

ISSN 2307-2539 (Print)
ISSN 2712-8202 (Online)

Том 35 № 3 • 2023

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2023

Главный редактор:

А.А. Тишкин, д-р ист. наук, профессор (Россия)

Редакционная коллегия:

В.В. Горбунов (зам. главного редактора), д-р ист. наук, доцент (Россия);

А. Бейсенов, канд. ист. наук (Казахстан);

У. Бросседер, Ph.D. (Германия);

Т.Р. Гермес, Ph.D. (Германия);

Н.Н. Крадин, д-р ист. наук, профессор, академик РАН (Россия);

А.И. Кривошапкин, д-р ист. наук, профессор, чл.-корр. РАН (Россия);

Н.Н. Серегин, д-р ист. наук, доцент (Россия);

М.Д. Фрачетти, Ph.D., профессор (США);

А.В. Харинский, д-р ист. наук, профессор (Россия);

Л. Чжан, Ph.D., профессор (Китай)

Д. Эрдэнэбаатар, канд. ист. наук, профессор (Монголия)

Д.В. Папин (отв. секретарь), канд. ист. наук (Россия);

Т.С. Паршикова (отв. секретарь), канд. ист. наук (Россия)

Редакционный совет журнала:

Ю.Ф. Кирюшин (председатель), д-р ист. наук, профессор (Россия);

Д.Д. Андерсон, Ph.D., профессор (Великобритания);

С.П. Грушин, д-р ист. наук, доцент (Россия);

А.П. Деревянко, д-р ист. наук, профессор, академик РАН (Россия);

И.В. Ковтун, д-р ист. наук (Россия);

Д.С. Коробов, д-р ист. наук, профессор (Россия);

А.Л. Кунгуров, канд. ист. наук, доцент (Россия);

Л.С. Марсадолов, д-р культурологии (Россия);

П. Линь, Ph.D., профессор (Китай);

А.В. Поляков, д-р ист. наук, профессор (Россия);

Д.Г. Савинов, д-р ист. наук, профессор (Россия);

А.Г. Ситдииков, д-р ист. наук, доцент (Россия);

С.С. Тур, канд. ист. наук (Россия);

Ц. Турбат, Ph.D., доцент (Монголия);

Т.А. Чикишева, д-р ист. наук (Россия);

М.В. Шуньков, д-р ист. наук, профессор,

чл.-корр. РАН (Россия)

Журнал основан в 2005 г.,
с 2016 г. выходит 4 раза в год.

Учредителем издания является
ФГБОУ ВО «Алтайский государ-
ственный университет».



Адрес издателя и редакции:
656049, Алтайский край, Барнаул,
пр-т Ленина, 61, каб. 211,
телефон: 8 (3852) 291-256.
E-mail: tishkin210@mail.ru

Утвержден к печати Объединенным
научно-техническим советом АГУ.

Все права защищены. Ни одна
из частей журнала либо издание
в целом не могут быть перепечатаны
без письменного разрешения
авторов или издателя.

Печатное издание –
журнал «Теория и практика археологических исследований»

© Алтайский государственный университет, 2005–2023.

Зарегистрировано Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и мас-
совых коммуникаций:
регистрационный номер
ПИ № ФС77-80671
от 07 апреля 2021 г.

ISSN 2307–2539 (Print)
ISSN 2712–8202 (Online)

Vol. 35 (3) • 2023

THEORY AND PRACTICE OF ARCHAEOLOGICAL RESEARCH



Barnaul

Publishing house
of Altai State
University
2023

Editor in Chief:

A.A. Tishkin, Doctor of History, Professor (Russia)

Editorial Staff:

V.V. Gorbunov (Deputy Editor in Chief), Doctor of History, Associate Professor (Russia);

A. Beisenov, Candidate of History (Kazakhstan);

U. Brosseder, Ph.D. (Germany);

T.R. Hermes, Ph.D. (Germany);

N.N. Kradin, Doctor of History, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Russia);

A.I. Krivoshapkin, Doctor of History, Professor, Corresponding Member Russian Academy of Sciences (Russia);

N.N. Seregin, Doctor of History, Associate Professor (Russia);

M.D. Frachetti, Ph.D., Professor (USA);

A.V. Kharinsky, Doctor of History, Professor (Russia);

L. Zhang, Ph.D., Professor (China);

D. Erdenebaatar, Candidate of History, Professor (Mongolia)

D.V. Papin (Assistant Editor), Candidate of History (Russia);

T.S. Parshikova (Assistant Editor) Candidate of History (Russia)

Associate Editors:

J.F. Kiryushin (Chairperson), Doctor of History, Professor (Russia);

D.D. Anderson, Ph.D., Professor (Great Britain);

S.P. Grushin, Doctor of History, Associate Professor (Russia);

A.P. Derevianko, Doctor of History, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Russia);

I.V. Kovtun, Doctor of History (Russia);

D.S. Korobov, Doctor of History, Professor (Russia);

A.L. Kungurov, Candidate of History, Associate Professor (Russia);

P. Ling, Ph.D., Professor (China);

L.S. Marsadolov, Doctor of Culturology (Russia);

A.V. Polyakov, Doctor of History, Professor (Russia);

D.G. Savinov Doctor of History, Professor (Russia);

A.G. Sitdikov, Doctor of History, Associate Professor (Russia);

S.S. Tur, Candidate of History (Russia);

Ts. Turbat, Ph.D., Associate Professor (Mongolia);

T.A. Chikisheva, Doctor of History (Russia);

M.V. Shunkov, Doctor of History, Professor, Corresponding Member Russian Academy of Sciences (Russia)

The journal was founded in 2005.

Since 2016 the journal has been published 4 times a year.

The founder of the journal is Altai State University.



The address of the publisher and the publishing house: office 211, Lenina av., 61, Barnaul, Altai region, 656049, Russia, tel.: (3852) 291-256. E-mail: tishkin210@mail.ru

Approved for publication by the Joint Scientific and Technical Council of Altai State University

All rights reserved. No publication in whole or in part may be reproduced without the written permission of the authors or the publisher

Print Edition of the journal "The Theory and Practice of Archaeological Research"

© Altai State University, 2005–2023.

Registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Communications:
PI Registration number No. FS 77-80671
dated April 7, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРХЕОЛОГИИ

С. Ю. Бондаренко

Технология компьютерной реконструкции археологических находок, подобных объектам вращения (на примере керамического сосуда)10

В. И. Завьялов, Н. Н. Терехова

Сыродутный процесс как основа древней металлургии.....23

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С. Алишер кызы

Технико-типологический анализ каменной коллекции из многослойного памятника Дам-Дам-Чешме-1 (материалы из архива Московского государственного университета)43

А. Л. Автушкова

Вещественный комплекс периода развитой бронзы из поселения ирменской культуры Милованово-357

Г. И. Марковский, К. Ю. Кирюшин, И. Е. Дедов, Н. В. Глушко

Новый археологический объект финального каменного века Курсак-1 в нижнем течении Катунь (Горный Алтай).....65

К. А. Руденко

Тетюшское-II городище — поселение городского типа эпохи раннего средневековья.....79

К. Н. Солодовников, А. С. Семенов

Краниологическая находка на площади Никульцинского могильника фатьяновской культуры эпохи бронзы в Ярославской области.....95

С. С. Тихонов

Псалии Еловского поселения: поздний бронзовый век (по материалам комплекса памятников у д. Еловка Томской области)114

Л. М. Плетнева

О хронологии погребений на камнях из Басандайского курганного могильника 120

Ф. С. Татауров

Китайский фарфор из русских памятников Омского Прииртышья XVII–XVIII веков в археолого-историческом контексте Западной Сибири 147

ЗАРУБЕЖНАЯ АРХЕОЛОГИЯ

И. С. Гнездилова

Ханива-лодки в истории развития водного транспорта Японского архипелага периода кофун.....162

Ф. Сунь

Научный анализ фиолетового восьмиугольного столбчатого изделия, найденного на могильнике Хэцзя, Сяньян, Шэньси, и связанные с этим вопросы 177

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А. А. Тишкин, Н. Н. Серегин

Рентгенофлуоресцентный анализ изделий из цветного металла предтюркского времени, обнаруженных на некрополе Чобурак-I (Северный Алтай)196

ПЕРСОНАЛИИ

С. С. Тихонов, С. Ф. Татауров, Л. В. Татаурова, К. Н. Тихомиров, И. В. Толпеко

Об омской школе археологии (к 95-летию со дня рождения В. И. Матющенко)..... 208

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 225

CONTENT

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES OF ARCHAEOLOGY

S. Yu. Bondarenko

Technology of Computer Reconstruction of Archaeological Finds, Similar to Objects of Rotation (on the Example of a Ceramic Vessel)9

V.I. Zavyalov, N.N. Terekhova

Bloomery Process as the Basis of Ancient Metallurgy.....23

RESULTS OF STUDYING OF MATERIALS OF ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

S. Alisher kyzy

A Typo-Technological Analysis of Chipped Stone Assemblage from the Multilayer Site Dam-Dam-Cheshme-1, Eastern Caspian (the Archive of Moscow State University).....42

A.L. Avtuskova

The Material Complex of the Advanced Bronze Age from the Settlement of the Irmenskaya Culture of the Last Bronze Age Milovanovo-3 from the Novosibirsk Region57

G.I. Markovskii, K. Yu. Kiryushin, I.E. Dedov, N.V. Glushko

New Archaeological Site of the Final Stone Age — Kursak-1 in the Lower Reaches of the Katun River (Altai Mountains)65

K.A. Rudenko

Tetiushi-II Hillfort — an Urban-Type Settlement of the Early Middle Ages79

K.N. Solodovnikov, A.S. Semenov

A Craniological Find on the Square of the Nikultsino Burial Ground of the Fatyanovo culture of the Bronze Age in the Yaroslavl Region95

S.S. Tikhonov

Chest-pieces of the Elovka Settlement: Late Bronze Age (Based on the Materials of the Sites near the Village of Elovka, Tomsk Region).....113

L.M. Pletneva

Chronology of Graves on Stones from the Basandaika Burial Mound..... 120

Ph.S. Tataurov

Chinese Porcelain from Russian Archeological Sites
of the Omsk Irtysh Region of the 17th–18th Centuries
in the Archaeological and Historical Context of Western Siberia 147

FOREIGN ARCHAEOLOGY

I.S. Gnezdilova

Boat Shaped Haniwa in the History of the Development of Water Transport
on the Japanese Archipelago of the Kofun Period 162

F. Sun

Scientific and Archaeological Study of Purple Octagonal Cylindrical Item Excavated
from the Hejia Cemetery, Xianyang, Shaanxi, China and the Issues Related to It 177

USE OF NATURAL-SCIENTIFIC METHODS IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

A.A. Tishkin, N.N. Seregin

X-ray Fluorescence Analysis of Items Made of Non-Ferrous Metal of the Pre-Turkic
Period Found at the Choburak-I Necropolis (Northern Altai) 196

PERSONNEL

S.S. Tikhonov, S.F. Tataurov, L.V. Tataurova, K.N. Tikhomirov, I.V. Tolpeko

About Omsk School of Archaeology
(to the 95th Anniversary of the Birth of V.I. Matyushchenko) 208

ABBREVIATIONS 225

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО- НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Научная статья / Research Article

УДК 902.62:903.05

[https://doi.org/10.14258/tpai\(2023\)35\(3\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2023)35(3).-13)

EDN: ODPTXB

РЕНТГЕНОФЛЮОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЦВЕТНОГО МЕТАЛЛА ПРЕДТЮРКСКОГО ВРЕМЕНИ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА НЕКРОПОЛЕ ЧОБУРАК-I (СЕВЕРНЫЙ АЛТАЙ)

Алексей Алексеевич Тишкин^{1*}, Николай Николаевич Серегин²

¹Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;
fishkin210@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7769-136X>

²Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;
nikolay-seregin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-7127>

*Автор, ответственный за переписку

Резюме. При раскопках погребальных комплексов Алтая, которые относятся к булан-кобинской археологической культуре, обнаружены изделия из цветного металла. Однако их целенаправленное изучение пока не предпринималось, что ограничивает возможности для осуществления необходимых научных интерпретаций. В данной статье представлены результаты рентгенофлюоресцентного анализа небольшой серии находок из некрополя Чобурак-I. Указанный памятник находится на территории Северного Алтая и датируется предтюркским временем. Полученные определения химического состава несложных украшений демонстрируют многообразие использованных рецептов при отливке исходных материалов. Особое значение имеют изделия из латуни. Представленное многообразие металлических сплавов может свидетельствовать о широких контактах населения Алтая в предтюркское время, а также о существовании местных традиций ювелирного дела. Важным является продолжение системного изучения аналогичных и других находок из цветного металла, которые находятся в музейных собраниях России и за рубежом.

Ключевые слова: Северный Алтай, предтюркское время, булан-кобинская культура, изделия из цветного металла, украшения, рентгенофлюоресцентный анализ

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №22-18-00470 «Мир древних кочевников Внутренней Азии: междисциплинарные исследования материальной культуры, изваяний и хозяйства», А.А. Тишкин) и гранта Президента РФ (проект МД-792.2022.2 «Периферия кочевых империй: междисциплинарное исследование историко-культурных процессов в азиатской части России в древности и средневековье», Н.Н. Серегин).

Для цитирования: Тишкин А.А., Серегин Н.Н. Рентгенофлюоресцентный анализ изделий из цветного металла предтюркского времени, обнаруженных на некрополе Чобурак-I (Северный Алтай) // Теория и практика археологических исследований. 2023. Т. 35, №3. С. 196–207. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2023\)35\(3\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2023)35(3).-13)

X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS OF ITEMS MADE OF NON-FERROUS METAL OF THE PRE-TURKIC PERIOD FOUND AT THE CHOBURAK-I NECROPOLIS (NORTHERN ALTAI)

Alexey A. Tishkin^{1*}, Nikolai N. Seregin²

¹Altai State University, Barnaul, Russia;
tishkin210@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7769-136X>

²Altai State University, Barnaul, Russia;
nikolay-seregin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-7127>

*Corresponding Author

Abstract. During excavations of burial complexes in Altai, which belong to the Bulan-Koby archaeological culture, items made of non-ferrous metal were found. However, their purposeful study has not yet been undertaken, which limits the possibilities for making the necessary scientific interpretations. This article presents the results of X-ray fluorescence analysis of a small series of finds from the Choburak-I necropolis. This site is located in the Northern Altai and dates back to the pre-Turkic period. The obtained determinations of the chemical composition of simple decorations demonstrate the variety of recipes used in casting the initial materials. Of particular importance are the items made of brass. The presented variety of metal alloys can testify to wide contacts of the Altai population in the pre-Turkic period, as well as to the existence of local traditions of decorations making. It is important to continue the systematic study of similar and other finds from non-ferrous metal, which are in museum collections in Russia and abroad.

Keywords: Northern Altai, pre-Turkic period, Bulan-Koby culture, items of non-ferrous metal, decorations, X-ray fluorescence analysis

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation (project No. 22-18-00470 “The World of the Ancient Nomads of Inner Asia: Interdisciplinary Studies of Material Culture, Sculptures and Economy”, A.A. Tishkin) and a grant from the President of the Russian Federation (project MD-792.2022.2 “Periphery of Nomadic Empires: Interdisciplinary Study of Historical and Cultural Processes in the Asian Part of Russia in Antiquity and the Middle Ages”, N.N. Seregin).

For citation: Tishkin A.A., Seregin N.N. X-ray Fluorescence Analysis of Items Made of Non-Ferrous Metal of the Pre-Turkic Period Found at the Choburak-I Necropolis (Northern Altai). *Teoriya i praktika arheologicheskikh issledovanij = Theory and Practice of Archaeological Research*. 2023;35(3):196–207. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/tpai\(2023\)35\(3\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2023)35(3).-13)

Введение
Раскопки на Алтае памятников булан-кобинской культуры, которая датируется II в. до н.э. — I-й половиной V в. н.э., позволили получить существенный объем археологических материалов. Среди них имеются предметы, изготовлен-

ные из цветных металлов. Обобщение и специальное их изучение в полном объеме еще не предпринимались, хотя отдельные категории изделий рассматривались, в том числе с применением комплексного подхода. В этом плане стоит отметить украшения различного назначения (Тишкин, Матренин, Шмидт, 2011; 2018; Соенов, Трифанова, 2013; Тишкин, Матренин, 2015; Давыдов, Половников, 2018; Трифанова, Соенов, 2019; и др.). Часть указанных находок исследовалась с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (Тишкин, Матренин, Шмидт, 2011; Тишкин, Матренин, 2015; Тишкин, 2022; и др.). Однако имеющихся заключений пока не хватает для полноценных научных интерпретаций. Поэтому необходимо продолжить накопление определений химического состава сплавов, использовавшихся для изготовления изделий, обнаруженных в погребениях Алтая хуннуско-сяньбийско-жужанского времени. Основная цель статьи заключается в представлении таких данных, полученных при тестировании современным прибором изделий из цветного металла, которые были найдены в ходе раскопок уже хорошо известного некрополя предтюрокского времени Чобурак-I (Серегин и др., 2019; 2023; и др.). Указанный памятник находится на территории Северного Алтая в Чемальском районе Республики Алтай и полностью исследован.

Материалы, методы и результаты исследований

Для установления химического состава сплавов, использовавшихся при изготовлении комплекса женских украшений, привлекался портативный рентгенофлуоресцентный спектрометр «INNOV-X SYSTEMS» ALPHA SERIESTM (модель Альфа-2000, производство США), который имеет в комплекте КПК (карманный переносной компьютер) и испытательный стенд. Он предназначен для количественного неразрушающего определения содержания химических элементов в изделиях из цветных металлов и сплавов. Для получения необходимых результатов применялась компьютерная программа с режимом «Аналитический», адаптированная для всестороннего исследования археологических находок и предусматривающая время измерения 30 сек. Одной из проблем осуществленных тестирований стала сильная коррозия изделий, что также сказалось и на их общей сохранности.

Сначала исследовалась поверхность сохранившегося фрагмента предполагаемой дужки серьги из кургана №32а (рис. 1.-1). Полученный поэлементный ряд может рассматриваться лишь как качественное, а не как количественное определение сплава, так как в нем отражены характерные окислы и загрязнения. Судя по зафиксированным результатам, основой сплава являлась медь (Cu). Кроме нее выявлено существенное количество свинца (Pb) и олова (Sn), а также заметное присутствие серебра (Ag). Эти данные указывают на использование четырех элементов для получения исходного металла: Cu+Pb+Sn+Ag. К сожалению, удалить слой коррозии с фрагмента предполагаемой серьги не представлялось возможным из-за плохой сохранности находки. Но выявленный состав сплава может стать ориентиром при изучении других и аналогичных изделий.

Для тестирования другой серьги (рис. 1.-2) из того же кургана №32а удалось осуществить механическое снятие поверхностных окислов на цилиндрической спирали. Однако следы коррозии остались между завитками, что отразилось на демонстрируемых показателях: Cu — 47,76%; Ag — 44,48%; Sn — 4,38%; Pb — 2,18%; Zn (цинк) — 0,88%; Fe (железо) — 0,32%. Более реальные данные получены при исследовании участка све-

жего сломана на окончании находки: Ag — 54,04%; Cu — 37,25%; Sn — 5,69%; Pb — 3,02%. Эта информация указывает на рецептуру сплава, из которого была сделана проволока для изготовления серьги. Его основу составляет серебро с включением меди, олова и свинца (Ag+Cu+Sn+Pb).



Рис. 1. Чобурак-I. Украшения из цветного металла:
1–7 – курган №32а; 8 – курган №33; 9–11 – курган №34

Fig. 1. Choburak-I. Decorations made of non-ferrous metal:
1–7 – mound №32а; 8 – mound №33; 9–11 – mound №34

В могиле кургана №32а обнаружены многочисленные части от металлических пластин разных видов. Исследовалось скопление узких фрагментов с орнаментом (рис. 1.-3, 4). Их

сохранность не позволяла получить оптимальные показатели, так как находки оказались хрупкими, а окислы проникли практически через весь металлический слой. Поэтому результаты, зафиксированные указанным прибором, могут рассматриваться с позиций качественного анализа, который демонстрирует медный сплав с набором хорошо заметных рудных примесей в виде мышьяка (As), свинца (Pb) и цинка (Zn).

Крупный фрагмент нашивки (рис. 1.-5), обнаруженной под черепом человека, также тестировался на участке окисленной поверхности. Выявлен сплав, основу которого составляет медь (Cu), а легирующими добавками стали олово (Sn) и свинец (Pb). В качестве рудных примесей можно отметить мышьяк (As) и цинк (Zn). В данном случае выявлена еще одна рецептура получения бронзового (медно-оловянно-свинцового) сплава: Cu+Sn+Pb. Аналогичный состав сплава демонстрирует тестирование другой части той же нашивной пластины. У нее осуществлялось аккуратное снятие поверхностных окислов на лицевой стороне. Получены такие показатели: Cu — 80,39%; Sn — 15,46%; Pb — 3,61%; As — 0,32%; Zn — 0,22%.

Изучение спектрометром еще одной нашивки (рис. 1.-6) осуществлялось на участке, где производилось легкое удаление продуктов коррозии. Получены результаты: Cu — 83,04%; Zn — 9,48%; Pb — 3,97%; Sn — 2,22%; Fe — 1,29%. Эти данные отражают определенную степень окислений и загрязнений. Однако выявленные основные компоненты позволяют сделать заключение о сплаве в виде сложной латуни: Cu+Zn+Pb+Sn. Такой набор элементов указывает на своеобразную рецептуру получения исходного материала, использовавшегося при изготовлении украшений. Дополнительное тестирование окисленной поверхности также отразило обозначенную тенденцию качественного плана.

Среди найденных обломков пластин выделяется относительно крупный фрагмент серебристого цвета с орнаментом (рис. 1.-7). Сначала тестировалась его окисленная поверхность. Получены такие результаты: Ag — 84,04%; Cu — 12,98%; Sn — 0,95%; Zn — 0,79%; Fe — 0,72%; Pb — 0,52%. Затем исследовался участок того же фрагмента с обратной стороны, где по мере возможности были удалены продукты коррозии. Полученный поэлементный ряд (Ag — 86,83%; Cu — 12,24%; Pb — 0,7%; Zn — 0,23%) свидетельствует о том, что основой сплава являлось серебро (Ag), а для его прочности добавлялась медь (Cu). Остальные элементы вполне могли быть рудными примесями. Представленный результат демонстрирует еще одну рецептуру (Ag+Cu), используемую для изготовления украшения. Схожий набор показателей при изучении окисленной поверхности дал еще один обломок, похожий по внешнему виду на предыдущий фрагмент (рис. 1.-7).

Проведенные исследования, несмотря на имеющиеся сложности, позволяют только в одном предметном комплексе из кургана №32а выделить как минимум четыре варианта сплавов: серебряный, медный, бронзовый и латунный. Данная ситуация свидетельствует о разнообразии традиций бронзолитейного производства, что может быть обусловлено попаданием найденных изделий из разных мест.

В кургане №33 обнаружена часть серьги из металлической проволоки в виде двойной концентрической спирали (рис. 1.-8). Изделие имеет серебристый цвет. Сначала тестировалась окисленная лицевая поверхность одной из закрученных частей. Обозначились такие показатели: Cu — 63,8%; Ag — 28,04%; Sn — 6,91%; Pb — 1,11%; Fe — 0,14%. Затем осуществлялось удаление продуктов коррозии на участке с обратной стороны,

где дважды в разных местах получены следующие результаты: 1) Cu — 45,39%; Ag — 43,63%; Sn — 9,4%; Pb — 1,58%; 2) Cu — 55,37%; Ag — 35,02%; Sn — 8,1%; Pb — 1,24%; Fe — 0,27%. Исходя из этих данных, можно заключить, что использовался медно-серебряно-оловянно-свинцовый сплав (Cu+Ag+Sn+Pb).

В кургане №34 найден разнообразный инвентарь, в том числе украшения (рис. 1.-9-11; рис. 2). Сначала представим результаты исследования первой серьги (рис. 1.-9). Тестировалась лицевая сторона щитка, покрытая окислами с загрязнениями. Выявлен такой поэлементный ряд: Sn — 35,71%; Pb — 30,86%; Cu — 28,63%; Ag — 3,37%; Fe — 0,91%; As — 0,45%; Ni — 0,07%. Затем осуществлялось снятие продуктов коррозии с обратной стороны у нескольких витков: Cu — 73,14%; Pb — 13,31%; Sn — 12,32%; Ag — 1,23%. Дважды в разных местах изучался участок, где отпала корка окислов: 1) Cu — 72,65%; Pb — 12,98%; Sn — 12,73%; Ag — 1,35%; Fe — 0,19%; Ni — 0,1%; 2) Cu — 76,27%; Pb — 11,26%; Sn — 11,08%; Ag — 1,15%; Fe — 0,14%; Ni — 0,1%. В данной ситуации зафиксирован уже ранее отмеченный медно-свинцово-оловянно-серебряный сплав (Cu+Pb+Sn+Ag), который получен на количественном уровне по сравнению с вышеприведенным самым первым анализом.

Вторая серьга (рис. 1.-10) также сначала исследовалась на участке с окисленной поверхностью. Получен такой «фоновый» поэлементный ряд: Cu — 34,33%; Sn — 31,87%; Pb — 30,15%; Ag — 2,68%; Fe — 0,86%; Ni — 0,11%. Следующие детальные тестирования осуществлялись в разных местах, где механически удалялись следы коррозии. Сначала дважды на проволоке дужки: 1) Cu — 86,31%; Sn — 8,83%; Pb — 4,64%; Fe — 0,22%; 2) Cu — 86,05%; Sn — 8,3%; Pb — 5,65%; Ag — следы. Затем также дважды исследовался зачищенный участок на нескольких больших витках: 1) Cu — 73,82%; Sn — 12,65%; Pb — 12,03%; Ag — 1,26%; Fe — 0,18%; Ni — 0,06%; 2) Cu — 72,78%; Pb — 12,87%; Sn — 12,78%; Ag — 1,3%; Fe — 0,17%; Ni — 0,1%. Несмотря на оставшиеся следы окислов, можно констатировать медно-свинцово-оловянно-серебряный сплав (Cu+Pb+Sn+Ag).

Найденная бляха-нашивка (рис. 1.-11) имела желтый цвет. Это позволило предполагать, что она сделана из золота. Сначала тестировалась лицевая сторона изделия. Получены следующие результаты: Ag — 50,77%; Au — 44,89%; Cu — 3,22%; Sn — 0,81%; Pb — 0,14%; Fe — 0,09%; Ni — 0,08%. Затем исследования были предприняты трижды в других местах этой же поверхности. Показатели оказались схожими: 1) Ag — 50,8%; Au — 45,04%; Cu — 3,22%; Sn — 0,88%; Ni — 0,06%; 2) Ag — 50,61%; Au — 45,08%; Cu — 3,21%; Sn — 1,04%; Ni — 0,06%; 3) Ag — 50,89%; Au — 44,75%; Cu — 3,22%; Sn — 0,94%; Pb — 0,14%; Ni — 0,06%. На участке с внутренней стороны осуществлялось легкое снятие загрязнений. Зафиксированы такие поэлементные ряды, полученные в разных местах: 1) Ag — 49,4%; Au — 46,58%; Cu — 2,81%; Sn — 1,21%; 2) Ag — 48,99%; Au — 46,73%; Cu — 2,9%; Sn — 0,99%; Fe — 0,34%; Ni — 0,05%. Все перечисленные данные свидетельствуют о серебряно-золотом сплаве, в который добавляли олово. Остальные элементы, в том числе медь, могут рассматриваться в качестве рудных примесей.

Большая нашивная пластина оказалась в обломках (рис. 2.-1). Исследовался крупный фрагмент от нее. Сначала тестировалась окисленная лицевая поверхность в центре: Cu — 86,4%; Pb — 6,8%; Sn — 6,17%; As — 0,33%; Fe — 0,23%; Ni — 0,07%. Затем прибором дважды изучался участок с обратной стороны, на котором были удалены про-

дукты коррозии: 1) Cu — 90,58%; Sn — 5,11%; Pb — 4,25%; Ni — 0,06%; 2) Cu — 89,39%; Sn — 5,58%; Pb — 4,83%; Fe — 0,14%; Ni — 0,06%. В данном случае зафиксирован медно-оловянно-свинцовый сплав (Cu+Sn+Pb). Аналогичный результат получен при изучении еще одного фрагмента на участке, освобожденном от окислов: Cu — 90,4%; Sn — 5,13%; Pb — 4,3%; Fe — 0,11%; Ni — 0,06%.



Рис. 2. Украшения из цветного металла из погребения кургана №34 некрополя Чобурак-1

Fig. 2. Decorations made of non-ferrous metal from burial mound No. 34 of the Choburak-1 necropolis

Затем изучалась серия разных нашивных пластин по следующему алгоритму. Сначала тестировалась лицевая окисленная поверхность, а затем неоднократно в разных местах исследовался участок, на котором механическим путем удалялись продукты коррозии и загрязнения. Полученные результаты рентгенофлуоресцентного анализа последовательно отражены для каждой находки вместе с заключительной характеристикой:

— нашивная пластина малая (рис. 2.-2): 1) Cu — 94,35%; Sn — 4,57%; As — 0,72%; Pb — 0,24%; Ni — 0,12%; 2) Cu — 95,32%; Sn — 3,86%; As — 0,49%; Pb — 0,17%; Ni — 0,16%; 3) Cu — 95,01%; Sn — 4,12%; As — 0,54%; Ni — 0,18%; Pb — 0,15%; бронзовый (медно-оловянный) сплав с рудными примесями;

— аналогичная нашивная пластина, малая с отверстием (рис. 2.-4): 1) Cu — 78,43%; Pb — 16,29%; Sn — 3,55%; Fe — 0,67%; As — 0,56%; Sb — 0,5%; 2) Cu — 91,74%; Pb — 3,75%; Sn — 3,68%; As — 0,52%; Fe — 0,23%; Ni — 0,08%; 3) Cu — 92,83%; Sn — 3,69%; Pb — 3,25%; Fe — 0,17%; Ni — 0,06%; 4) Cu — 92,71%; Sn — 3,75%; Pb — 3,4%; Fe — 0,14%; бронзовый (медно-оловянно-свинцовый) сплав;

— нашивная пластина, малая с отверстием (рис. 2.-6): 1) Cu — 96,3%; Zn — 1,85%; Pb — 0,66%; Sn — 0,57%; As — 0,4%; Fe — 0,17%; Ni — 0,05%; 2) Cu — 96,18%; Zn — 2,37%; Sn — 0,59%; Pb — 0,41%; As — 0,38%; Fe — 0,07%; 3) Cu — 96,14%; Zn — 2,37%; Sn — 0,61%; Pb — 0,41%; As — 0,36%; Fe — 0,06%; Ni — 0,05%; 4) Cu — 96,54%; Zn — 2,34%; Sn — 0,61%; Pb — 0,46%; Fe — 0,05%; латунный сплав;

— нашивная пластина, малая, состоящая из двух частей (одна больше, другая меньше) (рис. 2.-8); более длинная полоса: 1) Cu — 81,53%; Pb — 13,04%; Sn — 3,77%; As — 1,11%; Fe — 0,5%; Ni — 0,05%; 2) Cu — 91,34%; Pb — 4,41%; Sn — 3,63%; As — 0,36%; Fe — 0,18%; Ni — 0,08%; 3) Cu — 92,09%; Pb — 3,92%; Sn — 3,4%; As — 0,38%; Fe — 0,16%; Ni — 0,05%; малый фрагмент (легкое снятие коррозии для идентификации целостности): Cu — 89,23%; Pb — 6,04%; Sn — 4,03%; As — 0,44%; Fe — 0,2%; Ni — 0,06%; бронзовый (медно-свинцово-оловянный) сплав;

— нашивная пластина, малая (рис. 2.-10): 1) Cu — 86,3%; Pb — 8,64%; Sn — 4,31%; Fe — 0,36%; As — 0,34%; Ni — 0,05%; 2) Cu — 90,38%; Pb — 5,51%; Sn — 3,96%; Fe — 0,15%; 3) Cu — 89,74%; Pb — 6%; Sn — 4%; Fe — 0,2%; Ni — 0,06%; 4) Cu — 89,57%; Pb — 6,15%; Sn — 4,08%; Fe — 0,12%; Ni — 0,08%; бронзовый (медно-свинцово-оловянный) сплав;

— нашивная пластина, малая (рис. 2.-11): 1) Cu — 89,91%; Sn — 8,93%; Pb — 0,9%; Fe — 0,26%; 2) Cu — 91,77%; Sn — 7,56%; Pb — 0,67%; 3) Cu — 91,09%; Sn — 8,11%; Pb — 0,71%; Fe — 0,09%; бронзовый (медно-оловянный) сплав с рудными примесями.

Следующая группа находок также изучалась по обозначенному алгоритму:

— фигурная бляха-нашивка (рис. 2.-3): 1) Cu — 94,29%; Sn — 2,32%; Pb — 1,57%; As — 1,37%; Fe — 0,28%; Ni — 0,17%; 2) Cu — 95,77%; Sn — 1,81%; As — 1,07%; Pb — 0,96%; Ni — 0,3%; Fe — 0,09%; 3) Cu — 96,09%; Sn — 1,59%; As — 1,1%; Pb — 0,84%; Ni — 0,3%; Fe — 0,08%; бронзовый (медно-оловянный) сплав с рудными примесями;

— фигурная бляха-нашивка колокольчиковидной формы (рис. 2.-5): 1) Cu — 97,81%; As — 1,26%; Pb — 0,51%; Ni — 0,36%; Fe — 0,06%; 2) Cu — 96,84%; As — 2,25%; Pb — 0,41%; Ni — 0,5%; 3) Cu — 96,81%; As — 2,18%; Ni — 0,51%; Pb — 0,5%; медный сплав с рудными примесями;

— фигурная бляха-нашивка колокольчиковидной формы (рис. 2.-7): 1) Cu — 97,05%; As — 1,83%; Pb — 0,82%; Ni — 0,24%; Fe — 0,06%; 2) Cu — 97,1%; As — 1,98%; Ni — 0,48%; Pb — 0,44%; 3) Cu — 96,94%; As — 2,23%; Ni — 0,45%; Pb — 0,38%; 4) Cu — 96,87%; As — 2,23%; Ni — 0,49%; Pb — 0,41%; медный сплав с рудными примесями;

— фигурная бляха-нашивка колокольчиковидной формы (рис. 2.-9): 1) Cu — 97,79%; As — 1,03%; Sb — 0,43%; Pb — 0,41%; Ni — 0,34%; 2) Cu — 97,19%; As — 1,99%; Ni — 0,43%; Pb — 0,39%; 3) Cu — 96,93%; As — 2,18%; Ni — 0,48%; Pb — 0,41%; медный сплав с рудными примесями;

— овальная бляха-нашивка, малая с отверстием (рис. 2.-12): 1) Cu — 80,13%; Sn — 9,35%; Pb — 7,05%; Ag — 3,16%; Fe — 0,31%; 2) Cu — 80,13%; Sn — 11,12%; Ag — 4,45%; Pb — 4,03%; Fe — 0,27%; бронзовый (медно-оловянно-свинцово-серебряный) сплав;

— овальная бляха-нашивка с двумя отверстиями (рис. 2.-13): 1) Cu — 80,79%; Sn — 9,04%; Pb — 5,88%; Ag — 3,45%; As — 0,43%; Fe — 0,33%; Ni — 0,08%; 2) Cu — 85,94%; Sn — 7,51%; Pb — 3,39%; Ag — 3,06%; Fe — 0,1%; 3) Cu — 85,55%; Sn — 7,63%; Pb — 3,39%; Ag — 3,35%; Ni — 0,08%; Fe — 0,06%; бронзовый (медно-оловянно-свинцово-серебряный) сплав.

Обсуждение полученных результатов

Полученные результаты рентгенофлуоресцентного анализа демонстрируют многообразие использовавшихся сплавов для изготовления несложных украшений. Не стоит исключать и возможную переплавку металлического лома. К сожалению, в настоящее время провести полноценный сравнительный анализ с аналогичными определениями таких же изделий из других памятников Алтая (Трифанова, Соенов, 2019) пока не представляется возможным, не говоря уже о находках с сопредельных и отдаленных территорий. Как уже было отмечено, к настоящему времени опубликованы лишь отдельные заключения, сделанные в том числе с помощью указанного спектрометра (Тишкин, Матренин, 2015; Тишкин, Матренин, Шмидт, 2018, с. 144–145; Тишкин, 2022; и др.). В них отражены сведения о сплавах, которые представлены и при изучении материалов памятника Чобурак-I (медный с аналогичными рудными примесями, медно-оловянный, медно-оловянно-свинцовый/медно-свинцово-оловянный). Они могли быть получены при использовании местных полиметаллических руд и касситерита (Тишкин, 2022, с. 270). Представленные в статье исследования позволили выявить дополнительные рецептуры, основанные на использовании серебра. Важное значение, на наш взгляд, имеют металлические изделия из латуни. Такой сплав зафиксирован при изучении находок из памятника Балыктыюль (неопубликованные заключения С.В. Хаврина)⁸. Они связаны с деталями поясной гарнитуры, аналогии которым обнаруживаются далеко на Западе и в Японии, а исследованные погребения соотносятся с памятниками Средней Азии (Сорокин, 1977, рис. 6, с. 64–65). По всей видимости, с этим регионом можно связывать латунные и некоторые другие изделия, обнаруженные на памятнике Чобурак-I. Данное предположение требует специального исследования, как и изучение имеющихся серебряных находок предтюрокского периода. Единственный «золотой» предмет из кургана №34 по своему химическому составу может быть соотнесен с уже опубликованными определениями «диадемы» из памятника Алтая жужанского времени Яломан-II (Тишкин, Матренин, 2015, с. 353). Изде-

⁸ Авторы благодарны С.В. Хаврину за предоставленные определения.

лия с использованием золота являются редкостью. Основной массив обнаруженных находок из цветного металла выполнен на медной основе с добавлением отдельных легирующих добавок или их комбинаций. Отдельную группу составляют серебряные предметы.

Заключение

Выявленный химический состав представленных изделий свидетельствует о разных традициях изготовления женских украшений, что на данном этапе исследований может быть связано с наличием местного производства, а также с разносторонними контактами населения, оставившего компактный некрополь предтюрокского периода на комплексе Чобурак-I. Стоит отметить, что одним из авторов статьи продолжена работа по формированию базы данных с результатами рентгенофлуоресцентного анализа находок, полученных из таких памятников булан-кобинской культуры разных ее этапов, как Яломан-II, Улита, Белый Бом-II и др. При этом планируется расширение методов, привлекаемых при изучении изделий из цветного металла импортного и местного происхождения. Планируемая программа исследований потребует существенных усилий, а также налаживания сотрудничества с широким кругом исследователей и музейных работников.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Давыдов Р.В., Половников И.С. Серебряные серьги из могильника Дялян (Горный Алтай): технологический и сравнительно-морфологический анализ // Поволжская археология. 2018. №4. С. 24–40. <https://doi.org/10.24852/2018.4.26.24.40>

Серегин Н.Н., Тишкин А.А., Матренин С.С., Паршикова Т.С. Погребение жужанского времени из Северного Алтая (по материалам могильника Чобурак-I) // Теория и практика археологических исследований. 2019. №4. С. 51–68.

Серегин Н.Н., Тишкин А.А., Матренин С.С., Паршикова Т.С. Редкие категории предметного комплекса из объектов жужанского времени некрополя Чобурак-I (Северный Алтай) // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. Вып. XXIX. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2023. С. 218–225.

Соенов В.И., Трифанова С.В. Украшения из женских погребений могильника Верх-Уймон // Современные решения актуальных проблем евразийской археологии. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2013. С. 224–228.

Сорокин С.С. Погребения эпохи «Великого переселения народов» в районе Пазырыка // Археологический сборник Государственного Эрмитажа. 1977. Вып. 18. С. 57–67.

Тишкин А.А. Рентгенофлуоресцентный анализ находок из цветного металла, обнаруженных на памятнике Карбан-I // Серегин Н.Н., Демин М.А., Матренин С.С., Уманский А.П. Северный Алтай в эпоху Великого переселения народов (по материалам археологического комплекса Карбан-I). Приложение II. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2022. С. 266–271. (Археологические памятники Алтая. Вып. 5).

Тишкин А.А., Матренин С.С. Части «золотой диадемы» из памятника Яломан-II (жужанское время, Центральный Алтай) // Археология Западной Сибири и Алтая: опыт междисциплинарных исследований. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. С. 351–355.

Тишкин А.А., Матренин С.С., Шмидт А.В. Женские металлические украшения из погребений сянбийского времени на Алтае (по материалам исследования памят-

ника Степушка-I) // Вопросы археологии Казахстана. Вып. 3. Алматы : Ин-т археологии им. А.Х. Маргулана, 2011. С. 420–431.

Тишкин А.А., Матренин С.С., Шмидт А.В. Алтай в сяньбийско-жужанское время (по материалам памятника Степушка). Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2018. 368 с. (Археологические памятники Алтая. Вып. 3).

Трифанова С.В., Соенов В.И. Украшения населения Алтая гунно-сарматского времени [Электронный ресурс]. Горно-Алтайск, 2019. 160 с.

REFERENCE

Davydov R.V., Polovnikov I.S. Silver Earrings from the Dyalyan Burial Ground (Gorny Altai): Technological and Comparative-Morphological Analysis. *Povolzhskaya Arheologiya = The Volga River Region Archaeology*. 2018;4:24–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.24852/2018.4.26.24.40>

Seregin N.N., Tishkin A.A., Matrenin S.S., Parshikova T.S. Burial of the Rouran Period from the Northern Altai (based on the materials of the burial ground Choburak-I. *Teoriya i praktika arheologicheskikh issledovanij = Theory and Practice of Archaeological Research*. 2019;4(28):51–68. (In Russ.)

Seregin N.N., Tishkin A.A., Matrenin S.S., Parshikova T.S. Rare Categories of the Object Complex from the Objects of the Juran Time of the Choburak-I Necropolis (Northern Altai). In: Preservation and Study of the Cultural Heritage of the Altai Region. Issue XXIX Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2023.. Pp. 218–225. (In Russ.)

Soenov V.I., Trifanova S.V. Decorations from Female Burials of the Verkh-Uimon Burial Ground. In: Modern Solutions to Current Problems of Eurasian Archaeology. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2013. Pp. 224–228. (In Russ.)

Sorokin S.S. Burials of the Era of the “Great Migration Period” in the Pazyryk area. *Arheologicheskij sbornik Gosudarstvennogo Ermitazha = Archaeological Collection of the State Hermitage*. 1977;18:57–67. (In Russ.)

Tishkin A.A. X-ray Fluorescence Analysis of Non-Ferrous Metal Finds Discovered at the Karban-I Site. In: Seregin N.N., Demin M.A., Matrenin S.S., Umansky A.P. Northern Altai in the Era of the Great Migration of Peoples (based on materials from the archaeological complex Karban-I). Appendix II. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2022. Pp. 266–271. (Archaeological sites of Altai. Issue 5). (In Russ.)

Tishkin A.A., Matrenin S.S. Parts of the “Golden Diadem” from the Yaloman-II site (Zhu-zhan time, Central Altai). In: Archaeology of Western Siberia and Altai: Experience of Interdisciplinary Research. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2015. P. 351–355. (In Russ.)

Tishkin A.A., Matrenin S.S., Shmidt A.V. Women’s Metal Jewelry from Xianbei Burials in Altai (based on materials from the study of the Stepushka-I monument). In: Questions of the Archeology of Kazakhstan. Issue 3. Алматы : In-t arheologii im. A.H. Margulana, 2011. Pp. 420–431. (In Russ.)

Tishkin A.A., Matrenin S.S., Schmidt A.V. Altai in the Xianbei-Rouran Period (based on materials from the Stepushka site). Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2018. 368 p. (Archaeological Sites of Altai. Vol. 3) (In Russ.)

Trifanova S.V., Soenov V.I. Ornaments of the Altai Population of the Hun-Sarmatian time [Electronic resource]. Gorno-Altaiisk, 2019. 160 p. (*In Russ.*)

ВКЛАД АВТОРОВ / CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Тишкин А.А.: проведение рентгенофлуоресцентного анализа, формирование и редактирование текста статьи, обсуждение результатов.

A.A. Tishkin: X-ray fluorescence analysis, formation and editing of the text of the article, discussion of the results.

Серегин Н.Н.: автор раскопок, идея публикации, описание материалов, подготовка иллюстраций, обсуждение результатов.

N.N. Seregin: author of excavations, idea of publication, description of materials, preparation of illustrations, discussion of results.

Конфликт интересов отсутствует / There is no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Тишкин Алексей Алексеевич, доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой археологии, этнографии и музеологии Алтайского государственного университета, Барнаул, Россия.

Alexey A. Tishkin, Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of Archaeology, Ethnography and Museology of the Altai State University, Barnaul, Russia.

Серегин Николай Николаевич, доктор исторических наук, доцент, заведующий лабораторией древней и средневековой археологии Евразии, профессор кафедры археологии, этнографии и музеологии Алтайского государственного университета, Барнаул, Россия.

Nikolai N. Seregin, Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Ancient and Medieval Archaeology of Eurasia, Professor of the Department of Archaeology, Ethnography and Museology of the Altai State University, Barnaul, Russia.

Статья поступила в редакцию 30.05.2023;

одобрена после рецензирования 30.08.2023;

принята к публикации 03.09.2023.

The article was submitted 30.05.2023;

approved after reviewing 30.08.2023;

accepted for publication 03.09.2023.

*Научное издание
Журнал*

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Том 35 № 3 2023

Редактор: *Н. Ю. Ляшко*

Перевод и редактирование текстов на английском языке, References: *Е. А. Россинская*

Подготовка оригинал-макета: *Ю. В. Луценко*

Журнал распространяется по подписке через каталог «Урал-Пресс», индекс ВН018441

Цена свободная

Подписано в печать 25.09.2023.

Дата выхода издания в свет 27.10.2023.

Формат 70×100 $\frac{1}{16}$. Гарнитура Minion Pro. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 18,16.

Тираж 500 экз. Заказ 631.

Отпечатано в типографии Алтайского государственного университета
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66