

**Утверждаю**  
**Заместитель директора**  
**РГКП «Национальный музей**  
**Республики Казахстан»**  
\_\_\_\_\_ **А. Нұразхан**

## **Техническая спецификация на оказание услуг**

**1. Наименование услуги:** «Общегосударственное фотограмметрическое 3D-сканирование национальных сакральных объектов Казахстана и музейных фондов, а также разработка перспективной специализированной системы хранения, управления и публичного представления экспонатов цифрового культурного наследия Казахстана».

**1.1. Виды услуг:** 3D фотограмметрическое сканирование национальных сакральных объектов и создание на их основе виртуальных экскурсий 360 градусов, включенных в Национальный список для популяризации объектов в информационных ресурсах, 3D фотограмметрическое сканирование объектов музейных фондов и коллекций, постпродакшн и ретопология для использования на веб-страницах и мобильных устройствах, проведение тренинга по профессиональным процедурам 3D сканирования и рабочим процессам для сотрудников Национального музея.

**2. Цель услуги:** Популяризация сакральных объектов в информационных ресурсах, освещение сакральных мест Республики Казахстан для широкой общественности с целью привлечения внимания к историческому наследию, сохранности памятников культуры, а также хранению данных в зависимости от объема собранных материалов

**3. Срок оказания услуг:** до 31 декабря 2020 года.

**4. Место оказания услуг:** город Нур-Султан, проспект Тауелсыздык, 54.

**5. Список сакральных объектов:**

№	Название объекта	Место нахождения
1	Подземная мечеть Шопан-Ата	Мангыстауская область
2	Подземная мечеть Бекета ата в Бейнеу	Мангыстауская область
3	Подземная мечеть Султана-епа	Мангыстауская область
4	Мемориальный комплекс Т. Шевченко	Мангыстауская область
5	Мавзолей Абат-Байтак	Актюбинская область
6	Мемориальный комплекс «Хан моласы»	Актюбинская область
7	«Екідін» (Памятники раннего	Костанайская область

	периода в Сарыторгае)	
8	Усадьба Сырымбет	Северо-Казахстанская область
9	Мечеть Кунанбай кажы	Карагандинская область
10	Могильник Бегазы (мавзолеи Бегазы-Данбыдаевской культуры)	Карагандинская область
11	Сарыаркинская пирамида	Карагандинская область
12	Петроглифы Теректы аулие	Карагандинская область
13	Мавзолейный комплекс Исабек Хазрета	Павлодарская область
14	Петроглифы Акбидайык	Карагандинская область
15	Могильник Берел (погребальные памятники сакского периода)	Восточно-Казахстанская область
16	Жаркентская мечеть	Алматинская область
17	Могильник Бешпатыр (погребальные памятники сакского периода)	Алматинская область

## 6. Технические требования:

**Фотограмметрическое 3D сканирование национальных сакральных объектов и создание на их основе виртуальных туров 360 градусов, включенных в Национальный список для популяризации объектов в информационных ресурсах.**

1. Проект «Создание трехмерных моделей объектов, включенных в Национальный список для популяризации в информационных ресурсах» должен выполнять следующие функции:

- Обеспечение сформированных рамок национального самосознания на основе священных мест Казахстана;
- развитие национальной символики в аспекте культурно-географического пояса сакральных мест Казахстана;
- реализация проектов «Духовные святыни Казахстана» и «Священная география Казахстана»;
- расширение образовательного обучения граждан Республики Казахстан;
- развитие внутреннего и внешнего культурного туризма.

2. Параметры 3D моделей:

2.1 Контент должен создаваться на основе 17 оцифрованных сакральных объектов, расположенных на территории Казахстана.

Проект создаст 360 панорамных туров по всем зданиям в хорошем разрешении. В дополнение к внешним видам отображаются доступные внутренние помещения. Смежные помещения, предназначенные для управления оборудованием здания или содержащие техническое оборудование здания, не включены.

2.1.1 Требования к базовым данным:

- Входными данными для оцифровки объектов сакральных мест являются:

- лазерное сканирование данных с наземного сканера;
  - фотографии текстур объектов;
  - Данные фотограмметрии; данные аэрофотосъемки;
  - Панорамный вид на 360 градусов.
- Входные данные должны быть получены непосредственно из священных мест.
  - Количество и качество исходных данных должно обеспечивать создание качественных трехмерных моделей священных мест.
  - Исходные данные должны отражаться в теплое время года с зеленой растительностью и отсутствием снежного покрова.

#### 2.1.2 Требования к моделированию:

- 3D модели должны проектироваться с правильной топологией и как можно меньшим количеством полигонов. Не должно быть ненужной информации о геометрии, которая не видна.
- Уменьшить количество шейдеров в сетке, комбинируя текстуры в атласы.
- Выходной формат данных сетки текстурированной 3D модели будет OBJ.

#### 2.1.3 Требования к топологии:

- Каждый Полигон должны иметь три вершины (треугольник), никаких закрученных областей, которые приведут к графическим ошибкам. Не должно быть длинных полигонов и полигонов со слишком острыми углами.
- Представленные упрощенные 3D модели, предназначенные для быстрого просмотра, должны использовать минимальное количество полигонов для оптимизации производительности мобильных устройств, но без снижения визуального качества оригинала в восприятии.
- Тонкие детали поверхности, такие как швы или незначительные повреждения, покрываются текстурными картами, особенно на диффузной и нормальной карте.
- Решающие исторические элементы зданий должны быть смоделированы.

#### 2.1.4 Требования к сканированию:

- Сканирование будет корректно позиционироваться в соответствующей системе координат по горизонтали и вертикали. Это относится как к обеим частям сканирования, так и непосредственно к сетке.
- Точность используемого лазерного сканера +/- 2 мм относительно одного скана. Обычно измеренные здания регистрируются с абсолютной точностью +/- 1 см.
- Сканы предназначены для показанных в списке фотографий зданий, имеющих около 10 метров связи с рельефом, и не включают в себя дополнительные окрестности и дополнительные здания.

#### 2.1.5 Требования к текстурам:

- Все текстурные карты будут иметь размер 2048x2048,4096x4096, в большинстве случаев 8192x8192 или 1024x1024 пикселей при необходимости.
- Для оптимизации степени визуальной четкости текстурных карт здания должны иметь два набора текстур: один для здания и один для периферии.
- Все текстурные карты доставлены в .png.
- Текстурные карты: «Диффузный», «Нормальный», «Шероховатость», «Металлический»:

○ Диффузная карта - текстура поверхности материала, его внешний цвет, рисунок. Она содержит только наиболее естественный цвет поверхности (без необходимости явных отражений и рельефа на насадке не должно быть).

○ Карта Нормальный - содержит информацию о рельефе объекта. Он создан на основе высокополигональной (High-Poly) модели.

○ Карта Шероховатость - отвечает за отражение поверхности. Чем темнее области на текстуре, тем больше они отражают.

○ Металлическая карта - на металлической карте используются оттенки серого для определения того, как металлическая поверхность выглядит.

3. Виртуальные туры на 360 градусов:

3.1 Виртуальные экскурсии должны быть основаны на 17 сканированных сакральных объектах.

3.2 Виртуальные туры должны действовать как самостоятельное приложение и в Интернет-версии интерфейса базы данных.

3.3 Интернет-версия виртуальных туров основана на системе визуализации WebGL в режиме реального времени. Интернет-версия виртуальных туров должна корректно отображаться в браузерах:

- Опера
- Internet Explorer
- Microsoft Edge
- Google Chrome
- Мозила Файрфокс
- Сафари

3.4 Использовать версии, поддерживающие технологию WebGL, в том числе на мобильных устройствах.

### **3D фотограмметрическое сканирование музейных коллекций и объектов**

1. Цель:

Оцифровка объектов культурного наследия 3D-коллекции Национального музея Республики Казахстан в целях популяризации казахстанской культуры и увеличения числа посетителей музея и международного туризма.

2. Параметры 3D моделей:

2.1.1 Требования к базовым данным:

- Входные данные для оцифровки объектов: фотограмметрические данные
- Все данные оригинального цифрового изображения будут получены в формате RAW, определенном производителем камеры.
- Исходные данные будут получены непосредственно из реальных предметов коллекции, находящихся в здании музея, с помощью цифровых зеркальных фотоаппаратов высокого разрешения и профессиональной студийной флэш-памяти.
- Качество исходных данных и используемый метод 3D-реконструкции обеспечат создание высококачественных реалистичных 3D-моделей музейных объектов.

2.1.2 Требования к моделированию:

- 3D модель будет создана с правильной топологией и высочайшим качеством.
- Предметы с блестящими и глянцевыми поверхностями, такие как золото или

серебро, требуют частично ручного моделирования после производства. Для таких объектов рекомендуется поставлять низкополимерные 3D модели.

- Все 3D модели будут центрироваться в начале виртуального пространства.
- Выходной формат цветных моделей с высоким пространственным разрешением.

#### 2.1.3 Требования к топологии:

- Все полигоны будут иметь не более четырех вершин.
- В длинных полигонах не должно быть перекосов.

#### 2.1.4 Требования к текстурам:

- Все текстурные карты будут иметь размер 2048x2048, 4096x4096, в большинстве случаев 8192x8192 или 1024x1024 пикселей при необходимости.
- Все текстурные карты будут доставлены в .png.
- Текстурные карты: «Диффузный», «Нормальный», «Шероховатость», «Металлический»:

Текстура поверхности материала, его внешний цвет, рисунок. Она содержит только наиболее естественный цвет поверхности (без необходимости явных отражений и рельефа на насадке не должно быть).

#### 2.1.5. Результат:

- 3D сканирование музейных объектов в очень высоком пространственном разрешении вместе с предварительным просмотром трехмерных фотограмметрических моделей (обычно с двух отдельных сторон), каждая из которых имеет около 500 000 полигонов.

### **Пост-производство и реверсивный инжиниринг для использования на веб-страницах и мобильных устройствах**

Создание упрощенных 3D моделей для использования на мобильных устройствах музейных коллекций, включенных в Национальный список для популяризации в информационных ресурсах.

#### 1. Параметры 3D моделей объектов для интернета и мобильного использования:

##### 1.1 Требования к рэктопологии и перестройке:

- Максимальное количество вершин на отдельной трехмерной сетке составит 50 тысяч.
- Максимальное количество вершин на сетку в ЮНИТИ или ЮНРЕАЛЕ составит 65 тысяч.
- Максимальное количество вершин на сетку в WebGL составит 50 тысяч.
- Выходной формат файлов 3D модели для использования на мобильных устройствах будет готов к использованию движком (UNITY или UNREAL), готовым к импорту в UNITY / UNREAL.

##### 1.2 Требования к топологии:

- Каждый многоугольник будет иметь не более 4 вершин.
- Не должно быть длинных полигонов и полигонов со слишком острыми углами.

##### 1.3 Требования к импорту изображений в существующие приложения:

- 3D модели будут центрированы по горизонтали и вертикали в начале системы координат (X, Y, Z = 0.0.0)

#### 1.4 Требования к текстурам:

- Файлы текстур будут иметь размер 1024x1024, 2048x2048, 4096x4096 или 8192x8192 пикселей.
- Все текстурированные растровые изображения будут доставлены в формате .png или .jpeg.
- Текстурные карты: «Диффузный», «Нормальный», «Шероховатость», «Металлический»:
  - Диффузная карта - текстура поверхности материала, его внешний цвет, рисунок. Она содержит только наиболее естественный цвет поверхности (без необходимости явных отражений и рельефа на насадке не должно быть).
  - Карта нормальная - содержит информацию о рельефе объекта. Он создан на основе высокополигональной (High-Poly) модели.
  - Карта шероховатости - отвечает за отражение поверхности. Чем темнее области на текстуре, тем больше они отражают.

#### 1.5. Результат:

- Реалистичные 3D Низкополигональные модели сканируемых музейных объектов, готовые к использованию в приложениях для мобильных устройств (смартфонов, планшетов) и дополненной реальности, виртуальной реальности, будущих 3D технологий просмотра музейных объектов) для широкой публичной презентации.

### **Тренинг по профессиональному 3D сканированию, процедурам моделирования и документообороту для сотрудников Национального музея Республики Казахстан**

#### 1. Фотограмметрический сбор и расчет:

- Углубление знаний в области фотограмметрии
- Самостоятельная фотографическая работа музейных экспонатов под руководством и в собственной работе.
- Расчет объекта в программе фотограмметрии.
- Вывод результатов для дальнейшей обработки и 3D моделирования.

#### 2. 3D моделирование на практике

- Слияние двух частичных объектов, вычисленных в фотограмметрическом рабочем процессе, с одним полным объектом.
- Remeshing
- Оптимизация топологии для ультрафиолетового отображения
- Удаление модели для уменьшения полигонов.
- Воспроизведение деталей
- Очистка модели
- Резка и разворачивание сетки
- Создание групп сглаживания
- Описание процесса выпечки
- Пояснение процедуры объединения диффузной и нормальной карт
- Создание масок
- Пересмотр и оптимизация карт
- Вывод окончательных результатов

3. Максимальное количество участников тренинга - 10. Каждый участник должен получить сертификат от Поставщика о пройденном обучении и полученных практических знаниях.

#### **7. Требования к Поставщику:**

- Поставщик обязуется предоставить контент в виде 3D моделей из 17 сакральных мест Казахстана и виртуальных туров на их основе, а также 200 экспонатов из коллекции Национального музея РК.

- Заказчик по согласованию с Поставщиком имеет право вносить изменения в списки сакральных объектов и экспонатов в течение срока действия Договора, за исключением объектов и экспонатов из первоначального списка, которые к этому моменту уже были отсканированы в формате 3D.

- Поставщик должен осуществить выезд в регионы для осуществления оцифровки сакральных объектов.

- Заказчик должен получить ретополитизированные модели, включая все сгенерированные текстурные карты, а также необработанные данные (лазерное сканирование, фотографии или фотограмметрические наборы данных) для исследовательских целей и цифрового долгосрочного архивирования.

- Каждая модель 3D должна содержать информацию, предоставленную Заказчиком на трех языках: казахском, русском, английском. Текстовая информация на трех языках будет предоставлена Заказчиком в течение срока действия Договора.

- Контент должен быть предоставлен на электронном носителе.

- Гарантийный срок на составляет 12 (двенадцать) месяцев с даты подписания акта приема-передачи. В течение гарантийного срока Поставщик оказывает услуги по устранению дефектов, выявленных в процессе эксплуатации, вносит необходимые изменения в документацию.