3. Оятева Е.И. Ныргындинская пластина // Археологический сборник государственного Эрмитажа. – Вып.36. – СПб., 2003. – С. 125-133.

4. Спицын А.А. Шаманские изображения ЗОРСАО. – СПб., 1906. – 145 с.

5. Теплоухов Ф.А. Древности Пермской чуди в виде баснословных людей и животных // Пермский край. – Пермь, 1893. – 304 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ КАРКАСА КРОВЛИ ЖИЛИЩ РОДАНОВСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Л.В. Половников

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь

Научный руководитель – д.и.н. профессор Н.Б. Крыласова

Методика – это некий готовый «рецепт», алгоритм, процедура для проведения каких-либо нацеленных действий. Однако она нигде не появляется в готовом виде – она вырабатывается в процессе, в деятельности, совершенствуется путем проб и ошибок [Берлина, 2013, с. 10]. Благодаря сформировавшейся методике можно попытаться реконструировать внешний облик жилища, его размеры, расположение объектов интерьера, их функциональное и практическое назначение.

К сожалению, определенной универсальной методики по реконструкции и расчету кровли жилищ родановской культуры до сих пор не выработано. Дело в том, что источник доходит до нас в разном виде информативности. Природные условия (строительные ресурсы и консервирующая способность почв), многообразные по строению и площади жилища, традиции зодчества определяют неодинаковую сохранность и информативность археологизированных жилищ и разные методы и особенности реконструкции построек [Берлина, 2013, с. 10].

Группа западносибирских ученых предприняла удачную попытку подобных расчетов для жилищ саргатской культуры [Берлина, 2009, с. 44-56; Матвеева и др. ... с. 100-120]. Воспользуемся их методом, подставив необходимые для нас значения. В данном методе следует учитывать материал, из которого была сооружена основа крыши, и материал, который использовался в качестве утеплителя. Для данных расчетов применим метод, используемый в архитектурном проектировании. Учитываются две группы предельных состояний: первая – по несущей способности, ограниченной некоторыми возможностями (дерева), вторая – по непригодности к нормальной эксплуатации.

Условия расчета можно записать как $N \leq \Phi$ и $\Delta \leq \Delta_{max}$, N – наибольшая нагрузка; Φ – наименьшее предельное сопротивление материала; Δ – перемещение, прогиб и другие повреждения, возникающие в результате нагрузок; Δ_{max} – предельная деформация, перемещение, которое гарантирует нормальную эксплуатацию постройки [Матвеева и др. ..., с. 110].

Несущие элементы испытывают постоянные нагрузки и временные. При расчетах берут какую-либо одну временную нагрузку [Русанов, 1987, с. 16-17], в данном случае – вес снегового покрова.

Для расчетов возьмем те элементы конструкции, которые испытывают набольшие нагрузки – вертикальную стойку и наклонную балку.

По строительным нормам (СНиП 31-01-2003) высота потолка должна быть не менее 2,5 м. Возьмем данную величину за высоту вертикальной стойки, ее диаметр равен 0,2 м по материалам планиграфии [Крыласова, 2016, с. 63-76]. Наиболее стандартная ширина жилищ родановской культуры 7-9 м [Крыласова, 2016, с. 63-76]; предположим, что длина балки может составлять 5 м. Сведения о предполагаемом утеплителе: накат из жердей (Ø ≈ 0,06 м), покрытие из сшитых листов бересты толщиной ≈ 0,002 м [Белавин, Крыласова, 2008, с. 40], основное перекрытие тес (≈ 0,02 м) [Талицкий, 1951, с. 33-51]. Кроме этого, учитываем временную нагрузку – вес снега. Нагрузку на погонный метр рассчитывают путем умножения толщины покрытия на плотность материала и на максимальную высоту рассчитываемой площади, умножаемое на коэффициент надежности по нагрузке, определяемый значениями постройки. Далее получаем расчетное давление – величина не должна превышать максимально допустимую, которая определяется строительными нормами (Таблица 1).

281,5 кг/м – максимальная погонная нагрузка на балку. Проверяем балку на прочность и изгиб, чтобы узнать, реально ли было такое строение кровли или она могла выдержать другие нагрузки. Для этого используем формулу $\sigma = \frac{M}{W} \leq \frac{Ru}{W}$, где σ нормальное напряжение, M – максимальный изгибающий момент, W – момент сопротивления сечения, Ru – нормальное сопротивление древесины (130 кгс/см), γ_n – коэффициент надежности по назначению.

Значение M определяется по формуле:

$M = \frac{ql^2}{8}$,

где q – нагрузка, l – длина балки.

Подставив значения, получим $M = \frac{281{,}525 \cdot 5^2}{8} = 879{,}76$.

Сопротивление сечения вычислим по формуле:

$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3{,}14 \cdot 5^3}{32} = 785$.

Теперь есть возможность вычислить, не превышает ли норму напряжение, создаваемое данной нагрузкой на балку:

$\sigma = \frac{879,76}{785} \leq \frac{130}{1}$; или $112 \leq 130$.

Получается, что условие выполняется, и балка работает даже с некоторым запасом.

Проведем расчет по группе предельных расстояний, проверим работу балки на изгиб. Формула имеет следующий вид: $F = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EI} \leq [f]$, где F – глубина прогиба, E – модуль упругости = 100 000 кг/с^2, q – реальная нагрузка = 231,39 кг/м погонный, I – момент инерции балки, он рассчитывается по формуле: $I = \frac{\pi d^4}{64}$, получается $I = \frac{3,14 \cdot 20^4}{64} = 7850$.

Подставим значения в формулу $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{231,39 \cdot 5^4}{100000 \cdot 7850} = 0,00018$. Для нормальной работы необходимо, чтобы выполнялось следующее условие:

$\frac{F}{l} \leq \frac{1}{150}$, где l – длина балки.

Т. е. отношение глубины прогиба к длине балки должно быть меньше установленной нормы: $\frac{0,00018}{500} \leq \frac{1}{150}$ или $0,00018 \leq 0,00666$. Т.к. условие соблюдается, то балка выполняет свою работу, и подобная конструкция может существовать без угрозы обрушения в течение длительного времени.

Теперь по методу предельных состояний можно рассчитать нагрузку на вертикальную стойку. Она вычисляется путем умножения площади распределения нагрузки на толщину покрытия и на его плотность, аналогично предыдущим расчетам (Таблица 2).

Прочность проверяется $\sigma = \frac{N}{An} \leq Rc$, где σ – нормальное напряжение, N – продольная нагрузка на стойку, Rc – расчетное сопротивление древесины при сжатии, An – площадь сечения. Устойчивость стрежня сплошного сечения проверяют по формуле $\sigma = \frac{N}{\varphi A_{расч}} \leq Rc$, $A_{расч}$ – расчетная площадь сечения при проверке устойчивости, φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый через гибкость элемента $\lambda = \frac{l_0}{i}$. При гибкости элемента $\lambda \leq 70$ он вычисляется по формуле $\varphi = 1 - 0,8 \cdot (\frac{\lambda}{100})^2$, при гибкости $\lambda > 70$ по формуле $\varphi = \frac{3000}{\lambda^2}$. При этом $|\lambda|$ должен быть не более 120^2. При определении гибкости элемента $\lambda = \frac{l_0}{i}$ вводят приведенную (расчетную) длину – l_0, зависящую от характера закрепления концов стойки. В данном случае $l_0 = 2,2$ м [Русанов, 1987, с. 243]. Радиус инерции сечения для стойки $i = 0,25d$ [Русанов, 1987, с. 244]. Подставив значения $i = 0,25 \cdot 20 = 5$, $\lambda = \frac{250 \cdot 2,2}{5} = 110$. Т.к. $\lambda > 70 \Rightarrow \varphi = \frac{3000}{110^2} = 0,2479338$.

Отсюда $\sigma = \frac{N}{0,2479338 \cdot 314} \leq Rc$. Нагрузка $N = q = \frac{1098,8}{2} = 549,4$.

Тогда $\frac{549,4}{77,85} = 7,05 \Rightarrow 7,05 \leq 130$.

Таким образом, вышеописанная методика демонстрирует, насколько прочен был каркас кровли жилищ средневекового населения Пермского Предуралья, какие нагрузки он мог выдержать, учитывая материал, из

которого состоял утеплитель. Следует учитывать, что результаты, полученные в ходе данного исследования, требуют проверки на практическом уровне для того, чтобы сформировать полную картину о жизни и уровне домостроительства носителей родановской культуры.

Таблица 1 – Расчет примерного веса нагрузки на наклонную балку жилища

Вид нагрузки	**Реальная (нормативная) нагрузка кгс/с**	**Коэффициент по нагрузке γ_f**	**Расчетная нагрузка, кг/м**
Собственный вес балки перекрытия	$0{,}2 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 100{,}8$	1,1	110,88
Накат из жердей, Ø ≈ 0,06 м	$0{,}06 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 30{,}24$	1,1	33,26
Береста L ≈ 0,002 м	$0{,}002 \cdot 0{,}9 \cdot 150 = 0{,}27$	1,1	0,297
Тес ≈0,02 м	$0{,}02 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 10{,}08$	1,1	11,088
Снег	$1 \cdot 0{,}9 \cdot 100 = 90$	1,4	126
Итого	231,39		281,525

Таблица 2 – Расчет примерного веса нагрузки на вертикальную стойку

Вид нагрузки	**Реальная (нормативная) нагрузка кгс/с**	**Коэффициент по нагрузке γ_f**	**Расчетная нагрузка, кг/м**
Собственный вес балки перекрытия	$0{,}2 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 100{,}8$	1,1	110,88
Накат из жердей, Ø ≈ 0,06м	$0{,}06 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 30{,}24$	1,1	33,26
Береста L ≈ 0,002 м	$0{,}002 \cdot 0{,}9 \cdot 150 = 0{,}27$	1,1	0,297
Тес ≈ 0,02 м	$0{,}02 \cdot 560 \cdot 0{,}9 = 10{,}08$	1,1	11,088
Снег	$1 \cdot 0{,}9 \cdot 100 = 90$	1,4	126
Итого	231,39		281,525

Литература

1. Белавин А.М., Крыласова Н.Б. Древняя Афкула: археологический комплекс у с. Рождественск. – Пермь: ПФ ИИиА УрО РАН, 2008. – 563 с.

2. Берлина С.В. К вопросу о типах жилищ населения раннего железного века западно-сибирской лесостепи (по материалам саргатской культуры) // РА, 2009, №2. –С. 44-56.

3. Берлина С.В. Некоторые вопросы методики реконструкции жилищ эпохи бронзы и раннего железного века юга Западной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. История. 2013. №3 (23). – С. 10-13.

4. Крыласова Н.Б., Особенности средневекового домостроительства на территории Пермского края. // Вестник Пермского научного центра. 2016. №3. – С. 63-76.

5. Матвеева Н.П., Ларина Н.С., Берлина С.В., Чикунова И.Ю. Комплексное изучение условий жизни древнего населения Западной Сибири (проблемы социокультурной адаптации в раннем железном веке). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 228 с.

6. Русанов В.М. Строительные конструкции зданий и основы их расчета. – М.: Высшая школа, 1987. – 256 с.

7. Талицкий М.В. Верхнее Прикамье в X-XI вв. //МИА, №22. – М. 1951. – С. 33-96.

ЛУК НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ В IX-XV ВВ.

М.А. Полыгалов

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь

Научный руководитель – к.и.н., доцент кафедры древней и средневековой истории России Ю.А. Подосёнова

В эпоху средневековья в культурах Пермского Предуралья сформировались комплексы вещей, связанные с военной стороной жизни. Обнаружение таких предметов и их останков в археологических памятниках имеет важное значение, поскольку они несут хронологическую и этнокультурную последовательность, демонстрируют социальное положение владельца, указывают направления миграционных процессов. По ним можно судить о техническом прогрессе ремесленного производства, о связях между отдельными племенами и народами и о путях их передвижения.

Одним из древнейших видов оружия дальнего боя является лук, он занимает особое место среди комплекса вооружения. Лук – это универсальное и полифункциональное орудие, которое в равной степени применялось в бою и охоте [Соловьёв, 1987, с. 20].

На территории Пермского Предуралья, в силу плохой сохранности органических материалов, находки целых луков отсутствуют. Исключение составляют детали сложносоставного лука, выполненные из кости. Конструкция сложносоставного лука на данной территории не имела