

УДК 903-03(903.02)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АСБЕСТОВОЙ КЕРАМИКИ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ПРОГРАММА ЭКСПЕРИМЕНТА

© 2020 М.А. Холкина¹, Р.И. Муравьев, А.М. Жульников²¹ Санкт-Петербургский государственный университет² Петрозаводский государственный университет

Статья поступила в редакцию 16.05.2020

В литературе имеется сложившееся представление об устойчивости традиции асбестовой керамики ввиду технологических преимуществ этой примеси. Это, с одной стороны, противоречит представлениям о консерватизме и традиционности в изготовлении керамики в древности. С другой стороны, мы можем уверенно сказать, что у примеси асбеста имелось определенное нефункциональное значение. В то же время отрицать функциональные преимущества асбеста мы не можем без проведения соответствующих экспериментов. Подтвердить или опровергнуть устоявшуюся гипотезу можно путем сопоставления характеристик асбеста как примеси с другими материалами, прежде всего дресвой и птичьим поухом. Предварительно составленная программа таких экспериментов показала, что для ответа на все основные вопросы о примеси асбеста нужно изготовить не менее 60 сосудов и столько же эталонных образцов, выполнить обжиг при разных режимах и провести необходимые испытания. Эксперимент представляется достаточно длительным и трудозатратным, но при должной подготовке вполне осуществимым.

Ключевые слова: асбестовая керамика, неолит, эпоха раннего металла/энеолит, Восточная Фенноскандия, эксперимент.

DOI: 10.37313/2658-4816-2020-2-3-103-109

Работа выполнена при поддержке РНФ в рамках проекта

«Феномен асбестовой керамики в керамических традициях Восточной Европы: технологии изготовления и использования, структура межрегиональных контактов»

№ 19-18-00375.

История изучения керамики с примесью асбеста на территории Фенноскандии насчитывает более 150 лет. За этот период исследователями было выделено не менее 15 типов керамики с асбестом, бытовавших практически без перерывов на протяжении 5000 лет (около 4500 л. до н.э. - 500 г. н.э.). Асбестовой керамике отдельных регионов посвящен ряд обобщающих работ¹.

Месторождения асбеста в лесной зоне Восточной Европы локализируются компактно в границах Балтийского кристаллического щита, но асбестовая керамика встречается и за несколько сот километров от него². Это делает примесь асбеста важным индикатором перемещений и контактов человеческих коллективов в древности³, а также источником по изучению развития керамических традиций⁴. В этой связи неизменно возникают вопросы: почему асбестовая керамика бытовала так долго, распространилась так широко, несмотря на ограниченность проявлений асбеста в природе? Эти вопросы особенно актуальны в связи с современным знанием о вреде асбеста для здоровья человека⁵.

Холкина Маргарита Алексеевна, кандидат исторических наук, старший преподаватель.

E-mail: m.kholkina@spbu.ru

Муравьев Роман Иванович, независимый исследователь. E-mail: alcesalces243@gmail.com

Жульников Александр Михайлович, кандидат исторических наук, доцент.

E-mail: rockart@yandex.ru

В упрощенной форме наиболее распространенную на данный момент гипотезу можно сформулировать так: примесь асбеста по своим функциональным свойствам превосходит иные добавки к формовочной массе керамических сосудов, используемые в то же время на той же территории (дресва, раковина, птичий пух и др.). Авторы публикаций основывают это заключение, как правило, на теоретических знаниях о свойствах асбеста как минерала, реже – на результатах неопубликованных экспериментов⁶. Не исключено, что на начальной стадии использования примеси асбеста данный экзотический «мерцающий» минерал мог иногда использоваться древними людьми в рамках так называемой престижной экономики для изготовления сосудов, обладавших особыми эстетическими свойствами⁷. На современном этапе изучения представляется, что эти важные для понимания модели распространения и динамики развития традиции керамики с асбестом обстоятельства нуждаются в проверке посредством эксперимента с четко сформулированными целями и задачами и прописанной программой. Отметим, что значительная часть нео-энеолитической асбестовой керамики имеет примесь птичьего пуха⁸. Вопрос о технологическом значении сочетания в одном сосуде столь разных по качествам примесей на данный момент остается неизученным.

С целью поиска ответа на вопрос о «функциональных особенностях» асбеста как примеси авторы данной статьи ставят следующие задачи: 1) проанализировать приведенные в публикациях описания технологических особенностей примеси асбеста; 2) выделить круг вопросов о свойствах асбестовой керамики, решение которых возможно только путем экспериментов; 3) составить программу эксперимента по выявлению особенностей асбеста как примеси к керамике; 4) обозначить необходимое техническое оснащение, длительность и затратность проведения такого эксперимента.

Необходимо оговориться, что в данной работе речь пойдет о керамике эпохи нео-

лита и раннего металла. На финальной стадии бытования асбестовой керамики (I-V вв. н.э.) из глины с примесью асбеста изготавливали сосуды и приспособления для металлургии⁹. Однако для более ранних периодов особая функция сосудов с асбестом без дополнительного подтверждения по крайней мере неочевидна. Напротив, есть довольно много аргументов в пользу значимости асбеста в силу устойчивости традиции, а также, возможно, иных социальных и культурных причин¹⁰.

Основные приведенные в публикациях положения о свойствах асбеста как примеси по асбестовой керамике можно сформулировать следующим образом:

1. Примесь асбеста обладает особым скрепляющим или связывающим эффектом, что позволяет получать сосуды с очень тонкими стенками при сохранении общих размеров. Неразрывным следствием тонкостенности является легкость сосуда¹¹, что значительно облегчало его транспортировку на дальние расстояния.

2. Свойство асбеста «скреплять» стенки сосудов делает асбестовую посуду значительно более прочной¹².

3. Для достижения этих полезных свойств асбест нужно правильно подготовить: разделить на длинные тонкие волокна, а, к примеру, не раздробить на мелкие кусочки или в пыль¹³.

4. Еще одно важное свойство асбеста как минерала: огне- и кислотоупорность. Асбест обладает относительно низкой теплопроводностью, не деформируется и не разрушается при обжиге¹⁴. По мнению некоторых исследователей, это делает асбестовую керамику удобной для нагревания и приготовления пищи. Этот последний аспект представляется особенно спорным, так как относительно него высказывались противоположные точки зрения¹⁵.

Помимо этого, есть признаки, которые в неолите и эпохе раннего металла свойственны именно керамике с асбестом и также могут быть обусловлены ее технологическими особенностями. К ним относится

Г-образный загнутый внутрь венчик¹⁶, расчесы на внутренней и (реже) наружной поверхности и поверхностная орнаментация, так как асбест затрудняет нанесение глубоких ямок и оттисков штампа¹⁷.

В широком контексте технологии изготовления керамики такая примесь, как асбест, упоминается редко¹⁸. Для иных примесей, широко распространенных в регионе на рубеже неолита и эпохи раннего металла – пух и перо водоплавающих птиц, раковина и кальцинированная кость, измельченная растительность и шерсть, дресва гранито-гнейсовых пород, песок, шамот – в литературе довольно подробно описаны свойства¹⁹. В целом известно, что минеральные компоненты служат отошителями (уменьшают процент растрескивания от резкого перепада температур при обжиге и снижают усадку), а органические прежде всего уменьшают усадку и в ряде случаев делают формовочную массу более пластичной, облегчая лепку²⁰. Асбест является минеральной примесью, однако от прочих он отличается тем, что относительно слабо нагревается при обжиге. Крупные включения волокон асбеста должны уменьшать усадку, но при этом они не выгорают подобно органике. Иглы асбеста в керамике могут достигать длины в несколько сантиметров, а их концентрация доходит до 70-90 и более процентов от объема черепка²¹. Все это делает актуальным проведение экспериментов с асбестом в керамике.

Следует заключить, что в изучении асбестовой керамики основная часть работ посвящена либо хронологии, либо вопросам типологического сопоставления групп керамики. Отсутствие публикаций, посвященных экспериментам с примесью асбеста, можно объяснить как редкостью экспериментов по изготовлению керамики в целом²², так и опасностью асбеста для здоровья. Асбесты из группы амфиболов (в т.ч. широко распространенные в качестве примеси к керамике антофиллит и актинолит) запрещены к использованию более чем в 60 странах²³. Наибольшую опасность в работе

с асбестом представляет его пыль, следовательно, в этом случае необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования (вентиляция и влажная уборка рабочего места) и использовать средства индивидуальной защиты (респираторы и маски) с уровнем защиты не менее 30-50 ПДК (предельно допустимых концентраций)²⁴.

Исходя из перечня гипотез о свойствах асбеста в керамике следует сделать вывод, что в рамках эксперимента основное внимание будет уделено: а) составлению формовочной массы, б) лепке сосуда, в) оформлению венчика сосуда, г) нанесению орнамента, д) сушке и обжигу и е) использованию в качестве посуды. Для сопоставления с асбестом в качестве минеральной добавки была выбрана дресва (гранитная крошка), а в качестве органической – пух водоплавающих птиц (гусей линдовской породы). Примеси дресвы и пера были широко распространены в Восточной Финноскандии синхронно с группами неолитической асбестовой керамики²⁵.

Предварительная программа эксперимента выглядит следующим образом (за основу взята схема описания по: Цетлин, 1995)²⁶:

1. Цель эксперимента: проверка гипотезы о функциональных преимуществах примеси асбеста в керамике по сравнению с иными добавками.

2. Задачи эксперимента: сравнить характеристики трех отобранных видов примесей в области составления формовочной массы, лепки, нанесения орнамента и расчесов, сушки и обжига, прочности, удобства использования для нагревания и приготовления пищи и, наконец, провести оценку рисков для здоровья человека при изготовлении и при использовании сосудов с асбестом.

3. В качестве модели выступают экспериментальные сосуды стандартной баночной формы с плоским дном (примерные размеры: h=15 см, D венчика=15 см, D донца=10 см). Также для каждого из видов формовочной массы необходимо изготовить эталонный образец (1x1x15 см).

4. Условия эксперимента. В качестве исходного пластичного сырья для всех сосудов и эталонов используется чистая кембрийская голубая глина Чкаловского месторождения (Ленинградская обл.), фасованная по 1 кг. Примеси следует добавлять в соответствии с тремя концентрациями («мало», «средне», «много»), установленными для каждой из них соответственно. Для асбеста дополнительно предусмотрены две размерности («мелкий» и «крупный»). Лепка выполняется ленточным налепом, начин донный. После недельной сушки обжиг проводится в муфельной печи с заданной температурой и продолжительностью (низко-, средне- и высокотемпературный режим). Представляется, что следование стандартизированным параметрам в подборе сырья, лепке и обжиге позволит минимизировать число переменных и, по возможности, устранил влияние случайных факторов для получения более четких результатов эксперимента.

5. Процедуры испытаний. Действия по выполнению эксперимента проводятся в следующем порядке: составление формочной массы, лепка, обработка поверхности и нанесение орнамента, сушка, обжиг, тест на прочность, тест на функциональность, тест на риски для здоровья. Особую сложность представляют три финальных теста. Чтобы определить прочность сосуда с примесью асбеста в сравнении с пухом и дресвой, нужно совершить над ним действия, максимально приближенные к реальным бытовым рискам при транспортировке сосуда и использовании его по назначению. Так как прочность необходимо измерить при заданных параметрах, наиболее удобными способами представляется падение с фиксированной высоты и сжатие с фиксированной силой. Подобные опыты с бросанием сосудов с высоты в 1 м на бетонный пол для определения прочности керамики проведены Т. Эдгреном²⁷. Функциональность определяется скоростью кипячения воды как путем нагревания сосуда на газовой плите, так и путем помещения в сосуд горячих камней²⁸. Наконец, для опре-

деления рисков от асбестовой пыли при использовании посуды с асбестом планируется забор воды из сосудов с асбестом после кипячения для выявления концентрации в ней волокон минерала.

6. Необходимые приборы и оборудование включают, прежде всего, средства индивидуальной защиты дыхательных путей. Эксперименты проводятся на открытом воздухе либо в хорошо вентилируемом помещении. В качестве сырья используются фасованные упаковки глины, мешок гусиного пуха, мешок гранитной крошки размером около 1-5 мм, асбест с месторождений на территории Карелии.

7. Учет необходимо вести в форме журнала с фото- и видеосъемкой. Должны учитываться метрические параметры (высота, диаметр, толщина стенок, вес и т.д.) для определения уровня усадки и др., а также качественные признаки. Ввиду отсутствия публикаций подробно задокументированных экспериментов по изготовлению асбестовой керамики ставится задача максимально подробно фиксировать особенности примеси асбеста на каждом из этапов эксперимента.

Учитывая разные виды размерности и концентрации примесей, режимы обжига и толщину стенок, для описываемого эксперимента необходимо изготовить не менее 60 сосудов-моделей и столько же эталонных образцов.

Вместе с тем даже в условиях такой довольно широкой программы экспериментов невозможно предусмотреть множество аспектов, в том числе, возможно, и тех, что имеют решающее значение. Так, на данный момент известно, что в качестве примеси в неолите и в эпоху раннего металла древнее население Фенноскандии использовало несколько разных видов асбеста (антофиллит, актинолит, тремолит, хризотил и др.)²⁹. Кроме того, в описаниях асбестовой керамики нередко можно встретить упоминания о некотором проценте сосудов, в которые вместо асбеста добавлен тальковый камень, слюда³⁰. Разные виды асбестов, не

говоря уже о тальке и слюде, имеют разные характеристики твердости и волокнистости (сравните белый и «пушистый» антофиллит и темно-зеленые твердые иглы тремолита) и сильно отличаются по внешнему виду. Иногда в состав волокон асбеста включены кусочки слюды или иных минералов. Реконструкции хронологии и географии распространения разных видов асбеста посвящены лишь отдельные исследования⁵¹. История использования асбеста в качестве примеси в керамике началась с антофиллита⁵². Однако его месторождения сконцентрированы на территории Финляндии, к тому же он является наиболее опасным для здоровья. Поэтому в данном эксперименте предполагается использовать асбест из разных месторождений с территории Карелии, а вопрос о сходствах и различиях видов асбеста нуждается в будущей разработке.

Таким образом, анализ литературы выявил сложившееся представление об устойчивости традиции асбестовой керамики ввиду технологических преимуществ этой примеси. Это, с одной стороны, противоречит представлениям о консерватизме и традиционности в изготовлении керамики в древности⁵³. С другой стороны, мы можем уверенно сказать, что у примеси асбеста имелось определенное нефункциональное значение⁵⁴. В то же время отрицать функциональные преимущества асбеста мы не можем без проведения соответствующих экспериментов. Подтвердить или опровергнуть устоявшуюся гипотезу можно путем сопоставления характеристик асбеста как примеси с другими материалами, прежде всего дресвой и птичьим пометом. Предварительно составленная программа таких экспериментов показала, что для ответа на все основные вопросы о примеси асбеста нужно изготовить не менее 60 сосудов и столько же эталонных образцов, выполнить обжиг при разных режимах и провести необходимые испытания. Эксперимент представляется достаточно длительным и трудозатратным, но при должной подготовке вполне осуществимым.

ПРИМЕЧАНИЯ

- ¹ *Carpelan C.* Om asbestkeramikens historia i Fennoskandien // FM. 1978. 85. Helsinki. P. 5-25; *Siiriäinen A.* On the late Stone Age Asbestos Ware Culture of Northern and Eastern Finland // *Iskos*, 4. Helsinki. 1984. P. 30-36; *Lavento M., Hornytzkij S.* Asbestos types and their distribution in the Neolithic, Early Metal Period and Iron Age pottery in Finland and Eastern Karelia // *Pithouses and Potmakers in Eastern Finland: Reports of the Ancient Lake Saimaa Project* // HPIA. 1996. 9. Helsinki. P. 41-70; *Pesonen P.* Early Asbestos Ware // *Pithouses and Potmakers in Eastern Finland* // HPIA, 9. 1996. Helsinki. P. 9-39; *Жульников А.М.* Энеолит Карелии (памятники с пористой и асбестовой керамикой). 1999. Петрозаводск: ИЯЛИ КарНЦ РАН. 187 с.; *Gerasimov D.V., Gusentsova T.M., Kholkina M.A.* Tracing the boundary: South-eastern periphery of the Neolithic Asbestos Ware // *Estonian Journal of Archaeology*. 2019. 23 (2). P. 146-172.
- ² *Жульников А.М.* Асбест как показатель связей древнего населения Карелии // Тверской археологический сборник. 2006. Вып. 6. Т. 1. Тверь. С. 330-334.
- ³ *Lavento M., Hornytzkij S.* On asbestos used as temper in Finnish Subneolithic, Neolithic and Early Metal Period pottery // FA. 1995. 12. Helsinki. P. 71-77; *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1996. Op. cit.
- ⁴ *Холкина М.А., Гусенцова Т.М., Герасимов Д.В.* Перо феникса: об особом значении примеси асбеста в керамике Северо-Запада // Археология Подмосквья: Материалы научного семинара. 2020. Выпуск 16. М.: ИА РАН. С. 49-60.
- ⁵ Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.3.757-99 «Работа с асбестом и асбестосодержащими материалами» / 5.7. Новое строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение, ремонт, консервация и снос зданий с использованием асбестосодержащих теплоизоляционных материалов. Электронная версия: <http://docs.cntd.ru/document/1200004530> (доступ от 30.04.2020).
- ⁶ *Edgren T.* Jysmä i Idensalmi. En boplats med asbestkeramik och kamkeramik. FM. 1965. 70. Helsingfors. P. 13-38. P. 22; *Жульников А.М.*, 2006. Указ. соч. С. 330; *Lindell S. Pöljä,* keramiikkaryhmä vai reunamuoto? Pöljän keramiikkaa Outokummun Laavussuolla. Helsingin yliopisto. 2014. 96 p.
- ⁷ *Холкина М.А. и др.* Указ. соч.

- ⁸ *Carpelan C.* Op. cit.; *Жульников А.М.*, 1999. Указ. соч.
- ⁹ *Carpelan C.* Op. cit.; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit. С. 30.
- ¹⁰ *Холкина М.А. и др.* Указ. соч.
- ¹¹ *Edgren T.* Op. cit. P. 20; *Carpelan C.* Op. cit.; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit.; *Huurre M.* Viipurin läänin kivikausi // *Karjalan synty: Viipurin läänin historia*, 1. Ed. M. Saarnisto. Karjalan Kirjapaino. Joensuu, 2003. P. 151-244.
- ¹² Там же.
- ¹³ *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1996. Op. cit. С. 42; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit.
- ¹⁴ *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1996. Op. cit. С. 63; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit.
- ¹⁵ *Жульников А.М.*, 2006. Указ. соч. С. 330.
- ¹⁶ *Lindell S.* Op. cit.
- ¹⁷ *Гурина Н.Н.* Древняя история Северо-запада европейской части СССР // *МИА*. № 87. М.-Л.: Наука, 1961. С. 50; *Edgren T.* Op. cit. С. 23; *Carpelan C.* Op. cit.; *Siiriäinen A.* Op. cit.; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit.; *Жульников А.М.*, 1999. Указ. соч. С. 41; *Huurre M.* Op. cit.
- ¹⁸ *Цетлин Ю.Б.* Керамика. Понятия и термины историко-культурного подхода. М.: ИА РАН, 2017. С. 21.
- ¹⁹ *Shepard A.O.* Ceramics for the archaeologist. Washington. 1956. 415 p.; *Бобринский А.А.* Гончарная технология как объект историко-культурного изучения // *Актуальные проблемы изучения древнего гончарства (коллективная монография)*. 1999. Самара: Изд-во СамГПУ. С. 5-109; *Цетлин Ю.Б.* Древняя керамика: теория и методы историко-культурного подхода. М.: ИА РАН, 2012. 379 с.; *Цетлин Ю. Б.*, 2017. Указ. соч.
- ²⁰ *Цетлин Ю.Б.*, 2012. Указ. соч.
- ²¹ *Hulthen B.* On Ceramic Ware in Northern Scandinavia During the Neolithic, Bronze and Early Iron Age. *Archaeology and Environment* 8. Umeå University: Department of Archaeology, 1991.
- ²² *Цетлин Ю.Б.* Проблемы научного эксперимента в изучении древнего гончарства // *РА*. № 2. М.: ИА РАН, 1995.
- ²³ *Allen L.P., Baez J., Stern M.E.C., George F.* Asbestos economic assessment of bans and declining production and consumption. World Health Organization. 2017. Электронная версия: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/341757/Asbestos_EN_WEB_reduced.pdf?ua=1 (доступ от 09.05.2020).
- ²⁴ Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.3.757-99 «Работа с асбестом и асбесто-держателями материалами» / 5.7. Новое строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение, ремонт, консервация и снос зданий с использованием асбесто-держателей теплоизоляционных материалов. Электронная версия: <http://docs.cntd.ru/document/1200004530> (доступ от 30.04.2020); ГОСТ 12.4.246–2016 (EN 143:2000) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия». Электронная версия: <http://docs.cntd.ru/document/1200143363> (доступ от 30.04.2020).
- ²⁵ *Europaes-Äyräpää A.* Die Relative Chronologie der Steinzeitlichen Keramik in Finland // *Acta Archaeologica*. 1930. 1. P. 165-190; *Carpelan C.* Op. cit.; *Жульников А.М.*, 1999. Указ. соч.; *Pesonen P.* Neolithic pots and ceramics technology – AMS-datings of Middle and Late Neolithic ceramics in Finland // *Fenno-Ugri et slavi. Dating and chronology. Museoviraston arkeologian osaston julkaisuja*, 10. Helsinki, 2004. P. 87-97; *Кулькова М.А., Гусенцова Т.М.* Особенности технологии и источники сырья для изготовления глиняной посуды эпохи неолита - раннего металла на поселении Охта-1 в Санкт-Петербурге // *Мезолит и неолит Восточной Европы: хронология и культурное взаимодействие*. СПб.: Изд-во Лема, 2012. С. 200-206.
- ²⁶ *Цетлин Ю.Б.*, 1995. Указ. соч.
- ²⁷ *Edgren T.* Op. cit. С. 22.
- ²⁸ *Nelson K.* Environment, cooking strategies and containers // *Journal of Anthropological Archaeology*. 2010. V. 29, Iss. 2. P. 238-247.
- ²⁹ *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1996. Op. cit. С. 51; *Кулькова М.А., Гусенцова Т.М.* Указ. соч.
- ³⁰ *Carpelan C.* Op. cit.; *Pesonen P.*, 1996. Op. cit. С. 12.
- ³¹ *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1995. Op. cit.; 1996. Op. cit.; *Жульников А.М.*, 2006. Указ. соч.
- ³² *Lavento M., Hornytzkij S.*, 1995. Op. cit.
- ³³ *Shepard A.O.* Op. cit. P. 320; *Бобринский А.А.* Указ. соч.; *Goesselain O.* Poteries du cameroun meridional. Styles techniques et rapports à l'identité. Monographies du CRA 26. Paris: CNRS Editions, 2002.
- ³⁴ *Холкина М.А. и др.* Указ. соч.

**TECHNOLOGY OF ASBESTOS-TEMPERED POTTERY MAKING:
FORMULATION OF THE PROBLEM AND PROGRAM OF EXPERIMENTS**

© 2020 M.A. Kholkina¹, R.I. Muravev, A.M. Zhulnikov²

¹ Saint-Petersburg State University

² Petrozavodsk State University

There is a common idea in publications about pottery traditions and cultural and historical processes in Eastern Fennoscandian Neolithic that the tradition of asbestos-tempered pottery was spread so widely and for such a long time due to the technological advantages of this temper. On the one hand, this idea contradicts the notions on conservativeness and traditionality in ancient pottery making. On the other hand, we can confidently state that asbestos as a temper had a certain non-functional value. At the same time, we cannot deny the functional advantages of asbestos without carrying out relevant experiments. One can prove or deny the mentioned hypothesis by comparing the characteristics of asbestos as a temper with other materials, first of all, crushed stone and bird down. According to the preliminary program of the experiments to answer all the main questions about asbestos as tempering material one should make at least 60 experimental vessels and the same amount of small experimental models, produce low, medium, and high temperature firing and run all the necessary tests. The experiment turns out to be quite lengthy and labor intensive, but quite manageable in case of proper preparation.

Keywords: asbestos-tempered pottery, Neolithic, Early Metal Period / Eneolithic, Eastern Fennoscandia, experiment.

DOI: 10.37313/2658-4816-2020-2-3-103-109

Margarita Kholkina, Candidate of History, Senior Lecturer. E-mail: m.kholkina@spbu.ru

Roman Muravev, Independent Researcher.

E-mail: alcesalces243@gmail.com

Alexander Zhulnikov, Candidate of History, Associate Professor. E-mail: rockart@yandex.ru