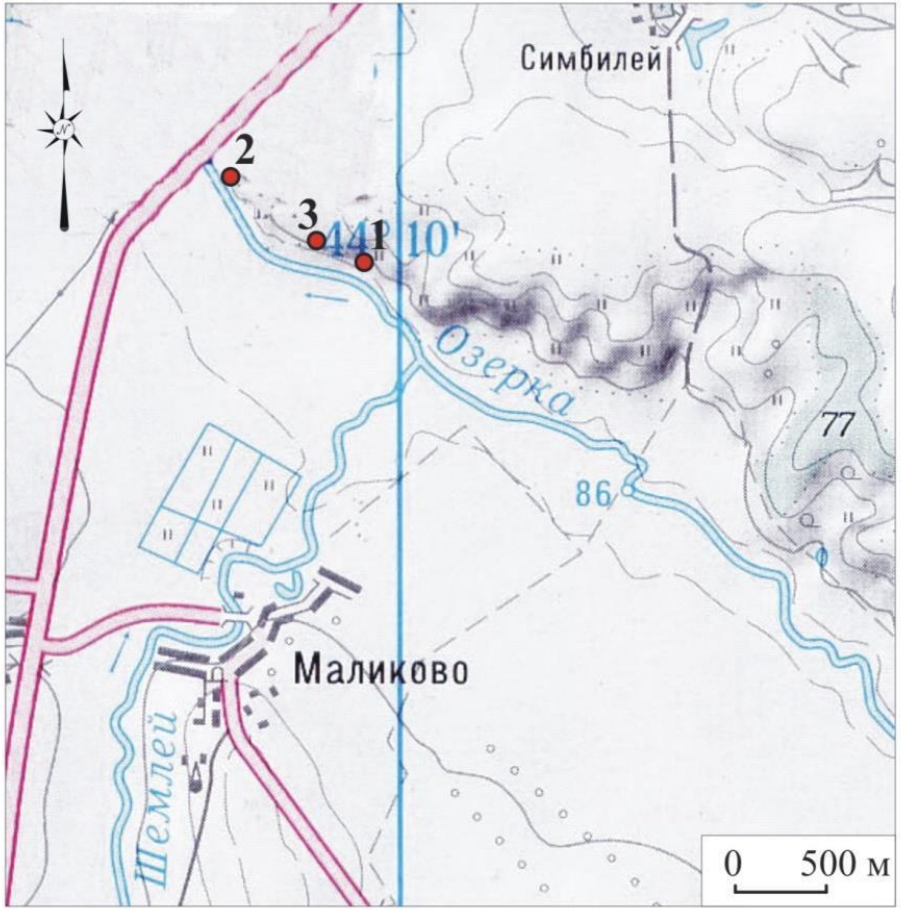
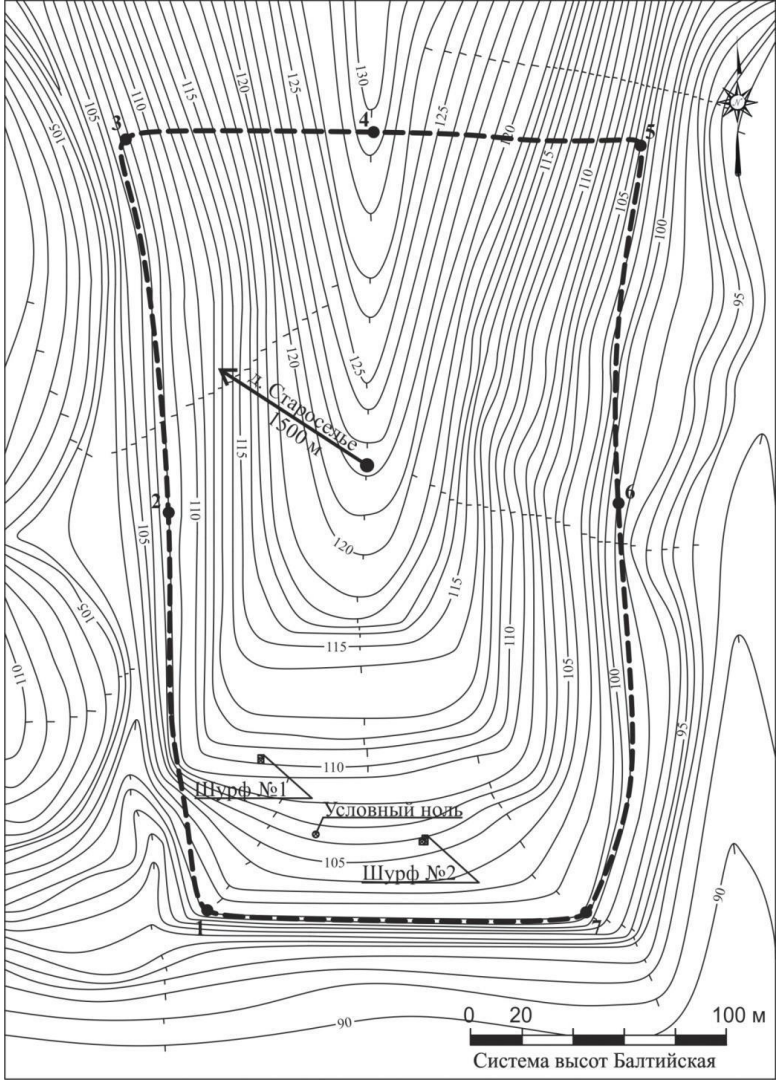
Пример раневой баллистики по данным Старосельского терюханского могильника

Старосельский мордовский могильник располагается на территории Дальнеконстантиновского района Нижегородской области, где с эпохи средневековья компактно проживали представители самой северной этнической группы мордвы - терюхане



Могильник расположен на мысу правого берега р. Озёрка, приток р. Кудьмы

1 - могильник Староселье 3; 2 - селище Староселье 1 (Флягин, 1988); 3 - поселение Староселье 2 (Флягин, 1988).

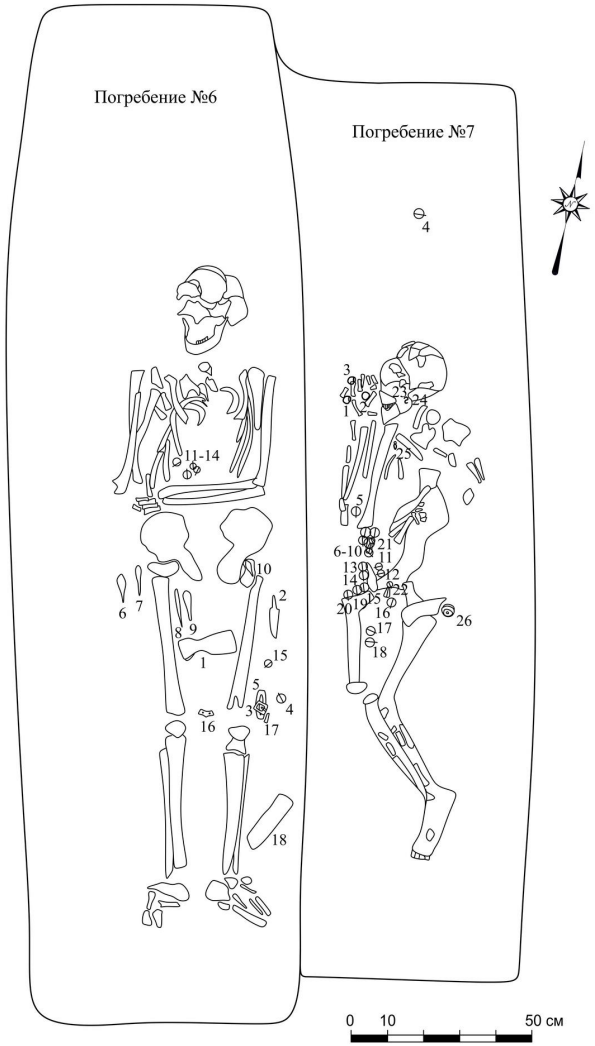


Имея площадь около 5 га, данный памятник являлся кладбищем для сельских общин деревень Староселья и Симбилей, практически беспрерывно на протяжении 13-19 веков

Общий вид памятника

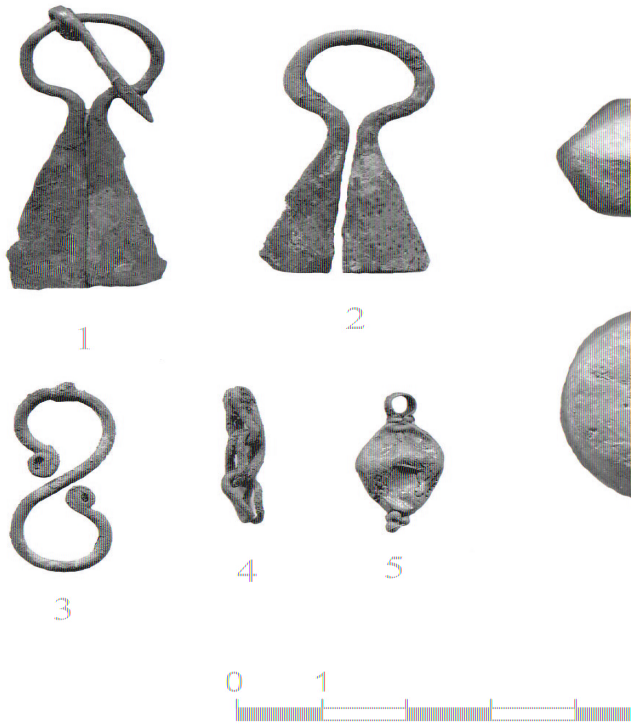
Парное погребение : мужское погребение №6 (правое) и женское №7 (левое)

Старосельский могильник, 2017



Старосельский
терюханский могильник
Погребения № 6, №7
(По Е.В. Четвертакову)

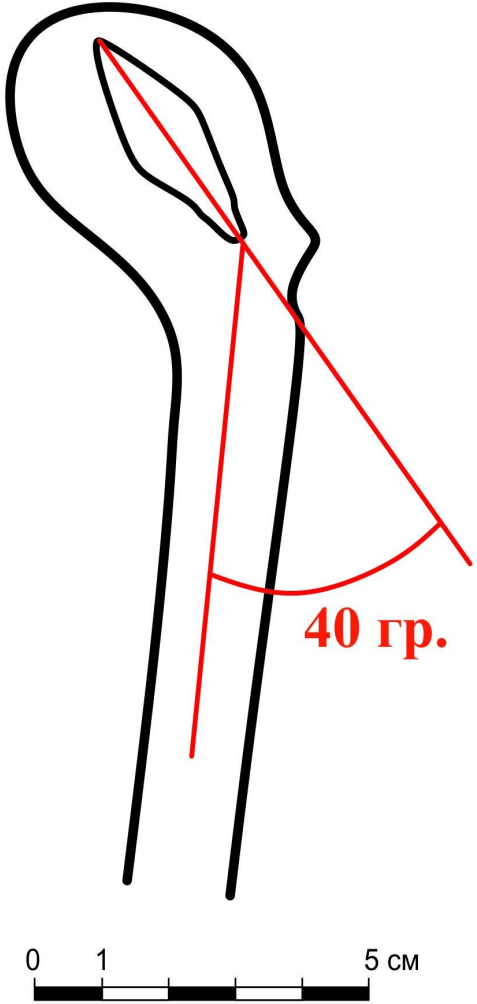
Дальнеконстантиновский район. Старосельский могильник.
Погребение №6. Индивидуальные находки.

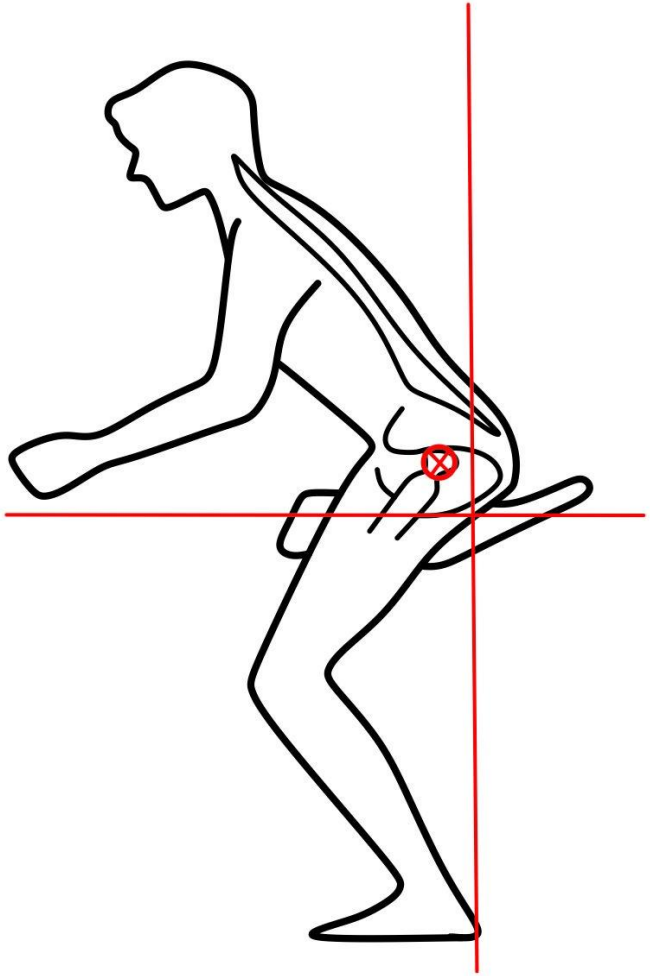


Дальнеконстантиновский район. Старосельский могильник.
Погребение №7. Индивидуальные находки.

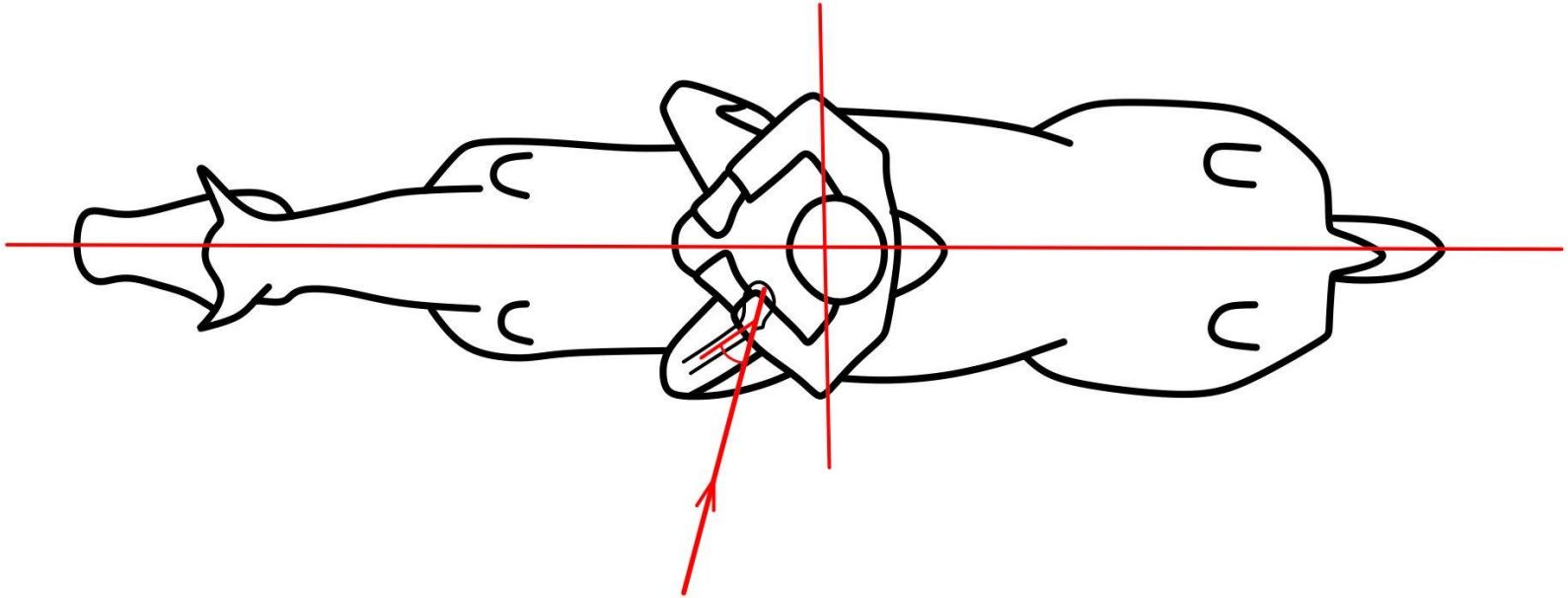
Железный наконечник стрелы находился в головке левой бедренной кости погребенного

наконечник стрелы - железный с листовидным (ромбическим) пером, плавно переходящим в плоский черешок без упора. тип А11 по К.А. Руденко, XI-XIV вв.





стрела вошла в область тазобедренного сустава под углом 40◦ по отношению к оси левой бедренной кости погребенного



стрела была выпущена под углом 75◦ по отношению к оси движения лошади

Формулы для вычисления расстояния

величина общей кинетической энергии при попадании в цель равна:

$$E = E_{уд} \times S = (60 \ldots 135) \times 0{,}50 = 30 \ldots 67{,}5 \text{ Дж } (3 \ldots 6{,}9 \text{ кгс*м})$$

скорость стрелы у цели составляет:

$$v = \sqrt{\frac{2 \times (30 \ldots 67{,}5)}{0{,}01515 \times (6 \ldots 8)}} = 22{,}25 \ldots 38{,}5 \text{ м/с}$$

время полета стрелы:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}5}{9{,}81}} = 0{,}56 \text{ с}$$

Для удобства дальнейших вычислений введем подстановку – постоянный член:

$$A = \frac{2m}{c_x \rho S_m} = \frac{2 \times 0{,}01515\ (6 \ldots 8)}{1 \times 1{,}25 \times 0{,}00005} = 2908{,}8 \ldots 3878{,}4 \text{ м}$$

В итоге скорость при сходе с тетивы определиться как:

$$A\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_0}\right) = t \rightarrow v_0 = \left(\frac{1}{v} - \frac{t}{A}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{(22{,}25 \ldots 38{,}5)} - \frac{0{,}56}{(2908{,}8 \ldots 3878{,}4)}\right)^{-1} = 22{,}3 \ldots 38{,}7 \text{ м/с}$$

Ускорение торможения можно принять примерно постоянным:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{c_x \rho v^2}{2m} S_m = \frac{1 \times 1{,}25 \times (22{,}25 \ldots 38{,}5)^2}{2 \times 0{,}01515(6 \ldots 8)} \times 0{,}00005 = 0{,}13 \ldots 0{,}51 \text{ м/с}^2$$

Отсюда дальность (дистанция) стрельбы:

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2} = (22{,}3 \ldots 38{,}7) \times 0{,}56 - \frac{(0{,}13 \ldots 0{,}51) \times 0{,}56^2}{2} = 12{,}4 \ldots 21{,}6 \text{ м}$$