

И. В. Чечушков

## ТРУДОЗАТРАТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОСЕЛЕНИЯ ЭПОХИ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ КАМЕННЫЙ АМБАР В ДОЛИНЕ РЕКИ КАРАГАЙЛЫ-АЯТ\*

doi: 10.30759/1728-9718-2020-2(67)-26-34

УДК 902(470.5)“6377”

ББК 63.4(2)

Статья посвящена расчету трудозатрат на строительство поселения позднего бронзового века Каменный Амбар в Южном Зауралье. Оценка коллективных вложений труда является эффективным способом изучения экономики, социальной сложности, конфликтогенности и религиозных представлений древних обществ. Так, архитектура городищ синташтинско-петровского типа позволяет предполагать, что при их возведении осуществлялось планирование, а сами работы требовали организованного коллективного труда. Исходя из известных параметров и на основе этнографических и экспериментальных данных о трудозатратах в статье строится модель энергозатрат. Делается вывод, что поселение могло быть полностью построено в течение одного строительного сезона с мая по октябрь коллективом в 100–300 человек. При этом затраты труда при возведении хозяйственно-бытовых построек значительно превосходили объем трудозатрат на строительство рва и стены. На этом основании делается вывод, что коллективный труд не являлся значительным бременем для каждого конкретного члена коллектива: на возведении домов в основном трудились их непосредственные жильцы, в то время как требовавшие координации работы по строительству рва и стены проводились совместными усилиями. Вычисленные значения трудозатрат позволяют охарактеризовать общество Каменного Амбара как простое вождество, в котором уровень социальной сложности уже позволял организовать достаточно большую группу людей на выполнение общественно полезных работ.

Ключевые слова: *бронзовый век, синташтинско-петровские поселения, доисторическая архитектура, трудозатраты, образ жизни*

### Введение

Оценка коллективных вложений труда является эффективным способом изучения экономики, социальной сложности, конфликтогенности и религиозных представлений древних обществ.<sup>1</sup> Это связано с тем, что добровольное участие в общественно полезных работах призвано обеспечить благополучие коллектива, но при этом отнимает время и ресурсы, которые могли быть аккумулированы для индивидуального или семейного пользования. Кроме того, усилия по организации общественного труда позволяют отдельным членам коллектива

ва повышать свой личный престиж и накапливать материальные блага.<sup>2</sup> Соответственно, работы, требующие участия коллектива, превосходящего по размеру расширенную семью, должны быть серьезно мотивированы экономически или форсированы политически, культурно или религиозно. В качестве исторических примеров можно привести фортификацию поселения бронзового века Коппа Невигата в Италии (XIV в. до н. э.), состоявшую из каменной стены и 10-метрового рва, на постройке которых трудились 75 взрослых мужчин, постоянно занятых на работах.<sup>3</sup> Другим примером является пирамида Солнца в Теотиуакане в Мексике (II–III вв. н. э.), строительство которой потребовало 10 млн человеко-дней и организации труда в государственном масштабе.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> См.: Wittfogel K. A. *Oriental Despotism: a Comparative Study of Total Power*. New Haven, 1957; Pozorski T. *The Early Horizon Site of Huaca de Los Reyes: Societal Implications* // *American Antiquity*. 1980. Vol. 45, iss. 1. P. 100–110.

Чечушков Игорь Владимирович — к.и.н., PhD, с.н.с.,  
Институт истории и археологии УрО РАН (г. Екатеринбург)  
E-mail: [chivpost@gmail.com](mailto:chivpost@gmail.com)

\* Статья выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-18-10332-П «Образ жизни населения Южного Зауралья в диахронной перспективе: от оседлых форм к подвижности (по материалам бассейна р. Карагайлы-Аят)» (рук. Л. Н. Корякова)

<sup>2</sup> См.: Drennan R. D., Peterson C. E. *Challenges for Comparative Study of Early Complex Societies* // *The Comparative Archaeology of Complex Societies*. Cambridge, 2012. P. 74–76.

<sup>3</sup> См.: Recchia G., Cazzella A. *Coppa Nevigata in the Wider Context of Bronze Age Fortified Settlements of South-eastern Italy and the Adriatic Area* // *Bronze Age Fortresses in Europe. Proceedings of the Second International LOEWE Conference*. Bonn, 2019. P. 81–97.

<sup>4</sup> См.: Abrams E. M. *How the Maya Built Their World: Energetics and Ancient Architecture*. Austin, 1994. P. 130.

Поселения синташтинско-петровского типа позднего бронзового века в Южном Зауралье со всей очевидностью демонстрируют, что при их возведении осуществлялось предварительное планирование, а сами работы требовали организованного общественного труда. Об этом говорят регулярный характер внутренней застройки, согласованные архитектурные ансамбли, а также существование обводных стен и рвов, строительство которых явно должно было являться одноактным мероприятием.<sup>5</sup> Однако каковы были потребности в рабочей силе и какое количество личного времени каждый член коллектива тратил на общественную часть работы? Ответы на эти вопросы ведут к пониманию как объемов строительных работ и степени концентрации трудовых ресурсов, так и масштабов индивидуальной вовлеченности в процессы возведения городищ.

Цель настоящей работы заключается в оценке трудозатрат на строительство синташтинско-петровских городищ на примере укрепленного поселения Каменный Амбар в Карталинском районе Челябинской области. На сегодняшний день памятник является одним из наиболее детально исследованных среди всех поселений синташтинско-петровского типа. Во-первых, на нем вскрыта значительная площадь — более 1888 кв. м, во-вторых, при его изучении применен широкий спектр неразрушающих методов, позволяющий получить точные данные о размерах и структуре отдельных архитектурных элементов, количестве жилищ, объемах грунтовых сооружений и т. п.<sup>6</sup> Эти данные могут быть использованы для реконструкции основных параметров архитектуры и последующего расчета трудозатрат.

В качестве исходного допущения можно принять следующий диапазон, начальные

и конечные значения которого отличаются на два порядка. Мог ли коллектив размером меньше 100 человек построить Каменный Амбар в течение 1 месяца (1 500 человеко-дней) или проект требовал 1 000 рабочих и 5 лет (1 825 000 человеко-дней)? Предположим, что именно в этом интервале и лежат трудозатраты на сооружение городищ позднего бронзового века.

#### *Методика расчетов*

Прямой способ узнать необходимые трудозатраты — это построить аналогичное поселение с использованием адекватных технологий. Однако этот метод также наименее рационален и, помимо непосредственных расходов, требует материальной компенсации труда рабочих, поскольку отсутствуют мотивирующие факторы и условия, свойственные древности. В то же время моделирование на основе комбинации данных этнографических наблюдений и экспериментальной археологии позволяет определить минимальные и максимальные необходимые вложения труда, выраженные в унифицированных единицах измерения — человеко-днях. Важно подчеркнуть, что данная работа не ставит целью подсчет точного количества людей, материалов и дней, необходимых для возведения поселения: вся совокупность исходных параметров в любом случае недоступна, поэтому все приведенные далее оценки даны в виде усредненных значений.

Источниками по архитектуре синташтинско-петровских городищ являются такие опорные памятники, как Синташта, Аркаим, Устье I и Каменный Амбар. Согласно данным раскопок этих поселений, жилые и хозяйственные постройки представляли собой углубленные в грунт каркасно-столбовые постройки, внутри которых размещались перегородки, один-два колодца и теплотехнические сооружения. Соседствующие постройки имели смежные стены, что снижало трудозатраты и способствовало теплосбережению. Об архитектуре napольной части построек можно только догадываться, поскольку применявшиеся в строительстве органические материалы в основном не сохранились. Очевидно, что дерево являлось основным материалом. Организованные в ряды округлые ямы говорят, что для постройки каркаса использовались столбы, но для возведения перегородок и покрытия крыши могла применяться технология плетения из

<sup>5</sup> См.: Генинг В. Ф., Зданович Г. Б., Генинг В. В. Синташта: Археологические памятники арийских племен Урало-Казахстанских степей. Челябинск, 1992; Зданович Г. Б. Аркаим. Арии на Урале или несостоявшаяся цивилизация // Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск, 1995. С. 21–42; Он же. Синташтинское общество: социальные основы «квазигородской» культуры Южного Зауралья эпохи средней бронзы. Челябинск, 1997; Виноградов Н. Б. Древнее Устье. Укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье. Челябинск, 2013.

<sup>6</sup> См.: Археологические исследования укрепленного поселения Каменный Амбар (Ольгино) / Корякова Л. Н. [и др.] // Археол., этногр. и антропол. Евразии. 2011. Т. 4, № 48. С. 64–74; Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements in the Southern Trans-Urals (Russia). Bonn, 2013; Корякова Л. Н., Кузьмина С. А. Некоторые особенности архитектуры укрепленного поселения Каменный Амбар в контексте образа жизни населения Южного Зауралья начала II тыс. н. э. // Урал. ист. вестн. 2017. № 1 (54). С. 92–102.

легкодоступных веток.<sup>7</sup> Ее существование известно по сохранившейся в колодцах опалубке стен, выполненной в данной технике.<sup>8</sup> В целом версия реконструкции каркасного жилища с двускатной крышей, предложенная Л. Н. Коряковой и С. А. Кузьминой,<sup>9</sup> может быть принята в качестве исходной для расчета объема необходимых строительных материалов и работ с последующей оценкой трудозатрат.

Обводные стены строились в виде насыпных земляных валов, наполнение которых, очевидно, получалось при выемке грунта из рва.<sup>10</sup> Фасад стен мог укрепляться столбовыми конструкциями, как на Устье I,<sup>11</sup> или облицовываться каменными плитами местного происхождения, как на Каменном Амбаре<sup>12</sup> и Аландском.<sup>13</sup> Отметим, что предложенные авторами раскопок Сингашты и Аркаима реконструкции стен в виде наполненных грунтом деревянных клетей<sup>14</sup> не подтверждены источниками и, с нашей точки зрения, являются «аллюзией»-анахронизмом к древнерусским крепостям.

*Исходные данные об архитектуре  
Каменного Амбара и расчет  
неизвестных параметров*

Исходные данные об архитектуре Каменного Амбара, полученные в результате применения неразрушающих методов и раскопок, позволяют произвести вычисления приблизительных объемов строительных материалов и произведенных работ. Конкретные характеристики могут быть рассчитаны математически с привлечением методов статистики для определения доверительных интервалов (далее в тексте, если значения даны в виде средних, то им сопутствует интервал стандартной

ошибки в 95 % ( $\bar{x} \pm SE 95\%$ ). Основные задачи могут быть сведены к следующим 5 блокам.

1. Средняя площадь жилища и объем вскрышных работ на котлованах.

Согласно данным магнитометрии, на первом этапе своего существования поселение Каменный Амбар состояло из 46 углубленных в грунт построек. В реальности они неоднократно перестраивались, их площадь, структура и назначение менялись,<sup>15</sup> поэтому магнитный план представляет собой нерасчленимый палимпсест. Более того, на втором этапе существования некоторые постройки южной части были оставлены и продолжала использоваться только северная половина поселения. Тем не менее значение в 46 построек может быть принято в качестве исходного, так как оно в целом согласуется как с картой магнитных аномалий, так и с результатами раскопок.

Детальность магнитометрической съемки позволяет подсчитать площадь каждого из жилищ по видимым границам, однако вполне очевидно, что их руинизация и погрешности магнитной съемки вносят свои искажения.<sup>16</sup> Для их компенсации измеренные по магнитному плану площади округлялись до меньшего значения следующего десятка (например, 254 кв. м округлено до 250 кв. м, 318 кв. м до 310 кв. м и т. п.). По полученным таким образом данным, средняя площадь одной постройки на Каменном Амбаре составляла  $240 \pm 18$  кв. м, что не противоречит данным раскопок: площадь вскрытых жилищ составляет от 136 кв. м до 380 кв. м. При глубине котлована около полуметра<sup>17</sup> средний объем вынутого при строительстве грунта составлял  $120 \pm 9$  куб. м. Соответственно, общий объем вскрышных работ на котлованах жилищ может быть оценен в  $5\,515 \pm 415$  куб. м.

2. Каркасно-столбовая архитектура, стены и крыша.

После выкопки котлованов начиналось сооружение каркасно-столбовых конструкций. Многочисленные перестройки со смещением столбов не оставляют надежду на то, чтобы установить точные значения, поэтому остается манипулировать лишь средними, исходя из

<sup>7</sup> См.: Coles J. M. Ancient Wood, Woodworking and Wooden Houses (Contribution to the ESF Workshop on the Reconstruction of Wooden Buildings from the Prehistoric and Early Historic Period in Århus, Denmark in 1987), euroREA // Journal for (Re)construction and Experiment in Archaeology. 2006. № 3. P. 50–57.

<sup>8</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 104–112.

<sup>9</sup> См.: Корякова Л. Н., Кузьмина С. А. Указ. соч.

<sup>10</sup> См.: Чечушков И. В., Якимов А. С., Дакович Г. Архитектурно-планировочные решения сингаштинско-петровских поселений и проблема военного дела эпохи бронзы // РА. 2018. № 3. С. 75–92.

<sup>11</sup> См.: Виноградов Н. Б. Указ. соч. С. 419, 420.

<sup>12</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 97–99.

<sup>13</sup> См.: Зданович Г. Б. «Укрепления», «крепость» в археологии сингаштинско-аркаимской культуры и в поэтической традиции «Ригведы» // Вопросы археологии Урала. 2011. № 26. С. 40–63.

<sup>14</sup> См.: Генинг В. Ф., Зданович Г. Б., Генинг В. В. Указ. соч. С. 32.

<sup>15</sup> См.: Корякова Л. Н., Кузьмина С. А. Указ. соч.

<sup>16</sup> См.: Возможности синтеза геофизической и археологической информации при интерпретации результатов раскопок (на примере поселения бронзового века Каменный Амбар) / Берсенева Н. А. [и др.] // Вестн. археол., антропол. и этногр. 2015. № 1 (28). С. 4–14.

<sup>17</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 100–127.

размеров котлованов и средней дистанции между столбами в раскопах. Средние арифметические размеры котлованов составляют, по данным магнитометрии,  $22 \pm 0,5 \text{ м} \times 11 \pm 0,7 \text{ м}$ . Средняя дистанция между столбовыми ямами составляет 3 м.<sup>18</sup> Таким образом, в котлован в среднем устанавливалось  $7 \pm 1 \times 4 \pm 1$ , или  $26 \pm 2$  опорных деревянных столба. При среднем вычисленном диаметре столба в 0,4 м и гипотетической высоте в 3 м его объем может быть вычислен по формуле объема цилиндра:

$$V = \pi R^2 h \quad (1)$$

и быть округленно равен 0,4 куб. м. Таким образом, общий объем древесины, требуемый для строительства одной каркасно-столбовой конструкции, составляет  $10,5 \pm 0,8$  куб. м, а на все поселение —  $482 \pm 37$  куб. м.

Далее предположим, что в качестве межжилищных перегородок и основы для крыши использовались плетеные деревянные панели. При размере панели 3 м  $\times$  1,5 м, на изготовление которой уходит 1 час времени,<sup>19</sup> на одну постройку требуется  $22 \pm 1$  панель для стен общей площадью  $99 \pm 4,5$  кв. м (при высоте панели в 3 м она полностью образует высоту стены, а 22 м длины и 11 м ширины постройки делятся на 1,5 м ширины одной панели). Площадь двускатной крыши составит  $243 \pm 11$  кв. м (длина ската 5,52 м, рассчитанная как гипотенуза прямоугольного треугольника с катетом  $B=5,5$  м ( $\frac{1}{2}$  ширины жилища) и катетом  $A=0,5$  м (условно принятая высота конька крыши)).

### 3. Копка колодцев.

Еще одной, хотя и не последней задачей при постройке жилища являлась копка колодцев. Приблизительные параметры колодца могут приняты как: диаметр — 1 м, глубина — 3 м,<sup>20</sup> соответственно, общий объем вынутого грунта в среднем составлял 2,4 куб. м на колодец.

### 4. Копка окружного рва.

Отдельный этап строительства поселения связан с копкой окружного рва и отсыпкой вала. Изучение Каменного Амбара продемонстрировало, что глубина и ширина рва на разных его участках были неодинаковы, имели средние значения  $1,5 \pm 0,5$  м ( $n=6$ ) для первого параметра и  $2,6 \pm 0,4$  м ( $n=23$ ) — для второго. По данным магнитометрии, общая протяженность рва составляла 471 м. Необходимо также отметить, что в какой-то момент истории

поселения его площадь была сокращена почти вдвое, а новый отрезок рва разделил его на две части,<sup>21</sup> однако поскольку интерес представляют исходные трудозатраты, далее используется значение протяженности на начальном этапе.

На изученных участках профиль рва наиболее близок к форме эллиптического полуцилиндра.<sup>22</sup> Поэтому объем грунта из рва может быть рассчитан по формуле:

$$V = \frac{\pi R_1 \times R_2 H}{2} \quad (2),$$

где  $R_1$  — глубина рва,  $R_2$  — ширина рва,  $H$  — общая протяженность рва. Принимая значения  $R_1$  и  $R_2$  в виде средних (1,5 м и 2,6 м соответственно), а также нижней (1 м и 2,3 м) и верхней (2 м и 3 м) границ 95%-го доверительного интервала, можно рассчитать, что минимально возможный объем вынутого грунта составил 1 652 куб. м, средний — 2 878 куб. м, а максимальный — 4 378 куб. м.

### 5. Строительство обводной стены.

Объем тела обводной стены ( $V$ ) может быть принят как равный объему грунта, полученному при выкопке рва. Для выбора оптимального значения  $V$  может быть рассчитана высота стены при том или ином объеме ее наполнения, а результаты сравнены с полевыми наблюдениями и реконструкциями по известным параметрам. В общем виде форма стены может быть представлена в качестве эллиптического полуцилиндра, что напрямую следует из чертежей ее профилей.<sup>23</sup> Известными параметрами являются одна из полуосей эллипса ( $R_1$ ), длина ( $H$ ) и объем ( $V$ ), а неизвестным — длина второй полуоси ( $R_2$ ). Полуось  $R_1$  — это половина среднего значения ширины основания стены, составляющего 2,02 м. Длина  $H$  — это протяженность стены, составляющая 471 м, объем — одно из трех возможных значений объема грунта из рва. Полуось  $R_2$  — это искомая высота стены.

Эти данные могут быть представлены в виде уравнения с одним неизвестным ( $R_2$ ), которое затем и будет решено. Его общий вид:

$$\frac{2,02 \times R_2 \times 3,14 \times 471}{2} = V \quad (3)$$

Решив это уравнение со значениями объема 1 652 кв. м, 2 878 кв. м и 4 378 кв. м, находим следующие возможные значения:  $R_2 = 1,1$  м,  $R_2 = 1,9$  м, и  $R_2 = 2,9$  м соответственно. Очевидно,

<sup>18</sup> См.: Корякова Л. Н., Кузьмина С. А. Указ. соч.

<sup>19</sup> См.: Coles J. M. Op. cit.

<sup>20</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 104–110.

<sup>21</sup> См.: Берсенева Н. А. [и др.]. Указ. соч.

<sup>22</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 92, 93.

<sup>23</sup> См.: Ibid. P. 92–96.

что минимальное значение противоречит как здравому смыслу, так и полевым наблюдениям, поскольку даже археологизированная стена на одном из участков имела высоту 0,4 м.<sup>24</sup> Для выбора из двух оставшихся может быть привлечена информация о высоте каменной креpidы: в ходе полевых работ на памятнике была построена насыпь, усиленная каменными плитами из раскопа. Высота восстановленной таким способом облицовки составила 1,5 м, но авторами было высказано предположение, что сама стена достигала 2 м,<sup>25</sup> что близко к вычисленному значению  $R_2 = 1,92$  м.

Другим способом определения высоты стены может быть электронное моделирование раскопанного участка, для которого известны нивелировки поверхности и глубины по материке. Так, смоделированное трехмерное пространство стены и рва в раскопе 8 соответствует объему грунта в 35,7 куб. м. При ширине стены 4,8 м и при ее длине на модельном участке в 4,5 м этот объем грунта соответствует валу полуцилиндрической формы высотой около 2,6 м. С учетом интервала ошибки среднего значения высоты археологизированной стены ( $0,24 \pm 0,06$  м) можно предположить, что высота на модельном участке составляла от 1,9 м до 3,2 м ( $2,6 \pm 0,6$  м).

Таким образом, в качестве модельного параметра может быть принято среднее вычисленное значение объема тела стены  $2\ 878 \pm 82$  кв. м при средней высоте в 1,9 м.

Облицовка стены гранитными плитами также требовала трудозатрат на их добычу и транспортировку, для оценки которых необходимо знать объем использованного камня. Отметим, что исторические выработки гранита зафиксированы в непосредственной близости от памятника, на расстоянии до 500 м.<sup>26</sup> Эти же месторождения могли использоваться и в древности.

При высоте облицовки в 1,5 м, длине стены в 471 м и при средней толщине плит в 0,2 м общий объем использованного материала составлял порядка 141,3 куб. м. При средней плотности гранита 2 900 кг/куб. м, общий вес составляет порядка 410 т.

Таким образом, в строительстве поселения выделено пять основных блоков задач. Виды

работ, направленные на решение этих задач, и их характеристики сведены в табл. 1.

#### *Трудозатраты на строительство поселения*

Полученные переменные служат вводными для дальнейшего расчета трудозатрат. Исходные данные по вложению труда в каждый из видов работ в основном получены из литературных источников и основаны на этнографических наблюдениях или данных экспериментов. Однако следует отметить, что многие авторы привлекают исторические источники, содержащие нормативы эпохи промышленного переворота, что, вероятно, может завышать производительность труда при их приложении к традиционным обществам. Так, в работе, посвященной оценке трудозатрат на сооружение кипчакского кургана Чунгул на Украине,<sup>27</sup> авторы опирались на нормативы и наблюдения второй половины XIX — начала XX в. Ими были применены следующие значения: копка грунта — 12,54 куб. м/человеко-день, копка глины — 7,6 куб. м/человеко-день. Однако этнографические данные, собранные в аграрной части Мексики в 1964 г., показали, что скорость копки при помощи примитивного инструмента составляет не более 2,6 куб. м/человеко-день (при 7,2 куб. м/человеко-день с использованием лопаты).<sup>28</sup> Еще меньшее значение в 1,7 куб. м/человеко-день (12-часовой день) было получено при экспериментальных работах по реконструкции неолитических методов в Уэссексе в 1961 г.<sup>29</sup>

С нашей точки зрения, при реконструкции трудозатрат на осуществление работ для бронзового века имеет смысл, с одной стороны, опираться на наиболее консервативные данные, чтобы избежать анахронизмов и переоценки возможностей, а с другой стороны — ориентироваться на этнографические наблюдения. Этим критериям соответствуют данные в работах Ч. Эразмуса<sup>30</sup> и Э. Абрамса.<sup>31</sup> В тех же случаях, когда этнографические наблюдения отсутствуют, вполне допустимо исходить из данных экспериментальной археологии.<sup>32</sup>

<sup>27</sup> См.: Architectural energetics for tumuli construction: The case of the medieval Chungul Kurgan on the Eurasian steppe / Pickett J. [et al.] // Journal of Archaeological Science. 2016. № 75. P. 101–114.

<sup>28</sup> См.: Erasmus C. J. Monument Building: Some Field Experiments // Southwestern Journal of Anthropology. 1965. № 4. P. 285.

<sup>29</sup> См.: Ashbee P., Cornwall J. W. An experiment in field archaeology // Antiquity. 1961. № 35. P. 131.

<sup>30</sup> См.: Erasmus C. J. Op. cit.

<sup>31</sup> См.: Abrams E. M. Op. cit.

<sup>32</sup> См.: Семенов С. А. Развитие техники в каменном веке. Л., 1968; Pozorski T. Op. cit.; Coles J. M. Op. cit.

<sup>24</sup> См.: Чечушков И. В. [и др.]. Указ. соч.

<sup>25</sup> См.: Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements... P. 95.

<sup>26</sup> См.: Ibid. P. 207.

Таблица 1

**ВВОДНЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРУДОЗАТРАТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ ПОС. КАМЕННЫЙ АМБАР**

<b>Переменная</b>	<b>Значение</b>	<b>95 % доверительный интервал (±)</b>
Средний объем котлована (исходя из данных магнитометрии и раскопок), <i>куб. м</i>	120	9
Среднее количество опорных столбов, <i>шт.</i>	26	2
Средний объем древесины на столбы, <i>куб. м</i>	10,5	0,8
Общая масса дерева на столбы (плотность 800 кг/куб. м), <i>кг</i>	8 388	640
Площадь плетеных панелей внутренних стен, <i>кв. м</i>	99	4,5
Площадь плетеных панелей крыши, <i>кв. м</i>	243	11
Объем колодца, <i>куб. м</i> (два колодца на дом)	2,4	0
Средний объем рва, <i>куб. м</i>	2 878	129
Принятый объем окружающей стены, <i>куб. м</i>	2 878	129
Объем гранита для облицовки стены, <i>куб. м</i>	141	0
Общая масса гранитных плит, <i>т</i> (плотность 2 900 кг/куб. м)	410	0

Таблица 2

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРУДОЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ОПЕРАЦИИ**

<b>Тип работы</b>	<b>Переменная</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Источник</b>
Строительство каменной и глиняной засыпки	5,25	куб. м/чел. дн.*	Erasmus, 1965; Pozorski, 1980
Вскрышные работы	2,6	куб. м/чел. дн.	Abrams, 1994
Добыча гранита	7 200	кг/чел. дн.	Abrams, 1994
Транспортировка гранита на 500 м	500	кг/чел. дн.	Erasmus, 1965
Рубка дерева диаметром 40 см	1	ствол/чел.	Семенов, 1968
Транспортировка древесины на 2 000 м	125	кг/чел. дн.	Abrams, 1994
Изготовление плетеных панелей	1	панель/чел.	Coles, 2006
Строительство каркасно-столбового сооружения под крышей	60	соор./чел. дн.	Личный опыт

\* — человеко-день

Использованные для расчета трудозатрат коэффициенты сведены в табл. 2.

Далее к полученным вводным данным об объемах работ могут быть добавлены данные по трудозатратам на каждый из их видов, выраженные в человеко-днях, т. е. в количестве дней, за которые один человек, работая равное количество часов в день (12 ч) и с равной интенсивностью, выполнил бы ту или иную задачу.

Сведенные переменные позволяют сформулировать следующую модель (табл. 3).

*Обсуждение результатов*

Предложенные версия архитектуры Каменного Амбара (табл. 1) и модель трудозатрат (табл. 3) позволяют заключить, что для осуществления всего объема работ требовалось порядка  $10\,915 \pm 1\,049$  человеко-дней. Следовательно, коллектив из 100 человек мог полно-

стью возвести поселение в течение  $110 \pm 11$  дней, или 4 месяцев.

Демографические оценки предполагают, что одновременный размер коллектива Каменного Амбара составлял от 300 до 900 человек, или от 276 до 644 при медианном значении в 460 человек.<sup>33</sup> Даже при минимальном значении очевидно, что поселение могло быть построено и быстрее 4 месяцев, особенно если существовала угроза конфликта или приближались холода. Это предположение косвенно подтверждается тем фактом, что обводная стена поселения Аркаим была отсыпана во

<sup>33</sup> См.: Епимахов А. В. Демографические аспекты социологических реконструкций (по материалам синташтинско-петровских памятников) // XIII Урал. археол. совещ. Уфа, 1996, С. 58–60; Chechushkov I. V. Bronze Age Human Communities in the Southern Urals Steppe: Sintashta-Petrovka Social and Subsistence Organization: Doctoral Dissertation. University of Pittsburgh, 2018.

Таблица 3

## МОДЕЛЬ ТРУДОЗАТРАТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАМЕННОГО АМБАРА

Операция	Человеко-дни	±
1. Вскрышные работы на котлованах	2 121	160
2. Возведение хозяйственно-жилых построек, в т. ч.:	8 300	867
2.1. Рубка деревьев на столбы	40	3
2.2. Транспортировка стволов	3 087	236
2.3. Возведение каркасно-столбовых конструкций	2 760	460
2.4. Производство стеновых панелей	84	8
2.5. Производство покрытия крыши	207	4
3. Копка колодцев	83	3
4. Копка рва	1 107	50
5. Строительство окружной стены, в т.ч.:	1 425	126
5.1. Насыпь и облицовка стены объемом 2 878 куб. м, протяженностью 471 м и высотой облицовки 1,5 м	548	25
5.2. Добыча 141,3 куб. м гранита для облицовки (410 т)	57	11
5.3. Транспортировка гранита на 500 м	820	90
Всего человеко-дней	10 915	1 049

второй половине лета.<sup>34</sup> Следовательно, строительство хозяйственно-бытовых сооружений и копка рва осуществлялись в первой половине лета или в предшествующий сезон.

Модель продемонстрировала, что объем работ при возведении хозяйственно-бытовых построек значительно превысил требуемый для строительства окружных рва и стены. Так, на строительство одного жилища уходило  $183 \pm 19$  человеко-дней, или  $8\,383 \pm 870$  человеко-дней на все 46 сооружений. В то же время для строительства стены и рва требовалось  $2\,532 \pm 176$  человеко-дней. Соответственно, при интенсивном труде стена могла быть построена за очень короткое время: коллектив из 300 человек мог завершить эту работу примерно за 9 дней. Такие объемы трудозатрат свидетельствуют о том, что коллективный труд не являлся значительным бременем, поскольку общая величина составляла менее 10 рабочих дней на человека в год. Можно предполагать, что на возведении домов в основном трудились их непосредственные жильцы, в то время как требовавшие координации работы по строительству рва и стены проводились совместными усилиями.

\*\*\*

Подводя итог, можно сказать, что коллективные усилия, необходимые для строительства укрепленного поселения Каменный Амбар, были относительно невелики. Средняя нагрузка для выполнения полного спектра

строительных задач при коллективе рабочих в 300 человек составляла  $37 \pm 3,5$  рабочих дня на человека. При этом общественно-значимые работы по строительству обводных рва и стены могли быть выполнены тем же коллективом за 9 дней.

Разумеется, приведенный здесь расчет чересчур точен, чтобы быть абсолютно верным, и не учитывает такие факторы, как планирование работ и разметка площадки, разделение труда, создание внутреннего убранства помещений, трудозатраты на обеспечение продовольствия и безопасности, а также неизвестные культурные и ритуальные факторы. Кроме того, при реконструкции архитектурного облика поселения использованы такие допущения, как использование плетеных щитов для возведения стен и крыш. В дальнейшем могут быть уточнены конкретика реконструкций и неизвестные параметры,<sup>35</sup> однако это не изменит самого принципа расчета и вряд ли приведет к принципиально другой оценке трудозатрат.

Таким образом, продемонстрированная здесь модель позволяет утверждать, что поселение могло быть построено в течение одного строительного сезона с мая по октябрь коллективом, не превосходящим 100 человек. В сформулированном во введении вероятностном диапазоне «менее 100 человек и 1 месяц или

<sup>34</sup> См.: Аркаим — укрепленное поселение эпохи бронзы степного Зауралья: почвенно-археологические исследования / Приходько В. Е. [и др.]. М., 2014. С. 47.

<sup>35</sup> Дискуссии такого рода см. напр.: Борзунов В. А. Укрепленные поселения энеолита таежного Приобья // РА. 2016. № 3. С. 34–44; Он же. Варианты реконструкции и тенденции развития стационарных жилищ эпох камня и бронзы таежной зоны Западной Сибири // Stratum plus. Археология и культурная антропология. 2018. № 2. С. 348–375.

1 000 человек и 5 лет» полученные значения лежат ближе к началу спектра. Эти значения позволяют охарактеризовать общество Каменного Амбара как простое вождество,<sup>36</sup> в котором уровень социального развития уже позво-

лял организовать достаточно большую группу людей, но при этом выполнялись лишь минимально необходимые работы, направленные на выживание коллектива, но не на повышение статуса и богатства лидера.<sup>37</sup>

### **Igor V. Chechushkov**

Candidate of Historical Sciences, Doctor of Philosophy, Institute of History and Archaeology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg).

E-mail: *chivpost@gmail.com*

## LABOR INVESTMENTS IN THE CONSTRUCTION OF THE KAMENNY AMBAR LATE BRONZE AGE SETTLEMENT IN THE KARAGAILY-AYAT RIVER VALLEY

The paper seeks to analyze the labor investment in the construction of the Late Bronze Age walled settlement of Kamenny Ambar in the southern Trans-Urals. Evaluation of labor investments in construction is an effective way to assess the economy, the degree of social complexity, and the religious ideas of past societies. Thus, the architecture of the Sintashta-Petrovka settlements suggests that planning was carried out during their construction, and the work itself required organized collective efforts. Based on the known parameters of architecture, available technologies, ethnography and experimental archaeology, an energetic mathematical model is developed. The model suggests that the settlement could be constructed during one season from May to October by a relatively small group of 100–300 people. At the same time, labor investment in the construction of houses significantly exceeded the volume of labor needed for the construction of a wall-ditch system. Therefore, collective labor does not appear as a significant burden for community members: houses were mainly constructed by their residents, while work on the construction of a ditch and wall was carried out by joint efforts. The paper concludes that the Kamenny Ambar community could be characterized as a simple chiefdom, as the society was complex enough to organize a relatively large group of people for collective work.

Keywords: *Bronze Age, Sintashta-Petrovka settlements, prehistoric architecture, labor investment, way of life*

## REFERENCES

- Abrams E. M. *How the Maya Built Their World: Energetics and Ancient Architecture*. Austin: University of Texas Press, 1994. (in English).
- Ashbee P., Cornwall J. W. An experiment in field archaeology. *Antiquity*, 1961, no. 35, pp. 129–134. (in English).
- Berseneva N. A., Epimakhov A. V., Noskevich V. V., Fedorova N. V. [Possibilities of synthesizing geophysical and archaeological information when interpreting the results of excavations (on the example of the Bronze Age settlement Kamenny Ambar)]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography], 2015, no. 1 (28), pp. 4–14. (in Russ.).
- Borzunov V. A. [Fortified Eneolithic settlements in the taiga zone of the Ob River valley]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2016, no. 3, pp. 34–44. (in Russ.).
- Borzunov V. A. [Variants of Reconstruction and Development Trends of Stone and Bronze Age Stationary Dwellings in the Taiga Zone of Western Siberia]. *Stratum plus. Arkheologiya i kul'turnaya antropologiya* [Stratum plus. Archaeology and cultural Anthropology], 2018, no. 2, pp. 347–375. (in Russ.).
- Chechushkov I. V. *Bronze Age Human Communities in the Southern Urals Steppe: Sintashta-Petrovka Social and Subsistence Organization: Doc. Diss.* Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2018. (in English).
- Chechushkov I. V., Yakimov A. S., Bachura O. P., Yan Ch. E., Goncharova E. N. [Social Organization of the Sintashta-Petrovka Groups of the Late Bronze Age and a Cause for Origin of Social Elites (Based on Materials of the Settlement of Kamenny Ambar)]. *Stratum plus. Arkheologiya i kul'turnaya antropologiya* [Stratum plus. Archaeology and cultural Anthropology], 2018, no. 2, pp. 149–166. (in Russ.).

<sup>36</sup> См.: Flannery K. V. The Cultural Evolution of Civilizations // *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1972. № 3. P. 399–426; Renfrew C. Monuments, Mobilization and Social Organization in Neolithic Wessex // *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*. London, 1973. P. 539–558.

<sup>37</sup> См.: Общественное устройство синташтинско-петровских коллективов позднего бронзового века и причины генезиса социальной элиты (на примере поселения Каменный Амбар в степном Зауралье) / Чечушков И. В. [и др.] // *Stratum plus. Археология и культурная антропология*. 2018. № 2. С. 149–166.



- Chechushkov I. V., Yakimov A. S., Dakovich G. [Architectural and planning design of Sintashta-Petrovka settlements and the issue of the Bronze Age warfare]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2018, no. 3, pp. 75–92. DOI: 10.31857/S086960630001661-6 (in Russ.).
- Coles J. M. Ancient Wood, Woodworking and Wooden Houses (Contribution to the ESF Workshop on the Reconstruction of Wooden Buildings from the Prehistoric and Early Historic Period in Århus, Denmark in 1987), euroREA. *Journal for (Re)construction and Experiment in Archaeology*, 2006, no. 3, pp. 50–57. (in English).
- Drennan R. D., Peterson C. E. Challenges for Comparative Study of Early Complex Societies. *The Comparative Archaeology of Complex Societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, pp. 62–87. (in English).
- Epimakhov A. V. [Demographic aspects of sociological reconstructions (based on materials of the Sintashta-Petrovka sites)]. *XIII Ural'skoe arkheologicheskoe soveshhanie* [13<sup>th</sup> Ural archaeological meeting]. Ufa: Vostochnyy universitet Publ., 1996, pp. 58–60. (in Russ.).
- Erasmus C. J. Monument Building: Some Field Experiments. *Southwestern Journal of Anthropology*, 1965, no. 4, pp. 277–301. (in English).
- Flannery K. V. The Cultural Evolution of Civilizations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1972, no. 3, pp. 399–426. (in English).
- Gening V. F., Zdanovich G. B., Gening V. V. *Sintashta: Arkheologicheskie pamyatniki arijskikh plemen Uralo-Kazakhstanskikh stepej* [Sintashta: Archaeological sites of the Aryan tribes of the Ural-Kazakhstan steppes]. Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izd-vo Publ., 1992. (in Russ.).
- Koryakova L. N., Krauze R., Epimakhov A. V., Sharapova S. V., Panteleyeva S. E., Berseneva N. A., Fornasier J., Kaizer E., Molchanov I. V., Chechushkov I. V. [Archaeological studies of the Kamenny Ambar (Ol'gino) fortified settlement]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia], 2011, vol. 4, no. 48, pp. 61–74. (in Russ.).
- Koryakova L. N., Kuzmina S. A. [Certain specifics of Kamenny Ambar fortified settlement architecture in the context of life style of the South Transuralian population of the early 2<sup>nd</sup> millennium BC]. *Ural'skij istoriceski vestnik* [Ural Historical Journal], 2017, no. 1 (54), pp. 92–102. (in Russ.).
- Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements in the Southern Trans-Urals (Russia)*. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2013. (in English).
- Pickett J., Schreck J. S., Holod R., Rassamakin Y., Halenko O., Woodfin W. Architectural energetics for tumuli construction: The case of the medieval Chungul Kurgan on the Eurasian steppe. *Journal of Archaeological Science*, 2016, no. 75, pp. 101–114. (in English).
- Pozorski T. The Early Horizon Site of Huaca de Los Reyes: Societal Implications. *American Antiquity*, 1980, vol. 45, iss. 1, pp. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.2307/279663> (in English).
- Prikhodko V. E., Ivanov I. V., Zdanovich D. G., Zdanovich G. B., Manakhov D. V., Inubushi K. *Arkaim — ukreplennoe poselenie epokhi bronzy stepnogo Zauralya: pochvenno-arkheologicheskie issledovaniya* [Arkaim — a fortified settlement of the Bronze Age of the steppe Trans-Urals: soil-archaeological research]. Moscow: ID “Tipografiya Rossel'khozakademii” Publ., 2014. (in Russ.).
- Recchia G., Cazzella A. Coppa Navigata in the Wider Context of Bronze Age Fortified Settlements of South-eastern Italy and the Adriatic Area. *Bronze Age Fortresses in Europe. Proceedings of the Second International LOEWE Conference*. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2019, pp. 81–97. (in English).
- Renfrew C. Monuments, Mobilization and Social Organization in Neolithic Wessex. *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*. London: Duckworth, 1973, pp. 539–558. (in English).
- Semenov S. A. *Razvitie tekhniki v kamennom veke* [The Development of Technology in the Stone Age]. Leningrad: Nauka Publ., 1968. (in Russ.).
- Vinogradov N. B. *Drevnee Ust'e. Ukreplennoe poselenie bronzovogo veka v Yuzhnom Zaural'e* [Drevnee Ust'ye: a fortified settlement of the Bronze Age in the Southern Trans-Urals]. Chelyabinsk: Abris Publ., 2013. (in Russ.).
- Wittfogel K. A. *Oriental Despotism: a Comparative Study of Total Power*. New Haven: Yale University Press, 1957. (in English).
- Zdanovich D. G. *Sintashtinskoe obshchestvo: social'nye osnovy “kvazigorodskoy” kul'tury Yuzhnogo Zaural'ya epokhi sredney bronzy* [Sintashta society: social foundations of the “quasi-urban” culture of the South Trans-Urals of the Middle Bronze Age]. Chelyabinsk: Izd-vo Chelyabinskogo gos. un-ta Publ., 1997. (in Russ.).
- Zdanovich G. B. [“Fortifications”, “fortress” in the archaeology of the Sintashta-Arkaim culture and in the poetic tradition of the Rigveda]. *Voprosy arkheologii Urala* [Questions of Archaeology of the Urals], 2011, no. 26, pp. 40–63. (in Russ.).
- Zdanovich G. B. [Arkaim. Arias in the Urals or a failed civilization]. *Arkaim: Issledovaniya. Poiski. Otkrytiya* [Arkaim: Research. Search. Discoveries]. Chelyabinsk: Kamenny Poyas Publ., 1995, pp. 21–42. (in Russ.).