

## **ВОЗМОЖНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СТРУКТУРЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Мало кто может оспаривать тот факт, что информационные технологии определяют уровень и темпы развития современной цивилизации, объединяют все человечество в единое информационное сообщество. К сожалению, археология Азербайджана до недавнего времени, по причинам технического, финансового и во многом психологического характера, была в стороне от этого всемирного процесса.

Сегодня, без включения археологических и этнографических ресурсов в национальные и мировые информационные сети, подлинное развитие археологической науки нереально. В современной научно-технической ситуации, ограничения на компьютерные ресурсы для исследователей гуманитариев, в основном, отпали. Хотя еще недавно они, за редким исключением, слабо владели средствами и технологиями обработки информации. Главная причина этого состояла в том, что фиксация и распространение гуманитарных знаний осуществлялись преимущественно за счет использования довольно сложных, интегрированных форм представления данных (текста, речи, изображения, музыки или их комбинаций в статике или динамике), когда каждое слово и отражаемый им смысл уже содержал в себе интегрированную информацию, наиболее полно обобщаемую и раскрываемую с помощью применения математических методов (ММ), современной вычислительной техники и средств связи (1).

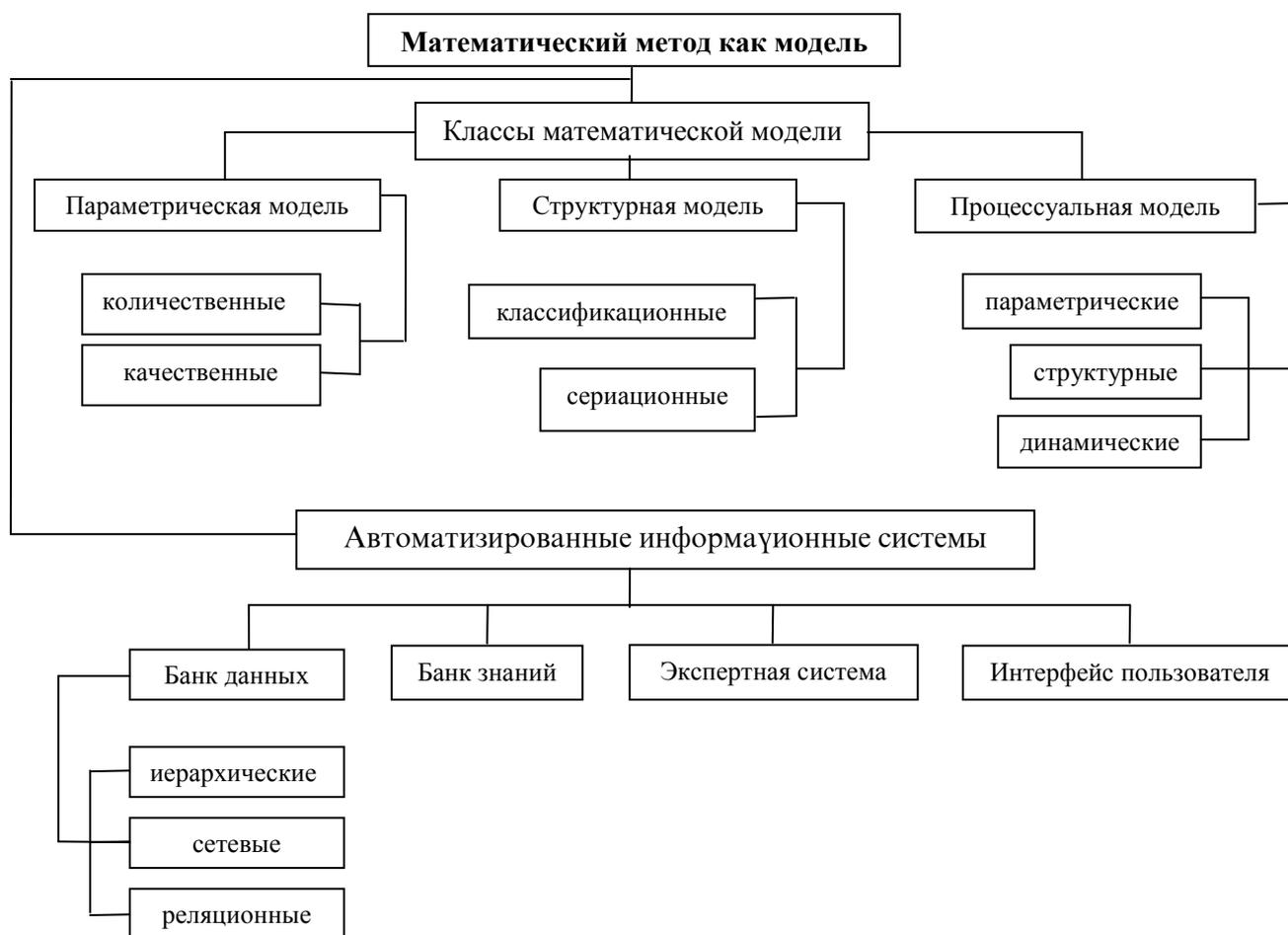
Общее представление о направлениях применения в археологических исследованиях математических методов (ММ), делает необходимым выработку программы таких проектов. Последовательное решение этой программы выглядит следующим образом:

1. сориентироваться в применяемых ММ;
2. оценить целесообразность применения ММ для решения конкретной археологической проблемы;
3. сформулировать постановку задачи;
4. выбрать метод (методы), отвечающие поставленной задаче;
5. оценить целесообразность использования компьютерных программ для решения своей задачи, выбрать конкретный алгоритм и программу (комплекс программ), поставить задачу создания алгоритма и программного обеспечения;
6. формализовать исходную информацию в соответствии с требованиями выбранного (разработанного) алгоритма и программного обеспечения;
7. оценить содержательное конкретно-археологическое значение и точность полученных результатов;
8. оценить соответствие полученных результатов поставленной задаче и исходной проблеме;
9. в случае несоответствия полученных результатов исходной проблеме, скорректировать объем или систему описания исходного материала, постановку задачи, выбор алгоритма и программного обеспечения или найти момент при-

нятия ошибочного решения (при работе с программой в режиме диалога) (2).

В качестве примера для обсуждения и принятия решения о целесообразности применения ММ при решении конкретной археологической проблемы предлагается следующая программа, блок-схема которой приведена на рисунке 1.

Методологической основой ее является подход к ММ, как к методам математического моделирования, т.е. к методам упрощения явлений и процессов, слишком сложных для непосредственного восприятия их человеческим разумом. Как и любое упрощение, математическое моделирование ведет к утрате части информации, что ограничивает его возможности, но позволяет исследователю изучать явления и процессы недоступные или недостаточно доступные пониманию в иных условиях.



**Рисунок 1. Блок-схема применения математических методов в структуре археологических исследований.**

- I. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД КАК МОДЕЛЬ. *Функции моделирования в научных исследованиях. Основные классы математических моделей: параметрические, структурные, процессуальные.*
- II. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ - *модели, ограничивающие рассмотрение объекта изучения отдельным параметром или группой параметров. Понятия пара-*

*метров и признаков.*

*Типы параметров:*

- *количественные (непрерывные и цифровые);*
- *качественные (порядковые и номинативные).*

*Точность измерений и элементы теории погрешностей. Параметры непосредственно измеряемые и вычисляемые, частные и обобщенные (объем сосудов, частота находок в слое, сложность, формы или процесса и т.д.). Сравнение распределений: теоретически предполагаемых с реальными, реальных между собой (количественных распределений во времени, распределений находок по слоям, в том числе с учетом типологии, планиграфии и т. д., сравнение раскопов, памятников, культур).*

*Алгоритмическое определения количества информации. Методологическое значение теории информации, свойства передатчиков и приемников информации, коды, тезаурус как совокупность знаний и его влияние на процесс приема информации. Информационные оценки сложности. Оценки сложности процесса (на примере погребального обряда), сложности формы (на примере керамических сосудов) и их историко-культурная интерпретация.*

III. СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. *Представление системы как структуры. Структуры из элементов-объектов. Описание археологических объектов и процессов как точек в многомерном пространстве параметров (признаков). Методы преобразования признаков (качественных, порядковых и количественных) из одной разновидности в другую.*

○ *Классификационные модели - модели, сокращающие число рассматриваемых объектов. Класс и тип в археологии. Множественность классификаций и их зависимость от поставленных задач. Виды классификаций: по известному целевому параметру (времени, пространству и т.д.), по образцам (распознавание образов по эталонам), кластерные классификации и их предполагаемая осознанность в древней культуре. Иерархичность классификации. Функции качества классификации. Вес признаков в классификации.*

○ *Сериационные модели - модели сокращающие число связей между объектами. Типологический ряд - классический пример сериации. Примеры сериации: вещей и типов по признакам, комплексов по входящим в них типам. Проблема содержательной интерпретации сериации. Сходство и различие процедур иерархической классификации и сериации. Целесообразность инверсии объектов и признаков в процедуре сериации. Вес признаков в сериационной модели в целом, в отдельных ее ветвях и звеньях.*

IV. ПРОЦЕССУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ *как модели, описывающие процессы в древней культуре и в ее археологизации. Ограничения в применении подобных моделей, вызванные недостаточным знанием механизмов человеческой деятельности и недостатком информации о прошлом. Математические модели технологических процессов.*

- *Процессуальные параметрические модели человеческой деятельности. Следование технологическим и культурным нормам, в том числе нормам веса, объема, состава материала и пр.*

- *Процессуальные структурные модели. Примеры трактовки структурных моделей как динамических моделей передачи информации (традиции). Понятие об алгоритмах как процессуальных структурных моделях. Форма их графического представления. Компьютерная программа как алгоритм.*
  - *Процессуальные динамические модели. Модели формирования вещевого комплекса живой культуры и выпадения вещей в культурный слой, запаздывание археологизации в сравнении с динамикой поступления вещей в живую культуру.*
- V. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (АИС) В АРХЕОЛОГИИ. *Состав АИС: банк данных, банк знаний, экспертная система, интерфейс пользователя. Специфика АИС в археологии: проблемы авторских прав в условиях многопользовательского режима, разнообразие подходов, задач, отсутствие согласованной терминологии, неполнота информации и разбросанность мест ее хранения, большие объемы информации. Типы баз данных: иерархические, сетевые, реляционные. Модели данных и их нормализация. Многоаспектная классификация и ее примеры. Типовые основания классификации археологических терминов (часть - целое, род - вид, по функции, по принципу действия, по конструкции и т.д.).*

Перспективы информатизации археологических исследований охватывают три программы.

**I. Поддержка и развитие информационной среды Института археологии и этнографии.**

**II. Распределенные базы данных и гипертекстовые информационные системы (ГИС) в археологических исследованиях.** Программа предполагает создание информационных систем и баз данных по археологии Азербайджана.

**III. Математическая обработка данных.**

В рамках программы поддержки и развития информационной среды можно разработать несколько проектов:

1. Проект "Электронные ресурсы национальной и мировой археологии и этнографии" включает следующие направления:

- поддержка предметно-ориентированных систем доступа к ведущим археологическим сетям, международным исследовательским центрам, библиотекам, архивам и музеям;
- поддержка профессионально-ориентированных систем подготовки и обмена научных документов с элементами удаленной совместной работы (подготовка отчетов полевых исследований, подготовка и редактирование совместных трудов, обмен научными результатами по сети Internet);
- издание и поддержка электронных археологических и этнографических публикаций (журналов, бюллетеней, монографий, сборников научных трудов и резюме ведущих археологических и этнографических журналов).

2. Проект "Виртуальные музеи" предусматривает создание и поддержка на Web-сервере ряда электронных музеев ("Древняя история, культура и искусство", "Археологический музей под открытым небом" и др.).

3. Проект "Электронные учебные курсы в гуманитарном образовании" направлен на разработку образовательных ресурсов на Web-сервере Института (для аспирантов, магистрантов и студентов научных и учебных учреждений Азербайджана).

4. Проект "Базы данных на основе семантических сетей" (SEND - Semantic Net Databases) - поисковая разработка. В настоящее время в информационных системах, построенных на основе реляционной модели данных, наметилась проблема, связанная с поиском информации в больших таблицах. Наиболее остро эта проблема ощущается при интерактивном поиске, когда пользователю требуется найти какую-либо информацию в процессе диалога с базой данных (БД).

**Программа по распределенным базам данных и гипертекстовым информационным системам** предполагает создание информационных систем и баз данных по археологии (3). По программе предусматриваются следующие циклы исследований и разработок:

1. Доработка системной классификации археологического знания. Цикл разработок предполагает создание новых классификационных фрагментов по археологической науке, по археологическим понятиям и биографические фрагменты.

2. Информационная система об интеллектуальном потенциале археологии и этнографии. Цикл предполагает создание и поддержку базы данных археологов и этнографов Азербайджана, отражающую жизненный путь, научные интересы и основные научные достижения исследователей, а также информацию о создании и функционировании научных школ, библиографию по проблемам археологии, этнографии.

3. Информационная система по фактографическим и статистическим базам данных памятников Азербайджана. Информационная система включает базы данных по памятникам Азербайджана (отражающие информацию, опубликованную в научной печати), а также базы данных результатов статистической обработки информации по этим памятникам.

4. Базы данных по абсолютному датированию археологических памятников.

5. Создание электронных архивов (включая полнотекстовые базы данных полевых отчетов и др.).

**Программа математической обработки данных** представляет одну из наиболее важных областей развития информатики в гуманитарных исследованиях. Использование математических методов позволяет решить ряд проблем по упорядочению и структуризации археологического и этнографического знания. Программа охватывает три направления исследований.

**1. Математико-статистический анализ археологических данных.** Для этих целей предполагается на предварительной стадии сбор данных по археологии и этнографии, опубликованных в зарубежной и национальной печати, а также материалов с результатами полевых и камеральных исследований, проводимых в Институте археологии и этнографии Азербайджана. Первичный анализ собранных данных позволяет сформулировать гипотезы о строении и свойствах археологических и этнографических объектов и систем.

Проведение расчетов по математико-статистическому анализу данных направлено на исследование и обоснование выдвигаемых гипотез, и построение на их основе моделей археологических объектов. Для иллюстрации проводимых расчетов

предполагается использовать графические средства в составе программных пакетов для математической обработки экспериментов и моделей.

2. *Разработка методов и приемов изогеометрической интерполяции данных археологических исследований.* Необходимость в подобных методах и средствах обусловлена значительными пропусками данных, относительно которых известны их изогеометрические свойства (такие, как монотонность, выпуклость, знакопостоянство и др.). Другим важным аспектом использования методов изогеометрической интерполяции данных археологических исследований являются потребности наглядного их представления. Наличие в данных явных изогеометрических свойств и их сохранение с помощью соответствующих алгоритмов в технологиях графического представления в форме графиков (поверхностей, объемов и т.д.) позволяет придать этим формам фиксировать только те элементы структуры, которые действительно присущи представляемым данным, и убирать "лишние" свойства (излишние перегибы, чрезмерные колебания (амплитуды)), обусловленные требованиями гладкости, дифференцируемости и т.д. (4)

3. *Математическое моделирование археологических комплексов.* Для этих целей должна проводиться серия исследований, связанная с моделированием археологических памятников, характеризуемых набором значений некоторых параметров, определяющих его геометрию, расположение геометрических мест и т.д. (5).

В результате использования новых информационных технологий формируется новый тип исследовательской деятельности и мышления в археологии, который характеризуется большой точностью, логичностью, аналитичностью и конструктивностью.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапова Ю.Л. Естественно-научные методы в археологии. М., Издательство Московского университета, 1988. 151 с.
2. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. Москва, «Наука», 1986. 352 с.
3. Генинг В.Ф., Бунятян Е.П., Пустовалов С.Ж., Рычков Н.А. Формализованно-статистические методы в археологии. Киев, «Наукова Думка», 1990. 304 с.
4. Воронин В.Т. Локальные изогеометрические кубические сплайны в информационных технологиях // Системное моделирование. Труды ВЦ СО РАН, 1997, вып. 4 (22). с. 59-81.
5. Коптева Е.В., Щипунов В.В. Применение методов кластерного анализа в археологии. // Методология и методика археологических реконструкций. Новосибирск, 1994. с. 55-59.

**Hüseynov F.R.**

**PROBABLE DIRECTION OF APPLICATION MATHEMATICAL METHODS  
IN STRUCTURE OF ARCHAEOLOGICAL RESEARCHES  
OF AZERBAIJAN AND ORDERING OF THEIR RESULTS**

**S U M M A R Y**

Today, without inclusion of archaeological and ethnographic resources in national and global information networks, original development of an archaeological science it is unreal.

As an example for discussion and decision-making on expediency of application of mathematical methods (MM) at the decision of a concrete archaeological problem is offered the program which methodological basis is the approach to MM as to methods of mathematical modeling, i.e. to methods of simplification of the phenomena and processes, too complex for direct perception their human reason. As well as any simplification, mathematical modeling conducts to loss of a part of the information that limits its opportunities, but allows the researcher to study the phenomena and processes inaccessible or insufficiently cogitable in other conditions.

Prospects of information of archaeological researches cover three programs.

**I. Support and development of the information environment of Institute of Archaeology and Ethnography.**

**II. The Distributed databases and hypertext information systems (HIS) in archaeological researches.**

**III. Mathematical data processing.**

As a result of use of new information technologies the new type of research activity and thinking in archeology which is characterized by the big accuracy, is formed by logicity, analyticity and constructability.

**Hüseynov F.R.**

**AZƏRBAYCANIN ARXEOLÖJİ TƏDQIQATLAR STRUKTURUNDA RİYAZİ  
ÜSULLARIN TƏTBİQİ İSTİQAMƏTLƏRİ VƏ ONLARIN  
NƏTİCƏLƏRİNİN SİSTEMLƏŞDİRİLMƏSİ**

**X Ü L A S Ə**

Bu gün milli və beynəlxalq informasiya şəbəkəsinə arxeoloji və etnoqrafik resursları daxil etmədən arxeologiya elminin inkişafı real görünə bilməz.

Bu məqalədə arxeologiya elmində gələcək müzakirələr və konkret problemlərin həlli üçün riyazi üsullara əsaslanan metodoloji proqram olan modelləşmə təqdim olunmuşdur.

Arxeoloji tədqiqatların informasiyalaşdırmaq perspektivləri 3 proqramı əhatə edir:

1. Arxeologiya və Etnoqrafiya İnstitutunun informasiya mənbələrinin zənginləşdirilməsi və inkişafı.
2. Arxeoloji tədqiqatlarda müxtəlif təyinatlı məlumat toplularının və hiper-mətnli informasiya sistemlərindən (HİS) istifadə.
3. Məlumatları riyazi işlənməsi.

Yeni informasiya texnologiyalarından istifadə arxeologiya elmində dəqiqlik, məntiq, analitik və konstruktivliklərlə xarakterizə olunan yeni tip tədqiqat fəaliyyəti və düşüncə tərzinin formalaşmasına səbəb olur.