



УДК 902.34

Способ временной обратимой консервации артефактов из органических материалов

В. А. Хуторянский

Иркутский государственный университет

Н. Е. Бердникова

Иркутский государственный университет

Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии ИАЭТ СО РАН

И. М. Бердников

Иркутский государственный университет

Аннотация. Рассматривается методика консервации археологических предметов из органических материалов, разработанная авторами. Эта методика обеспечивает сохранность артефактов без применения дополнительных реактивов для обеспечения механической прочности. Ее применение позволяет избежать появления микрофлоры при нарушениях влажности и температурного режима хранения. Этот способ обработки археологического органического материала является благоприятным с экологической точки зрения. Предложенный способ временной обратимой консервации артефактов обеспечивает эффективное удаление микрофлоры, исключение химических соединений, не совместимых с последующей обработкой артефактов, сохранение их внешнего вида и состава и не требует значительных материальных трудозатрат и специально оборудованных лабораторий.

Ключевые слова: археология, органические материалы, консервация.

Введение

Обнаружение артефактов из органических материалов – дерева, разнообразного текстиля, кожи – при проведении археологических раскопок является уникальным событием в силу недолговечности существования этих материалов в погребенном состоянии. Сохранность таких изделий обеспечивается геохимическими условиями отложений, в которых они найдены, климатическими факторами, а также регулируется удаленностью органических артефактов во времени от момента раскопок.

Для территории России практически идеальным консервантом является вода в различных своих проявлениях и фазах. Широко известны изделия из органических материалов из болотных отложений стоянок мезолитических культур севера Восточной Европы и Урала [Ошибкина, 1983; 1997, 2006; Сорокин, 2009]; из влажных отложений северных средневековых русских городов, таких как Новгород и др. [Янин, 2009]. Хорошо сохраняется органиче-

ский материал и в мерзлоте. Наиболее известные находки связаны с «замороженными» погребениями пазырыкской культуры на Алтае и в Монголии [Феномен алтайских мумий ..., 2000; Археологические памятники ..., 2004; Мультидисциплинарные исследования ..., 2006; Черемисин, 2006], с культурными отложениями Мангазеи [Белов, Овсянников, Старков, 1980, 1981; Визгалов, Пархимович, 2008]; с мезолитической стоянкой на о. Жохова [Питулько, 1998].

Раскрытие археологических комплексов с артефактами из органических материалов приводит к резким изменениям условий среды: почти мгновенно увеличивается доступ кислорода, меняются температурный режим и влажность, возможно попадание прямых солнечных лучей, что ведет к бурному развитию гнилостных процессов, иссушению, деформации, а иногда и к полному разрушению предметов. Поэтому наиболее актуальными действиями при работе с такими изделиями становятся процессы асептики и консервации, как в полевых, так и в камеральных условиях.

Для консервации органических артефактов предложены разнообразные способы и методики [Зверев, Лелеков, 1989; Лелеков, Подвигина, 1989; Лозовская, 2008; Никитин, Мельникова, 1990; Полевая консервация ..., 1987; Феномен алтайских мумий ..., 2000], применение которых обусловлены ситуацией обнаружения органических материалов, характеристиками этих материалов, целями и задачами консервационных работ, значимостью самих предметов, а также ресурсными возможностями исследователей.

Зачастую в процессе проведения консервации при использовании некоторых закрепителей приходится мириться либо с потерей характеристик органических предметов (эластичности материала, изменениями объемов, цветности, веса и т. д.), либо с недолговечностью самого закрепителя [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 274; Лозовская, 2008].

Общеизвестно, что микробиологическая эффективность способов консервации существенно падает, если поверхность предварительно не очищена. Остаточное загрязнение способно подавить дезинфицирующее воздействие, поскольку создает физический барьер, защищающий микроорганизмы, находящиеся в загрязняющем слое от бактерицидного воздействия или дезактивирует механизм бактерицидного действия, вступая в химическую реакцию с дезинфектантом. Основными способами очистки археологических находок является «сухая» (или предварительная) и «мокрая» чистка с преимущественным использованием неионогенных поверхностноактивных веществ (ПАВ). Применение этих методов обусловлено ветхостью материалов, подвергающихся очистке, которые могут разрушиться при механической стирке и при использовании ионогенных ПАВ [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 274].

В качестве активных соединений, инактивирующих патогены, применяются химические (биоциды) и физические агенты (кипячение, УФ-облучение), радиация (гамма-облучение) и механические средства (седиментация и преципитация). Обычно используются такие высокоактивные вещества, как хлорсодержащие соединения, перекиси, фенолы, альдегиды, поверхностно активные вещества (ПАВ), спирты, щелочи и кислоты, йодофор-

мы (комплексные соединения йода с ПАВ или полимерами), красители, тяжелые металлы, мыла, детергенты и др. Однако применение кипячения, УФ-облучения, гамма-облучения и других вышеперечисленных высокоактивных воздействий может приводить к разрушению артефакта.

При выборе известных биоцидов особенно трудно выполнить основное требование – обеспечение низкой токсичности обрабатываемых поверхностей артефактов, чтобы не затруднить дальнейшую работу с ними. Например, известные биоциды для защиты древесины от плесени, разрушающих и окрашивающих грибов – пентахлорфенолят натрия, сульфат меди, мышьяк, хром, медь, цинк, едкий натрий – являются высокотоксичными соединениями [Бабкин, Аристова, 1996, с. 21].

Для предварительной дезинфекции и создания возможностей для длительного хранения в археологической практике широко применяется препарат тимол, который обладает полезной противомикробной активностью в отношении различных микроорганизмов [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 268–282; Surface activity of thymol ..., 2004]. Тимол не обладает токсичностью по отношению к людям и теплокровным животным и поэтому является одним из постоянных компонентов составов, используемых для противомикробного действия. Антиоксидантная активность тимола приписывается его фенольной структуре, а противомикробная активность самих фенольных соединений объясняется их окислительно-восстановительными свойствами, которые могут играть важную роль в адсорбции и нейтрализации свободных радикалов или разложении пероксидов [Zheng, Wang, 2001]. Однако он быстро разлагается под действием биологических и химических сред, что сокращает время биоцидного воздействия состава, а окисление тимола приводит к появлению окрашивания за счет образования хиноидной структуры при окислении.

Имеются высокомолекулярные гидрофильные соли полигуанидинов – полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) и поли-(4,9-диоксадодекангуанидина) (ПДДГ). Эти соединения с гидрофильными минеральными и органическими кислотами являются наиболее перспективными биоцидами [Пат. 2039735, 1995; Пат. 2137785, 1999]. Наиболее известны гидрохлорид и фосфат ПГМГ, которые получают путем обменного разложения гидрохлорида ПГМГ с двухзамещенным фосфатом аммония [Пат. 2142451, 1999]. Препараты ПГМГ удовлетворяют многим требованиям, предъявляемым к водоразбавляемым биоцидам. Они эффективны против разнообразных микроорганизмов, малотоксичны для теплокровных, нелетучие, хорошо растворяются в воде, не имеют цвета и запаха, устойчивы при хранении, сохраняют в покрытии бактерицидные свойства [Красильников, 1995]. Применяемые производные ПГМГ выпускаются в промышленности, такие как метацид, фогуцид, биопаг, фосфопаг, экосепт, анавидин и др. Однако они не проявляют активности в отношении вирусов, что является недостатком при работе с артефактами из древесины, текстиля и кожи из археологически «молодых» захоронений.

Наиболее известным является способ, применяемый при очистке предметов станковой живописи, настенных росписей, скульптуры, памятников

архитектуры, при котором в качестве биоцидного состава используются четвертичные аммониевые и (или) полигексаметиленгуанидиновые соединения, которые наносят на завершающей стадии обработки поверхности [Пат. 2230121, 2003]. Недостатком этого способа является ограниченность сферы его применения. Этот состав проявляет биоцидное действие, задерживает развитие или размножение микробов и грибов, но также не воздействует на вирусы.

Для защиты от биообрастаний при реставрации красочного слоя произведений монументальной живописи на известково-песчаной штукатурке применяется способ с использованием 1–2% раствора ПГМГ карбоната в качестве фунгицида [Пат. 2052453, 1996]. Для этого способа характерна недостаточная устойчивость состава к действию грибов в условиях попеременного увлажнения и высыхания из-за понижения его концентрации в результате гидролиза и за счет капиллярных сил.

Хорошие результаты дает консервация археологических тканей и войлоков нанесением на изделия тонкого слоя специальных полимеров, находящихся в газообразном состоянии в вакуумной установке, например, парилена [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 274; Unique structure ..., 2002]. При всех положительных результатах данного способа (изделия не теряют эластичности, защищены от воздействия влаги и кислорода), он остается пока невостребованным, поскольку требует дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных специалистов для проведения консервации. Кроме того, имеются ограничения сроков хранения обработанных таким образом предметов, поскольку на поверхности полимерной пленки могут образовываться микротрещины, что может привести к разрушению материала артефактов [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 274].

Известен бактерицидный состав полимерного бальзамирования анатомических препаратов, включающий вулканизацию силоксанового каучука путем гамма-облучения, в результате которого значительно повышается их прочность и появляется возможность неограниченно долго хранить препараты на воздухе [Пат. 2282354, 2006]. Этот бактерицидный состав требует использования дефицитного и дорогостоящего товарного продукта – силоксанового каучука. Кроме того, деполимеризация препарата невозможна без изменения состояния и свойств артефакта.

Надо отметить, что к настоящему времени выбор биоцидов, обладающих вирулицидными свойствами, весьма ограничен, а потребность в них очень велика. В настоящее время известны несколько высокоэффективных и высокопроизводительных бактерицидных составов, отвечающих современным требованиям к дезинфекционным средствам. Это дезинфицирующие средства из группы ПАВ отечественного и зарубежного производства – бианол, аламинол, септодор-форте и др. Все эти средства зарегистрированы в России и разрешены МЗ РФ к применению в практике здравоохранения [Методы испытаний ..., 1998]. Спектр их действия включает дезинфекцию в отношении бактерий, микобактерий, грибов, вирусов. Такие составы обычно содержат соль четвертичного аммониевого соединения, глутаровый альдегид и глиок-

саль, а также неионогенное поверхностно-активное вещество. Эти составы обладают пролонгированным дезинфицирующим действием, которое сохраняется в течение нескольких месяцев.

В производстве антимикробного текстиля, бактерицидной бумаги, биоцидных сорбентов для обеззараживания воды, различных биоцидных лаков используется стабильный полимерный биоцидный препарат полигуанидина трехмерной полимерной структуры, химически (ковалентно) связанный с обработанной им поверхностью и не смываемый в процессах стирки, фильтрации воды, влажной уборки и т. д. [Пат. 2241698, 2004]. Использование этого способа ограничивает возможность дальнейшего изучения химических свойств артефактов (структуры красителей, состава отдельных компонентов образцов) из-за проблем при деполимеризации и соответственно удалении применяемых полимерных биоцидов, без разрушения артефакта.

Материалы и методы

Описанные недостатки и ограничения биоцидных препаратов, способов обработки ими органических артефактов вызвали потребность в поиске и разработке оптимальных методов консервации археологических предметов из органических материалов. Такая необходимость возникла в процессе проведения археологических раскопок православного некрополя XVIII в. у стен Спасской церкви, встроенной в южную стену Иркутского острога. Работы велись в зимнее время с конца декабря 2007 г. по март 2008 г. [Спасательные работы ..., 2008; Бердников, 2009]. Для проведения раскопок вдоль фасадов здания церкви были выстроены павильоны с непрозрачным пленочным покрытием, внутри которых был организован обогрев электрическими тепловыми пушками и печами-калориферами, которые работали круглосуточно. Павильоны ставились уже на мерзлый грунт. К концу декабря отложения промерзли на глубину около 1 м. Тепловые пушки обеспечивали равномерное оттаивание отложений, печи поддерживали относительно равномерные положительные температурные режимы, более теплые (+10–23°) в верхней части павильона и более холодные (+5–15°) в раскопе, глубина которого на отдельных участках превышала 2 м. Работа в павильонах исключала попадание прямого солнечного света, резкие температурные переходы и обеспечивала достаточно высокую влажность вмещающих отложений и, следовательно, предметов из органических материалов.

В некоторых захоронениях сохранились фрагменты кожаной обуви с деревянными вставками, парчовые головные уборы с золотым шитьем, кружевные повязки и накладки на одежду, пояса, тесьма, фрагменты одежды из шелка, сукна. Условия температурного режима раскопа позволяли без большого ущерба для изделий из текстиля и кожи проводить расчистку и полную фиксацию захоронений. Тем не менее, изменения условий среды провоцировали процесс разложения органического материала. Известно, что низкие температуры снижают скорость различных химических реакций, но не меняют их направленности [Козельцев, Ромаков, 2000, с. 104], поэтому до начала проведения консервационных работ все изделия из органических материалов

после комплекса работ по фиксации были помещены в холодильные камеры в среду с более низким температурным режимом, чем в раскопе.

При выборе методов и разработке методики консервации собранного археологического материала мы исходили из того, что возникла необходимость разработки эффективного способа обратимой временной консервации артефактов археологически довольно «молодых» захоронений.

Процедура консервации должна была обеспечить:

- предотвращение возможности дальнейшего разрушения изделий из органических материалов от воздействия микрофлоры и грибов;
- возможность безопасно проводить исследования органических предметов, т. е. защитить исследователя от воздействия не только микробов, но и вирусов;
- сохранение состава и свойств текстиля, кожи, древесины, из которых сделаны предметы;
- сохранение внешнего вида и окраски артефактов;
- возможность обратимого удаления консерванта для проведения исследований состава и свойств артефактов.

Процедура консервации артефактов из органических материалов включала в себя дезинфекцию от микробов, грибов и вирусов, очистку и консервацию артефактов.

Дезинфекция состояла из противомикробной, противогрибковой и противовирусной обработки поверхностей артефактов биоцидами, уменьшающей популяцию патогенов (микробов, грибов и вирусов) до безопасного уровня и являлось одной из основных мер борьбы с предупреждением распространения инфекций при исследовании материалов захоронений.

Очистка обозначала обработку всех поверхностей археологических находок для удаления остаточных загрязнений, которые могут способствовать появлению или развитию любых болезнетворных микроорганизмов.

Консервация предусматривала нанесение аэрозоля на артефакт из ткани и кожи с влажностью 60–70% раствором препарата Биопаг-Д (хлорид ПГМГ) 15–20% для обеспечения каркасной устойчивости артефакта. Консервация древесины проводилась в два этапа. На стадии «мокрой» очистки ее пропитывали 5–8%-ным базовым раствором биоцида, а затем 100%-ным раствором. Для древесины, ткани и изделий из кожи каркасную консервацию для сохранения внешнего (объемного) вида изделия проводили одинаково без применения других реактивов.

Такой подход к консервации объясняется отсутствием в лаборатории дорогостоящего оборудования, а также доступностью используемого биоцида (стоимость 1 л 20%-ного раствора составляет не более 500 руб.). Например, для нанесения парилена необходимы миллионные затраты на оборудование, а стоимость полибутилметакрилата полиэтиленгликоля с массой 4000 и методики их внесения в виде растворов органических растворителей в десятки, а может, и в сотни раз превышают стоимость применения методики с использованием Биопаг-Д, растворимого в воде. Выбор препаратов определялся их

безопасностью с экологической точки зрения, доступностью (производство в России), возможностями обеспечения каркасной и химической стабильности.

Результаты и обсуждение

После выемки предметов из морозильной камеры, в которой они хранились при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, проводилась дезинфекция, совмещенная с сухой и мокрой очисткой предметов. В работе по сухой очистке и консервации мы руководствовались разработанными ранее методиками с применением в качестве консервантов полибутилметакрилата и полиэтиленгликоля [Феномен алтайских мумий ..., 2000, с. 268, 274]. Сухая очистка проводилась после анализа состояния артефакта в результате размораживания. На первом этапе по мере оттаивания изделия послойно механически удалялись крупные фрагменты загрязнения со всех сторон. Окончательно изделие не высушивали и не очищали от мелких загрязнений.

Влажное изделие сразу подвергалось дезинфекции и очистке, которые для всех артефактов проводились троекратно. Для этого нами была разработана методика мокрой очистки, совмещенная с дезинфекцией. Мокрая очистка совмещалась с обработкой ультразвуком. Использовался дезинтегратор UD-20 с рабочей частотой 22 кГц с керамическим преобразователем типа «сэндвич», питаемый от генератора мощности непрерывной волновой частотой $22\pm 1,65$ кГц. Стабилизированная амплитуда на конце концентратора на пяти диапазонах составляет 1–8, 2–10, 3–12, 4–14, 5–16 μm (мкм) соответственно. В опытах применялась амплитуда 1–8 мкм. Очистка проводилась в течение 5–10 мин. Изделия помещались в нержавеющую или полиэтиленовую ванночку, и конец концентратора дезинтегратора вводили в жидкость без непосредственного контакта с образцом на глубину 0,5–1 см. В работе использовался базовый биоцидный состав: Биопаг-Д 10–20 %, алкилдиметилбензиламмоний хлорида 5–10 %, ПАВ-0,1 % Triton X-100 и этиловый спирт 70–75 %. Благодаря водорастворимости и высокой адгезии Биопага-Д к различным поверхностям не требуется высокой концентрации ПАВ. Мокрую очистку и дезинфицирование для всех артефактов проводили при концентрации базового биоцидного состава 5–8 %. Дезинфицирующий раствор менялся три раза. Артефакт промывался дистиллированной водой после каждой смены раствора для механического удаления загрязнений. Излишки раствора после окончания мокрой промывки удаляли фильтровальной бумагой. Изделия из ткани и кожи высушивали до влажности 60–70 % и консервировали.

Изделия из древесины после первой дезинфекции и очистки в условиях аналогичных для ткани и кожи помещались в базовый биоцидный состав (Биопаг-Д 10–20 %, алкилдиметилбензиламмоний хлорида 5–10%, ПАВ-0,1 % Triton X-100 и этиловый спирт 70–75 %) в открытом полиэтиленовом пакете для предотвращения быстрого испарения биоцидного состава и обрабатывались ультразвуком в течение 10 мин. Дополнительная проблема возникла после проведения предварительных анализов, которые показали, что древесина возрастом более 250 лет была заражена грибами *A. flavus* и *P. cyclopium*. Для предотвращения дальнейшего роста грибковой ассоциации предметы из дерева выдерживались в

течение 28 суток в растворе 2%-ной концентрации Биопага-Д в условиях повышенной влажности (в эксикаторе над зеркалом воды).

Временная консервация проводилась нанесением на артефакт с 60–70 % влажностью 70–75 % водно-спиртового раствора аэрозоля содержащего 15–20 % Биопага-Д, что обеспечивало каркасную устойчивость облика артефакта после высушивания. Для этой процедуры предпочтительно использовать 15–20 % концентрацию Биопага-Д. Высушивание артефакта велось в течение 4–5 суток при комнатной температуре в токе сухого воздуха до 10–20%-ной влажности. На этой стадии поврежденные изделия из дерева склеивали Биопагом-Д до окончательного высушивания. Окончательную сушку проводили в эксикаторе при использовании водоструйного насоса при давлении 4–10 мм ртутного столба в присутствии силикагеля.

Надо отметить, что ультразвуковая обработка позволяет не только избежать необходимости тонкой чистки артефакта на стадии сухой очистки, но и ускоряет процессы очистки и дезинфекции, увеличивает скорость проникновения консерванта в артефакт. Применение ультразвука при интенсивностях 5–10 Вт/см² приводит к управляемому возникновению в биологических средах акустической кавитации, сопровождающейся механическим разрушением клеток и биологических тканей микрофлоры. Кавитационными зародышами служат имеющиеся в биологических средах газовые пузырьки [Кроуфорд, 1958]. Частоты 25–40 кГц создают самые мелкие пузыри однородного давления, которые удачно используются для интенсивной и нежной очистки. Технология ультразвуковой стирки не вызывает деформацию и износ текстильных изделий, восстанавливает объемную структуру волокон тканей, отделяет частицы полинявшей краски от ткани, возвращая ей первоначальный цвет и ускоряет процесс пропитки артефакта. Такое воздействие позволяет удалять загрязнения, связанные механически и трудно удаляемые при применении обычных методик.

Пропитка тканей полимером Биопаг-Д увеличивает механическую прочность, упругость и химическую устойчивость ветхих структур. Поверхности артефактов оказываются хорошо защищенными от загрязнения и проникновения влаги. Возможность микробного и грибкового обсеменения очень ограничена, а в тканях практически отсутствуют условия, необходимые для развития бактерий и грибов. Кроме того, сам полимер выступает как мощный бальзамирующий агент. Это предохраняет препараты в течение многих месяцев. Прозрачность используемых препаратов позволяет наблюдать натуральный цвет и структуру артефактов, поскольку сохраняется естественный внешний вид. Отсутствие запаха и ингаляционной токсичности, а также низкая пероральная и кожная токсичность при отсутствии аллергенной активности делают технологию протравливания препаратом безопасной. Такая временная консервация артефактов уменьшает популяцию микробов, грибов, а главное вирусов до безопасного уровня при сохранении внешнего вида и состава.

Заключение

Наблюдения за состоянием артефактов в течение более чем двух лет показали хорошую их стойкость к внешним воздействиям в условиях фондово-

го хранения. Таким образом, предложенные нами состав для дезинфицирования и способ временного сохранения артефактов из органических материалов [Пат. 2371328, 2009] являются безопасными и высокоэффективными, стабильными средствами, равными или превышающими по эффективности существующие способы и препараты для очистки и дезинфицирования. Они обеспечивают также полную дезактивацию образца перед контактом с исследователем.

Сорбция биоцидного состава и препарата фосфата ПГМГ без образования трехмерной полимерной структуры, химически связанной с обработанной им поверхностью, позволяет смывать (можно удалять водой) его при исследовании состава и свойств артефакта. Даже оставшийся в артефакте полимер не влияет на результаты исследований структуры красителей, поскольку имеет значительно больший молекулярный вес, чем у красителей, и прозрачен в ультрафиолетовой области поглощения.

Предложенная методика консервации археологических предметов обеспечивает эффект каркасной «временной сохранности» артефактов без применения дополнительных реактивов для обеспечения механической прочности. При этом возможна транспортировка артефактов на значительные расстояния без изменения их внешнего вида. Применение этого способа дезинфекции не только замедляет процессы разложения, но и позволяет избежать появления микрофлоры при нарушениях влажности и температурного режима хранения. Надо отметить, что использование больших концентраций ПГМГ в сравнении с предлагаемыми ранее повышает стойкость артефактов к внешним и внутренним механическим воздействиям. Очень важным является и то, что этот способ является благоприятным с экологической точки зрения, что позволяет исследователям находиться в безопасном контакте с предметами при проведении их дальнейшего изучения.

Составы могут быть приготовлены в виде концентратов, предназначенных для разбавления в устройстве для обработки, или в виде разбавленных рабочих растворов. Производство препаратов базируется на недефицитном отечественном сырье, имеет простую технологию.

Таким образом, предложенный способ временной обратимой консервации артефактов обеспечивает: эффективное удаление устойчивой к обычной обработке микрофлоры, исключение химических соединений, не совместимых с последующей обработкой артефактов, сохранение их внешнего вида и состава и не требует значительных материальных затрат и специально оборудованных лабораторий.

Список литературы

- Археологические памятники плоскогорья Укок (Горный Алтай)* / В. И. Молодин, Н. В. Полосьмак, А. В. Новиков, Е. С. Богданов, И. Ю. Слюсаренко, Д. В. Черемисин. – Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2004. – 256 с.
- Бабкин О. Э. Защита древесины от биоразрушений* / О. Э. Бабкин, Л. И. Аристов // Лакокрасочные материалы. – 1996. – № 12. – С. 21–23.
- Белов М. И. Мангазея* / М. И. Белов, О. В. Овсянников, В. Ф. Старков. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – Ч. 1. – 164 с.

Белов М. И. Мангазея / М. И. Белов, О. В. Овсянников, В. Ф. Старков. – М. : Наука, 1981. – Ч. 2. – 147 с.

Бердников И. М. Спасский некрополь Иркутского острога. Особенности погребального обряда / И. М. Бердников // Вестн. НГУ. – 2009. – Т. 8, вып. 5. – С. 252–260.

Визгалов Г. П. Мангазея: новые археологические исследования (материалы 2001–2004 гг.) / Г. П. Визгалов, С. Г. Пархимович. – Екатеринбург ; Нефтеюганск : Магеллан, 2008. – 296 с.

Зверев В. В. Методические рекомендации по реконструкции и реставрации археологических находок / В. В. Зверев, Л. А. Лелеков // Художественное наследие. – 1989. – Внеочеред. вып. – С. 61–65.

Козельцев В. Л. Новый способ сохранения человеческих мумий / В. Л. Козельцев, Ю. А. Ромаков // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2000. – № 4. – С. 103–105.

Красильников А. П. Справочник по антисептике / А. П. Красильников. – Минск : Вышш. шк., 1995. – 367 с.

Лелеков Л. А. Инструкция по полевой консервации, лабораторной реставрации и хранению. Археологических находок / Л. А. Лелеков, Н. Л. Подвигина // Художественное наследие. – 1989. – Внеочеред. вып. – С. 66–79.

Лозовская О. В. Деревянные изделия стоянки Замостье 2 по материалам раскопок 1995–2000 гг. / О. В. Лозовская // Человек, адаптация, культура. – М. : Изд-во ИА РАН, 2008. – С. 273–296.

Методы испытаний дезинфекционных средств для оценки их безопасности и эффективности : утв. МЗ РФ за № 01-12/75-97. – НД. – М., 1998.

Мультидисциплинарные исследования российско-германско-монгольской экспедиции в Монгольском Алтае / В. И. Молодин, Г. Парцингер, Д. Цэвээндорж, В. П. Мельников, А. Наглер, Б. Баярсайхан, Д. Байтилеу, Ю. Н. Гаркуша, А. Е. Гришин, И. А. Дураков, Ж. В. Марченко, М. В. Мороз, А. П. Овчаренко, Х. Пиецонка, А. С. Пилипенко, Е. А. Слагода, И. Ю. Слюсаренко, А. Л. Субботина, А. Н. Чистякова, А. Г. Шатов // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий : материалы год. сессии Ин-та археологии и этнографии СО РАН 2006 г.). – Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2006. – Т. 12, Ч. 1. – С. 428–433.

Никитин М. К. Химия в реставрации / М. К. Никитин, Е. П. Мельникова. – Л. : Химия, 1990. – 303 с.

Ошибкина С. В. Веретье 1. Поселение эпохи мезолита на Севере Восточной Европы / С. В. Ошибкина. – М. : Наука, 1997. – 204 с.

Ошибкина С. В. Мезолит бассейна Сухоны и Восточного Прионежья / С. В. Ошибкина. – М. : Наука, 1983. – 296 с.

Ошибкина С. В. Мезолит Восточного Прионежья / С. В. Ошибкина. – Культура веретье. – М., 2006. – 322 с.

Пат. 2039735; Российская Федерация, МПК⁶ C07 C 279/02. Способ получения дезинфицирующего средства / П. А. Гембицкий, О. Ю. Кузнецов, В. П. Юревич, Д. А. Топчиев ; заявители и патентообладатели : П. А. Гембицкий, О. Ю. Кузнецов, В. П. Юревич, Д. А. Топчиев. – № 93025635/04; заявл. 29.04.1993; опубл. 20.07.1995. – Бюл. № 20.

Пат. 2052453; Российская Федерация, МПК⁶ C07 C279/02. Способ получения дезинфицирующего средства / П. А. Гембицкий, О. Ю. Кузнецов, В. П. Юревич, Д. А. Топчиев ; заявители и патентообладатели : П. А. Гембицкий, О. Ю. Кузнецов, В. П. Юревич, Д. А. Топчиев. – № 93042150/04, заявл. 24.08.1993; опубл. 20.01.1996. – Бюл. № 2.

Пат. 2137785 Российская Федерация, МПК⁶ C08 G 73/00, A61 L2/16. Способ получения дезинфицирующего средства «Экосепт» / П. А. Гембицкий, К. М. Ефимов ;

заявитель и патентообладатель : Институт эколого-технологических проблем Международной академии информационных процессов и технологий. – № 98112301/04; заявл. 30.06.1998, опублик. 20.09.1999. – Бюл. № 26.

Пат. 2142451 Российская Федерация, МПК⁶ C07 C279/02, A61 L2/16. Способ получения антисептического фосфата полигексаметиленгуанидина «Фосфопаг» / П. А. Гембицкий ; заявитель и патентообладатель : Институт эколого-технологических проблем Международной академии информационных процессов и технологий. – № 98112300/04; заявл. 30.06.1998; опублик. 10.12.1999. – Бюл. № 34.

Пат. 2230121 Российская Федерация, МПК⁷ C12S 9/00, C12S 13/00, B44D 7/00, B44D 5/00, B05 D5/00. Способ реставрации предметов истории и культуры / Ю. А. Петушкова, Ю. П. Петушкова, Е. В. Кузнецова ; заявители и патентообладатели : Ю. А. Петушкова, Е. В. Кузнецова. – № 2003124016/13, заявл. 04.08.2003, опублик. 10.06.04. – Бюл. № 16.

Пат. 2241698 Российская Федерация, МПК⁷ C07 C279/02. Способ получения структуратора полигуанидина и структуратор полигуанидина / П. А. Гембицкий, К. М. Ефимов, С. В. Мартыненко ; заявитель и патентообладатель : Общество с ограниченной ответственностью «Международный институт эколого-технологических проблем». – № 2003116989/04, заявл. 09.06.2003; опублик. 10.12.2004. – Бюл. № 34.

Пат. 2282354 Российская Федерация, МПК A01 N1/02. Способ полимерного бальзамирования анатомических препаратов / Д. А. Старчик ; заявитель и патентообладатель : Д. А. Старчик. – № 2005116455/04, заявл. 30.05.2005; опублик. 27.08.2006. – Бюл. № 24.

Пат. 2371328 Российская Федерация, МПК B44D 7/00. Способ временной обратимой консервации артефактов / Г. И. Медведев, Н. Е. Бердникова, И. М. Бердников, Г. А. Воробьева, В. А. Хуторянский ; заявитель и патентообладатель : Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Иркутский государственный университет. – № 2008126827/12, заявл. 01.07.2008, опублик. 27.10.2009. – Бюл. № 30.

Питулько В. В. Жоховская стоянка / В. В. Питулько. – СПб. : Дмитрий Буланин, 1998. – 186 с.

Полевая консервация археологических находок (текстиль, металл, стекло). – М. : Всесоюз. научно-иссл. ин-т реставрации, 1987. – 56 с.

Сорокин А. Н. Заболотский торфяник: находки и проблемы / А. Н. Сорокин // Археологические открытия. 1991–2004 гг. Европейская Россия. – М. : Изд-во ИА РАН, 2009. – С. 82–94.

Спасательные работы на территории Иркутского острога / Н. Е. Бердникова, Г. А. Воробьева, И. М. Бердников, А. С. Пержакова // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий : материалы год. сессии Ин-та археологии и этнографии СО РАН 2008 г. – Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2008. – Т. 14. – С. 126–130.

Феномен алтайских мумий / В. И. Молодин, Н. В. Полосьмак, Т. А. Чикишева и др. – Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. – 320 с.

Черемисин Д. В. Международная конференция «Замороженные» погребения в горах Алтая: стратегии и перспективы» / Д. В. Черемисин // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2006. – № 3. – С. 157–159.

Янин В. Л. Новгородская экспедиция на рубеже веков / В. Л. Янин // Археологические открытия. 1991–2004 гг. Европейская Россия. – М. : Изд-во ИА РАН, 2009. – С. 361–370.

Surface activity of thymol: implications for an eventual pharmacological activity / M. E. Sanchez, A. Turina, D. A. Garcia, Nolan M. Veroncia, M. A. Perillo // Colloids and surfaces b: biointerfaces. – 2004. – Vol. 34. – P. 77–86.

Unique structure/properties of CVD Parylene E / J. J. Senkevich [et al.] // Journal of Vacuum Science & Technology A. – 2002. – Vol. 20, N 4. – P. 1445–1449.

Zheng W. Agric Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry / W. Zheng, S. Y. J. Wang // Journal of agricultural and food chemistry. – 2001. – Vol. 49 (10). – P. 4972–4982.

A Time-reversible Technique for the Conservation of Artifacts Made from Organic Materials

V. A. Khutoryansky, N. E. Berdnikova, I. M. Berdnikov

Abstract. This article considers a technique developed by the authors for preserving archaeological objects made from organic materials. This technique protects artifacts without applying additional reactants for mechanical durability. Its application can prevent the growth of microflora in storage conditions where humidity and temperature fluctuate beyond desirable ranges. This way of processing archaeological organic material is ideal from an ecological point of view. The time-reversible method outlined here enables the effective removal of microflora, avoids the use of chemical compounds incompatible with subsequent artifact processing or with the preservation of objects' appearance and structure, and also does not demand considerable material expenditures of labor or specially equipped laboratories.

Key words: archeology, organic materials, conservation.

Хуторянский Виталий Аркадьевич – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Иркутский государственный университет, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, hutor@chem.isu.ru

Khutoryansky Vitaly Arkad'evch – Ph. D. in Chemistry, Senior Researcher, Irkutsk State University, 1, K. Marks str., Irkutsk, Russia, 664003, hutor@chem.isu.ru

Бердникова Наталья Евгеньевна – старший научный сотрудник, Иркутский государственный университет, научный сотрудник, Филиал Института археологии и этнографии СО РАН Иркутская лаборатория археологии и палеоэкологии, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, nberd@yandex.ru

Berdnikova Natalia Evguen'evna – Senior Researcher, Irkutsk State University, Researcher, Irkutsk Laboratory of Archaeology and Paleoecology, Institute of Archaeology and Ethnography, SB RAS, 1, K. Marks str., Irkutsk, Russia, 664003, nberd@yandex.ru

Бердников Иван Михайлович – аспирант, младший научный сотрудник, Иркутский государственный университет, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, yan-maiski@yandex.ru

Berdnikov Ivan Mikhailovich – Postgraduate student, Junior Researcher, Irkutsk State University, 1, K. Marks str., Irkutsk, Russia, 664003, yan-maiski@yandex.ru