

## 3D графическая реконструкция и визуализация памятника археологии

Рекомендовано А. М. Елизаровым 12.02.2015 г.



**ЧЕРНЕНКО Елена  
Александровна**

*Кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики (секция прикладной информатики) Хакасского технического института-филиала Сибирского федерального университета*

### Аннотация

Воссоздание и визуализация исторических объектов формирует новое информационное пространство. В статье рассматриваются современные методы представления графической исторической археологической информации. Результаты трехмерного моделирования позволяют получить представление о существовавшем некогда археологическом объекте, частично или полностью утраченном к настоящему времени. Рассмотрена методика воссоздания объекта, представлены результаты моделирования.

### Ключевые слова:

**графическая информация, культура информационного общества, компьютерная графика, 3D-модель, визуализация.**

В настоящее время мультимедиа, компьютерная графика обеспечивают беспрепятственный обмен знаками, символами, идеями. Подбор и визуализация графической и мультимедийной информации должны отвечать требованиям качества и достоверности, соответствовать по содержанию, уровню наполненности изучаемой области знания.

Графическое представление информации позволяет упростить процессы ознакомления с мировыми достижениями культуры, знакомиться с традициями разных стран и народов, совершать интернет-путешествия. Интернет-технологии позволяют человеку существовать, быть в новом, виртуальном информационном пространстве.

В последнее время приобрели актуальность разработка и адаптация методов моделирования трехмерных объектов в археологии. Активно используется 3D-моделирование и создание виртуальных экспонатов, что позволяет наблюдать исторические события далекого прошлого. Использование методов геометрического и физического моделирования позволяет детально изучить объект, организовать его изучение и затем осуществить его виртуальную реконструкцию. Можно утверждать, что трехмерное моделирование является мощным, удобным и необходимым инструментом оформления и представления результатов археологических работ, а также ввода памятников культурного наследия в научный оборот.

Для демонстрации процесса и представления результатов археологических исследований удобно использовать 3D-анимацию. Возможны два основных ее варианта — экспозиционные ролики (виртуальные экскурсии) и интерактивные путешествия (виртуальная реальность). Одним из реализованных проектов с использованием 3D-технологий является проект «Виртуальный Укек» (*Singatulin*,

*Rashitov*, 2005) и его дальнейшее развитие в проекте «Средневековые города Поволжья: Укек–Булгар–Биляр» (*Huzin and ets.*, 2008) [1].

В Хакасском техническом институте осуществляется проект по 3D реконструкции Салбыкского кургана — знаменитого «царского кургана», расположенного в Салбыкской степи Хакасии и исследованного членом-корреспондентом АН СССР С. В. Киселевым в 1954–1956 гг. Создается мультимедийная система, описывающая этот объект. В качестве исходных данных используются фотографии и описания археологов.

Актуальность проекта обусловлена тем, что, во-первых, до сих пор материалы раскопок не были опубликованы в научной литературе; во-вторых, несмотря на то, что уже существуют варианты реконструкции объекта, 3D-модель позволит лучше оценить объем восстановительных работ. Кроме того, трехмерная реконструкция даст возможность наглядно представить музеефицированный объект, а также использовать его элементы с целью сохранения и развития хакасского языка и культурного наследия.

Большой Салбыкский курган расположен в Салбыкской долине, прилегающей с юга к Коксинскому хребту Батеневского кряжа. Он является самым большим курганом скифского времени не только в Хакасии, но и во всей Сибири. Его земляная насыпь до исследований достигала 11,5 м в высоту, а ее объем составлял 23,5 тыс. м<sup>3</sup>. Обследовав курган в 1954–1956 гг., С. В. Киселев пришел к заключению, что насыпь при ее возведении имела пирамидальную форму и в высоту достигала 25–30 м. По его приблизительным расчетам, 100 человек должны были возводить такую насыпь в течение семи лет [2]. Под насыпью была расчищена каменная ограда площадью 70×70 м, ориентированная практически по сторонам света. Она сложена из массивных плит девонского песчаника, высота которых составляла до 2 м. Поверх этих плит находилась надстроенная кладка из аккуратно плашмя выложенных плит. Ограда с восточной стороны имела вход в виде каменного коридора длиной 14 м. На некоторых плитах имеются древние выбивки. В конце коридора по углам и в стенках ограды были вкопаны 23 стелы высотой до 6 м и весом до 50 тонн.

В центральной части внутри ограды со смещением к западу располагалась погребальная камера 5×5 м и глубиной 1,8 м, в которую с западной стороны имелся вход в виде дромоса, сооруженного из досок, покрытых берестой. В яме был установлен сруб в четыре венца, перекрытый шестью накатами бревен, обернутых несколькими слоями бересты. В склепе были найдены останки 70-летнего старика. Кроме того, немного в стороне были обнаружены кости еще шестерых человек: двух членов «царской» семьи, двух женщин-служанок, двух молодых воинов. С. В. Киселев датировал курган IV в. до н. э. По современным данным, полученным в результате радиоуглеродного и дендрохронологического анализа, курган относится к V веку до н. э.

Этот монументальный курган был сооружен для одного человека и членов его семьи. Значимость в обществе погребенного еще более подчеркивают человеческие жертвоприношения, совершенные в ходе погребального ритуала. Одни ученые считают, что здесь был захоронен вождь племени или даже союза племен, по мнению других — царь, которому была подвластна вся территория Хакасско-Минусинской котловины. С точки зрения

специалистов, Большой Салбыкский курган соизмерим с «царскими» усыпальницами саков Средней Азии и скифов Причерноморья.

Чтобы реализовать трехмерную модель кургана, нужно было получить данные о его размерах. С этой целью использовались различные источники информации из сети интернет: фотографии с места раскопок, любительские фотографии до и после раскопок кургана, информация о проведении раскопок и предположения археологов, исторические сведения о подобных сооружениях — все, что могло дать представление о Большом Салбыкском кургане, учитывалось для расчета данных, необходимых для создания трехмерной модели. В качестве программного средства применялось трехмерное моделирование 3ds Max, разработанное компанией Autodesk, включая следующие подходы к 3D-моделированию:

- создание виртуальной студии моделирования;
- моделирование на основе примитивов и сплайнов;
- использование модификаторов;
- правка редактируемых поверхностей: Editable Mesh (редактируемая поверхность), Editable Poly (редактируемая полигональная поверхность) и NURBS Surface (NURBS-поверхность);
- создание объектов при помощи булевых операций.

Модель Большого Салбыкского кургана состоит из довольно простых 3D-объектов, к которым применились модификаторы. Расположенная позади создаваемого объекта виртуальная студия является шаблоном, по которому происходит моделирование. Для этого в виртуальной студии могут использоваться фотографии, чертежи или рисунки. Именно с подготовки изображений и создания виртуальной студии началась работа по созданию 3D-модели Большого Салбыкского кургана.

По фотографиям кургана до раскопок и во время них были созданы чертежи. Затем для создания виртуальной студии в 3ds Max использовался Г-образный метод, основывающийся на расположении объектов Plane (плоскость), примыкающих друг к другу. На боковые поверхности были наложены чертежи, нижняя поверхность для создания виртуальной студии не использовалась.

Поверхность кургана воссоздавалась при помощи виртуальной студии в два этапа.

- При помощи сплайнов, используя вид по двум плоскостям, был создан контур кургана (сплайн совпадал по вершинам контуров чертежей). Затем посредством копирования выполнялось построение сплайнов до вершины контура. Для создания рельефа кургана использовано семь сплайнов.
- Для воссоздания рельефа выделяется нижний сплайн и через команду (Create/Compound/terrain) вызывается модификатор Terrain. Рельеф образуется путем добавления сплайнов командой PickOperand (выбрать объект использования) в этот модификатор. Далее,

используя модификатор MeshSmooth, полученный рельеф сглаживается с использованием метода NURBS и интенсивностью 2. Применение модификатора EditPoly позволяет исправлять несоответствие рельефа контурам. При текстурировании модели кургана применяется модификатор UVWMap с параметром Plane.

На основе ранее собранных сведений о Большом Салбыкском кургане были произведены расчеты его размеров. Непосредственную роль сыграли старые фотографии с места раскопок, по которым производилось большинство расчетов размеров кургана и его менгиров. В результате были получены следующие приблизительные размеры кургана, по которым и подгонялись размеры его 3D-модели:

- размеры основания кургана на момент его создания 80×80 м;
- высота кургана на момент создания около 25–30 м;
- размеры кургана на момент раскопок около 75×75 м (каменная ограда имеет размеры 70×70 м);
- высота кургана на момент раскопок 12 м (согласно археологическим записям).

Далее из простых объектов Vox, изменяемых посредством модификатора EditPoly, с использованием модификатора сглаживания MeshSmooth создавались менгиры кургана. Каменная кладка, менгиры, ворота и остальные элементы кургана располагаются согласно их месту на фотографиях до и во время раскопок.

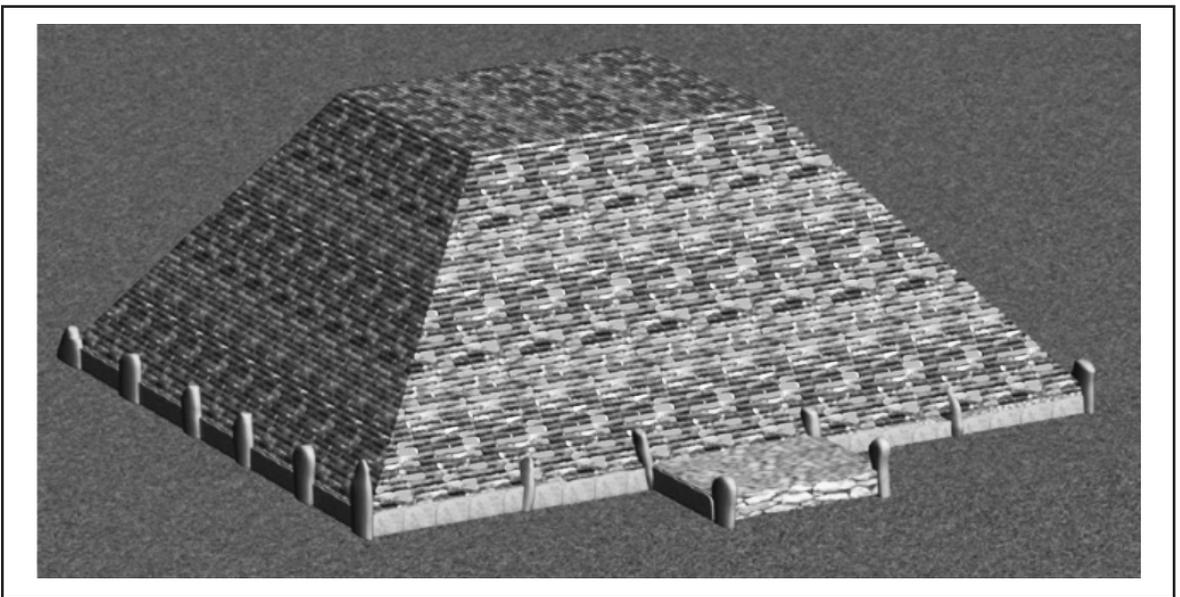


Рис. 1 Вид кургана на момент постройки, IV век до н. э.

В результате сложной работы в 3ds Max к настоящему времени созданы следующие модели Большого Салбыкского кургана (рис. 1, 2), демонстрирующие его изменение во времени и его изображение без земляного покрытия на момент сооружения.

Модель кургана формируется с учетом технологии подобных древних сооружений — курган внешне напоминает пирамиду. «Кирпичи», изображенные на рисунке 1, в реальности представляют собой прессованную землю и глину, которые образуют достаточно прочный материал, который довольно долго обеспечивал сохранность формы кургана. Благодаря глиняным и земляным «кирпичам» курган быстро покрылся травяной растительностью.

Под действием климата, разрушительных тектонических процессов, а также вмешательства человека (к моменту раскопок курган был разграблен) курган приобрел очертания, изображенные на рисунке 2. В настоящее время Большой Салбыкский курган, к сожалению, имеет вид, далекий от его первоначального состояния и даже от того, который он имел на момент раскопок.

Работа по созданию 3D-модели Большого Салбыкского кургана довольно объемная и требует немалых временных затрат. Сейчас подготовлены модели кургана, отражающие его изменения с момента постройки до начала раскопок в 1954 г. Планируется разработать модели внутреннего и внешнего окружения кургана и снять фильм, который позволит проследить историческое изменение Большого Салбыкского кургана на протяжении нескольких десятков веков.

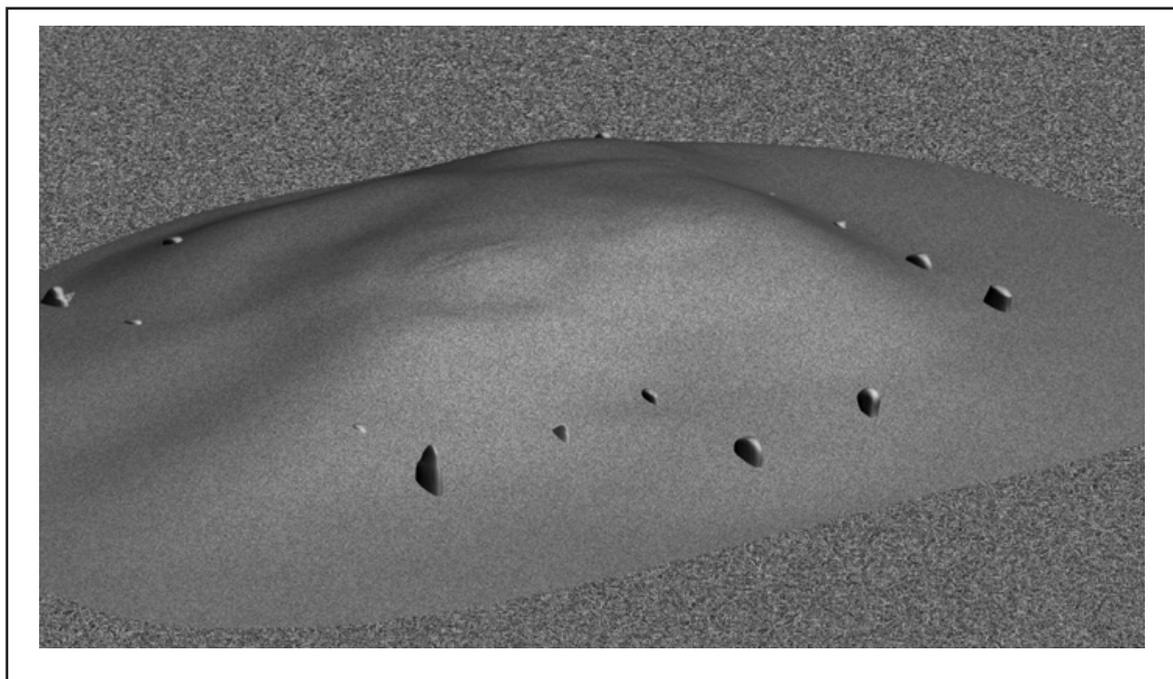


Рис. 2. Внешний вид кургана на момент начала раскопок в 1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЕВТЕЕВ А. А., КУБАНКИН Д. А. **Археологические раскопки северо-западного некрополя Увекского городища в 2005—2007 гг.** // Археологическое наследие Саратовского края. Вып. 9. Саратов, 2009. С. 129—151. <http://uvek.sgu.ru/archeology/kubankin.jsp>

2. КИСЕЛЕВ С. В. **Исследование Большого Салбыкского кургана в 1954 и 1955 гг.** // Тезисы докладов на сессии Отд. исторических наук и Пленуме ИИМК, посвященных итогам археологических исследований 1955 г. М. — Л., 1956; Киселев С. В. Отчет о раскопках в 1954 г. // Архив ИА. Ф. 1. Д. 975; Киселев С. В. Краткий отчет о раскопках Большого Салбыкского кургана в 1955 г. // Архив ИА. Ф. 1. Д. 1165.

## Интернет-реклама к 2020 году превзойдет телевизионную по затратам компаний

Согласно новому отчету международного агентства ZenithOptimedia, интернет остается самой быстрорастущей средой для рекламодателей, и к 2020 году затраты на онлайн-рекламу превзойдут расходы на телевизионную.

Отчет показывает, что онлайн-реклама уже доминирует в Австралии, Канаде, Дании, Норвегии, Нидерландах, Швеции и Великобритании с 2014 года, а к 2017 году это произойдет еще на пяти рынках — в Китае, Финляндии, Германии, Ирландии и Новой Зеландии. На все эти территории сейчас приходится 28% мировых затрат на рекламу.

Основным драйвером роста, по данным компании, является мобильная реклама. ZenithOptimedia прогнозирует ее рост вдвое — с 5,1% до 12,9%, что повысит совокупные затраты на интернет-рекламу до 70%.

В 2014 году затраты на телевизионную рекламу составляли 39%. К 2017 году этот показатель должен уменьшиться до 36,8%, поскольку, по данным компании, маркетологи направляют свои бюджеты на онлайн-видео. Расходы на него в 2014 году выросли на 33%, что сделало этот вид рекламы самым быстрорастущим в digital. Социальные медиа растут на 25% в год, а расходы на платный поиск должны увеличиться на 12% к 2017 году.

Компания также заявила, что ожидает в 2015 году увеличение расходов на рекламу на 4,2% по всему миру — до \$531 миллиардов.

Источник: <http://siliconrus.com/2015/06/internet-ads-spending/>