, Nieuwenhuys 2016, 42, fig. 11 and 43, fig. 12). The features discovered through magnetometry are characteristic for farmsteads from the Neolithic period, described by Bernbeck (Bernbeck 2013, 53, fig. 3) and Frangipane (Frangipane 2013, 95, fig. 6.6).

#### *SSP-59 and SSP-60*

The sites SSP-59 and SSP-60 were chosen because of their close neighborhood within an area of 200 × 200 m. They are located northeast of Tell Begum and east of SSP-58 (fig. 3 and 5). Linear features are found throughout the whole magnetogram. Often they show right-angled orientation. They can be reconstructed as single rooms or as buildings with rows of rooms inside. The weak positive anomalies, respectively the negative linear anomalies, indicate mudbricks or limestone as building material. A lot of limestone fragments and blocks are scattered over the field and prove this assumption. Furthermore, remnants of mudbricks were observed at the southern limit of the survey area, where a new field boundary cuts ancient architecture. There, a section was cleaned of which the lower part revealed mudbrick wall remains; this can be verified by our measurements of the magnetic susceptibility. The deviation of the magnetic susceptibility data between the natural soil (0.302 [10<sup>-3</sup> SI]) and the mudbrick (0.294 [10<sup>-3</sup> SI]) is almost low or neglectable.

Besides these remnants of architecture, the magnetogram revealed several ovens/kilns both inside and outside the buildings. Further positive anomalies could be pits.

Pottery collected at the site SSP-60 indicates an Early Bronze Age and Medieval date. The lower town of Gird-i Shamlu revealed a similar pattern of rooms along narrow streets during the excavations in 2016 and 2017. Furthermore, the layout of SSP-60 reminds of architecture at Kazane Höyük (Creekmore 2014, 53, fig. 2.7 C). It consists also of rows of rooms or buildings with intermediate streets just as Titriş Höyük (Nishimura 2014, 86, fig. 3.3). But the formal similarities of course need further investigation.

### *Conclusion*

During the late Neolithic, respectively the Chalcolithic, period, the Tell Begum cluster (fig. 2) consisted not only of the main mound with an upper and lower town (Hijara 1997, 127–129; Nieuwenhuys et al. 2016, 258; Mühl, Nieuwenhuys 2016, 40–43), but also of further related small settlements in the northern and the southern area. The northeastern site was first populated during the Early Bronze Age and contributes to the younger history of Tell Begum.

The case study of the sites near Tell Begum provides us with a good example for the potential of an interdisciplinary approach towards a complemented archaeological interpretation of results derived from high resolution geophysical prospecting, remote sensing and soil magnetic measurements in combination with ground based archaeological survey.

## REFERENCES

### **Albertz 2001**

*Albertz J.* Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern : Eine Einführung in die Fernerkundung. Darmstadt, 1991.

### **Altaweel et al. 2012**

*Altaweel M., Marsh A., Mühl S. et al.* New Investigations in the Environment, History, and Archaeology of the Iraqi Hilly Flanks: Shahrizor Survey Project 2009–2011 // Iraq. 2012. Vol. 74. P. 1–35.

### **Becker 1996**

*Becker H.* Die magnetische Prospektion // Archäologische Prospektion : Luftbildarchäologie und Geophysik : Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 59 / Hrsg. H. Becker. München, 1996. S. 73–76.

### **Bernbeck 2013**

*Bernbeck R.* Multisited and Modular Sites in the Halaf Tradition // Interpreting the Late Neolithic of Upper Mesopotamia / eds. O. P. Nieuwenhuys, R. Bernbeck, P. M. M. G. Akkermans, J. Rogasch. Turnhout ; Brepols, 2013. P. 51–61.

### **Creekmore 2014**

*Creekmore A. T.* The Social Production of Space in Third-Millennium Cities of Upper Mesopotamia // Making Ancient Cities : Space and Place in Early Urban Societies / eds. A. T. Creekmore, K. D. Fisher. Cambridge, 2014. P. 32–73.

### **Faßbinder 2007**

*Faßbinder J. W. E.* Unter Acker und Wadi : Magnetometerprospektion in der Archäologie // Einführung in die Archäometrie / ed. G. A. Wagner. Berlin, 2007. S. 53–73.

### **Faßbinder 2017**

*Faßbinder J. W. E.* Magnetometry for Archaeology // Encyclopedia of Geoarchaeology, Encyclopedia of Earth Sciences Series / eds. A. S. Gilbert, P. Goldberg, V. T. Holliday, R. D. Mandel, R. S. Sternberg. Dordrecht, 2017. S. 499–514.

**Faßbinder et al. 2015**

*Faßbinder J., Hofmann I., Mühl S.* Über den Zaun : Archäologisch-geophysikalische Prospektion am Rande des Zagrosgebirges in Kurdistan // *Denkmalpflege Informationen*. 2015. Bd. 160, März. S. 71–73.

**Frangipane 2013**

*Frangipane M.* Societies Without Boundaries : Interpreting Late Neolithic Patterns of Wide Interaction and Sharing of Cultural Traits : The Case of the Halaf Communities // *Interpreting the Late Neolithic of Upper Mesopotamia* / eds. O. P. Nieuwenhuys, R. Bernbeck, P. M. M. G. Akkermans, J. Rogasch. Turnhout ; Brepols, 2013. P. 89–99.

**Hijjara 1997**

*Hijjara I.* The Halaf Period in Northern Mesopotamia. Edubba 6. London, 1997.

**Matoušková et al. 2015**

*Matoušková E., Pavelka K., Nováček K., Starková L.* Documentation of Archaeological Sites in Northern Iraq Using Remote Sensing Methods // *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2015. Vol. 90. P. 331–336.

**Mühl 2010**

*Mühl S.* Durchs wilde Kurdistan – Neue Forschungen in der Provinz Sulaimaniya, Irak // *Agora*. 2010. Vol. 1. P. 48–53.

**Mühl, Faßbinder 2015**

*Mühl S., Faßbinder J. W. E.* Archaeological Geophysics in the Shahrizor Plain (Iraqi Kurdistan) // *Archaeologia Polona*. 2015. Vol. 53. P. 481–485.

**Mühl, Faßbinder 2016**

*Mühl S., Faßbinder J.* Magnetic Investigations in the Shahrizor Plain : Revealing the Unseen in Survey Prospection // *The Archaeology of the Kurdistan Region of Iraq and Adjacent Regions* / eds. K. Kopanias, J. MacGinnis. Oxford, 2016. P. 229–236.

**Mühl, Nieuwenhuys 2016**

*Mühl S., Nieuwenhuys O.* Halaf and Ubaid Period Settlement: a View from the Central Zagros Piedmont // *Trajectories of Complexity. Socio-Economic Dynamics in Upper Mesopotamia in the Neolithic and Chalcolithic Periods* / ed. by M. Iamoni. Wiesbaden, 2016. P. 27–56.

**Neubauer 2001**

*Neubauer W.* Magnetische Prospektion in der Archäologie : Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 44. Wien, 2001.

**Nieuwenhuys et al. 2016**

*Nieuwenhuys O., Odaka T., Mühl S.* Halaf Settlement in the Iraqi Kurdistan : the Shahrizor Survey Project // *The Archaeology of the Kurdistan Region of Iraq and Adjacent Regions* / eds. K. Kopanias, J. MacGinnis. Oxford, 2016. P. 257–266.

**Nishimura 2014**

*Nishimura Y.* North Mesopotamian Urban Neighborhoods at Tiriş Höyük in the Third Millennium BC // *Making Ancient Cities : Space and Place in Early Urban Societies* / eds. A. T. Creekmore, K. D. Fisher. Cambridge, 2014. P. 74–110.

**Scollar et al. 1990**

*Scollar I., Tabbagh A., Hesse A., Herzog I.* Archaeological Prospecting and Remote Sensing : Topics in Remote Sensing 2. Cambridge, 1990.

**Wilkinson 2003**

*Wilkinson T. J.* Archaeological Landscapes of the Near East. Tucson, 2003.

Марион Шайблекер, Симон Мюль, Йорг Фассбиндер

## МАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ШАХРИЗОРСКОЙ РАВНИНЕ В КУДСКОМ АВТОНОМНОМ РАЙОНЕ ИРАКА

При помощи магнитной съёмки могут быть выявлены структура и особенности архитектурных построек. Кроме того, мы получаем дополнительную информацию об изменениях древнего рельефа. В сочетании с археологическими разведками данные магнитометрии служат для реконструкции пространственной организации поселений, а также анализа длительности существования, степени урбанизации и организации. В качестве примера мы рассмотрим Вади-Шамлу в Шахризорской долине на северо-востоке Ирана, где находится более тридцати поселений. Из них несколько существовали длительное время и относятся к разным эпохам (Гирд-и Шамлу, Телл Бегом), большая часть – кратковременные поселения или фермы. На всех этих поселениях, датирующихся от эпохи неолита до Сасанидского времени, проводились археологические раскопки. За ними последовали магнитные разведки, обнаружившие следы поселений и храм парфянской эпохи. Две геофизические кампании по изучению сельских поселений в Вади-Шамлу были организованы в 2017 году и выявили разнообразные археологические объекты, в том числе здания с рядами помещений, внутри которых находились печи или очаги, а также доказательства изменений окружающей среды. Такие объекты ещё не были известны в данном регионе. Основная цель состоит в совмещении геофизических и археологических данных, полученных в ходе полевых работ, и получении информации о древнем историческом периоде. Статья представляет данные магниторазведки в Шахризорской долине и суммирует первые результаты исследования сельских поселений в центре долины Вади-Шамлу. Последующие археологические исследования будут опираться на эти данные. Наконец, в перспективе – изучение Курдистана археологическими методами на основе результатов данного проекта.

*Ключевые слова:* магнитометрия, иракский Курдистан, ландшафт, поселение, разведки  
*Keywords:* magnetometry, Iraqi Kurdistan, landscape, settlement, survey

*Перевод О. Б. Дворецкой*

Питер Шиан, Дмитрий Карелин, Мария Карелина, Татьяна Житпелёва

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИОКЛЕТИАНОВСКОЙ КРЕПОСТИ ВАВИЛОН В ЕГИПТЕ: ИСТОЧНИКИ И АРГУМЕНТАЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ

Доклад посвящён реконструкции позднеримской крепости Вавилон, располагавшейся в районе, известном сегодня как Старый Каир. Начиная с конца XIX века это сооружение неоднократно исследовалось. С 1990-х годов проводились систематические археологические исследования, совмещённые с работами по реконструкции и консервации района Старого Каира и понижению уровня грунтовых вод на её территории. Результаты этих работ были опубликованы.

С одной стороны, Вавилон представлял собой типичную крепость диоклетиановского времени, однако, с другой, имел ряд уникальных особенностей:

- крепость была построена поверх ранней каменной набережной времен Траяна в том месте, где древний канал *Amnis Trajanus* соединялся с Нилом;
- археологические и письменные источники свидетельствуют, что мост через Нил вёл к западным воротам крепости;
- укрепления крепости были намного массивнее, чем у любой другой диоклетиановской крепости для *comitates* в Египте.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ / LIST OF ABBREVIATIONS

АМА	Античный мир и археология
БПЛА	беспилотный летательный аппарат
ВМК	вычислительная математика и кибернетика
ГБУК	государственное бюджетное учреждение культуры
ГИС	геоинформационная система
ГНСС	глобальная навигационная спутниковая система
ИА НАНУ	Институт археологии НАН Украины
ИАЭТ	Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук
ИИМК РАН	Институт истории материальной культуры Российской академии наук
ИИС	информационно-измерительная система
ИНГГ	Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука
ИргТУ	Иркутский государственный технический университет
ИРНТУ	Иркутский национальный исследовательский технический университет
ЛАПиСЖНСА	Лаборатория археологии, палеоэкологии и систем жизнедеятельности народов Северной Азии
МАРХИ	Московский архитектурный институт (государственная академия)
МАЭ РАН	Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) Российской академии наук
МЦАЭ	Международная Центральноазиатская археологическая экспедиция
НАН	Национальная академия наук
РГНФ	Российский гуманитарный научный фонд
РГПУ	Российский государственный педагогический университет
РФФИ	Российский фонд фундаментальных исследований
САИПИ	Сибирская Ассоциация исследователей первобытного искусства
СНС	спутниковая навигационная система
СО РАН	Сибирское отделение Российской академии наук
СПбГУ	Санкт-Петербургский государственный университет
ФГАОУ ВО	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
ФГБУН	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
BLfD	Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
CNR-ITABC	Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali
F.O.R.T.H.	Foundation for Research and Technology Hellas
GPS	Global Positioning System
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
МАЕС	Museo dell'Accademia Etrusca e della Città di Cortona
МАIF	Museo archeologico "Isidoro Falchi"
MANN	Il Museo Archeologico Nazionale di Napoli
MCiFA	Member of the Chartered Institute for Archaeologists
NAS	National Academy of Sciences
RAS	Russian Academy of Sciences
STARC	Science and Technology in Archaeology Research Center



## СПИСОК АВТОРОВ / LIST OF AUTHORS

### **РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**

**АХТАМЗЯН** Амир Ильдарович  
Цифровые технологии в музее,  
студия ITMUS.RU  
info@itmus.ru

**АХТАМЗЯН** Нурлан Ильдарович  
Цифровые технологии в музее,  
студия ITMUS.RU  
info@itmus.ru

**БОРИСОВА** Светлана Викторовна  
Юрьев-Польский историко-архитектурный  
и художественный музей

**БЫКОВ** Леонид Васильевич, канд. техн. наук  
Кафедра геодезии и дистанционного  
зондирования,  
Омский государственный аграрный  
университет  
blv-55@yandex.ru

**ВАВУЛИН** Михаил Викторович  
Национальный исследовательский Томский  
государственный университет

**ВАСИЛЕВСКИЙ** Александр Николаевич  
Новосибирский государственный  
университет  
VasilevsiyAN@ipgg.sbras.ru

**ВАФИНА** Гульнур Харисовна  
Институт археологии им. А. Х. Халикова  
Академии наук Республики Татарстан

**ВОДЯСОВ** Евгений Вячеславович,  
канд. ист. наук  
Национальный исследовательский Томский  
государственный университет

**ГУК** Дарья Юрьевна, маг. техн. наук,  
канд. филол. наук  
Государственный Эрмитаж  
hookk@hermitage.ru

### **RUSSIAN FEDERATION**

**AKHTAMZYAN** Amir  
Studio ITMUS.RU

**AKHTAMZYAN** Nurlan  
Studio ITMUS.RU

**BORISOVA** Svetlana  
Yuriev-Polsky Historic-Architectural and Arts  
Museum

**BYKOV** Leonid, PhD  
Omsk State Agrarian University

**VAVULIN** Mikhail  
Tomsk State University

**VASILEVSKIY** Alexander  
Novosibirsk State University

**VAFINA** Gulnur  
Institute of Archaeology  
of AS of Tatarstan Republic

**VODYASOV** Evgeny  
Tomsk State University

**HOOKK** Daria, PhD  
State Hermitage Museum

**ГУРЦАКОВ** Андрей Юрьевич  
Национальный исследовательский южно-уральский государственный университет.  
Филиал в г. Нижневартовске

**ДЕМИДЕНКО** Сергей Викторович  
Институт археологии РАН

**ДУДИН** Андрей Игоревич  
Российский государственный гидрометеорологический университет

**ЖИТПЕЛЁВА** Татьяна Игоревна  
МАРХИ

**ЗАЙЦЕВА** Ольга Викторовна, канд. ист. наук  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
snori76@mail.ru

**ЗЛЫГОСТЕВ** Игорь Николаевич  
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука  
СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
ZligostevIN@ipgg.sbras.ru

**ЗУБОВА** Алиса Владимировна  
Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН,  
Институт археологии и этнографии СО РАН  
zubova\_al@mail.ru

**ИСАЕВ** Дмитрий Игоревич  
Российский государственный гидрометеорологический университет

**КАРЕЛИН** Дмитрий Алексеевич, канд. искусств.  
МАРХИ  
dmitry.a.karelin@gmail.com

**КАРЕЛИНА** Мария Алексеевна  
МАРХИ

**КОВАЛЕВ** Алексей Анатольевич  
Институт археологии РАН  
chemurchek@mail.ru

**GURTSAKOV** Andrei  
South Ural State University, Nizhnevartovsk Branch

**DEMIDENKO** Sergei  
Institute of Archaeology of RAS

**DUDIN** Andrei  
Russian State Hydrometeorological University

**ZHITPELEVA** Tatiana  
Moscow Institute of Architecture  
(State Academy)

**ZAITSEVA** Olga, PhD  
Tomsk State University

**ZLYGOSTEV** Igor  
Federal State Budgetary Scientific Institution Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of RAS  
(IPGG SB RAS)

**ZUBOVA** Alice  
Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography of RAS (the Kunstkamera),  
Institute of Archaeology and Ethnography of Siberian Branch of RAS

**ISAEV** Dmitry  
Russian State Hydrometeorological University

**KARELIN** Dmitry  
Moscow Institute of Architecture (State Academy)

**KARELINA** Maria  
Moscow Institute of Architecture (State Academy)

**KOVALEV** Alexei  
Institute of Archaeology of RAS

**КОЛЕСОВ** Александр Сергеевич  
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука  
СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
kolesovas@ipgg.sbras.ru

**КУЛЬКОВ** Александр Михайлович  
Ресурсный центр рентген-дифракционных  
методов исследований Санкт-Петербургского  
государственного университета

**КУЛЬКОВА** Марианна Алексеевна,  
канд. геол.-мин. наук  
Санкт-Петербургский государственный  
педагогический университет  
им. А. И. Герцена  
aguacrystals@yandex.ru

**МАЛКОВ** Фёдор Сергеевич  
Институт динамики систем и теории  
управления им. В. М. Матросова СО РАН,  
iksut@yandex.ru

**МЕЛЬНИКОВ** Владимир Леонидович,  
канд. культурологии  
Санкт-Петербургский государственный  
музей-институт семьи Рерихов  
vm@roerich.spb.ru

**МОИСЕЕВ** Вячеслав Григорьевич,  
канд. ист. наук  
Музей антропологии и этнографии  
им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН

**НЕВСКАЯ** Ирина Анатольевна  
Горно-Алтайский государственный  
университет

**ПЕРЦЕВА** Марина Александровна  
Санкт-Петербургский государственный  
музей-институт семьи Рерихов

**ПИКОВ** Никита Олегович  
Сибирский федеральный университет  
nikita.pikov@mail.ru

**ПОЗДНЯКОВА** Ольга Анатольевна  
Институт археологии и этнографии СО РАН  
olka.pozdnyakova@gmail.com

**KOLESOV** Alexander  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and  
Geophysics of Siberian Branch of RAS  
(IPGG SB RAS)

**KULKOV** Alexander  
Saint Petersburg State University

**KULKOVA** Marianna, PhD  
Saint Petersburg State Pedagogical University

**MALKOV** Fedor  
Institute of System Dynamics and Theory  
of Control of the Siberian Branch of RAS

**MELNIKOV** Vladimir, PhD  
Roerich Family Museum and Institute

**MOISEEV** Vyacheslav  
Peter the Great Museum of Anthropology and  
Ethnography of RAS (the Kunstkamera),  
Institute of Archaeology and Ethnography  
of Siberian Branch of RAS

**NEVSKAYA** Irina  
Gorno-Altai State University

**PERTSEVA** Marina  
Roerich Family Museum and Institute

**PIKOV** Nikita  
Siberian Federal University

**POZDNYAKOVA** Olga  
Institute of Archaeology and Ethnography  
of Siberian Branch of RAS

**ПРЯМУХИН** Алексей Николаевич  
ГБУК «Волгоградский научно-  
производственный центр по охране  
памятников истории и культуры»

**ПУШКАРЁВ** Андрей Александрович  
Национальный исследовательский Томский  
государственный университет  
supdron@gmail.com

**РУДОВ** Иван Николаевич  
Сибирский федеральный университет  
rudov.ivan@gmail.com

**САВЛУК** Андрей Васильевич  
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука  
СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
SavlukAV@ipgg.sbras.ru

**САЙФУТДИНОВА** Гузель Маратовна  
Институт археологии им. А. Х. Халикова  
Академии наук Республики Татарстан  
saif\_gm@mail.ru

**СВЕТЛЕЙШИЙ** Александр Захарович  
ООО «Рось-2015»

**СВОЙСКИЙ** Юрий Михайлович  
«Лаборатория RSSDA»  
rssda.lab@gmail.com

**СОКОЛОВСКИЙ** Иван Ростиславович,  
канд. ист. наук  
Институт истории СО РАН  
sokolowski@yandex.com

**ТАТАУРОВА** Лариса Вениаминовна,  
канд. ист. наук  
Омский филиал Института археологии  
и этнографии СО РАН  
li-sa65@mail.ru

**ТЫБЫКОВА** Лариса Николаевна  
Горно-Алтайский государственный  
университет

**ФИРСОВ** Андрей Петрович,  
канд. геол.-мин. наук  
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН  
(ИНГГ СО РАН)  
FirsovAP@ipgg.sbras.ru

**PRYAMUKHIN** Alexei  
Volgograd Scientific Center on Monuments  
Protection

**PUSHKAREV** Andrei  
Tomsk State University

**RUDOV** Ivan  
Siberian Federal University

**SAVLUK** Andrei  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and  
Geophysics of Siberian Branch of RAS  
(IPGG SB RAS)

**SAIFUTDINOVA** Gusel  
Institute of Archaeology of AS of Tatarstan  
Republic

**SVETLEISHY** Alexander  
Limited liability company "Ros'-2015"

**SVOISKIY** Yuri  
"Laboratory RSSDA"

**SOKOLOVSKI** Ivan, PhD  
Institute of History of Siberian Branch of RAS

**TATAUROVA** Larissa, PhD  
Omsk Affiliation of Institute of Archaeology and  
Ethnography of Siberian Branch of RAS

**TYBYKOVA** Larissa  
Gorno-Altai State University

**FIRSOV** Andrei  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and  
Geophysics of Siberian Branch of RAS  
(IPGG SB RAS)

**ХАРИНСКИЙ** Артур Викторович  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
kharinsky@mail.ru

**ХАРТАНОВИЧ** Валерий Иванович,  
канд. ист. наук  
Музей антропологии и этнографии  
им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН

**ШЕРЕМЕТ** Александр Сергеевич  
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука  
СО РАН (ИНГГ СО РАН)  
sheremetas@ipgg.sbras.ru

## **ИТАЛИЯ**

**АМИКО** Никола  
PRISMA

**д'АННИБАЛЕ** Энцо  
CNR-ITABC

**ФЕРДАНИ** Даниэль  
CNR-ITABC, Италия

**ДЖУЛЬЕРИНИ** Паоло  
MANN-MAEC

**ЛУДДИ** Чинция  
PRISMA

**НИКОЛУЧИ** Франко  
PIN

**НИКОЛУЧИ** Джиневра  
PRISMA

**НИКОЛУЧИ** Вирджиния  
PRISMA

**ПАГАНО** Альфонсина  
CNR-ITABC

**ПЬЕТРОНИ** Ева  
CNR-ITABC

**ПУГИ** Кристина  
PRISMA

**KHARINSKY** Artur  
Irkutsk National Research Technical University

**KHARTANOVICH** Valery  
Peter the Great Museum of Anthropology  
and Ethnography of RAS (the Kunstkamera)

**SHEREMET** Alexander  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and  
Geophysics of Siberian  
Branch of Russian Academy of Sciences  
(IPGG SB RAS)

## **ITALY**

**AMICO** Nicola  
PRISMA

**d'ANNIBALE** Enzo  
CNR-ITABC

**FERDANI** Daniele, PhD  
CNR-ITABC  
daniele.ferdani@itabc.cnr.it

**GIULIERINI** Paolo  
MANN-MAEC

**LUDDI** Cinzia  
PRISMA

**NICCOLUCCI** Franco  
PIN  
franco.niccolucci@gmail.com

**NICCOLUCCI** Ginevra  
PRISMA  
ginevra.niccolucci@gmail.com

**NICCOLUCCI** Virginia  
PRISMA

**PAGANO** Alfonsina  
CNR-ITABC

**PIETRONI** Eva  
CNR-ITABC

**PUGI** Cristina  
PRISMA

**РАФАНЕЛЛИ** Симона  
MAIF

**ШАРРИЛЛО** Асунта  
CNR-ITABC

**ФРГ**

**АБАНДОВИЦ** Сара  
BLfD

**БЕККЕР** Флориан  
LMU, BLfD

**БЁМЕ** Манфред  
Независимый исследователь

**ФАССБИНДЕР** Йорг  
BLfD, LMU

**ФИДЕРЛИНГ** Макс  
Баварское общество подводной археологии

**ГАСС** Антон  
Фонд прусского культурного наследия

**ГРУБЕР** Мартин  
LMU

**ХОФМАНН** Ина  
LMU

**КАНЬЮТ** Кэй  
LMU

**МЮЛЬ** Симон  
LMU

**ПАРЦИНГЕР** Герман  
Фонд прусского культурного наследия

**RAFANELLI** Simona  
MAIF

**SCIARRILLO** Assunta  
CNR-ITABC

**GERMANY**

**ABANDOWITZ** Sarah  
BLfD  
Sarah.Abandowitz@blfd.bayern.de

**BECKER** Florian  
LMU, BLfD  
Florian.Becker@blfd.bayern.de

**BÖHME** Manfred  
Independent researcher

**FABBINDE** Jörg W. E., Prof., Dr.  
LMU, BLfD  
Joerg.Fassbinder@blfd.bayern.de

**FIEDERLING** Max  
Bayerische Gesellschaft für  
Unterwasserarchäologie e. V.  
max\_fiederling@web.de

**GASS** Anton  
Prussian Cultural Heritage Foundation

**GRUBER** Martin, Dr.  
LMU  
Martin.gruber@vaa.fak12.uni-muenchen.de

**HOFMANN** Ina  
LMU  
HofmannIna@web.de

**KANIUTH** Kai, Dr.  
LMU  
Kaniuth@vaa.fak12.uni-muenchen.de

**MÜHL** Simone  
LMU  
Simone.Muehl@vaa.fak12.uni-muenchen.de

**PARZINGER** Hermann J. H., Prof. Dr.  
Prussian Cultural Heritage Foundation  
parzinger@hv.spk\_berlin.de

**ШАЙБЛЕКЕР** Марион  
LMU

**ШВАЙЦЕР** Кристиан  
Независимый исследователь

### ***ЯПОНИЯ***

**МИЯМАЭ** Чисако  
Токийский технологический институт

**КАМЭИ** Хироюки  
Токийский технологический институт

**НОГУЧИ** Ацуши  
Музей Университета, Токийский университет

**ЙОШИМУРА** Фуюко  
Токийский технологический институт

### ***УКРАИНА***

**БОНДАРЬ** Ксения Михайловна  
Киевский национальный университет  
им. Тараса Шевченко

**ДАРАГАН** Марина Николаевна,  
канд. ист. наук  
ИА НАНУ  
darmar@ukr.net

**ПОЛИН** Сергей Васильевич, канд. ист. наук  
ИА НАНУ

### ***ГРЕЦИЯ***

**МАНЦЕТТИ** Мария Кристина  
F.O.R.T.H., Институт средиземноморских  
исследований

**ПАРФЕНИОС** Панайотис  
Технический университет Крита

### ***ВЕНГРИЯ***

**БАРТУС-СЁЛЁШИ** Сильвия,  
Национальный музей Венгрии

**СЕНТЕ** Гергей  
Национальный музей Венгрии

**SCHEIBLECKER** Marion  
LMU  
scheiblecker@geophysik.uni-muenchen.de

**SCHWEITZER** Christian  
Independent researcher

### ***JAPAN***

**MIYAMAE** Chisako  
Tokyo Institute of Technology  
miyamae.c.aa@m.titech.ac.jp

**KAMEI** Hiroyuki  
Tokyo Institute of Technology

**NOGUCHI** Atsushi  
University Museum, University of Tokyo

**YOSHIMURA** Fujiko  
Tokyo Institute of Technology

### ***UKRAINE***

**BONDAR** Ksenia  
Kiev National University

**DARAGAN** Marina, PhD  
Institute of Archaeology of NAS

**POLIN** Sergei, PhD  
Institute of Archaeology of NAS

### ***GREECE***

**MANZETTI** Maria Cristina, Ph.D. candidate  
Laboratory of Geophysical-Satellite Remote  
Sensing & Archaeo-Environment, F.O.R.T.H.  
cristina@ims.forth.gr

**PARTHENIOS** Panagiotis  
Department of Architectural Engineering,  
Technical University of Crete

### ***HUNGARY***

**BARTUS-SZÖLLŐSI** Szilvia  
Hungarian National Museum

**SZENTHE** Gergely  
Hungarian National Museum

## ***НИДЕРЛАНДЫ***

**ОРБОНС** Джооп  
ArcheoPro

## ***ИСПАНИЯ***

**ГРЕВЦОВА** Ирина  
CETT-UB

**СИБИНА** Джоан  
JOANSIBINA&partners

## ***БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА***

**РИЗВИЧ** Сельма  
Университет Сараево

## ***КИПР***

**ХЕРМОН** Сорин  
STARC

## ***ОБЪЕДИНЁННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ***

**ШИАН** Питер  
Управление туризма и культуры Абу Даби

## ***THE NETHERLANDS***

**ORBONS** Joep, MA, BSC, MCiFA  
ArcheoPro  
j.orbons@archeopro.nl

## ***SPAIN***

**GREVTSOVA** Irina, PhD  
CETT-UB  
irina.grevtsova.bcn@gmail.com

**SIBINA** Joan  
JOANSIBINA&partners  
jsibinat@gmail.com

## ***BOSNIA AND HERZEGOVINA***

**RIZVIĆ** Selma, PhD  
University of Sarajevo  
srizvic@etf.unsa.ba

## ***CYPRUS***

**HERMON** Sorin, PhD  
STARC,  
The Cyprus Institute  
sorin.hermon@gmail.com

## ***UNITED ARAB EMIRATES***

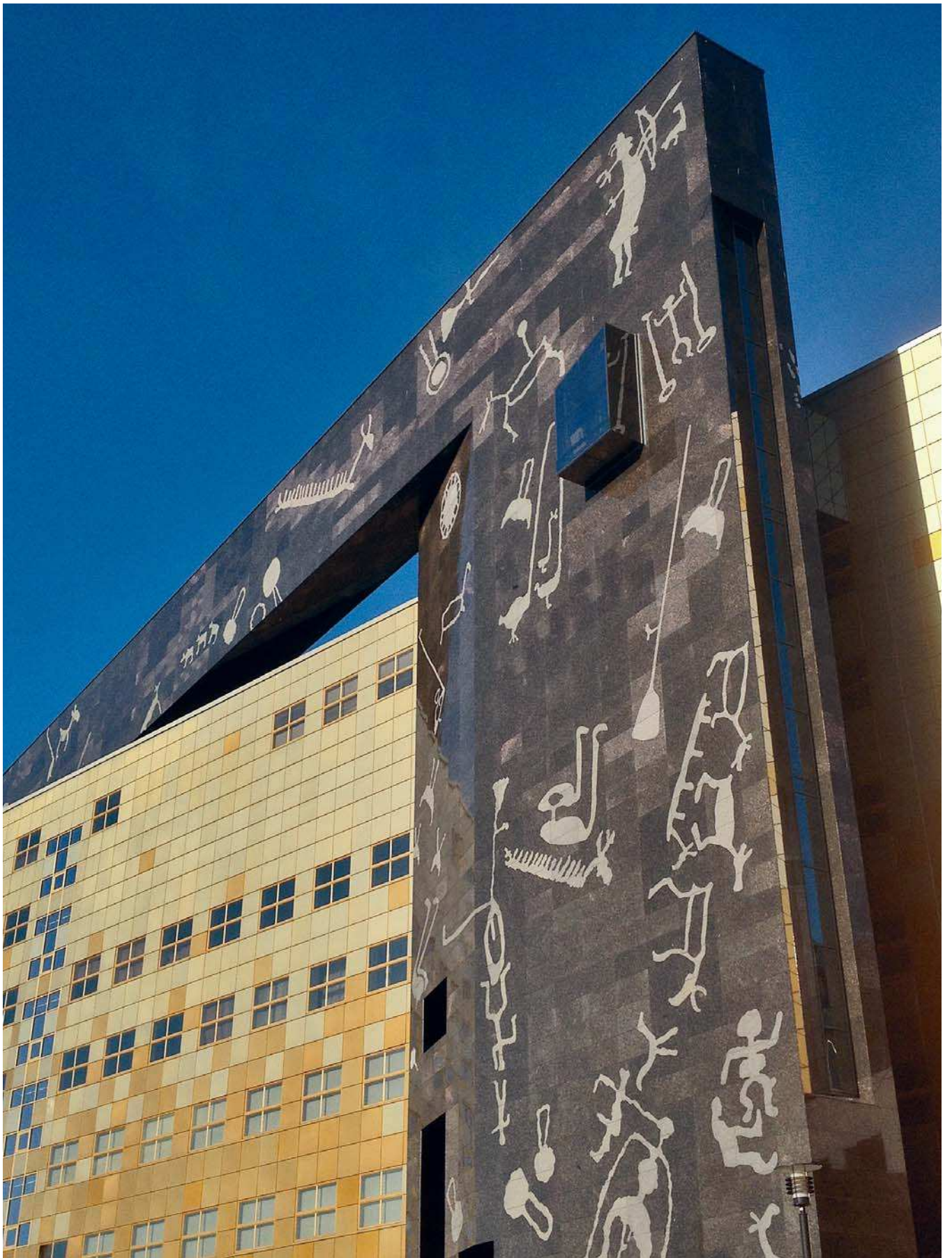
**SHEEHAN** Peter  
Abu Dhabi Tourism and Culture Authority



## СОДЕРЖАНИЕ

Д. Ю. ГУК <i>От первой конференции по виртуальной археологии к Международному форуму</i>	6
Daria HOOKK <i>From the first conference on virtual archaeology to the International Forum</i>	7
А. И. АХТАМЗЯН, Н. И. АХТАМЗЯН <i>Реконструкция мимики и речи исторических персонажей на основе 3D-сканирования скульптур-реконструкций внешнего облика. Возможности, специфика работы и проблемы достоверности</i>	8
К. М. БОНДАРЬ, М. Н. ДАРАГАН, С. В. ПОЛИН <i>Моделирование пространства и реконструкция погребальной обрядности на скифском курганном могильнике по данным магнитометрии и археологических раскопок</i>	13
М. В. ВАВУЛИН, О. В. ЗАЙЦЕВА, И. А. НЕВСКАЯ, Е. В. ВОДЯСОВ, Л. Н. ТЫБЫКОВА <i>Документирование древнетюркских рунических наскальных надписей Горного Алтая на основе технологии фотограмметрии</i>	29
М. Н. ДАРАГАН, Ю. М. СВОЙСКИЙ <i>Картирование и морфометрический анализ внутреннего пространства Западного Бельского городища</i>	38
А. В. ЗУБОВА, А. М. КУЛЬКОВ, В. Г. МОИСЕЕВ, В. И. ХАРТАНОВИЧ <i>Результаты использования виртуального 3D-моделирования при изучении одонтологических находок эпохи палеолита из коллекции МАЭ РАН</i>	58
Jörg W. E. FAßBINDER, Florian BECKER, Sarah ABANDOWITZ <i>Aerial archaeology, airborne laserscan and magnetometer prospection at the Iron Age Oppidum Menosgada, Bavaria, Germany</i>	65
Jörg W. E. FAßBINDER, Marion SCHEIBLECKER, Florian BECKER, Kai KANIUTH, Martin GRUBER <i>Achaemenids in the Southern Caucasus: archaeological survey, geophysical prospection and excavation in Karaçamirli (Azerbaijan) – an interdisciplinary approach towards interpretation</i>	69
Max FIEDERLING <i>Examples for structure from motion, 360-degree and other photo-based techniques for underwater archaeological documentation and for on-land presentations</i>	76
Anton GASS, Jörg W. E. FAßBINDER, Hermann PARZINGER, Sergei DEMIDENKO, Alexei PRYAMUKHIN, Ina HOFMANN <i>Early Iron Age kurgans and their periphery in the Trans-volga region: preliminary results of magnetometer prospection</i>	81
Irina GREVTSOVA, Joan SIBINA <i>Augmented, mixed and virtual reality. Techniques of visualization and presentation of archaeological heritage</i>	90
А. М. КУЛЬКОВ, М. А. КУЛЬКОВА <i>Применение рентгеновской 3D-микротомографии для исследования археологических артефактов</i>	104
Ф. С. МАЛКОВ, А. В. ХАРИНСКИЙ <i>Воссоздание малых недостающих фрагментов керамических сосудов с помощью методов виртуальной реконструкции и 3D-печати</i>	109
Maria Cristina MANZETTI, Panagiotis PARTHENIOS <i>A new methodology for ancient theatre architecture hypotheses verification</i>	115

Chisako MIYAMAE, Fujiko YOSHIMURA, Atsushi NOGUCHI, Hiroyuki KAMEI <i>Evaluation method for smoothness of the surface of stone tools</i>	126
Franco NICCOLUCCI, Nicola AMICO <i>Implementing the London Charter in virtual reconstructions</i>	132
Ginevra NICCOLUCCI, Paolo GIULIERINI, Simona RAFANELLI, Nicola AMICO, Ginzia LUDDI, Virginia NICCOLUCCI, Cristina PUGI <i>Virtually filling empty spaces in museums</i>	143
Joep ORBONS <i>GIS visualization and analyses of underground stone quarries</i>	152
Alfonsina PAGANO, Daniele FERDANI, Eva PIETRONI, Gergely SZENTHE, Szilvia BARTUS-SZÖLLÖSI, Assunta SCIARRILLO, Enzo D'ANNIBALE <i>The box of stories: user experience evaluation of an innovative holographic showcase to communicate with museum objects</i>	163
Н. О. ПИКОВ, И. Н. РУДОВ, А. А. КОВАЛЕВ, В. Л. МЕЛЬНИКОВ, М. А. ПЕРЦЕВА <i>Время разворачивать камни...</i>	179
Selma RIZVIĆ <i>Digital storytelling on underwater cultural heritage – H2020 iMARECulture project</i>	190
Г. М. САЙФУТДИНОВА, Г. Х. ВАФИНА <i>Трёхмерное представление намогильных камней и территории кладбища Биш-Балта</i>	199
Marion SCHEIBLECKER, Jörg W. E. FAßBINDER, Christian SCHWEITZER, Manfred BÖHME <i>Landscape archaeology and oldest monumental buildings in Oman – magnetometry near the geomagnetic equator</i>	204
Marion SCHEIBLECKER, Simone MÜHL, Jörg W. E. FAßBINDER <i>Magnetic investigations in the Shahrizor Plain, Iraqī Kurdistan</i>	216
Peter SHEEHAN, Dmitry KARELIN, Maria KARELINA, Tatiana ZHITPELEVA <i>Reconstruction of the Diocletianic fortress in Babylon of Egypt: sources and reconstruction argumentation</i>	224
И. Р. СОКОЛОВСКИЙ <i>Blender как инструмент для исторических исследований</i>	234
Л. В. ТАТАУРОВА, Л. В. БЫКОВ, А. П. ФИРСОВ, И. Н. ЗЛЫГОСТЕВ, А. В. САВЛУК, А. С. КОЛЕСОВ, А. С. ШЕРЕМЕТ, А. З. СВЕТЛЕЙШИЙ <i>Археология, геодезия и геофизика как источники для реконструкции планиграфии русских поселений нового времени в Сибири</i>	244
А. П. ФИРСОВ, И. Н. ЗЛЫГОСТЕВ, О. А. ПОЗДНЯКОВА, А. В. САВЛУК, А. Н. ВАСИЛЕВСКИЙ <i>Магнитная съёмка с БПЛА: новые возможности в археологии</i>	256
SORIN HERMON <i>Integrated digital approaches to the virtual restoration, re-unification and re-association of fragmented cultural heritage artifacts – the Eu-funded gravitate project</i>	265
<b>SUMMARIES</b>	271
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ / LIST OF ABBREVIATIONS</b>	288
<b>СПИСОК АВТОРОВ / LIST OF AUTHORS</b>	289



Научное издание

**ВИРТУАЛЬНАЯ АРХЕОЛОГИЯ**  
**(с воздуха, на земле, под водой и в музее)**

Материалы Международного форума

Редактор русского текста А. А. Золотова

Корректор русского текста А. С. Кутузова

Перевод резюме: О. Б. Дворецкая, Д. Ю. Гук и авторы

Макет и вёрстка: Е. Ю. Петухова

Обработка иллюстраций: И. В. Бондарь

Издательство Государственного Эрмитажа  
190000, Санкт-Петербург, Дворцовая наб., 34

Подписано в печать 14.05.2018. Формат 84 × 108 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Усл. печ. л. 31,5

Тираж 300 экз. Заказ 32

Отпечатано в типографии Государственного Эрмитажа  
190000, Санкт-Петербург, Дворцовая наб., 34