



Алексеев Ю.А.<sup>1)</sup>, Пежемский Д.В.<sup>2, 3)</sup>

1) Государственный биологический музей им. К. А. Тимирязева,  
ул. Малая Грузинская, д. 15, Москва, 123242, Россия

2) МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

3) Центр палеоэтнологических исследований,  
пер. Партийный, д. 1, корп. 57, стр. 3, Москва, 115093, Россия

## КРЕМАЦИЯ НА КОСТРЕ: ВРЕМЯ И ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

**Введение.** При реконструкции процесса древних кремаций часто используют сравнительные данные из современных крематориев или экспериментальных сожжений туш животных, что не является релевантным. Цель настоящего исследования: установить время полного сгорания человеческого трупа, выявить его связи с особенностями строения тела и установить общие закономерности процесса разрушения тела в ходе кремации на костре.

**Материалы и методы.** Материалы (166 наблюдений трупосожжений: 96 мужских, 56 женских, 14 неустановленного пола) получены в ходе Российско-Индийской антропологической экспедиции Центра палеоэтнологических исследований и Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева 2018, 2019 и 2022 г. Фиксировалось время полного сгорания мягких тканей, а также, по трёхбалльным оценочным шкалам, размер и компонентный состав тела. Кроме того, описывались состав и состояние кремированных костных останков. Для анализа различий между выборками индивидов с различными размерами и компонентным составом тела применены бивариантные графики, а также статистические критерии для оценки различий.

**Результаты и обсуждение.** Определено среднее время сгорания человеческого тела при кремации на костре. Выявлена положительная корреляция времени сгорания тела с его размером и мезоморфией, и отрицательная – с экто- и эндоморфией. Данную закономерность можно объяснить тем, что значительные объемы мягких тканей (особенно плохо горящей мышечной) требуют больше времени для сжигания; преобладание жировой ткани способствует более быстрому сгоранию тела. Установлено, что лучше всего в процессе кремации сохраняются проксимальные эпифизы большеберцовой кости, дистальные эпифизы бедренной и тела позвонков, а также фрагменты покровных костей черепа и диафизов бедренной, большой и малой берцовых костей. Отмечено влияние конструкции костра и деятельности крематора на характер разрушения тела.

**Заключение.** Гипотетическое предположение о положительной связи размера тела и времени его сгорания подтверждено эмпирически. В научный оборот введены многочисленные данные по времени, необходимому для полного уничтожения мягких тканей при кремации на костре.

**Ключевые слова:** погребальный обряд; кремация на костре; сгорание тела; шкала Глассмана-Кроу; трупосожжение; кальцинированные кости; Индия; индуизм

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-10

## Введение

Сжигание человеческого тела – это погребальная традиция, которая прослеживается в человеческой культуре с глубокой древности. Начиная с эпохи верхнего палеолита фиксируется использование огня в погребальных практиках, а в неолите трупосожжение оформляется как самостоятельный тип погребения в некоторых культурах, получая затем широкое распространение во времени и пространстве [Добровольская, 2010]. Исследование кремированных останков сопряжено с рядом сложностей, начиная с определения видовой принадлежности костей и заканчивая их комплектностью и, как следствие, информационной ограниченностью.

Самые ранние работы в этой области принадлежат зарубежным специалистам в области судебной медицины и антропологии, таким как Р. Бэйби, У. Крогман, М.Д. Турман и Л.Дж. Уиллмор, которые нередко обращались также и к кремированным останкам, происходившим из археологических раскопок [Krogman, 1943; Baby, 1954; Thurman, Willmore, 1980]. Из отечественных судебных медиков систематическим исследованиям сожженных останков в криминалистической практике занимались Ю.П. Шупик, Л.Н. Голубович, В.Н. Звягин, С.Б. Щеголев и В.Л. Попов [Шупик, 1964; Голубович, Стрелец, 1980; Щеголев, 2000; Звягин, Анушкина, 2014; Попов, Петров, 2021]. Впоследствии увеличение количества погребальных комплексов с трупосожжениями и изменение самой методологии археологических исследований побудило палеоантропологов и биоархеологов разрабатывать специализированные методы исследования поврежденных огнем костных останков. Из работ зарубежных авторов следует отметить труды Л.Р. Бинфорда, Г.Н. ван Варка, Ж. Гревена, Д. Убелакера, Д. Гонсалвеса и многих других исследователей [Binford, 1963; Vark van, 1974; Grévin, 2009a; Ubelaker, 2009; Gonçalves et al., 2015]. Масштабное биолого-антропологическое исследование кремированных останков из погребений поморской культуры эпохи раннего железного века в Великой Польше принадлежит А. и Т. Малиновским [Malinowski, Malinowski, 1990]. В нашей стране систематическим исследованиям древних кремаций посвящены работы М.В. Добровольской, И.Г. Широбокова, Е.А. Клещенко [Добровольская, 2010; Клещенко, 2016; Широбоков, 2022]. Изменение подходов к изучению древних кремаций, развитие методики их исследова-

ний, в том числе в рамках биоархеологического подхода, указывают на необходимость глубокого исследования процесса сгорания человеческого тела и порождает стремление к экспериментам в данной области разной степени успешности [Свиркина, Володин, 2019; Попов, Петров, 2021; Jonuks, Konsa, 2007; Carroll, Smith, 2018].

Кремация как физический процесс сложна для изучения, поскольку на сгорание тела влияет множество внешних факторов, таких как количество и тип горючего, доступ кислорода, температура пламени, температура и влажность воздуха и многое другое. Также необходимо учитывать физические характеристики и состояние самого тела: тотальные размеры, соотношения костного, мышечного и жирового компонентов, степень разложения и тому подобные факторы. Одним из самых важных условий, определяющих характер сгорания тела, является то, проходит ли сожжение в печи или ином малом замкнутом пространстве, внутри сооружения или же на открытом воздухе. Для исследований в археологическом контексте наибольший интерес представляют сжигания под открытым небом, поскольку среди многих культур древности, практиковавших трупосожжение, это была наиболее распространенная форма погребального обряда.

Не будет большим преувеличением сказать, что вследствие неодинаковости всех этих условий каждая кремация – это уникальный процесс. Однако это не означает, что невозможно выявить общие закономерности разрушения человеческого тела под воздействием пламени. Так, можно выделить некоторые общие зависимости, проследить этапность процесса сгорания человеческого тела в огне. Общие механизмы высокотемпературных повреждений мягких тканей и костей, а также тела в целом, хорошо изучены судебно-медицинскими экспертами. Исторически сложилось так, что отечественные антропологи данную проблему никогда не изучали, в отличие от зарубежных специалистов в области судебной антропологии [Bohnert et al., 1998; Gruenthal et al., 2012; Gonçalves et al., 2015; Williams, 2020].

Вне зависимости от того, в каких условиях происходила кремация, одна из задач, встающих перед исследователями, – это определение количества времени, которое требуется для сжигания трупа. Скорость сгорания тела изучена для трупосожжений в печах и крематориях. Результаты, полученные различными исследова-

телями, дают значительный разброс времени, необходимого для сжигания трупа – от 4 до 60 часов [Кубицкий, 1949; Кноблох, 1960; Кувшинов, 1969; Туманов с соавт., 2011]. Для крематориев данная цифра составляет 30–150 минут, в зависимости от температуры горения и типа используемого топлива [Щеголев, 2000; Gonçalves et al., 2015]. По понятным причинам данные результаты нельзя экстраполировать на трупосожжения на открытом воздухе, о чем говорят и сами исследователи [Grévin, 2009a; Le Goff, 2013].

Ряд судебных медиков и археологов проводил реконструкцию трупосожжения с использованием туш животных. Как правило, модельными объектами становятся молодые свиньи весом до 80 кг или олени [Свиркина, Володин, 2019; Keough et al., 2015; Coulombeix, Schuliar, 2017; Carroll, Smith, 2018]. Однако человеческое тело и туша парнокопытного отличаются динамикой сгорания вследствие различий в толщине и теплопроводности кожи, соотношении костного, мышечного и жирового компонентов, а также в пропорциях конечностей и головы относительно тела. По нашему глубокому убеждению, результаты таких исследований можно экстраполировать на человеческие кремации лишь с большими допущениями. Скептическое отношение к подобным экспериментам встречается и в работах зарубежных авторов [Grévin, 2009a; Keough et al., 2015; Pope, Whitney, 2015].

В 1970-х гг. в археологической науке сформировалось такое направление, как этноархеология, вошедшее в практику работ российских специалистов лишь в 1990-е гг. [Кениг, 2010]. Согласно этноархеологическому подходу, изучение современных традиционных обществ может дать дополнительные данные для понимания и интерпретации материалов более древних эпох. В данном ключе перспективными выглядят идеи С. Уорд и Н. Тэйлс, предложивших идею создания этнобиоархеологии как направления, которое бы изучало не формирование материальной культуры, а тафономические процессы [Ward, Tayles, 2015].

В соответствии с этноархеологическим и этнобиоархеологическим подходами нами было организовано исследование современных кремаций в Индии, проходящих под открытым небом, по индуистскому погребальному обряду, который включает подготовку тел к кремации, складывание погребального костра, трупосожжение и последующий за ним сбор останков. Нас интересовали данные о времени, необхо-

димом для полного сгорания тела на погребальном костре, температуре пламени, характере разрушения тела, влиянии человека на процесс трупосожжения и другие аспекты. Работы осуществлялись в рамках Российско-Индийской экспедиции Центра палеоэтнологических исследований и Государственного биологического музея им. К. А. Тимирязева [Бандиопадхьяй с соавт., 2018; Российско-Индийская антропологическая экспедиция, 2022; Алексеев, 2023; Alekseev, Pezhemsky, 2023].

Следует отметить, что в мировой научной практике подобные попытки уже предпринимались Жилем Гревеном [Grévin, 2005; 2007; 2009b; 2009a]. Проведя исследования кремаций в Непале и Индии, Ж. Гревен описал три способа кремации и предложил на их основе схему последовательности разрушения тела при кремации. Однако в фокусе его внимания были в первую очередь кремированные костные останки, а детали процесса сожжения остались за рамками вышеупомянутого исследования.

Целью работы является всестороннее изучение биолого-антропологических аспектов процесса кремации человеческого тела на костре, а также, по возможности, его социально-антропологические аспекты. В рамках настоящей публикации решаются следующие задачи:

1. установить время, необходимое для полного сгорания мягких тканей при сжигании тела на костре;
2. выявить связи между временем сгорания, размером и компонентным составом тела;
3. описать общие особенности процесса разрушения тела в ходе кремации на костре.

## Материалы и методы

В основу данного исследования легли материалы, собранные в ходе полевых исследований Российско-Индийской антропологической экспедиции, которые проводились в 2018, 2019 и 2022 гг. Наблюдения были осуществлены в г. Агра, на Шамшан-гхате (Ямуна-гхате) на берегу р. Джамны, в 500 м от архитектурного ансамбля Тадж-Махал. Это одно из немногих мест в Индии, где трупосожжение традиционным способом проводится до полного уничтожения мягких тканей. Всего в нашей выборке 166 наблюдений процесса трупосожжения (96 мужских, 56 женских, 14 неустановленного пола), из которых 38 мы наблюдали от начала и до конца. Также нами было исследовано содержимое 230 прогоревших

костров. Суммарное количество наблюдавшихся и описанных погребальных объектов – 396. Также нами были сделаны описания процесса подготовки к кремации. Наблюдения производились при температуре от +26° до +41° по Цельсию, малой облачности и относительной влажности 35–50%. Все наблюдения и опрос участников погребальных церемоний проводились с их устного согласия, а также с устного согласия главного менеджера крематория.

Основным методом данной работы стали включенное наблюдение и визуальная фиксация состояния сжигаемого тела с занесением в специально разработанный бланк подробного описания наблюдаемой картины, производимого с интервалом в 20–50 минут. Также с помощью инфракрасного термометра СЕМ DT-9860 производилось бесконтактное измерение температуры горящего топлива и тела. По возможности, с помощью методов визуальной оценки и в ходе опроса участников обряда мы устанавливали пол и возраст каждого усопшего. В условиях включенного наблюдения за обрядовыми действиями участников погребальной церемонии мы были лишены возможности производить непосредственные измерения тел усопших. По этой причине размер и компонентный состав тела оценивался нами соматоскопически, с опорой на собственный опыт антропометрических работ. Для оценки этих признаков были использованы трехбалльные шкалы: малый, средний и крупный размер тела; а компонентный состав тела оценивался по шкале экто-, мезо- и эндоморфии. Возраст кремируемых индивидов выяснялся путем опросов или, если это было невозможно, устанавливался по признакам внешности как биологический возраст в рамках категорий *Juvenilis II* (18/20–25), *Adultus* (25–35), *Maturus I* (35–45), *Maturus II* (45–55) и *Senilis* (старше 55 лет) [Пежемский, 2003]. Помимо этого, в бланке фиксировались облачность, температура и влажность воздуха. Для прогоревших костров делалось описание их содержимого. Для стандартизации описания использовалась шкала Глассмана-Кроу для обгоревших останков, согласно критериям которой мы отмечали время полного сгорания тела (5-я стадия по данной шкале – тело кремировано, остается очень мало тканей или же не остается вовсе; останки сильно

фрагментированы, рассеяны и неполны) [Glassman, Crow, 1996].

Финальное описание завершенных кремаций и прогоревших погребальных костров проводилось по стандартной методике описания погребения с небольшими дополнениями: нами фиксировалось положение костей в пепле, их цвет и состояние, а также наличие мягких тканей, размер фрагментов и их состояние. На стадии анализа данных для каждого описанного прогоревшего погребального костра мы фиксировали наличие или отсутствие 13 комплексов остеологических единиц:

1. Проксимальные эпифизы больших берцовых и дистальные эпифизы бедренных костей
2. Фрагменты черепа
3. Плоские кости (лопатки, ребра)
4. Таз, грудина
5. Плечевые кости
6. Кости предплюсны
7. Ключицы, локтевая, лучевая и малая берцовая кости
8. Кости пясти и плюсны
9. Фаланги кистей и стоп
10. Проксимальный эпифиз бедренной кости
11. Диафизы бедренных и больших берцовых костей
12. Кости запястья
13. Позвонки

Выбор этих комплексов остеологических единиц продиктован с одной стороны их общностью строения, а с другой – их сходством в плане расположения под мягкими тканями.

На данном этапе исследований в расчеты нами были включены 38 индивидов обоих полов возраста от *Juvenilis II* до *Senilis*, для которых мы наблюдали полное сжигание тела (табл. 1). Сохранность остеологических единиц оценена для 96 прогоревших костров (табл. 2).

## Результаты

Прежде чем перейти к результатам работы, необходимо описать устройство погребальных костров, которые мы наблюдали в ходе исследований, поскольку их конструкция определяет такие важные параметры, как доступ кислорода к сжигаемому телу и топливу, необходимость вмешательства крематора в процесс сжигания и др.

**Таблица 1. Индивидуальные значения пола, размера и компонентного состава тела, а также времени полного сгорания**

**Table 1. Individual values for sex, body size and composition, and total incineration time**

| Шифр          | Пол | Размер тела | Компонентный состав тела | Время полной кремации | Шифр     | Пол | Размер тела | Компонентный состав тела | Время полной кремации |
|---------------|-----|-------------|--------------------------|-----------------------|----------|-----|-------------|--------------------------|-----------------------|
| 01-04.06.2018 | М   | 2           | —                        | 5:10                  | 003-2022 | М   | 1           | 1                        | 4:36                  |
| 02-04.06.2018 | М   | 1           | 1                        | 4:30                  | 013-2022 | М   | 2           | 1                        | 5:14                  |
| 03-04.06.2018 | Ф   | 2           | 3                        | 4:03                  | 022-2022 | Ф   | 2           | 2                        | 5:48                  |
| 07-04.06.2018 | Ф   | 2           | 1                        | 2:31                  | 023-2022 | М   | 2           | —                        | 4:59                  |
| 03-07.06.2018 | М   | 2           | 1                        | 4:53                  | 033-2022 | М   | 3           | 2                        | 6:07                  |
| 04-07.06.2018 | Ф   | 2           | 1                        | 3:39                  | 041-2022 | ?   | 1           | 1                        | 2:07                  |
| 01-08.06.2018 | Ф   | 2           | 2                        | 6:10                  | 049-2022 | М   | 1           | 1                        | 3:32                  |
| 02-08.06.2018 | М   | 2           | 1                        | 6:02                  | 058-2022 | М   | 2           | 1                        | 5:24                  |
| 03-09.06.2018 | М   | 2           | 3                        | 4:27                  | 059-2022 | Ф   | 2           | 1                        | 4:31                  |
| 05-09.06.2018 | Ф?  | 2           | 1                        | 4:51                  | 061-2022 | Ф   | 1           | 3                        | 3:51                  |
| 01-10.06.2018 | М   | 1           | 1                        | 4:44                  | 062-2022 | Ф   | 1           | 1                        | 2:55                  |
| 02-10.06.2018 | Ф   | 1           | 1                        | 4:30                  | 064-2022 | М   | 2           | 1                        | 3:53                  |
| 03-10.06.2018 | Ф   | 1           | 3                        | 4:04                  | 067-2022 | Ф   | 1           | 1                        | 3:27                  |
| 05-10.06.2018 | М   | 1           | 1                        | 3:46                  | 068-2022 | Ф   | 1           | 1                        | 3:18                  |
| 01-03.04.2019 | М   | 2           | 2                        | 4:55                  | 089-2022 | М   | 2           | 3                        | 3:41                  |
| 02-03.04.2019 | М   | 2           | 2                        | 6:36                  | 090-2022 | Ф   | 1           | 1                        | 3:05                  |
| 03-03.04.2019 | Ф   | 1           | 1                        | 4:24                  |          |     |             |                          |                       |
| 01-04.04.2019 | М   | —           | —                        | 6:14                  |          |     |             |                          |                       |
| 02-04.04.2019 | М   | 2           | 3                        | 7:23                  |          |     |             |                          |                       |
| 03-04.04.2019 | М   | 2           | 2                        | 7:05                  |          |     |             |                          |                       |
| 05-04.04.2019 | М   | 1           | 1                        | 4:47                  |          |     |             |                          |                       |
| 06-04.04.2019 | Ф   | —           | —                        | 2:21                  |          |     |             |                          |                       |

Топливом для погребальных костров служат дрова и сушеный коровий навоз. В Агре для этих целей используется древесина *пипала* (фикус священный, *Ficus religiosa*), *бабула* (акация нильская, *Vachellia nilotica*) и *нума* (азадирхта индийская, *Azadirachta indica*).<sup>1</sup> Опрошенные нами участники погребальных церемоний также упоминали использование для этих целей древесины *гулара* (фикус кистевидный, *Ficus racemosa*) и *манго* (*Mangifera indica*).

В зарубежной литературе по данной теме говорится о многочисленных типах погребальных костров, которые распространены в Индии [Grévin, 2007; Alunni et al., 2014]. По нашим наблюдениям, население Агры использует три типа погребальных сооружений, конструкция ко-

<sup>1</sup> Виды древесины были определены Ю.А. Алексеевым в ходе опроса местных жителей. Кроме того, на принадлежащем крематорию складе дров нами были собраны образцы древесины, которые в настоящий момент находятся на стадии определения.

**Таблица 2. Сохранность комплексов остеологических единиц (N=96)**

**Table 2. Preservation of complexes of osteological units**

|                                                      |       |
|------------------------------------------------------|-------|
| Общее число наблюдений (N)                           | 38    |
| Среднее время полной кремации                        | 4:33  |
| Среднеквадратическое отклонение (SD)                 | 1:16  |
| Минимальное время полной кремации (Min)              | 2:01  |
| Максимальное наблюдаемое время полной кремации (Max) | 7:23  |
| Коэффициент асимметрии (A <sub>s</sub> )             | -0,23 |
| Коэффициент эксцесса (E <sub>k</sub> )               | 0,20  |

торых зависит от используемого топлива – дров, лепешек коровьего навоза или их сочетания<sup>2</sup>. Первый тип складывают только из дров, создавая трехслойный настил из крупных поленьев, на которые кладут тело. Сверху на труп кладут еще 1–2 слоя дров, причем часто на ноги в области

<sup>2</sup> Анализ конструктивных особенностей погребальных костров будет посвящена отдельная статья.

колен кладется довольно крупное полено. Далее эта конструкция с лежащим на ней телом со всех сторон обкладывается тонкими жердями и крупными ветками. Второй тип погребального костра складывают из лепешек коровьего навоза, которые вначале укладывают в два слоя, создавая ложе для тела усопшего. Сверху труп покрывают более тонким слоем того же топлива. Третий тип погребального костра складывают из дров и сушеного коровьего навоза, и по строению он схож с первым типом, за исключением того, что верхний слой настила обычно заменяют на навоз. Им же вместе с дровами покрывают тело. Во всех трех случаях конструкция обкладывается снаружи хворостом и соломой по типу шалаша, что придает ей двускатную форму. Общий объем древесины был оценен нами визуально и, скорее всего, составляет 1,5–2 кубометра для каждого костра. Согласно сообщениям наших респондентов, на одну кремацию уходит 250–300 кг дров или около 500 кг коровьего навоза. В кострах третьего типа масса навоза составляет 20–50 кг. Из-за конструктивных особенностей погребальных костров самые первые стадии разрушения трупа наблюдать не представляется возможным. Кремируемое тело можно видеть спустя 30 минут после начала горения погребальной конструкции – к этому моменту солома и жерди прогорают, как и часть верхнего слоя дров.

Мягкие ткани обладают различной теплопроводностью и горючестью, содержат разное количество воды и неравномерно распределены по телу. Вследствие этого тело сгорает неравномерно: в первую очередь разрушаются кисти и стопы, за которыми происходит обгорание мягких тканей головы. К моменту начала прямого наблюдения тело, как правило, уже лишено кожных покровов, кистей и стоп, а в некоторых случаях даже предплечий. Под воздействием температуры мышцы-сгибатели сокращаются, и тело принимает так называемую «позу борца», хорошо описанную во многих руководствах по криминалистике и судебной медицине [см., например, Туманов с соавт., 2011]. Дрова, помещенные в области колен, препятствуют сгибанию ног, однако в случае ранней дезартикуляции в области коленного сустава можно наблюдать подъем бедер до 35–45° вследствие работы мышц-сгибателей.

При сгорании конечностей разрушение коленных и локтевых суставов, а также мягких тканей голеней и предплечий происходит раньше, чем разрушаются мягкие ткани плеч и бедер.

Вследствие большого объема мягких тканей туловище разрушается дольше всего, при этом вначале сгорает скелетная мускулатура, обнажая ребра и кости таза, и разрушается голова. Последними, как правило, сгорают *gluteus maximus*, внутренние органы брюшной и грудной полостей, а также мышечно-связочный аппарат позвоночного столба.

В процессе сжигания тела компактное костное вещество деформируется и разрушается. Длинные трубчатые кости уменьшаются в длину и деформируются. Компакта диафизов трескается в продольном и поперечном направлениях, а в области эпифизов образуются ярко выраженные дугообразные трещины [Ubelaker, 2009; Imaizumi, 2015]. В целом можно сказать, что компактное вещество в значительно большей степени подвержено фрагментации, чем губчатое, которое остается относительно более сохранным. Фрагменты длинных трубчатых костей были зафиксированы нами в 74,1% осмотренных нами кострищ с костными останками. Ж. Гревен отмечает, что при отсутствии механического воздействия со стороны крематоров или заливания костра с останками водой, длинные трубчатые кости имеют минимальную фрагментацию, а кости таза и позвонки сохраняют свою форму и целостность [Grévin, 2007; 2009a].

В ходе погребального обряда череп каждого усопшего подвергался *капала-крийе* – ритуальному пробиванию бамбуковой жердью или большим металлическим черпаком для масла, которое проводится через 20–30 минут после начала кремации. Цель этого удара – обеспечить выход пара, который в противном случае собирается внутри нейрокраниума, угрожая взрывом мозговой капсулы [Ondračka, 2022]. Иные формы механического воздействия были редки. Иногда на финальной стадии горения крематоры с помощью бамбуковой жерди переворачивали и фрагментировали недогоревшие останки туловища и внутренних органов, чтобы те быстрее сгорали.

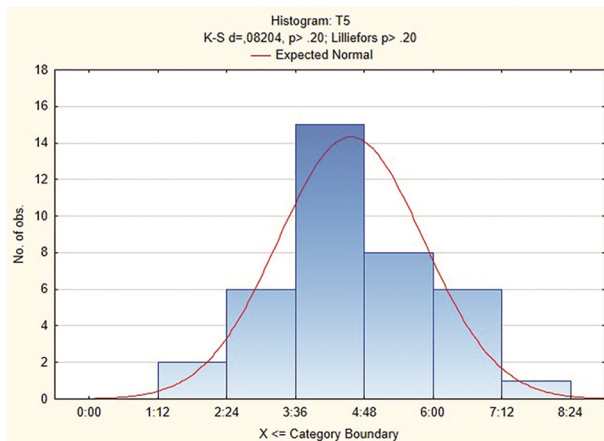
По результатам сделанных нами наблюдений было вычислено среднее, минимальное и максимальное время полной кремации человеческого тела, то есть достижение 5-й стадии по шкале Глассмана-Кроу (табл. 3).

График распределения длительности времени полной кремации демонстрирует отклонение от нормального распределения, однако проверка с помощью критерия Колмогорова-

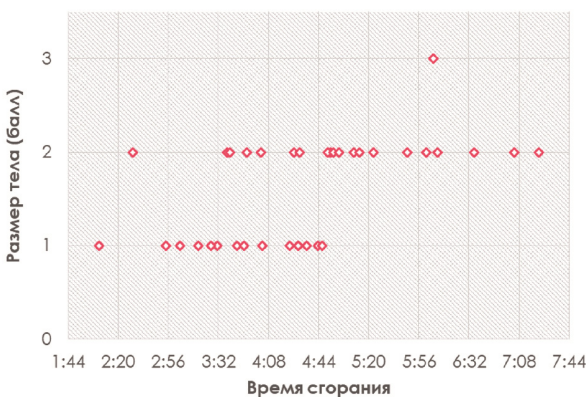
Смирнова это не подтверждает (рис. 1). Распределение характеризуется слабой правосторонней асимметрией ( $As=0,2$ ) и плосковершинностью кривой ( $Ex=-0,23$ ). Однако не очень большая численность выборки побуждает нас использовать иные статистические критерии и непараметрические методы.

**Таблица 3. Время полного сгорания тела на открытом огне**  
**Table 3. Time for complete incineration of a body over an open fire**

| Сравниваемые соматотипы          | P      |
|----------------------------------|--------|
| Эктоморфы, мезоморфы и эндоморфы | 0,0025 |
| Эктоморфы и мезоморфы            | 0,0004 |
| Мезоморфы и эндоморфы            | 0,0455 |
| Эктоморфы и эндоморфы            | 0,7264 |



**Рисунок 1. График распределения длительности времени полной кремации**  
**Figure 1. Distribution chart of the duration of complete cremation time**

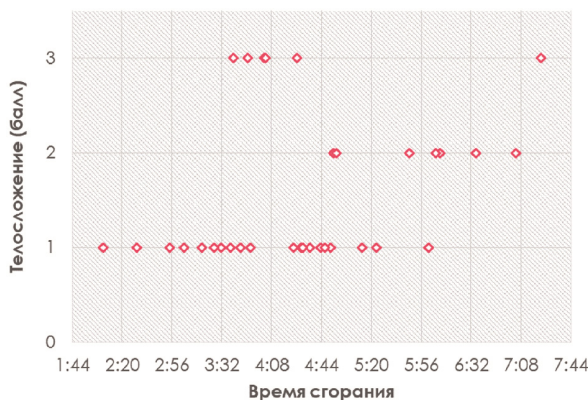


**Рисунок 2. Связь размеров тела и времени полной кремации**  
**Figure 2. Relationship between body size and time of complete cremation**

Для анализа связи размеров тела и времени полной кремации нами был построен бивариантный график (рис. 2). Он демонстрирует различия между группами с малыми (балл 1) и средними (балл 2) размерами тела. Для анализа значимости этих различий был использован U-критерий Манна-Уитни. Его значение составляет 0,00146, что указывает на неслучайность различий между группами наблюдений. Для оценки связи между размером тела и временем полной кремации нами был использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Полученная величина – 0,54883 (при  $p < 0,05$ ) – указывает на наличие заметной положительной связи между размерами тела и временем его сгорания.

Для анализа влияния компонентного состава тела на время полной кремации нами также был построен бивариантный график (рис. 3), демонстрирующий отличия группы индивидов с мезоморфным телосложением от экто- и эндоморфов. Для оценки значимости этих различий был использован H-критерий Краскела-Уоллиса (табл. 4), который подтвердил достоверные различия по времени сгорания между группой индивидов мезоморфного телосложения и остальными двумя группами. Между экто- и эндоморфами, как крайними вариантами строения тела, достоверных различий не выявлено, что на первый взгляд кажется несколько неожиданным.

Описание 96 прогоревших кострищ позволило нам оценить степень сохранности фрагментов скелета после кремации. Для категоризации фрагментированных в ходе кремации останков нами была использована понятие «остеологическая единица» [Синицына, Пежемский, 2009]. Видно, что чаще всего сохраняются проксимальные эпифизы большеберцовой кости, дистальные эпифизы бедренной и тела позвонков, а также фрагменты покровных костей черепа и диафизов бедренной, большой и малой берцовых. Реже всего сохраняются кости запястья и фаланги. В ряде случаев крупные кости имели слабую фрагментацию и в целом лучшую, чем можно было ожидать, сохранность. В 25% случаев наблюдается разрушение бедренной кости в середине или нижней трети, при этом элементы коленного сустава сохраняют естественную анатомическую локализацию.



**Рисунок 3. Связь компонентного состава тела и времени полной кремации**  
**Figure 3. Relationship between body composition and time of complete cremation**

**Таблица 4. Оценка достоверности различия по времени полной кремации между соматотипами с помощью критерия Краскелла-Уоллиса**

**Table 4. Assessing the significance of differences in the time of complete cremation between somatotypes using the Kruskal-Wallis test**

| Остеологические единицы                                                         | %           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Проксимальные эпифизы больших берцовых и дистальные эпифизы бедренных костей | 61,1        |
| <b>2. Фрагменты черепа</b>                                                      | <b>73,6</b> |
| 3. Плоские кости (лопатки, ребра)                                               | 41,6        |
| 4. Таз, грудина                                                                 | 61,1        |
| 5. Плечевые кости                                                               | 26,4        |
| 6. Кости предплюсны                                                             | 42,5        |
| 7. Ключицы, локтевая, лучевая и малая берцовая кости                            | 31,8        |
| 8. Кости пясти и плюсны                                                         | 14,9        |
| 9. Фаланги кистей и стоп                                                        | 3,5         |
| 10. Проксимальный эпифиз бедренной кости                                        | 34,1        |
| <b>11. Диафизы бедренных и больших берцовых костей</b>                          | <b>74,2</b> |
| 12. Кости запястья                                                              | 0           |
| <b>13. Позвонки</b>                                                             | <b>74,2</b> |

## Обсуждение

Изучение процесса кремации человеческих тел в погодных условиях Уттар-Прадеша во время сухого сезона (низкая влажность, отсутствие осадков и облачности) можно считать оптимальным, а эти условия эталонными и принимать

их за «нулевой» уровень для сравнения кремаций на открытом воздухе при других температурно-влажностных режимах. Поправки на время сгорания тела в более холодном и влажном (в том числе дождливом) климате, а также в зимнее время, вводить очень трудно. Однако очевидно, что потребуется больший объем дров, а общее время, необходимое для полной кремации, должно существенно увеличиться.

Важный момент, который влияет на длительность сжигания тела, – это энергоэффективность погребального костра. Она зависит от пород древесины, используемой в качестве дров (с разной плотностью и теплоемкостью), а также конструкции будущего костра. Нужно обладать специальными знаниями, чтобы сложить костер, который будет гореть длительное время без подкладывания дров [Alunni et al., 2014, p. 171]. Костры для кремации складывают опытные люди, которые добиваются максимальной эффективности пламени. Вероятно, этот навык передается из поколения в поколение в рамках консервативной культурной традиции.

Полученные нами сведения о количестве дров, необходимых для полной кремации, близки к тем, что указаны в литературных источниках. По данным Б.Н. Гхоша, на один погребальный костер уходит около 400 фунтов (181,5 кг) дров [Ghosh, 1959]. Близкое значение – 186,5 кг получил и П.Дж. Пэрри [Parry, 1994; Noy, 2000]. Существенно большие цифры, лучше согласующиеся с нашими данными, приводят А.К. Гупта – 240–280 кг дров (Gupta A.K. Potters' wisdom for last journey. Available at: <https://www.downtoearth.org.in/coverage/potters-wisdom-for-last-journey-739>. Accessed: 14.07.2023) и В. Джха – 280–300 кг [Jha, 2022]. Цифра в 400 кг, указанная Л. Ондрачкой, кажется несколько завышенной, однако возможно, эти данные были получены им для иной климатической зоны Индии [Ondračka, 2022]. Что касается количества сухеного коровьего навоза, необходимого для кремации, то А.К. Гупта, ссылаясь на личное сообщение В. Джха, указывает, что для сжжения одного тела необходимо 200 кг данного топлива (Gupta A.K. Potters' wisdom for last journey. Available at: <https://www.downtoearth.org.in/coverage/potters-wisdom-for-last-journey-739>. Accessed: 14.07.2023). Однако описываемый им тип кремации проводится в большом глиняном контейнере, то есть он сочетает черты кремации на костре и в закрытой камере малого объема. Кроме того, по данным В. Джха, для этих кремаций используется

еще 200 кг сушеных корней кукурузы и 100 кг расщепленной древесины, то есть общая масса топлива составляет 500 кг или более [Jha, 2022].

Говоря о времени полного сгорания человеческого тела на открытом воздухе (5-я стадия по Глассману-Кроу) в ходе традиционной индийской кремации, необходимо упомянуть опубликованные данные, которые свидетельствуют о том, что для этого достаточно трех часов горения в сочетании с механическими повреждениями [Дронова, Бутовская, 2022; Ghosh, 1959; Grévin, 2009a]. Расхождение с нашими наблюдениями, вероятно, объясняется тем, что вышеупомянутые авторы не проводили целенаправленное исследование времени полной кремации на костре. Также нельзя исключать влияния локальных вариаций индуистского погребального обряда на длительность сгорания тела.

Существуют сведения, что через 60–75 минут горения происходит открытие грудной и брюшной полостей, а спустя 1 час 45 минут тело в значительной степени разрушается, за исключением плечевого пояса, таза и позвоночника [Grévin, 2009a; Alunni et al., 2014]. Время вскрытия полостей туловища нами специально не фиксировалось, и для сопоставления нам требуются дополнительные исследования, а порядку разрушения тела при сжигании на костре будет посвящена отдельная работа.

Выявленная положительная корреляция между размерами тела и временем полного его сгорания статистически подтверждает гипотетическое, но логичное предположение о том, что для кремации более крупного тела требуется больше времени. Что касается влияния компонентного состава тела на динамику трупосожжения, то более длительное горение индивидов с мезоморфным типом телосложения можно объяснить худшей предрасположенностью мышечной ткани к горению. Мускулатура обладает малой теплопроводностью, а также имеет склонность образовывать на контактной с огнем поверхности обугленные слои, затрудняющие сгорание более глубоких слоев мягких тканей. В противоположность этому, жировая ткань вытравливается и хорошо горит [Туманов с соавт., 2011]. Кроме того, малые объемы мягких тканей, характерные для эктоморфного телосложения, сгорают быстрее. Таким образом, влияние особенностей телосложения на время сгорания можно объяснить следующим: тела людей с эктоморфным телосложением сгорают быстро вследствие малых объемов мягких тканей. Тела

людей эндоморфного телосложения сгорают быстрее по причине значительного количества горючей и легко плавящейся жировой ткани. Именно по этой причине мы столкнулись со статистическим эффектом, при котором достоверная разница во времени сгорания индивидов, резко различающихся по соматотипу, отсутствует. Кроме того, нельзя исключить искажение картины вследствие случайности, поскольку в нашей выборке преобладают тела индивидов с эктоморфным телосложением, а численность мезо- и экзоморфов ниже.

Из данной логической картины, однако, выпадает наблюдение № 02-04.04.2019 (тело с преобладанием жирового компонента, размер которого был нами оценен как средний на границе с крупным), для которого полное время кремации составило 7 часов 23 минуты, однако данное отклонение можно объяснить тем, что фактически длительность горения составило 5 часа 23 минуты, а последующие 2 часа после этого продолжалось слабое тление не сгоревших полностью обугленных органов брюшной полости и малого таза, а также мягких тканей ягодич.

Сделанные нами наблюдения относительно разной степени фрагментации у компактного и губчатого костного вещества хорошо согласуются с данными, полученными Ж. Гревеном и Д. Гонсалвесом с соавторами [Grévin, 2007; Gonçalves et al., 2015]. Целостность костей при отсутствии механической фрагментации со стороны крематора или без заливания костра водой была также отмечена Ж. Гревеном и В. Алунни [Grévin, 2009a; Alunni et al., 2014].

## Выводы

1. В результате исследования 38 полных кремаций в «эталонных» погодных условиях среднее время полного сгорания мягких тканей человеческого тела (5-я стадии по шкале Глассмана-Кроу) при кремации на костре составляет 4 часа 33 минуты (минимальное наблюдаемое время – 2 часа 01 минута, максимальное – 7 часов 23 минут).

2. Выявлена положительная корреляция между временем сгорания тела и его абсолютными размерами. Наблюдается меньшее время сгорания трупов экто- и эндоморфного телосложения. Индивиды мезоморфного телосложения вне зависимости от размеров сгорают дольше.

3. Наблюдаемый состав остеологических единиц, которые остаются после полной крема-

ции тела на открытом воздухе, указывает на то, что чаще всего сохраняются проксимальные эпифизы голени и дистальные эпифизы бедренной кости и тела позвонков, а также фрагментированные кости черепа и диафизы бедренной и большеберцовой костей. Реже сохраняются кости запястья и фаланги.

### Заключение

Впервые в российской антропологии в рамках работ Российско-Индийской антропологической экспедиции ЦПИ-ГБМТ нами были собраны данные по особенностям кремации человеческого тела на открытом воздухе. Отличительной особенностью собранных материалов является многочисленность наблюдений, документированных специально разработанными бланками признаков, анализ которых объективизирован статистическими методами. Новые данные касаются различных аспектов процесса сгорания тела, существенно дополняющих результаты зарубежных исследований. В этой части работы представлены лишь сведения о времени сгорания и некоторые особенности разрушения скелета в процессе сжигания тела. Также нами было отмечено влияние конструкции костра и деятельности крематора на характер разрушения тела. На настоящий момент остается неясной связь конструкции костра и скорости разрушения отдельных частей тела. Данные по температуре погребального костра находятся на финальной стадии обработки и готовятся к публикации.

### Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность за консультации:

Владимиру Евгеньевичу Ларионову (канд. культурологии, директор по внешнеэкономической деятельности АО «Омсктрансмаш»), Алексею Сергеевичу Абрамову (канд. мед. наук, специалист по судебно-медицинской экспертизе Региональной делегации Международного комитета Красного Креста в Региональной делегации в РФ, Беларуси и Молдове); Галине Вячеславовне Золотенковой (д-р мед. наук, доцент, судебно-медицинский эксперт медико-криминалистического отдела Бюро СМЭ, доцент кафедры судебной медицины ФУВ МОНИКИ имени М. Ф. Владимирского).

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В.Ломоносова (Д.В.Пежемский).

### Библиография

Алексеев Ю.А. Традиционные способы кремации индуистского населения Агры // *Особые миры Индии и российская этнография: контакты и контексты*. М.: ИЭА РАН: Полимедиа, 2023. С. 97–100. DOI: 10.33876/978-5-89180-137-0/97-102.

Бандиопадхьяй А.Р., Пежемский Д.В., Алексеев Ю.А., Вагнер-Сапухина Е.А., Гильмитдинова А.Х. с соавт. Краткое сообщение о результатах работы Индийской антропологической экспедиции в 2018 году // *Известия Института антропологии МГУ*, 2018. Вып. 5. С. 25–35.

Голубович Л.П., Стрелец Н.Н. Судебно-медицинское исследование золы и мелких кусочков сожженной костной ткани с целью установления их видовой принадлежности: методические рекомендации. Запорожье – Киев. 1980. 12 с.

Добровольская М.В. К методике изучения материалов кремации // *Краткие сообщения Института археологии*, 2010. № 224. С. 85–97.

Дронова Д.А., Бутовская М.Л. Сохранение индуистских похоронно-поминальных традиций в индийской диаспоре в Танзании // *Вестник Антропологии*, 2022. № 2. С. 72–86. DOI: 10.33876/2311-0546/2021-54-2/72-86.

Звягин В.Н., Анушкина Е.С. Установление видовой принадлежности костных останков // *Полицейская и следственная деятельность*, 2014. № 1. С. 178–193. DOI: 10.7256/2306-4218.2014.1.9949.

Кениг А.В. Этноархеология как метод археологических реконструкций (на примере тазовских селькупов). Екатеринбург – Ханты-Мансийск: издательство АМБ. 2010. 128 с.

Клеценко Е.А. Кремации как исторический источник в изучении погребального обряда населения Молого-Шекснинского междуречья I тыс. н. э. Дис. ... канд. ист. наук. М., 2016. Т. 1. 214 с.

Кноблех Э. Медицинская криминалистика. Прага: Гос. изд-во мед. литературы. 1960. Вып. 2. 420 с.

Кубицкий Ю.М. О криминальном сожжении трупов // *Труды государственного научно-исследовательского института судебной медицины*. М.: МЕДГИЗ. 1949. С. 195–197.

Кувшинов В.А. О криминальном сжигании трупов // *Судебная медицина и реаниматология. Материалы расширенной конференции судебных медиков Татарии (научные труды)*, 1969. Т. 26. С. 79–81.

Пежемский Д.В. Определение биологического возраста в палеоантропологии и проблема возрастных интервалов // *V Конгресс этнографов и антропологов России (Омск, 9–12 июня 2003 г.): тезисы докладов*. М., 2003. С. 255.

Попов В.Л., Петров В.В. Судебно-медицинские аспекты сожжения трупов людей // *Судебно-медицинская экспертиза*, 2021. № 5. С. 22–26. DOI: 10.17116/sudmed20216405122.

Российско-Индийская антропологическая экспедиция. Фотоальбом. 2018–2020. М.: Центр палеоэтнологических исследований. 2022. 80 с.

Свиркина Н.Г., Володин С.А. Опыт применения экспериментального метода для изучения античного обряда кремации // *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология*, 2019. № 4. С. 114–125. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.4.114-125.

Синицына Н.П., Пежемский Д.В. Методика изъятия из саркофагов погребального инвентаря, органических материалов и скелетных останков // *Некрополь русских ве-*

ликих княгинь и цариц в Вознесенском монастыре Московского Кремля. Т. 1. История усыпальницы и методика исследования захоронений. М., 2009. С. 55–71.

Туманов Э.В., Кильдюшов Е.М., Соколова З.Ю. Судебно-медицинская танатология. М.: НП ИЦ «ЮрИнфоЗдрав». 2011. 172 с.

Широбоков И.Г. Оценка предпочтительного отбора кремированных останков человека: анализ в условиях неопределенности // Краткие сообщения Института археологии, 2022. № 266. С. 359–372. DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.266.359-372.

Шупик Ю.П. К судебно-медицинской экспертизе обгоревших трупов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук,

1964, 16 с.

Щеголев С.Б. Судебно-медицинская экспертиза кремированных останков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук, 2000, 20 с.

#### Информация об авторах

Алексеев Юрий Андреевич; ORCID ID: 0000-0001-8375-5377; alekseev@gbmt.ru

Пежемский Денис Валерьевич, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-3931-4560; pezhemsky@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.09.2024,  
принята к публикации 06.12.2024

Alekseev Yu.A.<sup>1)</sup>, Pezhemsky D.V.<sup>2, 3)</sup>

1) The State Biology Museum named after K. A. Timiryazev,  
Malaya Gruzinskaya st., 15, Moscow, 123242, Russia;

2) Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and  
Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia;

3) The Paleoethnology Research Center,  
per.Partiyniy, 1/57-3, Moscow, 115093, Russia

## CREMATION AT THE PYRE: TIME AND NATURE OF DESTRUCTION OF THE HUMAN BODY

**Introduction.** Comparative data from modern crematoria or experimental cremations of animal carcasses are often used to reconstruct the process of ancient cremations, although this data is not relevant. The goals of this study are to measure the duration of complete body burning; to analyze correlation between the body length and constitution and the body burning duration; to identify general patterns of body destruction process during cremation on a pyre.

**Materials and methods.** The materials (166 observations of cremations: 96 male, 56 female, 14 of unknown gender) were obtained during the Russian-Indian anthropological expedition of the Paleoethnology Research Center and the State Biology Museum in 2018, 2019 and 2022. The duration of complete incineration of soft tissues was recorded, as well as the body size and the constitution, using three-point assessment scales. In addition, the composition and condition of the cremated bone remains were described. To analyze the differences between samples of individuals with different body sizes and constitution, bivariate graphs and statistical criteria for assessing the differences were used.

**Results and discussion.** The average time of human body burning during cremation on a pyre was determined. A positive correlation between the duration of cremation and the body size and mesomorphy was found, and a negative correlation between the duration of cremation and ecto- and endomorphy was found. This pattern can be explained by the fact that significant volumes of soft tissues (especially poorly burning muscle tissue) require more time to burn; the predominance of adipose tissue contributes to faster body combustion. The proximal epiphyses of the tibia, distal epiphyses of the femur and vertebral bodies, as well as fragments of the integumentary bones of the skull and diaphyses of the femur, tibia and fibula are best preserved during cremation. The influence of the pyre design and the cremator's activity on the nature of body destruction was noted.

**Conclusion.** The hypothetical assumption of a positive correlation between body size and the time of its combustion was confirmed empirically. Numerous data on the time required for the complete destruction of soft tissue during cremation on a pyre have been introduced into scholarly discourse.

**Keywords:** funeral rite; cremation on the pyre; burning of the body; Glassman-Crow scale; cremation; calcined bones; India; Hinduism

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-10

## References

- Alekseev Yu.A. Traditional Cremation Practices of the Hindu Population of Agra. In *Special Worlds of India and Russian Ethnography: Contacts and Contexts*. Moscow, IEARAS, Polimedia Publ., 2023, pp. 97–100. DOI 10.33876/978-5-89180-137-0/97-102. (In Russ.).
- Bandiopadhyay A.R., Pezhemsky D.V., Alekseev Yu.A., Vagner-Sapukhina E.A., Gilmitdinova A.Kh. et al. A brief report about the results of the work of the Indian Anthropological Expedition in 2018. *Bulletin of the Institute of Anthropology of Lomonosov State University*, 2018, 5, pp. 25–35. (In Russ.).
- Golubovich L.L., Strelec N.N. *Forensic examination of ash and small pieces of burnt bone tissue to determine their species: guidelines*. Zaporozh'e – Kiev, 1980. 12 p. (In Russ.).
- Dobrovolskaya M.V. On the methodology of studying cremation materials. *Brief Reports of the Institute of Archeology*, 2010, 224, pp. 85–97. (In Russ.).
- Dronova D.A., Butovskaya M.L. Preservation of Hindu Funeral and Memorial Traditions in the Indian Diaspora in Tanzania. *Bulletin of Anthropology*, 2022, 2, pp. 72–86. DOI: 10.33876/2311-0546/2021-54-2/72-86. (In Russ.).
- Zvyagin V.N., Anushkina E.S. Determining the species identity of bone remains. *Police and Investigative Activities*, 2014, 1, pp. 178–193. DOI: 10.7256/2306-4218.2014.1.9949. (In Russ.).
- Kenig A.V. *Ethnoarchaeology as a method of archaeological reconstructions (using the example of the Taz Selkups)*. Ekaterinburg–Hanty-Mansijsk, AMB Publ., 2010. 128 p. (In Russ.).
- Kleshchenko E.A. *Cremation as a historical source in the study of the funeral rite of the population of the Mologo-Sheksna interfluvium I thousand n. e.* PhD in History Thesis, Vol 1., Moscow, 2016. 214 p. (In Russ.).
- Knobloch E. *Medical forensics*. Prague, State Publishing House of Medical Literature, 1960. 2<sup>nd</sup> ed. 420 p. (In Russ.).
- Kubickij Yu.M. On the criminal burning of corpses. In *Proceedings of the State Research Institute of Forensic Medicine*. Moscow, MEDGIZ Publ., 1949, pp. 195–197. (In Russ.).
- Kuvshinov V.A. On the criminal burning of corpses. *Forensic Medicine and Resuscitation. Proceedings of the Extended Conference of Forensic Physicians of Tatarstan (scientific papers)*, 1969, 26, pp. 79–81. (In Russ.).
- Pezhemskij D.V. Identification of biological age in paleoanthropology and the problem of age intervals. In *V Congress of Ethnographers and Anthropologists of Russia (Omsk, June 9–12, 2003): abstracts of reports*. Moscow, 2003, p. 255. (In Russ.).
- Popov V.L., Petrov V.V. Forensic aspects of cremation of human corpses. *Forensic Medical Examination*, 2021, 5, pp. 22–26. DOI: 10.17116/sudmed20216405122. (In Russ.).
- Russian-Indian Anthropological Expedition. Photoalbum. 2018–2020*. Moscow, Paleoethnology Research Center, 2022. 80 p. (In Russ.).
- Svirkina N.G., Volodin S.A. Experience of using an experimental method to study the antiquity rite of cremation. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019, 4, pp. 114–125. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.4.114-125. (In Russ.).
- Sinicyna N.P., Pezhemskij D.V. Methods of removing burial inventory, organic materials and skeletal remains from sarcophagi. In *Necropolis of Russian Grand Duchesses and Tsarinas in the Ascension Monastery of the Moscow Kremlin. Vol. 1. History of the tomb and methods of burial research*. Moscow, 2009, pp. 55–71. (In Russ.).
- Tumanov E.V., Kildyushov E.M., Sokolova Z.Yu. *Forensic thanatology*. Moscow, «YUrInfoZdrav» Publ., 2011. 172 p. (In Russ.).
- Shirobokov I.G. Assessing Preferential Selection of Human Cremated Remains: An Analysis Under Uncertainty. *Brief Reports of the Institute of Archeology*, 2022, 266, pp. 359–372. DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.266.359-372. (In Russ.).
- Shupik Yu.P. *On forensic examination of burnt corpses*. PhD in Medicine Thesis, Kiev, 1964, 16 p. (In Russ.).
- Shchegolev S.B. *Forensic examination of cremated remains*. PhD in Medicine Thesis, Saint-Peterburg, 2000, 20 p. (In Russ.).
- Alekseev Iu., Pezhemsky D. Physical aspects of cremation at the pyre. In *Contemporary trends in socio-cultural and biological variation: Revisiting ethnographic methods of human diversity. Souvenir & Abstract Book*. Sagar, 2023, p. 22.
- Alunni V., Grévin G., Buchet L., Quatrehomme G. et al. Forensic aspect of cremations on wooden pyre. *Forensic sci. int.* 2014, 241, pp. 167–172. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.05.023.
- Baby R.S. Hopewell cremation practices. *Papers in Archaeology. Ohio Historical Society*, 1954, 1, pp. 1–17.
- Binford L.R. An analysis of cremations from three Michigan sites. *Wis. Archaeol.*, 1963, 44 (2), pp. 98–110.
- Bohnert M., Rost T., Pollak S. The degree of destruction of human bodies in relation to the duration of the fire. *Forensic Sci. Int.*, 1998, 95 (1), pp. 11–21. DOI: 10.1016/S0379-0738(98)00076-0.
- Carroll E.L., Smith M. Burning questions: Investigations using field experimentation of different patterns of change to bone in accidental vs deliberate burning scenarios. *J. Archaeol. Sci. Rep.*, 2018, 20, pp. 952–963. DOI: 10.1016/j.jasrep.2018.02.001.
- Coulombeix A., Schuliar Y. Analysis and Interpretation of Burned Human Remains from a Homicide. In *Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*. Wiley, 2017, 1, pp. 438–444. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118953358.ch31>.
- Ghosh B.N. Chapter XIV. Disposal of the dead. In *A treatise on hygiene and public health. With special reference to the tropics*. Ed. by R.N. Ghosh. Calcutta, Scientific publishing co, 1959, 14<sup>th</sup> ed., pp. 323–327.
- Glassman D., Crow R. Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains. *J. Forensic Sci.*, 1996, 41 (1), pp. 152–154. DOI: 10.1520/JFS13915J.
- Gonçalves D., Cunha E., Thompson T. J. U. Estimation of the pre-burning condition of human remains in forensic contexts. *Int. J. Legal Med*, 2015, 129, pp. 1137–1143. DOI: 10.1007/s00414-014-1027-8.
- Grévin G. La crémation sur bûcher dans l'Antiquité à la lumière de l'ethnoarchéologie. *Ktéma Civilis. Orient Grèce Rome Antique*, 2005, 30, pp. 15–20. DOI: <https://doi.org/10.3406/ktema.2005.938>.
- Grévin G. Apport archéologique et médico-légal de l'étude de la crémation sur bûcher en Inde et au Népal. *Études Sur Mort*, 2007, 132, pp. 23–28. DOI: 10.3917/eslm.132.0023.
- Grévin G. Crémations: les leçons de l'ethnologie. *Journal de Médecine Légale Droit Méd.*, 2009a, 3–4, pp. 67–70.

- Grévin G. Crémation et combustion du corps humain – apport ethnoarchéologique. *Cahier des thèmes trans- versaux ArScAn*, 2009b, 9, pp. 147–149.
- Gruenthal A., Moffatt C., Simmons T. Differential Decomposition Patterns in Charred Versus Un-Charred Remains. *J. Forensic Sci.*, 2012, 57 (1), pp. 12–18. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.01909.x.
- Imaizumi K. Forensic investigation of burnt human remains. *Res. Rep. Forensic Med. Sci.*, 2015, pp. 67–74. DOI: 10.2147/RRFMS.S75141.
- Jha V. An Indigenous Method of Cremation in Earthen Containers as a Sequel to Disaster Resilience: A Case Study of Kusheshwarsthan Wetland Area in Darbhanga District of North Bihar. *International Journal of Plant and Environment*, 2022, 8(2), pp. 149–152.
- Jonuks T., Konsa M. The revival of prehistoric burial practices: three archaeological experiments. *Folklore*, 2007, 37 (1), pp. 91–110. DOI: 10.7592/FEJF2007.37.burial.
- Keough N., L'Abbé E.N., Steyn M., Pretorius S. Assessment of skeletal changes after post-mortem exposure to fire as an indicator of decomposition stage. *Forensic sci. int.*, 2015, 246, pp. 17–24. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.10.042.
- Krogman W.M. Role of the physical anthropologist in the identification of human skeletal remains, Part I. *FBI Law Enforcement Bulletin*, 1943, 12 (4), pp. 17–40.
- Le Goff I. Cadavre et cremation. *Techniques & Culture*, 2013, 60 (1), pp. 92–109.
- Malinowski A., Malinowski T. *Zdjęcie antropologiczne ludności kultury pomorskiej w Wielkopolsce Poznań*. Wydawnictwo naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, 1990, 112 s.
- Noy D. Building a Roman funeral pyre. *Antichthon*, 2000, 34, pp. 30–45. DOI: 10.1017/S0066477400001167.
- Ondračka L. Antyești. In *Hinduism and Tribal Religions*. Springer, Dordrecht, 2022, pp. 79–84. DOI: 10.1007/978-94-024-1188-1\_188.
- Parry J.P. *Death in Banaras*. Cambridge, New York, Cambridge University Press, 1994. 314 p.
- Pope E.J., Whitney M. Burning Models: Human versus pig in taphonomic fatal fire modeling. *Proceedings of the 67th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences*. Orlando, 2015, p. 105.
- Thurman M.D., Willmore L.J. A replicative cremation experiment. *North Am. Archaeol.*, 1980, 2 (4), pp. 275–283. DOI: 10.2190/29A5-84ED-4MB8-EP3.
- Ubelaker D.H. The forensic evaluation of burned skeletal remains: A synthesis. *Forensic sci. int.*, 2009, 183, pp. 1–5. DOI: 10.1016/j.forsciint.2008.09.019.
- Van Vark G.N. The investigation of human cremated skeletal material by multivariate statistical methods; I, Methodology. *Ossa*, 1974, 1, pp. 63–95.
- Ward S.M., Tayles N. The Use of Ethnographic Information in Cremation Studies: A Southeast Asian Example. In *The Analysis of Burned Human Remains*. Elsevier Ltd., 2015, 2nd ed., pp. 381–402. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800451-7.00022-X>.
- Williams A.N. *A new classification system for analyzing burned human remains*. Graduate Student Theses, Dissertations, & Professional Papers, University of Montana, 2020.

#### Information about the authors

Alekseev Iurii A.; ORCID ID: 0000-0001-8375-5377; [alekseev@gbmt.ru](mailto:alekseev@gbmt.ru)

Pezhensky Denis V.; PhD, ORCID ID: 0000-0003-3931-4560; [pezhensky@yandex.ru](mailto:pezhensky@yandex.ru)

© 2025. This work is licensed under a CC BY 4.0 license