

## ПРОБЛЕМЫ КОНСЕРВАЦИИ ОБУГЛЕННОГО ДЕРЕВА (на примере находки с поселения Токсанбай)

© 2021 г. Алтынбеков Кыргыз<sup>1</sup>, Чарлина Любовь Филипповна<sup>1</sup>,  
Лошакова Татьяна Николаевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>директор, научно-реставрационная лаборатория «Остров Крым», г. Алматы, Казахстан. E-mail: tengri05@mail.ru

<sup>1</sup>заведующая отделом консервации, научно-реставрационная лаборатория «Остров Крым», г. Алматы, Казахстан. E-mail: charlina.lf@mail.ru

<sup>2</sup>автор-корреспондент, старший научный сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Маргулана, г. Алматы, Казахстан. E-mail: loshakovat@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы исследования и консервации объектов из обугленного дерева на примере фрагмента деревянного блюда, обнаруженного при исследовании помещения на северо-восточном склоне поселения Токсанбай (Бейнеуский р-н, Мангистауская обл.) в 2005 г. Раскопки проводились экспедицией Института археологии им. А.Х. Маргулана под руководством З. Самашева, при участии А.С. Ермолаевой в рамках государственного стратегического проекта «Культурное наследие». В статье на конкретном примере дана оценка действий специалистов-археологов; показаны этапы работы специалистов-реставраторов. Даются рекомендации по работе с предметами из деградированных материалов. При исследовании памятника археологами, как правило, проводится полный комплекс мероприятий по фиксации вещных объектов. Предметы из деградирующих материалов требуют особого подхода в извлечении и хранении. В полевых условиях исследователи, при проведении полевой консервации ослабленных предметов, используют подручные материалы, часто это химические составы и не всегда в наличии имеются нужные, применение которых целесообразно в конкретном случае. Деревянное блюдо из жилища поселения Токсанбай относится к категории «обугленное дерево». Предмет из древесины горел без доступа воздуха, его первоначальная структура разрушилась, однако воздействие огня, в данном случае, стало тем консервирующим фактором, который позволил частично сохранить форму предмета. После проведения комплекса консервационно-реставрационных работ блюдо помещено на хранение в фонды Национального музея Республики Казахстан (г. Нур-Султан).

**Ключевые слова:** археология, поселение Токсанбай, эпоха бронзы, жилище, обугленное дерево, консервация, реставрация, поливинилацетатный клей, воско-канифольная смесь

## КҮЙДІРІЛГЕН АҒАШТЫ САҚТАУ МӘСЕЛЕСІ (Токсанбай қонысынан табылған зат мысалында)

Алтынбеков Кыргыз<sup>1</sup>, Чарлина Любовь Филипповна<sup>1</sup>,  
Лошакова Татьяна Николаевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>директор, «Остров Крым» ғылыми қалпына келтіру лабораториясы, Алматы қ., Қазақстан. E-mail: tengri05@mail.ru

<sup>1</sup>консервация бөлімінің меңгерушісі, «Остров Крым» ғылыми қалпына келтіру лабораториясы, Алматы қ., Қазақстан. E-mail: charlina.lf@mail.ru

<sup>2</sup>корреспондент авторы, аға ғылыми қызметкер,  
Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология институты, Алматы к., Қазақстан.  
E-mail: loshakovat@mail.ru

**Аннотация.** Мақалада 2005 ж. Токсанбай қонысының солтүстік-шығыс беткейіндегі (Бейнеу ауд., Маңғыстау обл.) үй-жайды зерттеу кезінде табылған ағаш ыдысының фрагменті мысалында күйдірілген ағаштан жасалған нысандарды зерттеу және қорғау мәселелері қарастырылады. Қазба жұмыстарын «Мәдени мұра» мемлекеттік стратегиялық жобасы аясында Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология институты З. Самашевтың жетекшілігімен, А.С. Ермолаеваның қатысуымен жүргізілген экспедиция барысында өткізілді. Мақалада нақты мысалдармен археологтардың іс-әрекеттеріне баға беріледі. Қалпына келтіруші мамандардың жұмыс кезеңдері көрсетілген. Тозған материалдардан жасалған заттармен жұмыс істеу бойынша ұсынымдар беріледі. Ескерткішті зерттеу кезінде археологтар заттық нысандарды бекіту бойынша іс-шаралардың толық кешенін жүргізеді. Тозған материалдардан жасалған заттар алу мен сақтаудың ерекше тәсілін қажет етеді. Далалық жағдайда зерттеушілер тозығы жеткен заттарды далалық сақтау кезінде қолда бар материалдарды пайдаланады, көбінесе бұл химиялық қосылыстар, және қажетті заттар әрқашан қолда бола бермейді де, оларды нақты жағдайда қолдану ұсынылады. Токсанбай қонысының тұрғын үйінен табылған ағаш ыдыс «күйген ағаш» санатына жатады. Ағаштан жасалған зат ауаға қол жеткізбестен жанып кетті, оның бастапқы құрылымы құлады, бірақ оттың әсері, бұл жағдайда, заттың пішінін ішінара сақтауға мүмкіндік беретін сақтау элементіне айналды. Консервациялық-қалпына келтіру жұмыстар топтамасы жүргізілгеннен кейін табақ Қазақстан Республикасы Ұлттық музейінің (Нұрсұлтан қ.) қорларына сақтауға қойылды.

**Түйін сөздер:** археология, Токсанбай қонысы, қола дәуірі, тұрғын үй, күйдірілген ағаш, сақтау (консервация), қалпына келтіру, поливинилацетат желімі, балауыз-канифоль қоспасы

## PROBLEMS OF CHARRED WOOD PRESERVATION (using the example of a find from the settlement of Toksanbai)

Kyrym Altynbekov<sup>1</sup>, Lyubov Charlina<sup>1</sup>, Tatyana Loshakova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Director, scientific-restoration Laboratory “Ostrov Krym”,  
Almaty, Kazakhstan. E-mail: tengri05@mail.ru

<sup>1</sup>Head of the Conservation Department, scientific-restoration Laboratory “Ostrov Krym”,  
Almaty, Kazakhstan. E-mail: charlina.lf@mail.ru

<sup>2</sup>Corresponding author, Senior Researcher, A.Kh. Margulan Archeology Institute,  
Almaty, Kazakhstan. E-mail: loshakovat@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the problems of research and preservation of objects from charred wood using the example of a fragment of a wooden dish discovered during the study of a room on the northeastern slope of the Toksanbai settlement (Beineu district, Mangystau region) in 2005. Excavations were carried out by an expedition of the A.Kh. Margulan Archeology Institute under the leadership of Z. Samashev, with the participation of A.S. Ermolayeva within the framework of the state strategic project “Cultural Heritage”. The article provides an assessment of the actions of archaeological specialists basing on a specific example. The article shows the stages of work of restoration specialists. It also gives recommendations for working with items from degraded materials. During the study of the monument by archaeologists, a full range of measures is being taken to fix real objects. Items of degrading materials require a special approach in terms of extraction and storage. In the field, researchers, when conducting field preservation of weakened objects, use improvised materials, often these are chemical compositions, and not always, there are the necessary ones that are suitable for use in a particular case. A wooden dish from the dwelling of the Toksanbai settlement belongs to the category of “charred wood”. The wood object burned without air

access, its original structure collapsed, but the impact of the fire, in such a case, became the preserving element that allowed to partially preserve the shape of the object. After a series of conservation and restoration works, the dish was deposited in the funds of the National Museum of the Republic of Kazakhstan (Nur-Sultan).

**Keywords:** archaeology, Toksanbai settlement, Bronze Age, dwelling, charred wood, conservation, restoration, polyvinyl acetate cement, wax-rosin mixture

### *Введение*

Конец 1980-х гг. ознаменовался открытием на территории Северо-Восточного Прикаспия нескольких поселений эпохи бронзы [Лошакова, 2020]. Обнаруженные поселения Токсанбай, Айтман, Манайсор I–III позволили поднять важный историко-социальный вопрос о формировании в период эпохи бронзы в зоне полупустынь особого токсанбайского культурного типа [Самашев и др., 2001]. Эти долговременные поселения, расположенные во внутренних районах Устюрта, были основаны населением, ориентированным на хозяйство потребляющего типа [Samashev u.a., 2013; Косинцев и др., 2020]. В исследовании поселения Токсанбай, в 2005 г., произошло событие, которое в целом изменило представление о памятнике и о культуре населения Северо-Восточного Прикаспия в эпоху бронзы. В одном из помещений был обнаружен комплекс вещей ритуального характера.

### *Обнаружение деревянного блюда*

В срединной части останца, на котором было возведено поселение, на юго-восточном склоне завершалось исследование сохранившейся части жилища № 2, в котором были отмечены элементы сакральной деятельности человека. Под остатками упавшей горелой крыши, в северной половине

помещения, сохранился *in situ* комплекс артефактов ритуальной направленности, расположенный на полу жилища. Характерные предметы из металла, кости, рога, фрагменты керамических сосудов, а также остатки жертвенной пищи и, самое главное, порядок расположения предметов на полу помещения свидетельствовали о культовом их назначении. Конструкция жилища имела своеобразную планировку и интерьер. Пол помещения, по всей видимости, был устлан войлоком и шкурами животных, о чем свидетельствуют сохранившиеся оплавленные фрагменты органического происхождения. Поверх них по всей площади помещения были расставлены керамические сосуды, деревянное блюдо, на котором помещалось изделие из рога, рядом располагались трепала, два щитковых псаля, а также жертвенная пища в виде отдельных кусков и частей туш животных. Помещение, несомненно, было предназначено для совершения культовых актов, связанных с существующей системой мировоззренческих представлений населения и, возможно, являлось своеобразным святилищем на поселении [Самашев и др., 2007]. Именно отсюда в 2005 г. сотрудниками экспедиции было осуществлено изъятие фрагмента обугленного деревянного блюда и транспортировка его в научно-реставрационную лабор-

раторию «Остров Крым», сотрудники которой буквально собрали этот предмет из фрагментов и подарили ему вторую жизнь (рис. 1).

Климат и почвы региона не позволяли предположить наличие в раскопе такого хрупкого, требующего особого отношения, предмета. Помня о рекомендациях, которые в устной беседе были даны реставраторами, планировалось вырезать предмет вместе с грунтом и поместить его на плотную основу, а затем закрепить его пленкой. Однако вынуть его вместе с почвой оказалось невозможным, так как грунт, представлявший собой слой карбонатной глины, при попытке прорезать его крошился. В итоге было принято решение пропитать предмет раствором в воде клеем ПВА, захватывая с края часть грунта. Следующий этап - подрезать у края и поместить его на плотную основу.

#### *Работа в научно-реставрационной лаборатории*

При исследовании памятника археологам важно зафиксировать предмет, провести полный комплекс мероприятий – фото- и графическая фиксация, описание. Предметы из де-

градирующих материалов (например, дерево) – это большая удача, особенно для Устюрта, откуда был доставлен фрагмент деревянного блюда. Такого рода материальные остатки требуют особого подхода в консервации и сохранении.

Присутствие специалиста-реставратора во время исследования археологического объекта было бы идеальным решением. Однако зачастую возможности пригласить профессионального реставратора отсутствуют: здесь и фактор времени, если раскопки уже ведутся, и удаленность объекта, и финансовая составляющая, а самое главное – это малочисленность специалистов-реставраторов. В результате археологи продолжают самостоятельно извлекать из грунта предметы из деградирующих материалов, предпринимая попытки провести полевую консервацию предметов собственными силами, используя подручные материалы (чаще химические составы). Но не всегда в полевых условиях имеются именно те химические составы, применение которых целесообразно в конкретном случае [Алтынбеков, 2010; 2014].



*Рис. 1. Местонахождение деревянного блюда в раскопе: 1 – в процессе расчистки; 2 – после расчистки. Фото Т.Н. Лошаковой*

*Fig. 1. Location of the wooden dish in the excavation: 1 – in the process of clearing; 2 – after clearing. Photo by T. Loshakova*

Методика консервации обугленного дерева, разработанная в Эрмитаже в 1950-х годах, предусматривает полевую консервацию при извлечении из земли, лабораторное закрепление воско-канифольной смесью с последующей мастиковкой трещин, мешающих восприятию изображения и ослабляющих прочность предмета [Костров, 1959, с. 178].

В 2007 г. на консервацию в научно-реставрационную лабораторию «Остров Крым» поступил фрагмент деревянного блюда из жилища № 2 поселения Токсанбай. Предмет горел без доступа воздуха, превратившись в особый тип археологического материала – обугленное дерево. Первоначальная структура древесины при этом разрушилась, остались угольки, не сцепленные между собой. Но именно воздействие огня в подобных случаях часто и позволяет сохранить не только форму предмета, но и резьбу, украшающую его поверхность.

В процессе выемки предмет был закреплен поливинилацетатным клеем (ПВА), что облегчило его перемещение из раскопа на картон, но и привело к разрушению поверхностного слоя. Слой ПВА, нанесенный на пласт грунта толщиной до 2 мм, обеспечил консолидацию частиц почвы и прикрепление их к поверхностному слою обугленного дерева. Однако это не привело к желаемому результату и не предотвратило перемещение внутренней массы угольков, не сцепленных между собой. Кроме того, фрагмент находился на мягком картоне, что вызвало при транспортировке разрушение предмета.

После обследования состояния деревянного блюда стало ясно, что сначала надлежит работать с тыль-

ной стороной фрагмента, не пропитанной ПВА, и, возможно, менее разрушенной. Исходя из этой гипотезы, на первом этапе работ лицевая поверхность предмета была закреплена воско-канифольной смесью, укрепленная двумя слоями марли на этой же смеси, после чего объект перевернут тыльной стороной вверх (рис. 2).

Тыльная поверхность предмета была покрыта слоем грунта толщиной до 1 см. Воско-канифольная смесь пропитала предмет на всю его толщину, за исключением отдельных участков, которые освобождались от грунта кисточкой. Прямо на дереве фиксировался слой сгоревших растительных остатков. После заливки расчищенных участков воско-канифольной смесью проведена полная расчистка тыльной поверхности от грунта. На втором этапе работ небольшие участки изделия разогревали феном и размягченные загрязнения удаляли скальпелем. Таким образом, был выявлен слой мелких костей, врезавшихся в деревянную поверхность предмета практически на всю его толщину. Стало возможным четко проследить края изделия, но лишь на отдельных фрагментах поверхности блюда.

Поверхностный слой имеет значительные утраты, частично в результате воздействия огня, а отчасти в результате транспортировки (рис. 3).

В процессе расчистки ликвидирована деформация в месте разлома, удалены инородные предметы с поверхности изделия (кости), отделяющие основной фрагмент от небольшого обломка, составлены воедино отдельные фрагменты блюда. В результате выявлена первоначальная форма фрагмента предмета. На третьем этапе тыльная поверхность изделия



Рис. 2. Первый этап работы с объектом: 1 – внешний вид предмета после распаковки; 2 – закрепление лицевой поверхности объекта воско-канифольной смесью; 3 – укрепление лицевой поверхности двумя слоями марли и воско-канифольной смесью. Фото из архива научно-реставрационной лаборатории «Остров Крым»

Fig. 2. The first stage of work with the object: 1 – appearance of the object after unpacking; 2 – fixing the front surface of the object with a wax-resin mixture; 3 – strengthening the face with two layers of gauze and a wax-resin mixture. Photo from the archive of the scientific and restoration laboratory “Ostrov Krym”



1



2



3

*Рис. 3. Второй этап работ: 1 – распаковка оборотной стороны деревянного блюда; 2 – закрепление оборотной поверхности объекта воско-канифольной смесью; 3 – оборотная поверхность блюда после проведения первого этапа работ. Фото из архива научно-реставрационной лаборатории «Остров Крым»*

*Fig. 3. The second stage of work: 1 – unpacking the back of a wooden dish; 2 – fixing the back surface of the object with a wax-rosin mixture; 3 – the back surface of the dish after the first stage of work. Photo from the archive of the scientific and restoration laboratory “Ostrov Krym”*

была покрыта алюминиевой фольгой и фрагмент залит гипсом, а затем перевернут лицевой стороной вверх. После удаления марлевой ткани обозначилась почти первоначальная форма лицевой стороны.

Заключительным и самым трудоемким этапом работ стала расчистка лицевой поверхности от ПВА. Несмотря на существующее мнение о его повторной растворимости, в процессе высыхания он полимеризуется и становится практически нерастворимым, особенно когда нанесен на менее прочный материал [Пежемский, 2009]. Клей размягчался спирто-ацетоновыми компрессами и удалялся кистью. При этом удален лишь поверхностный слой ПВА, смешанный с грунтом. Нижележащий слой клея схватился с мельчайшими частицами

угля и разделить их без повреждения материала практически невозможно. Затвердевший клей привел к дополнительной деформации поверхности дерева в виде вспухания пропитанного слоя. При детальном рассмотрении поверхности предмета отмечаются резы, похожие на резьбу, но из-за сильного повреждения поверхности блюда проследить их четко практически невозможно [Отчет, 2016].

В результате анализа обстоятельств проведения консервационно-реставрационных работ блюда из обугленной древесины с поселения Токсанбай, сложностей, возникших во время проведения отдельных этапов, и появилась идея написания этой статьи. К сожалению, не все археологи владеют знаниями и умениями консервации предметов в полевых усло-



Рис. 4. Предмет после реставрации: 1 – лицевая сторона блюда; 2 – оборотная сторона блюда.

Фото из архива научно-реставрационной лаборатории «Остров Крым»

Fig. 4. Item after restoration: 1 – the front side of the dish; 2 – the back of the dish.  
Photo from the archive of the scientific and restoration laboratory “Ostrov Krym”

виях, и подробное рассмотрение этапов проведения работ, анализ ошибок, совершенных в конкретном случае, дает право надеяться, что в последующем археологи смогут их избежать.

#### *Заключение*

В заключении хочется подчеркнуть, что самый лучший способ в полевой консервации – изъять предмет со слоем грунта и надежно упаковать для транспортировки, в этом случае повреждения предмета минимальны. Он не разрушает поверхность объекта и позволяет значительно сократить время реставрационных работ в лаборатории. Однако если применить

этот способ по каким-то причинам не представляется возможным, предлагаем второй вариант, которым можно было воспользоваться: залить разогретым парафином и надежно упаковать. Весь процесс работы реставраторов проиллюстрирован в статье и читатель может убедиться, какой это сложный и долговременный процесс.

После проведения консервационно-реставрационных работ блюдо из жилища № 2 поселения Токсанбай (рис. 4) помещено на хранение в фонды Национального музея Республики Казахстан в г. Нур-Султан.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Алтынбеков К.О* сохранении археологических находок // Кадырбаевские чтения–2010: м-лы II Междунар. науч. конф. / ред. А.А. Бисембаев. Актөбе: Ақтөбинский областной центр истории, этнографии и археологии, 2010. С. 177-183.
2. *Алтынбеков К.* Возрожденные сокровища Казахстана: опыт научной реставрации. Алматы: Остров Крым, 2014. С. 84-91.
3. *Косинцев П.А., Бачура О.П., Гасилин В.В., Гимранов Д.О., Самашев З., Лошакова Т.Н., Онгарулы А., Бисембаев А.А., Большаков В.Н.* Новые данные о фауне млекопитающих плато Устюрт в голоцене // Доклады РАН. Науки о жизни. 2020. Т. 492. С. 276-279.
4. *Костров П.И.* Исследование, опыт реконструкции и консервация живописи и скульптуры древнего Пянджикента // Скульптура и живопись древнего Пянджикента. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 139-182.
5. *Лошакова Т.Н.* История изучения памятников эпохи бронзы северо-восточного Прикаспия // Археология Казахстана. 2020. № 4 (10). С. 47-69.
6. *Отчет «Консервация и реставрация археологических находок на могильнике сакских курганов в Восточно-Казахстанской области».* Алматы, 2016 // Архив ТОО «Остров Крым».
7. *Пежемский Д.В.* Методика первичной обработки и консервации скелетных останков в лабораторных условиях // Некрополь русских великих княгинь и цариц в Вознесенском монастыре Московского Кремля. Т. 1. История усыпальницы и методика исследования захоронений / отв. ред.-сост. Т. Д. Панова. М.: Московский Кремль, 2009. С. 80-90.
8. *Самашев З.С., Ермолаева А.С., Лошакова Т.Н.* Североустюртский очаг культуры эпохи палеометалла. Проблемы, поиски и раскопки // Бронзовый век восточной Европы: характеристика культур, хронология и периодизация: м-лы междунар. науч. конф. «К столетию периодизации В.А. Городцова бронзового века южной половины Восточной Европы». Самара: Изд-во ООО «НТЦ». 2001. С. 347-352.

9. Самашев З., Ермолаева А.С., Лошакова Т.Н. Костяные псалии с поселения Токсанбай. К вопросу о комплексе колесничих населения Устюрта в эпоху бронзы // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. 2007. Вып. 1. С. 87-102.

10. Samashev Z., Ermolaeva A., Loshakova T.N. Die Siedlung Toksanbaj auf dem Ustjurt Plateau: Eine Kultur in der Wüste // Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. T. I [Catalogue of the exhibition] / Ed. by Z. Samashev and T. Stoellner. Bochum, 2013. P. 245–258.

## REFERENCES

1. Altynbekov, K. 2010. In: Bisembayev, A. A. (ed.). *Kadyrbayev readings–2010*. Aktobe: Aktyubinskiy oblastnoy tsentr istorii, etnografii i arheologii, 177-183 (in Russian).

2. Altynbekov, K. 2014. *Vozrozhdennye sokrovishcha Kazahstana: opyt nauchnoy restavratsii (Revived Treasures of Kazakhstan: Experience of Scientific Restoration)*. Almaty: “Ostrov Krym” Publ., 84-91 (in Russian).

3. Kosintsev, P. A., Bachura, O. P., Gasilin, V. V., Gimranov, D. O., Samashev, Z., Loshakova T. N., Onggaruly, A., Bisembaev, A. A., Bolshakov, V. N. 2020. In: *Doklady Biological Sciences*, 492 (1), 103–106 (in Russian).

4. Kostrov, P. I. 1959. In: *Skulptura i zhivopis drevnego Pyandzhikenta (Sculpture and painting of ancient Panjikent)*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publ., 139-182 (in Russian).

5. Loshakova, T. N. 2020. In: *Kazakhstan Archeology*, 4 (10), 47-69 (in Russian).

6. In: Archive of scientific and restoration laboratory “Ostrov Krym” (in Russian).

7. Pezhemskiy, D. V. 2009. In: Panova, T. D. (ed.-compl.). *Nekropol russkih velikih knyagin i tsarits v Voznesenskom monastyre Moskovskogo Kremlya. T. I. Istoriya usypalnitsy i metodika issledovaniya zahoroneniy (Necropolis of Russian Grand Duchesses and queens in the Ascension Monastery of the Moscow Kremlin. Vol. 1. History of the tomb and methods of burial research)*. Moscow: Moscow Kremlin, 80-90 (in Russian).

8. Samashev, Z. S., Ermolaeva, A. S., Loshakova, T. N. 2001. In: *Bronzovyi vek vostochnoy Evropy: harakteristika kultur, hronologiya i periodizatsiya (The Bronze Age of Eastern Europe: characteristics of cultures, chronology and periodization)*. Samara: Izd-vo OOO “NTC”, 347-352 (in Russian).

9. Samashev, Z., Ermolaeva, A. S., Loshakova, T. N. 2007. In: *Voprosy istorii i arheologii Zapadnogo Kazahstana (Questions of history and archeology of Western Kazakhstan)*, 1, 87-102 (in Russian).

10. Samashev, Z., Ermolaeva, A., Loshakova, T. N. 2013. In: Samashev, Z., Stoellner, T. (eds.). *Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. T. I [Catalogue of the exhibition]*. Bochum, 245–258.

Мүдделер қақтығысы туралы ақпаратты ашу. Автор мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.  
/ Раскрытие информации о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
/ Disclosure of conflict of interest information. The author claims no conflict of interest.  
Мақала туралы ақпарат / Информация о статье / Information about the article.  
Редакцияға түсті / Поступила в редакцию / Entered the editorial office: 04.08.2021.  
Рецензенттер мақұлдаған / Одобрено рецензентами / Approved by reviewers: 09.08.2021.  
Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted for publication: 20.09.2021.