

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПНОЙ КОЛЕСНИЦЫ (по материалам синташтинско-петровских памятников позднего бронзового века)

© 2022 г. И. В. Чечушков<sup>1,\*</sup>, И. А. Семьян<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт истории и археологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

\*E-mail: chivpost@gmail.com

\*\*E-mail: ivansemyan@mail.ru

Поступила в редакцию 01.02.2022 г.

После доработки 18.04.2022 г.

Принята к публикации 14.06.2022 г.

В данной статье мы представляем результаты экспериментального исследования колесницы, спроектированной по материалам синташтинско-петровских памятников бронзового века (первая половина II тыс. до н.э.). Опираясь на данные 28 колесничных погребений и серию щитковых псалиев, мы провели исследование, которое включало в себя изучение управляемости пары запряженных лошадей с помощью уздечки с псалиями, разработку системы упряжи с опорой на петроглифические изображения, полевые испытания параконной колесницы. Было установлено, что мягкие удила с псалиями являются эффективнее безудильного недоуздка, упряжь из кожи и войлока является функциональной и надежной, а колесница – работоспособной и устойчивой. Также были оценены трудозатраты на подготовку колесницы, составившие 250 часов чистого времени, и был сделан вывод, что снаряжение древней колесницы требовало не менее одного-полутора лет работы коллектива из 4–6 человек.

**Ключевые слова:** бронзовый век, колесница, экспериментальная археология.

**DOI:** 10.31857/S0869606322040079

Колесница является одним из важнейших изобретений бронзового века, соединяющим в себе эпохальные достижения: одомашненную лошадь и колесо со спицами. Несмотря на исключительность этой технологии, примерами ее экспериментального изучения до сих пор остаются работы Ж. Спруита по реконструкции египетских, микенских и кельтских колесниц (Spruytte, 1983) и А. Ниланд по воссозданию и апробированию тренинга Киккули (Nyland, 2009). В остальном же изучение колесниц вплоть до недавнего времени было ограничено классическим археологическим источниковедением, дополняемое методами компьютерного моделирования (например, Esin et al., 2021).

Работа Ж. Спруита продемонстрировала высокую ценность экспериментальных данных для понимания практики использования колесниц: натурное моделирование имеет важное преимущество – прямое наблюдение в динамике, позволяющее выявить и документировать неочевидные факторы. Кроме того, как Ж. Спруит, так и А. Ниланд выявили пробелы в академических знаниях относительно механики функциони-

рования гужевого транспорта и практических принципов работы с лошадьми (например, до 1970-х годов господствовало представление о неэффективности древней упряжи, что было связано с ошибочной реконструкцией (Spruytte, 1983. P. 15).

Наше исследование направлено на увеличение документированного опыта использования этого типа колесного транспорта. Начав с изготовления колесницы<sup>1</sup>, мы перешли к воссозданию всего комплекта сбруи для запряжки лошадей и управления ими, и к настоящему времени достигли фазы полевых испытаний. Этот опыт позволяет нам определить список технологических операций, а также подсчитать трудозатраты и объемы материала для постройки повозки, т.е. установить влия-

<sup>1</sup> Отметим, что основной задачей описываемого эксперимента являлось полевое испытание колесницы, поэтому повозка изготавливалась при помощи современного инструмента. Ниже в тексте приведен список операций с указанием затраченного на них времени, так как само наблюдение дает пусть общее, но все же вполне конкретное представление об этом виде деятельности и ее роли в древнем обществе.

ние колесницы на экономику древнего сообщества. Полевые испытания позволяют установить длительность тренинга лошадей и экипажа, изучить поведение колесницы в движении, а также апробировать различные виды вооружения.

Источниковой базой исследования выступают остатки двухколесных повозок позднего бронзового века из степей Южного Урала и Северного Казахстана, интерпретируемые как колесницы (Зданович, 1988). Эти артефакты сохранились фрагментарно, поэтому экспериментальному этапу предшествовал этап изучения и критики источников (Чечушков, 2011; Chechushkov, Eritakhov, 2018; и др.). Мы пришли к заключению, что в позднем бронзовом веке существовали именно колесницы: находки отпечатков колес со спицами и их стандартное расположение в могильной яме вблизи одной из коротких стенок говорят о конфигурации повозки как двухколесной (например, Генинг и др., 1992. С. 207–214. Рис. 111), а парные жертвоприношения лошадей, в некоторых случаях сопровождаемых псалями (например, Виноградов, 2003. С. 80–88. Рис. 34, 35), указывают на параконную тягу, следовательно, дышловою запряжку. Роговые и костяные псалии являются массовой категорией инвентаря, повсеместно распространенной в Евразии (Смирнов, 1961; Кузьмина, 1994), а систематичность в их сработанности (см. Усачук, 2013) указывает на регулярное применение колесниц в повседневности. Использование пары лошадей говорит о необходимости увеличения мощности тяги, следовательно, скорости повозки, что должно быть непосредственно связано с ее использованием в качестве боевого транспортного средства. Такого же рода повозки изображены на многочисленных петроглифах бронзового века, встречаемых в горной части северной Евразии (Шер, 1980; Килуновская, 2011; Новоженев, 2012), показывающих также, что экипаж таких повозок передвигался, стоя в открытом кузове, и использовал лук.

Настоящее исследование базируется на теории экспериментальной археологии (Семенов, 1965; Coles, 1979; Коробкова, 1987; Гиря, 1992; и др.), в соответствии с которой эксперимент верифицирует гипотезы, а также позволяет формулировать новые. Разумеется, результаты эксперимента не могут абсолютно соответствовать древней реальности, на которую экстраполируются выводы, но опытные данные позволяют сузить спектр гипотез о прошлом и провести их верификацию. Исходя из этих принципов сформулированы следующие экспериментальные гипотезы:

1. Оголовье с мягкими удилами и псалями является более эффективным средством управления запряженными лошадьми, чем безудильный недоуздок.

2. Древний тип упряжи является эффективным и безопасным средством передачи тягового усилия лошадей.

3. Колесница, воссозданная по археологическим данным, является достаточно прочной для нахождения в кузове двух взрослых человек, достаточно легкой для галопа и устойчивой в движении.

Заданный порядок гипотез определяет порядок дальнейшего изложения, а полученные на основе их данные позволяют сформулировать выводы исторического характера.

**Управление колесничными лошадьми.** Энеолитические конеголовые скипетры, вероятно, являются одним из ранних археологических свидетельств использования лошади. Так, В.Б. Ковалевская (2014) предположила, что некоторые из них могут изображать безудильное оголовье. Управление с его помощью принципиально отличается от использования ноздрового кольца, поскольку не требует травмирования лошади, но обеспечивает надежный контроль. Его появление, вероятно, вызвано тем, что управлять табунной лошадью с помощью шейного аркана сложно из-за способности животного вырвать веревку из рук человека. Воздействие же на назальные и дорсальные кости черепа и сопряженные мягкие ткани с помощью ремней оголовья доставляет лошади дискомфорт, достаточный для ее усмирения.

Вероятно, следующим этапом развития эволюционной линии аркан-оголовье стало появление веревки или петли, накинутой на чувствительный к боли беззубый край нижней челюсти. Ее назначение – ужесточение воздействия для полноценного управления лошадью. Веревка давит на мягкие ткани десны и язык, заставляя лошадь поворачивать голову по направлению вектора силы, задаваемого натяжением одного из концов. Совмещение безудильного оголовья с веревочными удилами привело к изобретению первой простейшей уздечки, из которой эволюционно развились все современные типы удили и оголовий. Этнографическим примером является использование этого способа североамериканскими индейцами (Anthony et al., 2006), но достоверных археологических свидетельств этого пока не выявлено. Зуб лошади с поселения Ботай (Outgam et al., 2009) не может являться источником, поскольку, во-первых, он был уничтожен в процессе радиоуглеродного датирования, а во-вторых, показано, что такого рода следы могут являться следствием естественных процессов (Taylor, Barrón-Ortiz, 2021).

О следующем этапе развития оголовья свидетельствуют роговые и костяные псалии бронзового века. В это время появились условия, в которых веревочные оголовье и мягкие удила не

обеспечивали достаточно строгого управления лошастью. Большинство исследователей солидарны в том, что псалии усиливали болевое воздействие мягких удил, необходимое при запряжке лошади в повозку (Пряхин, Беседин, 1998). В упряжке расстояние между головой лошади и человеком значительно увеличивается, а значит — уменьшается сила воздействия, следовательно, работы удил недостаточно и требуется усиление болевого воздействия, чтобы лошадь реагировала на команды (Dietz, 1992; Brownrigg, 2006).

Экспериментальные данные подтверждают, что принцип функционирования псалиев заключается в усилении действия мягких удил: при натяжении вожжей, грызло давит на беззубый край нижней челюсти, шипы псалия — на внешние мягкие ткани, а закрепленный на псалии нахрапный ремень или капсуль — на носовой хрящ (Chechushkov, Epimakhov, Bersenev, 2018). Теоретические реконструкции оголовья с мягкими удилами и псалиями и экспериментальные данные хорошо согласуются с трасологическими наблюдениями, демонстрирующими локализацию сработанности в районе центральных отверстий, через которые проходили удила (Усачук, 2013).

Высказано и альтернативное предположение о том, что псалии функционировали без применения удил, так как низкий нахрапный ремень может затруднять дыхание лошади (Чугунов, Степанова, 2020. С. 356). Данная версия едва ли может быть принята в силу ее противоречия археологическим и современным фактам. Во-первых, существует множество уздечек с низким нахрапным ремнем или капсулем, не препятствующим дыханию лошади (Littauer, 1969. P. 291, 292). Во-вторых, зафиксированы патологии назальных костей, вызванные расположением нахрапного ремня на уровне беззубого края (Taylor et al., 2016. P. 560–562). В-третьих, экспериментальные наблюдения также не выявили трудностей дыхания лошади при комбинировании псалиев с широким капсулем или нахрапным ремнем, давящим на назальный хрящ (Чечушков, 2007).

Для проверки гипотезы о том, что оголовье с органическими удилами и псалиями является эффективным средством управления колесничными лошадьми, нами был осуществлен эксперимент по управлению запряженной парой. Независимой переменной являлся тип уздечки, а зависимой — управляемость лошадей. Предполагалось, что чем эффективнее средство управления, тем лучше лошади чувствуют команды возницы и эффективнее совершают маневрирование. Мерой эффективности являлся разворот повозки в движении по дуге: меньший радиус разворота свидетельствует о более эффективном воздействии и четком выполнении лошадьми команд возницы. Работа велась шагом, в манеже на

мягком грунте. Возница разворачивал колесницу по полной дуге, отдавая лошадям команды на поворот натяжением вожжей. После каждого разворота измерялось расстояние по внешнему следу от начала до конца дуги.

В первой серии заездов управление лошадьми осуществлялось с помощью простых недоузdkов, имитирующих древнейшие безудильное оголовье. Средний диаметр полуокружности разворота составил  $10.7 \pm 1.7$  м (95% ДИ<sup>2</sup>). Во второй серии заездов лошади управлялись при помощи удил из сыромятной кожи с псалиями на концах. Средний диаметр полуокружности разворота составил  $8.6 \pm 1$  м. Наконец, в третьей заездов управление осуществлялось при помощи современных стальных двучастных трензелей. Средний диаметр полуокружности разворота составил  $7.4 \pm 0.7$  м.

Другими словами, управляемость возрастала от недоуздки к мягким удилам и к стальным трензелям.

Проведенное наблюдение свидетельствует о том, что удила, снабженные псалиями, являются более эффективным средством управления, чем безудильное оголовье. Даже его дополнение жесткими накладками (например, псалиями) не способно усилить эффект так, как это достигается при использовании удил. Таким образом, экспериментальная гипотеза верна, а следовательно, можно сделать вывод, что появление древнейших роговых щитковых псалиев напрямую связано с появлением новых условий использования лошади, а именно — запряжки лошади в облегченную повозку.

**Упряжь колесничной лошади.** Для передачи тягового усилия лошади необходимо устройство, именуемое “упряжь” (Гуревич, 2001. С. 290). Источниками реконструкции упряжи бронзового века могут являться лишь петроглифы из горных районов Евразии, схематично изображающие способы запряжки животных (Окладников и др., 1979. Табл. 9, 1, 2; 33; 35; 41, 4; 52, 5, 6; 83, 1; Новоженев, 2012). Их датировка обоснована Я.А. Шером (1980).

При конструировании упряжи мы исходили из принципа “не навреди”, т.е. главными требованиями были безопасность лошадей и надежность конструкции. В то же время упряжь должна была соответствовать технологическому уровню эпохи. По этой причине все элементы изготавливались из сыромятной кожи и войлока, а крепились на шнуры из жил. При выборе типа конструкции мы отказались от небезопасных для лошадей системы “шея-ярмо” и крепления ярма непосредственно к недоуздке (Spruytte, 1983, Pl. 26, 11), хотя такие системы, по всей видимости, существо-

<sup>2</sup>ДИ — доверительный интервал.

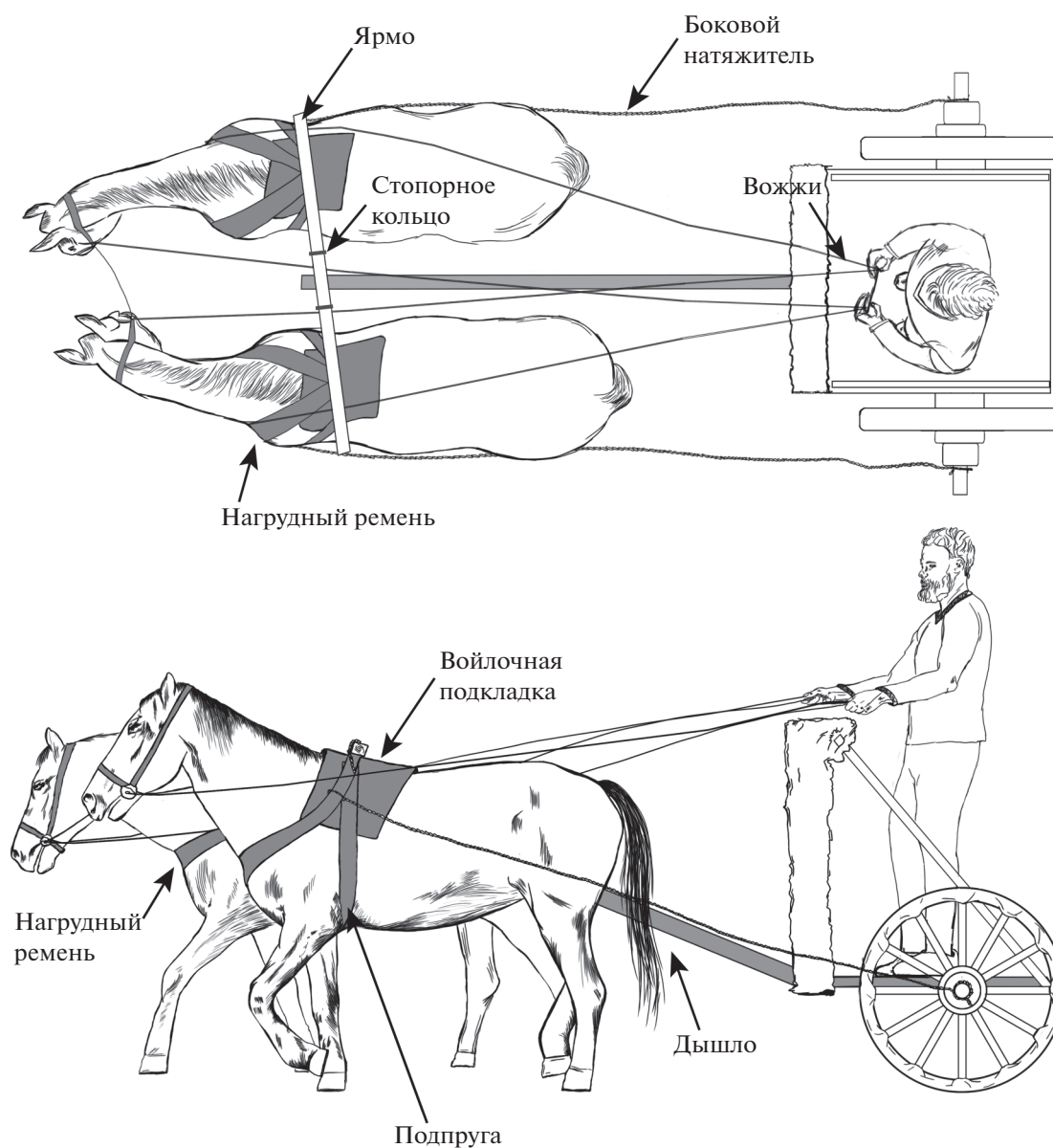


Рис. 1. Схема параконной дышловой запряжки с ярмом и мягкими хомутами.

Fig. 1. A diagram of a two-horse pole harness with a yoke and soft collar

вали и в Евразии (ярмо изображено в районе головы на некоторых петроглифах (Окладников и др., 1979. С. 82. Табл. 41, 4; Шер, 1980. С. 196. Рис. 109-1)). Вместо этого мы пошли по пути реконструкции исторической системы “спина-ярмо” (Spruytte, 1983. P. 14–21), в которой ярмо кладется на холку лошади, а тяговое усилие передается широким нагрудным ремнем (рис. 1). Существование этой системы упряжки в Евразии косвенно демонстрируется некоторыми алтайскими петроглифами, на которых ярмо изображено в районе лошадиной холки (см., например, Окладников и др., 1979. Табл. 9, 2; 33; 40, 2; 41, 4).

Основу нашей упряжи составляет сыромятная тяговая петля, закрепленная на прямоугольной войлочной подложке через прорези в ней. Эта подложка укладывается на холку лошади, а поверх надевается трехсоставной кожаный хомутный ремень с войлочной подбивкой, два конца которого опоясывают грудь и плечи лошади, а третий проходит по груди и между передних ног к подпруге. Верхние концы ремня скрепляются на холке внутри тяговой петли, образуя своеобразный мягкий хомут, в который лошадь влегает плечами и грудью. Затем в тяговую петлю заправляется деревянное ярмо. На ярме закрепляется подпруга, фиксирующая всю систему. В результа-

**Таблица 1.** Результаты статистического анализа синташтинско-петровских колесниц при 95% доверительном интервале**Table 1.** Results of statistical analysis of Sintashta-Petrovka chariots at 95% confidence interval

Параметр	Число наблюдений	Оценка, см
Диаметр колеса	47	91 ± 8
Длина внешней части ступицы	45	26 ± 4
Колея	28	131 ± 8
Дышло (от условного “переднего борта”)	25	208 ± 20
Длина макс.	16	327 ± 20
Ширина макс.	16	205 ± 21

те получается единая конструкция, не препятствующая свободному движению лошади.

После запряжки лошадей к ярму крепилось дышло. В ходе первых же заездов выяснилось, что ярмо следует монтировать поверх дышла, как у египетских (Crouwel, 2013. Р. 82) и кельтских колесниц (Piggot, 1983. Р. 218). В противном случае при повороте вместо взаимного вращения двух элементов конструкции происходит перелом дышла. Таким образом, дышло притягивалось ремнем к ярму снизу, а для равномерного распределения нагрузки на каждую из лошадей, область его движения по ярму относительно его центра была ограничена стопорными кольцами, заметными также на модели колесницы с прямым ярмом из Дельф (личное наблюдение, 2022).

Боковые натяжители крепились на выступающие части оси и к мягкому хомуту. Их функция — способствовать повороту повозки.

Последним элементом запряжки являлось закрепление вожжей. Для этого на концах ярма и ближе к дышлу крепились кольца, в которые пропускались вожжи. Внутренние вожжи каждой лошади перекрещивались, чтобы возница держал в каждой руке одноименные концы (в левой руке — только левые вожжи, а в правой — только правые). Внутренние петли удил скреплялись между собой веревкой для синхронизации поворота. Схожая система управления видна, например, на плановых изображениях колесниц в долине р. Коксу в Казахстане (Новоженков, 2012. С. 49. Рис. 15).

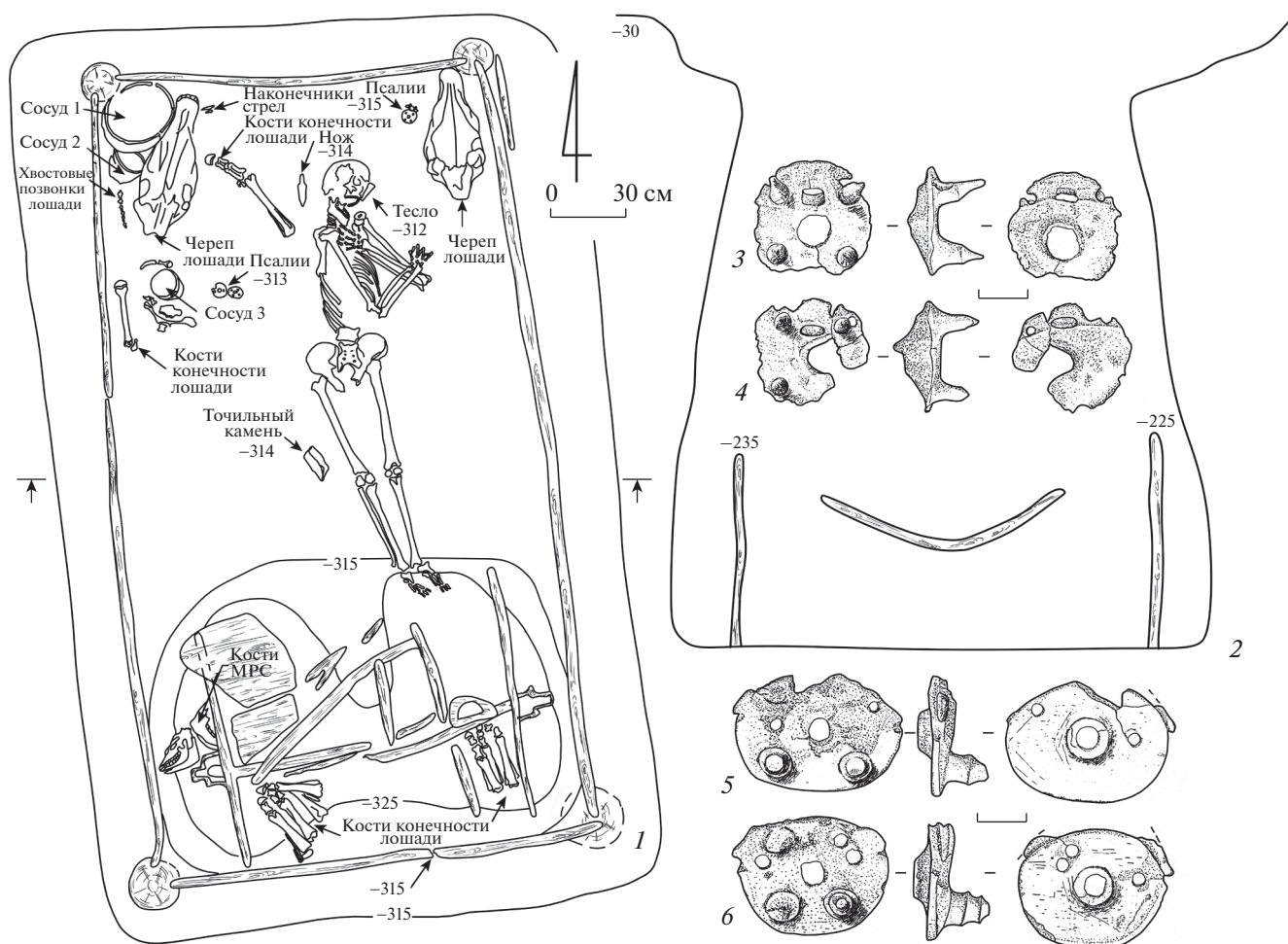
Первые же экспериментальные заезды позволили выявить слабые части сбруи: затяжка подпруг на ярме достаточно быстро ослабевает (через 20–30 мин), что приводит к разбалтыванию всей системы и снижению ее надежности. Предотвратить ослабление подпруг можно путем крепления ремней “намертво” с последующих их срезанием. В остальном созданная нами система упряжи показала себя рабочей, надежной и безопасной для лошадей. Передвижение было возможно на скорости до 40 км/ч без потери тягового усилия.

**Конструкция и применение колесницы.** Реконструкция колесницы. Статистические данные о

размерных параметрах колесниц синташтинско-петровского времени были получены нами ранее (Chechushkov, Epimakhov, 2018), а их анализ позволил заключить, что габариты синташтинско-петровских колесниц составляли  $327 \pm 20 \times 205 \pm 21$  см. Результат статистического анализа всего массива археологических данных позволил выявить общие характеристики колесниц, устанавливающие предельные значения для реконструкции (табл. 1).

Кроме того, для непосредственной реконструкции повозки были оцифрованы с помощью программы автоматического проектирования и изучены оригинальные чертежи находки из могка Кривое Озеро, кург. 9., яма 1 (Виноградов, 2003. С. 80–88. Рис. 34, 35), где сохранились уникальные детали — отпечатки оси, ступиц, ободов и спиц ободов колес (рис. 2). Это позволило заново охарактеризовать находку и уточнить размерные характеристики ступиц, обода и спиц. Так, установлено, что длина дышла колесницы могла достигать 270 см, если измерять от оси, или 210 см при измерении от границ колесных ямок — условного положения переднего борта колесницы. Общая ширина колесницы — 150 см, а ширина колеи — 120–125 см. Длина ступицы составляла по меньшей мере 12 см, но с учетом необходимости определенного зазора на внутренней части — не менее 15 см (рис. 3). Отпечатки колес позволили установить, что оба они имели по 12 круглых в сечении спиц. Также анализ взаиморасположения контуров различных деталей позволяет предполагать, что борта колесницы были сделаны в виде трех перекладин, опирающихся на деревянный настил (двух наклонных и одной горизонтальной), подобно тому, как это можно увидеть на петроглифах (Esin et al., 2021. Fig. 3).

На основе полученных данных был выполнен технический проект и построена колесница (рис. 4). Она имела следующие технические характеристики: ширина колеи — 125 см; диаметр колес по внешней части обода — 80 см; длина ступицы — 15 см; количество спиц в колесе — 12 шт.; общий вес — 38 кг. Важно отметить, что колесница этих габаритов, во-первых, соответствует



**Рис. 2.** Могильник Кривое Озеро, курган 9, яма 1: 1, 2 – план и разрез ямы 1; 3–6 – щитковые роговые псалии из погребения со следами интенсивной работы.

**Fig. 2.** The Krivoye Ozero cemetery, mound 9, pit 1: 1, 2 – a plan view and cross-section of pit 1; 3–6 – shield horn cheekpieces from the burial with traces of intense wear

усредненным параметрам 28 находок древних повозок (табл. 1), а во-вторых, может быть помещена в погребальную камеру ( $1.8 \times 3.5 \times 0.9$  м), что является археологическим критерием ее соответствия древним оригиналам.

Колесница была целиком выполнена из массива дерева. На основании палинологических данных (Stobbe et al., 2016) для изготовления обода, спиц, ступиц, оси был выбран дуб, а дно кузова было сделано из сосновой доски. Всего было изготовлено две пары деревянных колес, две из которых пришли в негодность в результате рассыхания дерева в процессе монтирования деталей. Рабочей оказалась одна пара колес, использованная в дальнейшем эксперименте. На нее были закреплены шины из дубленой кожи, как это было сделано у колесницы из мог-ка Сатан 1, кург 1 (Новоженов, 2012. С. 198).

Дышло было изготовлено из массива сосны. Для сочленения двух прямых деталей использовалась система шип-паз с деревянным клином. Крепление дышла к оси осуществлялось пазом, таким образом, что дышло лежало поверх оси, сообщая оси тяговое усилие лошадей, подобно тому, как это было реализовано у колесниц из гробницы Тутанхамона (Crouwel, 2013. P. 82). Ярмо представляло собой брус квадратного сечения, с четырьмя отверстиями для крепления подпруг.

*Экспериментальные заезды.* В ходе экспериментальных работ 2021 г. (рис. 5) было осуществлено 8 заездов общей продолжительностью около 300 мин (5 ч). Натурные испытания повозки проводились с использованием пары домашних лошадей (беспородные меринки Самурай, имеющий 153 см в холке, и Янтарь – 152 см в холке), которые до эксперимента работали в качестве верхних и не были съезжены в пару. Эксперименталь-

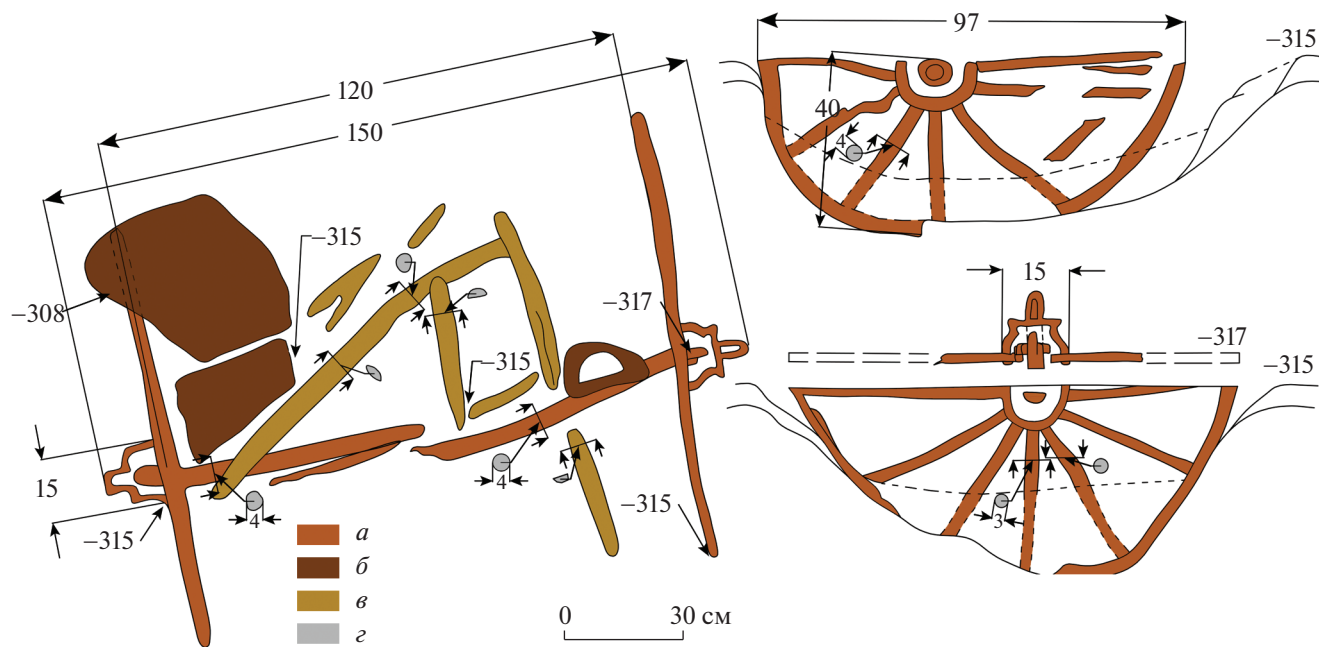


Рис. 3. Оцифровка и интерпретация полевого чертежа остатков двухколесной повозки. Условные обозначения: а – колеса и ось, б – площадка(?), в – перила(?), г – разрезы. Размеры и глубины даны в см.

Fig. 3. Digitization and interpretation of a field drawing of two-wheeled cart remains

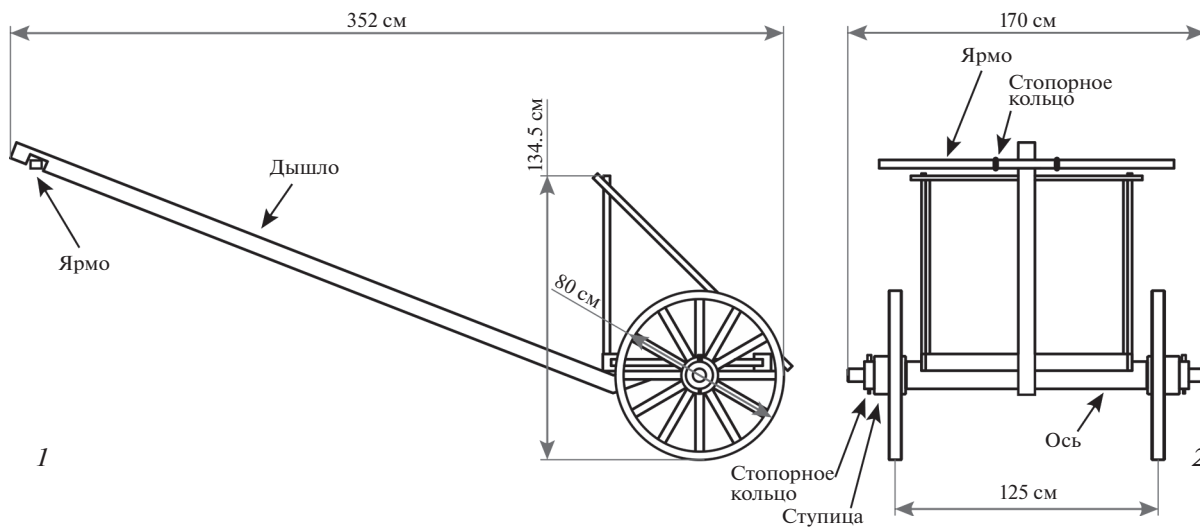


Рис. 4. Принципиальная схема экспериментальной колесницы (инженер-проектировщик М.И. Садыков): 1 – боковая проекция; 2 – передняя проекция.

Fig. 4. Schematic diagram of the experimental chariot (by design engineer M.I. Sadykov)

ная езда осуществлялась в манеже на мягком грунте (5 заездов), в условиях грунтовых дорог (2 заезда) и открытой степи с естественным покрытием (1 заезд).

Основными рабочими аллюрами в манеже являлись рысь и шаг, позволившие съездить лошадей и осуществить тренинг возницы. В открытых

пространствах было осуществлено два заезда галопом, один из которых закончился аварией в силу неопытности возницы. Проведенные экспериментальные работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Несмотря на относительно короткую ступицу (15 см), которая, по мнению М. Литтауэр и



Рис. 5. Полевые испытания колесницы.

Fig. 5. Field tests of the chariot

Дж. Кроувел, должна вызывать эффект биения на оси (Littauer, Crouwel, 1996. P. 939), вращение колес было равномерным и незначительный люфт от сработанности появился лишь спустя 4–4.5 ч работы. При этом, несмотря на изменение цилиндрической геометрии отверстия, критического биения не возникало на всем протяжении экспериментальной работы. Ускоренному возникновению люфта способствовала работа на песчаном грунте манежа, обладающего высокими абразивными свойствами и способностью проникать в зазоры между деталями. На задренованной поверхности этого эффекта не наблюдалось.

2. При ширине колеи 125 см колесница обладает устойчивостью на поворотах даже на быстрых аллюрах (вопреки мнению Littauer, Crouwel, 1996), хотя маневрирование требует навыков и быстрой реакции возницы для своевременного переноса центра тяжести. Во всех случаях маневрирование не вызывало трудностей, и лишь последний экспериментальный заезд завершился аварией из-за потери возницей управления и последующим наездом колеса на препятствие. За-

фиксированный на видео с различных ракурсов поворот колесницы был вызван двумя факторами: 1) недостаточно жесткой фиксацией дышла на оси, способствующей вращению кузова вокруг горизонтальной оси, и 2) переносом возницей центра тяжести в сторону поворота при наезде колеса на препятствие. Другими словами, авария была вызвана недостатком опыта при сборке колесницы и начальным уровнем навыков возницы.

3. При ширине кузова в 90 см, в нем может разместиться экипаж из двух человек, один из которых может стрелять из лука. Следует отметить, что стрельба с движущейся колесницы из лука синташтинского типа (Semyan, Bakas, 2021) принципиально отлична от стационарной стрельбы. Учитывая использование древними лучниками навыка интуитивного прицеливания, ключевую роль играли слаженные действия возничего и стрелка, необходимые как для балансирования повозки, так и для ведения прицельной стрельбы на пригодном для этого аллюре. Наш опыт ограничивался стрельбой по неподвижной мишени на легкой рыси, однако можно предпо-



лагать, что возможна и стрельба при движении га-лопом при условии достаточно крупной мишени и ее расположении позади или с фланга повозки. Выработка такого навыка требует продолжительных тренировок.

Колесничный комплекс бронзового века существенно различался в зависимости от степени социальной сложности. Так, на Ближнем Востоке военные действия осуществлялись с применением крупных колесничных формирований, а колесницы играли решающую роль на поле боя (Горелик, 1985; Кожин, 1985; Spalinger, 2005). Очевидно, что в бронзовом веке Северной Евразии, где не существовало государств, способы использования колесниц должны были в корне отличаться, так как сравнительно небольшие скотоводческие коллективы не могли создавать колесничные армии и вряд ли нуждались в них. Следовательно, речь идет о единичных колесницах, использовавшихся в качестве индивидуальных транспортных средств.

Приблизительная оценка количества колесниц для синташтинско-петровских памятников может быть сделана на основании археологических данных. Так, общее количество погребальных комплексов со следами колесниц составляет 27 шт., из которых 11 шт. могли содержать реальные повозки, а 16 шт. быть погребальными имитациями-символами. В пяти полностью изученных синташтинских могильниках раскопан 21 курган, что в среднем составляет  $4.2 \pm 1$  (80% ДИ) кургана на могильник. Поскольку курганные могильники обычно связаны с укрепленными поселениями, можно предположить, что их общее количество составляет около 25 (по числу поселений), а общее количество курганов на таких могильниках составляет от 80 до 130 (80% ДИ). В среднем, на курган приходится в среднем 0.5 колесницы (11/21) или 1.3 колесницы на курган, если учесть имитации. Таким образом, общее количество погребенных колесниц может составлять 40–169 шт.

Щитковые псалии являются альтернативным способом оценки. Зачастую они помещались в качестве символа колесницы, заменяя ее. Для управления упряжкой лошадей необходимы две пары удил, т.е. четыре псалия эквивалентны одной колеснице. В 21 исследованном кургане было найдено 36 псалиев, или в среднем 1.7 псалий на курган. Таким образом, общее количество щитковых псалиев во всех 25 могильниках, вероятно, составляет от 136 до 221, что соответствует 34–55 параконным упряжкам. Некоторые из псалиев, разумеется, были найдены вместе с колесницами и, таким образом, представляют собой те же упряжки, что и в первой оценке, но псалии также иногда встречаются на поселениях (известно всего 15 экз.). Последний факт позволяет говорить о

том, что даже если в данные и внесена погрешность, она не критична, так как псалии из культурных слоев поселений представляют собой случайную выборку и их меньше. Можно предполагать, что значительное число псалиев попало в погребения, а не утилизировались на поселениях.

Таким образом, суммировав оценки, можно получить максимально возможное приближение в 74–224 колесниц для всех синташтинско-петровских поселков Зауралья, существовавших более 200 лет (пос. Каменный Амбар по данным байесового анализа радиоуглеродных дат функционировало не более 90 лет (Чечушков, Епиматов, 2021)). Максимальная оценка в 224 колесниц соответствует производству одной колесницы каждые 15–30 лет в каждом из 25 поселков.

Ясно, что такое количество колесниц недостаточно для массовых сражений, но их использование военными вождями в локальных конфликтах вполне возможно. Более того, редкость колесниц (всего 6% известных захоронений) также позволяет предполагать, что они были связаны с военной элитой. Тренированный воин-колесничий, имеющий в своем арсенале несколько видов оружия (лук, копье, топор), мог эффективно противостоять пешему ополчению, используя колесницу как мобильную стрелковую платформу и средство устрашения, а также для быстрого передвижения в место возникновения конфликта (например, при угоне скота).

С другой стороны, не вполне ясно, почему боевые функции не мог выполнять всадник, ставший основой многих армий в последующие эпохи (Drews, 2009). Ответить на этот вопрос без массового изучения патологий на костях лошадей и людей позднего бронзового века невозможно (как это сделано для предшествующих и последующих периодов бронзового века в сопредельных регионах (Медникова, 2010; Бужилова, 2010), поэтому нам остается лишь предполагать, что древние лошади были недостаточно выносливы для использования под верх, и колесница являлась средством, позволяющим эффективнее использовать животных в бою. Нагрузка на холку и спину колесничной лошади по данным нашего эксперимента составляет 3–5 кг, т.е. на порядок отличается от веса всадника с вооружением. Кроме того, простой синташтинский лук, по всей видимости, был также более пригоден для стрельбы с колесницы из-за его длины (Берсенев и др., 2010; Semyan, Bakas, 2021).

Несмотря на то что какие-либо источники, позволяющие судить о тактике ведения боя с колесницами, практически отсутствуют, статистика схождения с элементами колесничного комплекса говорит о превалировании дистанционных видов вооружений. Экспериментальные наблюдения показывают, что стрельба из синташтинского

**Таблица 2.** Трудозатраты на изготовление колесницы и сбруи из аутентичных материалов и современным инструментом в ходе эксперимента 2021 г.**Table 2.** Men hours for the manufacture of a chariot and harness from authentic materials and using modern tools during the 2021 experiment

Операция	Кол-во человек	Затраченное время, ч
<i>Колесница</i>		
Изготовление ступиц	2	8
Изготовление спиц	1	8
Вымачивание ламелей	1	72
Распаривание ламелей	1	5
Гибка ламелей и сборка колес	5	6
Обшивка колес кожаной шиной	1	16
Изготовление деталей кузова	3	6
Сборка кузова	3	10
Просушка кузова	1	48
Изготовление оси	3	10
Обшивка кузова шкурой без выделки	3	2
Изготовление дышла	2	3
Резка сыромятных ремней	1	6
<i>Сбруя</i>		
Изготовление упряжи	2	10
Изготовление псалиев (4 шт.)	1	36
Изготовление плетеных сыромятных удили, монтаж псалиев, сборка оголовья	1	4

лука (Semyan, Vakas, 2021) с движущейся колесницы принципиально отличается от стационарной стрельбы, поскольку зона ее ведения ограничена флангом и тылом, т.е. колесница должна двигаться вдоль противника или по направлению от него.

На настоящем этапе эксперимента перед нами не стояла задача воссоздания полностью аутентичной технологии постройки колесницы. Тем не менее наша подготовительная работа продемонстрировала, что даже с использованием современного оборудования создание колесничного комплекса требовало десятков часов работы мастеров различного профиля (табл. 2). На постройку современным инструментом самой колесницы мы затратили ок. 200 ч, а на изготовления сбруи — ок. 50 ч, в сумме — ок. 250 ч. В работе принимали участия 4 плотника (изготовление, гнутье деталей и сборка колесницы), 2 кожевника (сбруя), 1 косторез (псалии). Вероятно, один мастер мог выполнять широкий спектр задач, но даже при этом такие сложные работы, как гнутье требовали участия нескольких специалистов, т.е. минимальное количество занятых составляло 4 человека при условии сочетания функций. Общие трудозатраты составили 1000–1500 человеко-часов, т.е. один человек может изготовить колесницу в течение

18–27 недель (3.4–5.3 месяца) при 8-часовом рабочем дне и 7 рабочих днях в неделю.

Вложенное нами время сопоставимо с затратами Ж. Спруита на изготовление египетской колесницы, составившими 250 ч при труде 2 человек (500 человеко-часов) и без изготовления сбруи (Spruytte, 1983. P. 28).

Реконструированная колесница продемонстрировала надежность, устойчивость и маневренность. Характер южно-уральской степи позволяет использовать колесницу в качестве мобильной стрелковой площадки и не является препятствием для ее передвижения.

Затраты времени на изготовление колесницы аутентичными технологиями могут быть оценены в пределах 2–4 мес, а с учетом заготовки и просушки древесины — не менее 1 года.

Создание колесничного комплекса в условиях общинной организации труда накладывало постоянную нагрузку на всю заготовку необходимых ресурсов. Можно предположить две стратегии заготовки материала: путем поиска в ходе заготовки ресурсов или целенаправленный поиск профессиональной группой. В этом случае коллектив нес еще большие издержки, так как группа

специалистов полностью исключалась из сферы общественного труда.

Полноценное функционирование колесницы невозможно без запасных частей: изготовление одной повозки фактически оборачивалось производством двух-трех, что, разумеется, увеличивало затраты времени, труда и материала.

Тренинг возникшего по данным эксперимента требовал не менее 3–6 ч для выработки “с нуля” элементарных навыков управления лошадьми и балансирования в кузове движущейся повозки, впрочем, весьма далеких от профессиональных. Выработка профессионального навыка может быть оценена, таким образом, как требующая десятков часов тренинга.

Подготовка лошадей также занимала десятки часов для выработки навыка совместной работы и подчинения командам возницы (см. Ковалевская, 1977, Nyland, 2009; по описанию, тренинг Киккули занимал до 10 мес) и требовала участия как минимум двух специалистов.

Таким образом, минимальный размер профессионального коллектива, осуществляющего создание и поддержание колесничного комплекса, может быть оценен в количестве 4–6 человек без учета заготовки сырья, а временные затраты на подготовку колесницы – 1–1.5 года. Регулярность постройки колесниц каждые 15–30 лет может быть связана с достижением будущим военным вождем полноценного статуса (возможно, именно такой “несостоявшийся” вождь погребен с имитацией колесницы в погр. 8, кург. 2. мог-ка. Каменный Амбар-5 (Епимахов, 2005)). При размере синташтинской популяции в 400–600 человек, долговременное исключение из производства такого количества человек могло являться серьезной издержкой, которая должна быть оправдана в глазах коллектива.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-49-740015 р\_а\_Челябинск “Реализация потенциала историко-культурного наследия Челябинской области с помощью метода археологического моделирования” и гранта Губернатора Челябинской области № 20-3-000781 (Семьян И.А.). Реализация проекта была бы невозможной без М. Садыкова (проектирование колесницы), В. Журавлева (логистика и координация), И. Мурдасовой (директор клуба “Добрая лошадка”), Е. Федоренко (берейтор), М. Паршакова (конюх), М. Щербакова (столяр), Д. Логутенко (столяр), Н. Луговских (кожевник), К. Абрамова (резчик по кости). Авторы признательны Н.Б. Виноградову (ЮУрГГПУ) за доступ к полевым материалам, Д.И. Чечушковой (ИА РАН) за иллюстрации, А.В. Епимахову (ЮУрГУ) за многолетнюю поддержку. Натурные испытания повозки проводились с помощью пары домашних лошадей –

меринов Янтарь и Самурай из клуба “Добрая лошадка”.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бужилова А.П.* К вопросу о традициях верховой езды (анализ антропологических источников) // Кони, колесницы и колесничие степей Евразии: коллективная монография / Ред. П.Ф. Кузнецов. Екатеринбург; Самара; Донецк: Рифей, 2010. С. 117–132.
- Берсенева А.Г., Епимахов А.В., Зданович Д.Г.* Синташтинский лук: археологические материалы и варианты реконструкции // Аркаим – Синташта: древнее наследие Южного Урала: к 70-летию Г. Б. Здановича. Ч. 1. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. ун-та, 2010. С. 82–95.
- Виноградов Н.Б.* Могильник бронзового века Кривое Озеро в Южном Зауралье. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 2003. 362 с.
- Генинг В.Ф., Зданович Г.Б., Генинг В.В.* Синташта. Археологический памятник арийских племен Урало-Казахстанских степей. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1992. 407 с.
- Гиря Е.Ю.* Возможности эксперимента в археологии // Экспериментальная археология: Известия лаборатории экспериментальной археологии Тобольского пединститута. Вып. 2. Тобольск: Тобольский гос. пед. ин-т, 1992. С. 3–18.
- Горелик М.В.* Боевые колесницы Переднего Востока III–II тысячелетий до н.э. // Древняя Анатолия / Ред. Б.Б. Пиотровский и др. М.: Наука, 1985. С. 183–202.
- Гуревич Д.Я.* Справочник по конному спорту и коневодству. М.: Центрполиграф, 2000. 325 с.
- Епимахов А.В.* Ранние комплексные общества севера Центральной Евразии (по материалам могильника Каменный Амбар-5). Челябинск: Челябинский дом печати, 2005. 192 с.
- Зданович Г.Б.* Бронзовый век Урало-Казахстанских степей. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. ун-та, 1988. 177 с.
- Килуновская М.Е.* Колесницы эпохи бронзы в наскальном искусстве Тувы // Наскальное искусство в современном обществе: материалы междунар. науч. конф. Т. 2. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011 (Труды Сибирской Ассоциации исследователей первобытного искусства; вып. VIII). С. 44–53.
- Ковалевская В.Б.* Конь и всадник. Пути и судьбы. М.: Наука, 1977. 150 с.
- Ковалевская В.Б.* Древнейшие средства управления конем (по материалам конеголовых скипетров V–IV тыс. до н.э.) // Арии степей Евразии: эпоха бронзы и раннего железа в степях Евразии и на сопредельных территориях: сб. памяти Е.Е. Кузьминой / Отв. ред. В.И. Молодин, А.В. Епимахов. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2014. С. 432–438.
- Кожин П.М.* К проблеме происхождения колесного транспорта // Древняя Анатолия / Ред. Б.Б. Пиотровский и др. М.: Наука, 1985. С. 169–182.
- Коробкова Г.Ф.* Хозяйственные комплексы ранних земледельческо-скотоводческих обществ юга СССР. Л.: Наука, 1987. 320 с.

- Кузьмина Е.Е. Откуда пришли индоарии. Материальная культура племен андроновской общности и происхождение индоиранцев. М.: Восточная литература, 1994. 463 с.
- Медникова М.Б. Скелетные особенности колесничих по данным антропологии // Кони, колесницы и колесничие степей Евразии: коллективная монография / Ред. П.Ф. Кузнецов. Екатеринбург; Самара; Донецк: Рифей, 2010. С. 88–116.
- Новоженков В.А. Чудо коммуникации и древнейший колесный транспорт Евразии. М.: Таус, 2012. 500 с.
- Окладников А.П., Окладникова Е.А., Запорожская В.Д., Скорынина Э.А. Петроглифы долины реки Елангаш (юг горного Алтая). Новосибирск: Наука, 1979. 136 с.
- Пряхин А.Д., Беседин В.И. Конская узда периода средней бронзы в Восточноевропейской лесостепи и степи // Российская археология. 1998. № 3. С. 22–35.
- Семенов С.А. Экспериментальный метод изучения первобытной техники // Археология и естественные науки / Ред. Б.А. Колчин. М.: Наука, 1965 (Материалы и исследования по археологии СССР; № 129). С. 91–93.
- Смирнов К.Ф. Археологические данные о древних всадниках Поволжско-Уральских степей // Советская археология. 1961. № 1. С. 46–72.
- Усачук А.Н. Древнейшие псалии (изготовление и использование). Киев; Донецк: Ин-т археологии Нац. акад. наук Украины, 2013. 304 с.
- Чечушков И.В. Оголовье колесничной лошади эпохи бронзы: экспериментальное исследование // Проблемы истории, филологии, культуры. 2007. XVII. С. 421–428.
- Чечушков И.В. Колесницы евразийских степей эпохи бронзы // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 2. С. 57–65.
- Чечушков И.В., Епимахов А.В. Хронологическое соотношение укрепленного поселения Каменный Амбар и могильника Каменный Амбар-5 в Южном Зауралье: возможности байесовской статистики // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. № 3 (54). С. 47–58.
- Чугунов К.В., Степанова Е.В. Реконструкция степных колесничих узд эпохи бронзы // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Т. I / Отв. ред. А. П. Деревянко, Н.А. Макаров, О.Д. Мочалов. Самара: Самарский гос. соц.-пед. ун-т, 2020. С. 354–356.
- Шер Я.А. Петроглифы Средней и Центральной Азии. М.: Наука, 1980. 328 с.
- Anthony D.W., Brown D.R., George C. Early Horseback Riding and Warfare: The Importance of the Magpie around the Neck // Horses and Humans: The evolution of Human-Equine Relationships / Ed. S. Olsen et al. Oxford: Archaeopress, 2006 (BAR International Series; 1560). P. 137–156.
- Brownrigg G. Horse control and the Bit // Horses and Humans: The evolution of Human-Equine Relationships / Ed. S. Olsen et al. Oxford: Archaeopress, 2006 (BAR International Series; 1560). P. 165–171.
- Chechushkov I.V., Epimakhov A.V. Eurasian steppe chariots and social complexity during the Bronze Age // Journal of World Prehistory. 2018. Vol. 31. № 4. P. 435–483.
- Chechushkov I.V., Epimakhov A.V., Bersenev A.G. Early horse bridle with cheekpieces as a marker of social change: An experimental and statistical study // Journal of Archaeological Science. 2018. V. 97. P. 125–136.
- Coles J.M. Experimental archaeology. London: Academic Press, 1979. 274 p.
- Crouwel J. Studying the six chariots from the tomb of Tutankhamun – An update // Chasing chariots: proceedings of the first international chariot conference (Cairo 2012). Leiden: Sidestone Press, 2013. P. 73–93.
- Dietz U.L. Zur Frage vorbronzezeitlicher Trensenebelege in Europa // Germania. 1992. 70, 1–2. P. 17–36.
- Drews R. Early Riders. New York; London: Routledge: Taylor & Francis Group, 2004. 212 p.
- Esin Y., Magail J., Gantulga J., Yeruul-Erdene C. Колесница в культуре населения эпохи бронзы Центральной Монголии (по материалам из долины реки Хойд Тамир) // The creator of culture: material culture and the human spiritual space in the light of archaeology, history and ethnography. Saint Petersburg: Institute for the History of Material Culture RAS, 2021. P. 600–620.
- Littauer M.A. Bits and pieces // Antiquity. 1969. V. 43. Iss. 172. P. 289–300.
- Littauer M.A., Crouwel J. The origin of the true chariot // Antiquity. 1996. V. 70. Iss. 270. P. 934–939.
- Nyland A. The Kikkuli Method of Horse Training. Sydney: Maryannu Press, 2009. 144 p.
- Outram A.K., Stear N.A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R.P. The earliest horse harnessing and milking // Science. 2009. V. 323. Iss. 5919. P. 1332–1335.
- Piggott S. The Earliest Wheeled Transport. From the Atlantic Coast to the Caspian Sea. New York: Thames and Hudson, 1983. 272 p.
- Semyan I., Bakas S. Archaeological experiment on reconstruction of the “compound” bow of the Sintashta Bronze Age culture from the Stepnoe cemetery // EXARC Journal. 2021. Iss. 2. P. 51–68.
- Spalinger A. War in Ancient Egypt: The New Kingdom. Oxford: Wiley-Blackwell, 2005. 312 p.
- Spruytte J. Early Harness Systems: Experimental Studies. London: J.A. Allen & Co, 1983. 136 p.
- Stobbe A., Gumnior M., Rühl L., Schneider H. Bronze Age human-landscape interactions in the southern Transural steppe, Russia – Evidence from high-resolution palaeobotanical studies // The Holocene. 2016. V. 26. Iss. 10. P. 1692–1710.
- Taylor W.T.T., Barrón-Ortiz C.I. Rethinking the evidence for early horse domestication at Botai // Scientific Reports. 2021. 11, 1. 7440.
- Taylor W.T.T., Tumurbaatar Tuvshinjargal, Jamsranjav Bayarsaikhan. Reconstructing equine bridles in the Mongolian Bronze Age // Journal of Ethnobiology. 2016. V. 36. № 3. P. 4–570.

## EXPERIMENTAL STUDY OF THE STEPPE CHARIOT (Based on materials from the Sintashta-Petrovka sites of the Late Bronze Age)

Igor V. Chechushkov<sup>a,#</sup> and Ivan A. Semyan<sup>b,##</sup>

<sup>a</sup> Institute of History and Archaeology, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

<sup>b</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>#</sup> Email: chivpost@gmail.com

<sup>##</sup> E-mail: ivansemyan@mail.ru

The paper presents the study of the Bronze Age chariot of the Sintashta-Petrovka period (the 2nd mil. BC) by means of the scientific experiment. The authors studied the bridle with cheekpieces as a control system of harnessed horses based on data of 28 chariot graves and a series of cheekpieces. It was found that soft bits with cheekpieces are more effective than a simple halter and less effective than modern metal bits. Based on ancient petroglyphs, a harness system of leather and felt was made; it was found suitable for chariot horses. Finally, field tests of a chariot proved it efficient and stable. The authors calculated the labour input of chariot preparation amounting to 250 hours of up to 6 people. Counting sicu operations as resource procurement and complete training, the preparation of the Bronze Age chariot had required at least 1–1.5 years of work by a team of 4–6 people.

**Keywords:** the Bronze Age, chariot, experimental archaeology.

### REFERENCES

- Anthony D.W., Brown D.R., George C., 2006. Early Horseback Riding and Warfare: The Importance of the Magpie around the Neck. *Horses and Humans: The evolution of Human-Equine Relationships*. S. Olsen, ed. Oxford: Archaeopress, pp. 137–156. (BAR International Series, 1560).
- Bersenev A.G., Epimakhov A.V., Zdanovich D.G., 2010. The Sintashta bow: archaeological materials and reconstruction options. *Arkaim – Sintashta: drevnee nasledie Yuzhnogo Urala: k 70-letiyu G.B. Zdanovicha [Arkaim – Sintashta: the ancient heritage of the Southern Urals: to the 70th anniversary of G.B. Zdanovich]*, 1. Chelyabinsk: Izdatel'stvo Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta, pp. 82–95. (In Russ.)
- Brownrigg G., 2006. Horse control and the Bit. *Horses and Humans: The evolution of Human-Equine Relationships*. S. Olsen, ed. Oxford: Archaeopress, pp. 165–171. (BAR International Series, 1560).
- Buzhilova A.P., 2010. On riding traditions (analysis of anthropological sources). *Koni, kolesnitsy i kolesnichie stepy Evrazii: kolektivnaya monografiya [Horses, chariots and charioteers of the Eurasian steppes: a joint monograph]*. P.F. Kuznetsov, ed. Ekaterinburg; Samara; Donetsk: Rifey, pp. 117–132. (In Russ.)
- Chechushkov I.V., 2007. Headband of chariot horse bridle of the Bronze Age: an experimental study. *Problemy istorii, filologii, kul'tury [Journal of historical, philological, and cultural studies]*, XVII, pp. 421–428. (In Russ.)
- Chechushkov I.V., 2011. Chariots of the Eurasian steppes of the Bronze Age. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii [Vestnik arheologii, antropologii i etnografii]*, 2, pp. 57–65. (In Russ.)
- Chechushkov I.V., Epimakhov A.V., 2018. Eurasian steppe chariots and social complexity during the Bronze Age. *Journal of World Prehistory*, vol. 31, no. 4, pp. 435–483.
- Chechushkov I.V., Epimakhov A.V., 2021. Chronological relationship between the fortified settlement of Kamenny Ambar and the cemetery of Kamenny Ambar-5 in the Southern Trans-Urals: the possibilities of Bayesian statistics. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii [Vestnik arheologii, antropologii i etnografii]*, 3 (54), pp. 47–58. (In Russ.)
- Chechushkov I.V., Epimakhov A.V., Bersenev A.G., 2018. Early horse bridle with cheekpieces as a marker of social change: An experimental and statistical study. *Journal of Archaeological Science*, 97, pp. 125–136.
- Chugunov K.V., Stepanova E.V., 2020. Reconstruction of steppe chariot bridles of the Bronze Age. *Trudy VI (XXII) Vserossiyskogo arheologicheskogo s'ezda v Samare [Works of the VI (XXII) All-Russian Archaeological Congress in Samara]*, I. A.P. Derevyanko, N.A. Markarov, O.D. Mochalov, eds. Samara: Samarskiy gosudarstvennyy sotsial'no-pedagogicheskiy universitet, pp. 354–356. (In Russ.)
- Coles J.M., 1979. *Experimental archaeology*. London: Academic Press. 274 p.
- Crouwel J., 2013. Studying the six chariots from the tomb of Tutankhamun – An update. *Chasing chariots: proceedings of the first international chariot conference (Cairo 2012)*. Leiden: Sidestone Press, pp. 73–93.
- Dietz U.L., 1992. Zur Frage vorbronzezeitlicher Trensenbelege in Europa. *Germania*, 70, 1–2, pp. 17–36.
- Drews R., 2004. *Early Riders*. New York; London: Routledge: Taylor & Francis Group. 212 p.
- Epimakhov A.V., 2005. Rannie kompleksnye obshchestva severa Tsentral'noy Evrazii (po materialam mogil'nika Kamenny Ambar-5) [Early complex communities of the north of Central Eurasia (Based on materials from the Kamenny Ambar-5 cemetery)]. Chelyabinsk: Chelyabinskiy dom pechati. 192 p.
- Esin Y., Magail J., Gantulga J., Yeruul-Erdene C., 2021. The chariot in the culture of the Bronze Age population of Central Mongolia (based on materials from the Khoiyd Tamir valley). *The creator of culture: material culture and the human spiritual space in the light of archaeology, history and ethnography*. St. Petersburg: Institute for the History of Material Culture RAS, pp. 600–620.
- Gening V.F., Zdanovich G.B., Gening V.V., 1992. Sintashta. *Arheologicheskii pamyatnik ariyskikh plemen Uralo-Kazakhstanskikh stepy [Sintashta. An archaeological*

- site of the Aryan tribes of the Ural-Kazakhstan steppes]. Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo. 407 p.
- Girya E. Yu., 1992. Possibilities of experiment in archaeology. *Ekspperimental'naya arkheologiya: Izvestiya laboratorii eksperimental'noy arkheologii Tobol'skogo pedagogicheskogo instituta [Experimental archaeology: Reports of the Experimental Archaeology Laboratory at Tobolsk Pedagogical Institute]*, 2. Tobol'sk: Tobol'skiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut, pp. 3–18. (In Russ.)
- Gorelik M. V., 1985. War chariots of West Asia of the 3rd–2nd millennia BC. *Drevnyaya Anatoliya [Ancient Anatolia]*. B.B. Piotrovskiy, ed. Moscow: Nauka, pp. 183–202. (In Russ.)
- Gurevich D. Ya., 2000. Spravochnik po konnomu sportu i konevodstvu [Handbook on equestrian sport and horse breeding]. Moscow: Tsentrpoligraf. 325 p.
- Kilunovskaya M. E., 2011. Chariots of the Bronze Age in the rock art of Tuva. *Naskal'noe iskusstvo v sovremennom obshchestve: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii [Rock art in modern society: Proceedings of the International scientific conference]*, 2. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, pp. 44–53. (Trudy Sibirskoy Assotsiatsii issledovateley pervobytnogo iskusstva, VIII). (In Russ.)
- Korobkova G. F., 1987. Khozyaystvennye komplekсы rannikh zemledel'chesko-skotovodcheskikh obshchestv yuga SSSR [Economic complexes of early farming and pastoralist communities in the south of the USSR]. Leningrad: Nauka. 320 p.
- Kovalevskaya V. B., 1977. Kon' i vsadnik [Horse and rider]. Puti i sud'by. Moscow: Nauka. 150 p.
- Kovalevskaya V. B., 2014. The earliest means of controlling a horse (based on horse-head sceptres of the 5th–4th millennia BC). *Arii stepey Evrazii: epokha bronzy i rannego zheleza v stepyakh Evrazii i na soprodel'nykh territoriyakh: sbornik pamyati E. E. Kuz'minoy [Aryans of the steppes of Eurasia: the Bronze and Early Iron Age in the steppes of Eurasia and adjacent territories: collected papers in memory of E. E. Kuzmina]*. V.I. Molodin, A.V. Epimakhov, eds. Barnaul: Izdatel'stvo Altayskogo gosudarstvennogo universiteta, pp. 432–438. (In Russ.)
- Kozhin P. M., 1985. To the origin of wheeled transport. *Drevnyaya Anatoliya [Ancient Anatolia]*. B.B. Piotrovskiy, ed. Moscow: Nauka, pp. 169–182. (In Russ.)
- Kuz'mina E. E., 1994. Otkuda prishli indoarii. Material'naya kul'tura plemen andronovskoy obshchnosti i proiskhozhdenie indoirantsev [Where the Indo-Aryans came from. Material culture of the tribes of the Andronovo community and the origin of the Indo-Iranians]. Moscow: Vostochnaya literatura. 463 p.
- Littauer M. A., 1969. Bits and pieces. *Antiquity*, vol. 43, iss. 172, pp. 289–300.
- Littauer M. A., Crouwel J., 1996. The origin of the true chariot. *Antiquity*, vol. 70, iss. 270, pp. 934–939.
- Mednikova M. B., 2010. Skeletal features of charioteers according to anthropological evidence. *Koni, kolesnitsy i kolesnichie stepey Evrazii: kolektivnaya monografiya [Horses, chariots and charioteers of the steppes of Eurasia: a joint monograph]*. P.F. Kuznetsov, ed. Ekaterinburg; Samara; Donetsk: Rifey, pp. 88–116. (In Russ.)
- Novozhenov V. A., 2012. Chudo kommunikatsii i drevneyshiy kolesnyy transport Evrazii [The miracle of communication and the earliest wheeled transport of Eurasia]. Moscow: Taus. 500 p.
- Nyland A., 2009. The Kikkuli Method of Horse Training. Sydney: Maryannu Press. 144 p.
- Okladnikov A. P., Okladnikova E. A., Zaporozhskaya V. D., Skorynina E. A., 1979. Petroglify doliny reki Elangash (yug gornogo Altaya) [Petroglyphs of the Yelangash river valley (south of Gorny Altai)]. Novosibirsk: Nauka. 136 p.
- Outram A. K., Stear N. A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R. P., 2009. The earliest horse harnessing and milking. *Science*, vol. 323, iss. 5919, pp. 1332–1335.
- Piggott S., 1983. The Earliest Wheeled Transport. From the Atlantic Coast to the Caspian Sea. New York: Thames and Hudson. 272 p.
- Pryakhin A. D., Besedin V. I., 1998. Horse bridle of the Middle Bronze Age in the Eastern European forest-steppe and the steppe. *Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology]*, 3, pp. 22–35. (In Russ.)
- Semenov S. A., 1965. An experimental method for studying prehistoric technology. *Arkheologiya i estestvennyye nauki [Archaeology and natural sciences]*. B.A. Kolchin, ed. Moscow: Nauka, pp. 91–93. (Materialy i issledovaniya po arkheologii SSSR, 129). (In Russ.)
- Semyan I., Bakas S., 2021. Archaeological experiment on reconstruction of the “compound” bow of the Sintashta Bronze Age culture from the Stepnoe cemetery. *EXARC Journal*, 2, pp. 51–68.
- Sher Ya. A., 1980. Petroglify Sredney i Tsentral'noy Azii [Petroglyphs of Middle and Central Asia]. Moscow: Nauka. 328 p.
- Smirnov K. F., 1961. Archaeological evidence on the ancient riders of the Volga-Ural steppes. *Sovetskaya arkheologiya [Soviet archaeology]*, 1, pp. 46–72. (In Russ.)
- Spalinger A., 2005. War in Ancient Egypt: The New Kingdom. Oxford: Wiley-Blackwell. 312 p.
- Spruytte J., 1983. Early Harness Systems: Experimental Studies. London: J.A. Allen & Co. 136 p.
- Stobbe A., Gumnior M., Rühl L., Schneider H., 2016. Bronze Age human-landscape interactions in the southern Transural steppe, Russia – Evidence from high-resolution palaeobotanical studies. *The Holocene*, vol. 26, iss. 10, pp. 1692–1710.
- Taylor W. T. T., Barrón-Ortiz C. I., 2021. Rethinking the evidence for early horse domestication at Botai. *Scientific Reports*, 11, 1. 7440.
- Taylor W. T. T., Tumurbaatar Tuvshinjargal, Jamsranjav Baryarsaikhan, 2016. Reconstructing equine bridles in the Mongolian Bronze Age. *Journal of Ethnobiology*, vol. 36, no. 3, pp. 4–570.
- Usachuk A. N., 2013. Drevneyshie psalii (izgotovlenie i ispol'zovanie) [Ancient cheekpieces (manufacturing and use)]. Kiev; Donetsk: Institut arkheologii Natsional'noy akademii nauk Ukrainy. 304 p.
- Vinogradov N. B., 2003. Mogil'nik bronzovogo veka Krivoje Ozero v Yuzhnom Zaural'e [The Bronze Age cemetery of Krivoje Ozero in the Southern Trans-Urals]. Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo. 362 p.
- Zdanovich G. B., 1988. Bronzovyy vek Uralo-Kazhskanskikh stepey [The Bronze Age of the Ural-Kazakhstan steppes]. Chelyabinsk: Izdatel'stvo Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 177 p.