

18

ISSN 1990-9330

Ю.П. Холюшкин, Е.Е. Витяев,
В.С. Костин

ЗАДАЧИ АРХЕОЛОГИИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ



Информационные технологии
в гуманитарных исследованиях

2013

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
НОВОСИБИРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

АССОЦИАЦИЯ "ИСТОРИЯ И КОМПЬЮТЕР"

Ю.П. Холюшкин, Е.Е. Витяев, В.С. Костин

ЗАДАЧИ АРХЕОЛОГИИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ГУМАНИТАРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ

Выпуск 18

Новосибирск
2013

УДК 004.9 + 902.1 + 930.1 + 303.05
ББК Т400 + 63.03 + 63.400

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
академик РАЕН, д.и.н. Ю.П. Холюшкин
Заместитель главного редактора
д.ф.-м.н. Е.Е. Витяев (ИМ СО РАН)
Ответственный секретарь:
В.С. Костин (ИЭОПП СО РАН, Новосибирск)
Редколлегия:

академик РАЕН, д.и.н., профессор Л.И. Бородин, д.и.н., профессор В.Н. Владимиров (АГУ, Барнаул), к.и.н. И.М. Гарскова (МГУ, Москва), д.т.н. О.Л. Жижимов (ИВТ СО РАН, Новосибирск), д.и.н. И.В. Журбин (Физико-технический институт УрО РАН, Ижевск), к.т.н. Ю.А. Загорулько (ИСИ СО РАН, Новосибирск), к.и.н. С.К. Канн (ГПНТБ СО РАН), к.т.н. Н.А. Мазов (ИНГТ СО РАН), д.ф.-м.н., профессор А.Г. Марчук (ИСИ СО РАН, Новосибирск), д.т.н. В.В. Москвичев (ИВМ СО РАН, Красноярск), чл.-корр. РАЕН, д.и.н. А.Н. Садовой (Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово), чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор А.М. Федотов (ИВТ СО РАН, Новосибирск), ак. РАЕН, д.и.н., профессор Ю.Л. Щапова (МГУ, Москва).

И 74 Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 18: Ю.П. Холюшкин, Е.Е. Витяев, В.С. Костин. Задачи археологии и методы их решения. Новосибирск: издательство Манускрипт, 2013. 100 с.
ISSN 1990-9330

Настоящий выпуск представляет монографию Ю.П. Холюшкина, Е.Е. Витяева, В.С. Костина «Задачи археологии и методы их решения». В соответствии с концепцией по созданию автоматизированной обучающей web-системы для обработки археологической информации, в монографии рассматривается проблема создания онтологии предметной области археологии. Определен перечень инструментальных средств, который потребуется для создания такой системы; проработаны и зафиксированы основные принципы и требования к архитектуре; реализован работающий вариант пробной версии web-системы. Для проведения расчетов методами статистики и интеллектуального анализа данных, а также свободного конструирования стратегий интеллектуального анализа данных самими археологами, предполагается подключить бесплатный Open Source пакет анализа "R-язык", развиваемый и регулярно обновляемый интернет-сообществом. Саму систему можно условно разделить на три основных структурных компонента: базу данных, блок запуска вычислительных методов и интерфейс пользователя.

Выпуск рассчитан на математиков, археологов, историков, этнографов и на широкий круг исследователей, интересующихся информационными технологиями в гуманитарных исследованиях и образовании.

Работа выполнена при поддержке
Российского Гуманитарного научного фонда, проект № 12-01-12026.

ISSN 1990-9330

© Ю.П. Холюшкин, 2013
© Е.Е. Витяев, 2013
© В.С. Костин, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
I. СТРУКТУРА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ.	9
1. Общая характеристика	9
2. Анализ и выделение классов задач археологии	11
2а. Классификация и типология	12
2б. Моделирование	13
3. Метод системной классификации как основа онтологии	14
II. СИСТЕМНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗДЕЛОВ АРХЕОЛОГИИ.	20
1. Теоретическая археология	20
2. Поселенческая археология	27
3. Культурологическая археология	31
4. Классификационная археология	33
5. Аналитическая классификационная археология	35
III. ПОДХОДЫ К НАУКОВЕДЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ В АРХЕОЛОГИИ.	40
1. Наукометрический анализ археологических идей	40
2. Проверка критериев В.А. Ранова по выделению мустьерских фаций Средней Азии	40
3. Устойчивость структуры данных	43
4. Проверка гипотезы о существовании групп комплексов среднего палеолита Горного Алтая	44
5. Проверка гипотез о существовании течений в новой археологии	49
6. Проблема качественного анализа публикаций	54
IV. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	58
V. ПРИМЕРЫ СТРАТЕГИЙ	67
VI. ПРОГРАММНАЯ WEB-СИСТЕМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АРХЕОЛОГИИ.	80
Архитектура	80
Описание системы	83
Пользовательский интерфейс	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
ЛИТЕРАТУРА	92

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга – очередная работа из серии обобщающих трудов авторов, начатая в секторе археологической теории и информатики Института археологии и этнографии СО РАН и продолжающаяся в настоящее время на инициативной основе. Эти работы были посвящены проблемам применения методов математической статистики в археологии каменного века [Деревянко, Холушкин и др. 1995а, б; 1998а, б, в; 1999, 2001, 2002а, 2002б, 2002в, Derevianko, Kholiouchkine, Voronine, Rostovtsev, 2001, Derevianko, Kholuchkin, Rostovtsev, Voronin, 2004, , Холушкин, Васильев, Воронин, Костин, Нуртдинов, 2005].

Конечной целью этих многолетних исследований является создание аналитико-интерпретационной теории, позволяющей осуществлять количественный анализ данных по археологии палеолита для формирования, верификации и обоснования гипотез по организационной и распределительной вариабельности археологических объектов.

Подходы авторов монографии основаны на идее информационного пространства знаний об археологических объектах, основанного на множестве их описаний. В этом пространстве как описание, так археологические данные неоднородны, каждый артефакт уникален, существует множество пропусков и пробелов в информации об этих объектах. Поэтому приходится в этом информационном пространстве знаний выбирать и исследовать обобщенные свойства и признаки археологических памятников и артефактов. Исследование археологических объектов может осуществляться на различных методологических основаниях и проверкой различных множеств гипотез. На основе выбранных оснований и множеств гипотез, предлагаются соответствующие процедуры, методы и технологии исследования археологических объектов.

Начинать исследование в этом пространстве надо с формулировки задачи археологии, которая определяет, что мы хотим узнать, измерить, проверить, уточнить и т.д. Задача археологии определяет тот контекст и методологические основания, в рамках которых должна решаться соответствующая задача археологии. Постановка задачи является в некотором смысле запросом к пространству знаний. Ответ на запрос далее формируется как серия гипотез о необходимых нам знаниях, дающих ответ за запрос и поставленную задачу. Эта серия гипотез связана между собой так, чтобы давать стратегию решения задачи. Каждая гипотеза (класс гипотез) затем проверяется соответствующим методом интеллектуального анализа данных.

Для решения таких задач в настоящее время применяются методы Data Mining - интеллектуального анализа данных (Data Mining переводится как раскопка данных). Data Mining представляет собой такой анализ (раскопку) данных, которая приводит к решению некоторой задачи в пространстве знаний.

Интеллектуальный анализ данных применяется к крупным наборам данных. В интеллектуальном анализе данных выявляются закономерности и тенденции, существующие в данных, которые нельзя обнаружить при традиционном просмотре данных, поскольку связи слишком сложны из-за чрезмерного объема данных [Дюк, 2002]. Поиск закономерностей производится методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре выборке и виде распределений значений анализируемых показателей [Дюк, 2002].

Археологу зачастую приходится иметь дело с пестрящими цифрами полотнами таблиц, при общении с которыми в поисках интересных фактов и обобщения информации нужно обладать исключительной интуицией, трудолюбием и опытом. В монографии

приводятся специально разработанные средства упорядочения неоднородной археологической информации и выявления ее структуры.

Эти средства дают возможность анализа всевозможных статистик, соответствующих ячейкам приводимых в монографии таблиц, не разрабатывая общую характеристику связи. Таблицы статистик, соответствующие ячейкам таблиц сопряженностей археологических комплексов, рассматриваются в монографии как матрицы сравниваемых между собой коэффициентов и подвергаются упорядочению. При этом упорядочении строки (столбцы) рассматриваются в качестве вершин графа, для множества которых решается задача “коммивояжера” [Майника, 1983]. Кроме этого метода, в монографии применен серый анализ, дающий предварительное наглядное представление о структуре рассматриваемой совокупности орудий памятников.

Помимо этого на данном этапе в качестве отдельных методов и инструментов, встроженных в технологию обработки данных, нами включены:

- методы дисперсионного анализа – для выявления количественных связей между признаками объектов;
- методы факторного анализа – для выявления скрытых связей между объектами и признаками их описания [Окунь, 1974]. Метод главных компонент связан с представлением о пространстве, расстоянии и измерении. Первая основная идея сводилась к тому, что объекты рассматриваются как точки в пространстве, расстояние между которыми принимается равным расстоянию между объектами. Вторая основная идея была связана с конфигурацией осей координат, при которой вся система осей может вращаться вокруг фиксированного центра равновесия. Третья основная идея сводится к упрощению, т.е. уменьшению числа показателей по сравнению с тем, которое требовалось для первоначального представления данных. Поскольку факторы представляют линейную комбинацию исходных переменных, то полный набор факторов содержит в точности то же количество информации, что и набор исходных признаков. Сущность метода можно понять, представив себе данные как точки в пространстве с размерностью, равной числу исходных переменных. Точки в этом многомерном пространстве сосредотачиваются в некотором компактном облаке рассеяния. Поиск главных компонент сводится к такому вращению системы координат, при котором вдоль первого фактора наблюдается наибольший разброс точек, вдоль второго – меньше и далее по убыванию. Но дело в том, что случайные величины всегда содержат шум, вызванный ошибками сбора данных и случайными отклонениями в параметрах объектов. Природа этих ошибок может быть самой разной, но они всегда есть. Значит, и полный набор факторов также содержит шум. Главные компоненты, начиная с фактора номер один, характеризуются наибольшим отношением сигнала к шуму. Чем больше номер фактора, тем меньше полезной информации он содержит. При некотором критическом номере фактора уровень шума становится выше уровня сигнала. Этот и все последующие факторы должны быть отброшены. Определить количество факторов, которые надо отбросить, достаточно просто. Для этого воспользуемся тем же подходом, что при проверке применимости критериев связи. Действительно, мы можем сформулировать нулевую гипотезу: все исходные переменные независимы друг от друга. Промоделировать выполнение нулевой гипотезы не представляет труда – достаточно перемешать каждую исходную переменную (может быть, кроме одной) и повторить расчет факторов. Все полученные таким образом факторы, начиная с первого, не содержат никакой информации о связях, а только статистический шум, поскольку это гарантировано выполнением условий нулевой гипотезы. Такой статистический эксперимент можно провести многократно. Если теперь сравнить факторы, полученные по исходным данным с теми, что получились в результате экспериментов с перемешиванием, мы сможем определить количество факторов, действительно содержащих больше

полезной информации о связях признаков, чем статистического шума. Сжатие информации с помощью главных компонент является часто подготовительным этапом для структурного анализа, к рассмотрению которого мы и переходим. В археологии Л. и С. Бинфорд применили метод главных компонент для анализа функциональной изменчивости леваллуа-мустьерских фаций [Binford & Binford, 1966: 238-295]. На основе выделенных факторов Бинфорд пришёл к выводу о том, что мустьерские фации Ф. Борда являются не этническими культурными образованиями, а сезонно обусловленными структурными объектами. Подобные процедуры с методом главных компонент применил П.С. Долуханов [Долуханов, 1985: 62-73]. Сжатие информации с помощью главных компонент является часто подготовительным этапом для структурного анализа, к рассмотрению которого мы и переходим.

- методы группирования и кластерного анализа – для выделения кластеров и типов объектов. Кластерный анализ представляет собой средство исследования топологической структуры совокупности объектов. Он позволяет разбить множество объектов в признаковом пространстве на классы близких между собой объектов. Обнаруженные этим методом "сгустки" объектов, называемые кластерами (таксонами, классами), позволяют сформулировать, в конечном итоге, гипотезы о логической структуре совокупности. В частности, этим методом можно изучать кластерную структуру множества археологических памятников по наличию и частоте встречаемости артефактов, исследовать информацию по другим совокупностям, представимым прямоугольными матрицами вида "объект-признак". Кроме этого в работе проводится кластерный анализ таблиц с использованием логики группирования по множеству "независимых" переменных. При использовании кластерного анализа в классических вариантах такая логика группирования не дается. Разнообразные типы кластерного анализа активно применялись и применяются в археологических исследованиях [Жамбю, 1988; Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989; Деревянко, Холюшкин, Ростовцев, Воронин, 1998а, 1998в и др.]. В них авторами осознавались недостатки процедур кластерного анализа, главными из которых являются два: отсутствие четких рекомендаций по выбору числа классов и невозможность индивидуального учета отдельных элементов при объединении классов.

В ходе таких исследований было обнаружено, что кластеры, замечательным образом найденные в первый раз и разумно описанные исследователем, после повторного сбора информации (новых раскопок, других исследовательских приемов исследования и нового применения кластерного анализа) могут "рассыпаться" из-за случайности выявленной кластерной структуры.

Данные проблемы, с которыми мы сталкиваемся, связаны не только с вариабельностью в наших наборах данных, но и неспособностью классических методов преодолеть их при нормальных обстоятельствах (т.е. при малых выборках, не нормальных распределениях, плохо обусловленных моделях и т.д.).

Проблема получения устойчивых результатов всегда волнует добросовестного исследователя, ответственно относящегося как к научным, так и к практическим результатам. Однако данная задача едва ли может быть решена традиционными методами математической статистики из-за сложности алгоритмов поиска структур, из-за взвешенности данных.

По этим причинам в наших работах использовался метод повторной выборки с возвращением, известный как метод boot-strap [Efron and Diaconis, 1983]. Подобный метод был применен более тридцати лет назад экономистом Юлианом Саймоном. Этот метод требует много вычислений для анализа данных, особенно в тех случаях, когда используется моделирование при создании многих (часто тысяч) объектов заданного набора данных с целью извлечь насколько возможно больше информации, избегая

применения статистических формул. Через этот процесс пользователь способен оценить степень, в которой результат эксперимента является пригодным или не пригодным. Поскольку boot-strap ориентирован на имеющиеся данные, он запрещает делать любые варианты статистических заключений (то-есть, гауссовской кривой) и предоставляет данным "говорить самим за себя". Критики этого метода утверждают, что качество анализа здесь полностью зависит от адекватности имеющейся выборки наблюдений (первичное условие повторной выборки), однако его защитники доказывают, что, хотя это и так, повторная выборка вынуждает пользователя творчески и более тщательно думать относительно данных и их вариабельности вместо попыток приспособливать данные к возможно неверной формуле. Короче говоря, метод повторной выборки ставит на передний план скорее процесс рассуждения и использования интуиции, нежели детали формальных подходов [Simon, 1993, 1994: 290].

Саймон считал, что апатия и враждебность к повторной выборке частично связана с поколением: большинства преподавателей вводных курсов по статистике вообще не видит никаких причин для перемен [Peterson, 1991: 58]. Хотя со временем профессиональные статистики стали воспринимать повторную выборку как подход для решения наиболее трудных проблем в математической статистике [Edgington, 1995; Efron and Tibshirani, 1993; Good, 1994]. Как уже было сказано выше, перед исследователем всегда стоит вопрос: не развалится ли выявленная структура при последующих исследованиях археологических комплексов и повторном анализе данных. Это всегда волнует добросовестного исследователя, ответственно относящегося как к научным, так и к практическим результатам. Данная задача едва ли может быть решена традиционными методами математической статистики из-за сложности алгоритмов поиска структур, из-за взвешенности данных. К сожалению, эти представления мало затронули археологию. Мы можем привести лишь ряд экспериментов с повторной выборкой.

Так, Кинти [Kintigh, 1984] использовал выборку методом Монте-Карло, чтобы генерировать псевдодоверительные интервалы для результатов анализа многообразий и k-значной кластеризации пространственных данных. Рингроуз [Ringrose, 1992] использовал bootstrap для оценки подобным способом результатов анализа соответствия.

Суть метода повторной выборки с возвращением в нашем случае состоит в следующем: предполагается, что собранные данные репрезентативны, т.е. двумерные распределения для каждой изучаемой таблицы соответствуют (или почти соответствуют) распределению генеральной совокупности. При этом предположении, извлекая объекты из имеющейся совокупности и переписывая в генеральный массив данных, мы будем имитировать повторный сбор данных. Следуя методу в каждом эксперименте, мы генерируем выборку, объем которой совпадает с исходными данными.

При этом мы должны подчеркнуть, что повторная выборка никак не противостоит классическим доказательным методам и эти два подхода могут работать вместе и весьма успешно. Необходимо, однако, заметить, что повторная выборка требует иную логику.

Кроме того, при проведении автоматической классификации часто возникает вопрос о том, насколько выделенные программой классы отражают реальную структуру данных, а не случайную флуктуацию расположения точек в признаковом пространстве. Причем, в наиболее общей постановке этот вопрос связывается не только с попарным сопоставлением автоматических или иных классификаций, но и с сопоставлением более чем двух классификаций. Эти методы основаны на сравнении классификаций, построенных на разных признаковых пространствах и возможно, разными методами. Теоретические основания проблемы сопоставимости классификаций были изложены в работе В.С. Костина и Ю.Г. Корнюхина [Костин, 2003; Костин, Корнюхин, 2003]. В настоящей монографии обсуждаются вопросы практической реализации процедур проверки неслучайности найденной кластерной структуры и построения обобщенной классификации.

Описываемая технология применялась в наукометрическом анализе цитирования, выделении научных школ и др.

При этом применение традиционной математической статистики, долгое время претендовавшей на роль основного инструмента анализа данных, откровенно выявила ряд проблем. «Главная причина — *концепция усреднения по выборке*, приводящая к операциям над фиктивными величинами (типа средней температуры пациентов по больнице, средней высоты дома на улице, состоящей из дворцов и лачуг, средней зарплаты и пенсий по регионам и т.п.). Методы математической статистики оказались полезными главным образом для проверки заранее сформулированных гипотез (verification-driven data mining) и для "грубого" разведочного анализа, составляющего основу оперативной аналитической обработки данных (online analytical processing, OLAP)» [Дюк, 2002].

И вот прозвенел звонок. В связи с совершенствованием технологий записи и хранения данных на археологов обрушились колоссальные потоки информационного мусора в самых различных областях. Деятельность любого предприятия (коммерческого, производственного, медицинского, научного и т.д.) теперь сопровождается регистрацией и записью всех подробностей его деятельности. Что делать с этой информацией? Стало ясно, что без продуктивной переработки потоки сырых данных образуют никому не нужную свалку [Дюк, 2002].

В этих условиях всё большее применение стал находить интеллектуальный анализ данных. Он представляет собой процесс обнаружения пригодных к использованию сведений в крупных наборах данных. В интеллектуальном анализе данных применяется математический анализ для выявления закономерностей и тенденций, существующих в данных. Обычно такие закономерности нельзя обнаружить при традиционном просмотре данных, поскольку связи слишком сложны, или из-за чрезмерного объема данных [Дюк, 2002].

В основу современной технологии Data Mining (discovery-driven data mining) положена концепция шаблонов (паттернов), отражающих *фрагменты* многоаспектных взаимоотношений в данных. Эти шаблоны представляют собой закономерности, свойственные *подвыборкам* данных, которые могут быть компактно выражены в понятной человеку форме. Поиск шаблонов производится методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре выборке и виде распределений значений анализируемых показателей [Дюк, 2002].

Эти закономерности и тренды можно собрать вместе и определить как модель интеллектуального анализа данных. Модели интеллектуального анализа данных могут применяться к конкретным сценариям в археологии, а именно:

- при анализе керамических комплексов [Zweig Zach, 2007];
- при анализе сериаций артефактов [Liiv I. 2010];
- при анализе стратиграфии, сериации и ископаемых остатков.

Применение описываемой информационной технологии в целом представляется как комплексное исследование пока лишь отдельных аспектов затронутых выше проблем. В ходе такого изучения определяется научная задача, исходя из тех археологических данных, которыми располагает исследователь.

1. Общая характеристика

Археология – единственная отрасль изучения человека, опирающаяся в большей мере на оставленные людьми материальные остатки, чем на непосредственные наблюдения над человеческим поведением или на письменные свидетельства. Такая ориентация на материальные свидетельства заставляет археологов совершенствовать те методы и приемы сбора и осмысления данных, которые обеспечивают извлечение максимума сведений из имеющихся источников.

«Археологические объекты являются материально-структурными, а не динамическими системами, в соответствии с сущностной природой которых формируются и методы их исследования» [Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 74]. Так, Л. Бинфорд, цитируя Пиггота, писал: «Мы должны признать, что в археологии не существует иных фактов, чем ... наблюдаемых данных ... то, что, как доисторики, имеем в нашем распоряжении – это случайно сохранившиеся пережитки материальной культуры, которые мы интерпретируем так, как можем, и неизбежно специфика этого источника определяет тип информации, который мы можем извлечь из него» [Binford, 1972: 7].

Материальные остатки, представляющие интерес для археолога, распадаются на несколько обширных категорий:

Первая – это *артефакты*, т.е. объекты, созданные или подвергнутые обработке людьми. Они входят в классификационную группу «искусствоведческая, вещеведческая и технологическая археология, выделенную на основе трех основных компонентов археологических остатков прошлого: *артефактов-ценностей*, *артефактов-предметов*, *артефактов-отбросов*». [Гражданников, Холюшкин, 1990].

Артефакты-ценности представляют собой произведения искусства или научные инструменты, которые играли большую роль в палеокультуре. Как отмечал И.Е. Забелин, "в то время, когда археологическое знание стало впервые складываться в научную систему, под именем древности и древностей все ученые разумели только древности античного мира и притом по преимуществу только древности художественные... С той поры слова «древность», «древний», «антик» стали обозначать исключительно жизнь произведения художественного, а потому и археология явилась наукою древнего античного искусства» [Забелин, 1878: 2-3]. Таким образом, *артефакты-ценности* составляли основу собирательского периода развития археологии, так называемого периода антикваризма. Одной из задач, возникающих при изучении уникальных *артефактов-ценностей*, является поиск семантики изображений, сравнительный анализ с поиском повторяющихся элементов.

Затем археологов стали интересовать *артефакты-предметы*, и археология приобрела вещеведческую ориентацию. Первым, кто показал значение массового материала в археологии, был Пит-Риверс, который подобно тому, как это сделал Питри в Египте, подчеркивал, что рядовые вещи, обычные и типичные, имеют для социологического изучения такое же, если не большее значение, чем уникальные вещи и произведения искусства [Монгайт, 1973: 32-33]. Он пришел так же к мысли о том, что все материальные объекты развиваются эволюционным путем и могут быть расположены в порядке типологической последовательности [Монгайт, 1973: 31-32].

В настоящее время все большим вниманием пользуется изучение *артефактов-отбросов*, что позволяет восстановить технологию процесса материального производства.

Вторая категория – *сложные археологические объекты*, включающие обусловленные человеческой деятельностью нарушения грунтового слоя или созданные человеком сооружения (очаги, ямы-хранилища, скопления мусора, очертания и структуры различных

построек по сохранившимся материалам и т.д.). К числу наиболее сложных объектов относятся каменные фундаменты построек, архитектурные памятники древности, туннели рудников, земляные насыпи и гробницы.

На основании этих остатков можно выявить:

а) *кратковременные места остановок* бродячих групп с собирательно-охотничьей экономикой, как правило, однодневные и оставляющие после себя минимальное количество археологических свидетельств в виде кухонных остатков охотничьей добычи, разрозненных фрагментов каменной индустрии и в редких случаях следов легких убежищ, ветровых экранов;

б) *временные места обитания*, встречаются в ограниченных районах и характерны для определенных вегетативных периодов, располагаются в ряде случаев в стратегических точках миграционных маршрутов животных. Археологические остатки, как правило, оставались специализированными группами "примитивных" охотников и собирателей. Археологически трудно различать проявление первого и второго понятий групп. Здесь индикаторами могут быть несколько большая оседлость, присутствие следов огня и изготовления орудий, наличие легких или более основательных конструкций;

в) *сезонные места обитания*, типичные для культур как с присваивающей, так и с производящей экономикой. Они типичны для полукочевых групп;

г) *полупостоянные и долговременные места обитания* обычно находят в контексте с ранними формами производящей экономики или с полукочевыми группами, где производящая экономика играла вспомогательную роль. Укажем лишь, что долговременное обитание на определенной территории открывает биологические преимущества, связанные с ее активным освоением. На таком знакомом участке у многих видов возникает система троп, дорог, облегчающих передвижение. Здесь представляется важным изучение структуры поселений, схем распределения жилищ в определенном месте, выявление взаимоотношений людей, которые решили на основании практических, культурных, социальных, политических и экономических соображений располагать свои дома, хозяйственные постройки и религиозные и погребальные сооружения определенным образом. Таким образом, археология поселений предлагает археологам шанс рассматривать взаимоотношения не только внутри различных коммун, но также в рамках торговых сетей, использования природных ресурсов, социальной организации и культурных тенденций. Конечной целью является изучение древних систем поселений в аспекте полной картины древнего общества. В связи с этим признаки, находящиеся вне памятников, (off-site features), такие, как системы полей, дорог, погребальных комплексов, играют важную роль в понимании всего диапазона деятельности человека в прошлом [Фаган, ДеКорс, 2007]. Такой подход предусматривает исследование факторов пространственного размещения индивидов человеческих и биологических популяций и сообществ. Исследованием проблем размещения занимается ландшафтная археология.

Для определения пространственных отношений необходимо основывать изучение деятельности человеческого общества в целом на моделях и гипотезах, проверяемых с помощью данных, полученных из разных дисциплин. Эти данные имеют отношение к тому, каким образом доисторические общности и остатки их материальной культуры сгруппированы в более крупные единицы в рамках определенного ландшафта. Они также касаются того, как доисторические общности взаимодействовали с постоянно меняющейся средой обитания.

Пространственный контекст является жизненно важным для научной археологии, так как он обеспечивает одно из важнейших измерений археологических данных

Реализуются эти подходы с помощью трех структурных уровней анализа:

- 1) *микроуровень включает в себя анализ отдельных археологических комплексов, выявление их функциональных назначений, структуры и времени бытования;*
- 2) *уровень памятника, включает в себя исследование всего археологического объекта, как единого и сложного социального организма;*
- 3) *макроуровень включает в себя региональные исследования синхронных и*

асинхронных памятников. Реализация синхронных и асинхронных связей возможна на каждом из приведенных уровней.

Поскольку археология поселений – это изучение изменяющихся адаптивных взаимодействий между человеком и его природным окружением, то необходимо исследовать и факторы такого расселения.

Для этого необходимо использовать модели гравитации, теорию центральных мест и др.

Согласно Б. Фагану и К. ДеКорсу «Многие археологи, занимающиеся исследованием ландшафтов, мыслят об организации ландшафта с позиции трех измерений» [Фаган, ДеКорс, 2007: 440]:

- 1) Физические характеристики и свойства;
- 2) Исторические трансформации во времени;
- 3) Физические и символические отношения людей с окружающей их средой.

При таком подходе люди организуют свое отношение с социальным миром, как с потенциально жизнеспособным источником информации об идеологии и культурных неосязаемых элементах (cultural intangibles). Большая часть такого исследования пополняется информацией из этнографических и исторических материалов.

Третью категорию составляют биологические остатки - любые материалы, некогда принадлежавшие к живой природе. Необработанные кости, раковины моллюсков, пыльца растений, обугленные зерна и древесина. Часть из них посредством обработки превращены в артефакты, такие, как костяные иглы или хлопчатобумажная ткань, - не считаются биологическими остатками. Сами биологические остатки можно разделить на три вида:

- 1) Пищевые остатки, съеденных животных или растений;
- 2) Технические отходы для производства орудий или украшений.

Экофакты (костные остатки, съеденных хищниками животных, пыльца растений и др.), которые позволяют обеспечить возможность реконструкции природной среды эпохи существования археологического памятника. Эти данные позволяют провести:

- а) реконструкцию пространственно – временных аспектов структуры обитания млекопитающих;
- б) реконструкцию природы взаимоотношений между видами и средой обитания, а также структуру и функционирование многовидовых группировок. При этом совсем необязательно наличие границ между сообществами;
- в) определение степени оседлости представителей животных видов, и связанной с этим характеристиками степени оседлости человеческих популяций;
- г) определение ландшафтных характеристик.

Четвертую категорию составляют *геологические отложения*, которые позволяют проследить воздействие различных процессов, следствием которых явилось изменение, разрушение или внутреннее смещение археологических остатков.

Эти процессы, которые принято именовать процессами формирования памятника, подразделяются на воздействия культурного происхождения, обусловленные деятельностью людей, и природные воздействия. Многие факты были в ходе этих процессов утрачены, поэтому задача археолога — реконструировать их и на простейшем уровне прошлые события. Как детектив, археолог реконструирует прошлые события.

2. Анализ и выделение классов задач археологии

Как писал Л.С. Клейн, каждой конкретной науке нужна собственная теория. Та, которая отвечает её материалу, её предмету и вырабатывает специальные методы исследования этого предмета. Когда у науки есть своя специальная теория, есть вытекающий из неё строгий набор методов, тогда, естественно, эту науку очень сложно использовать для получения произвольных выводов — тех, которые угодны «начальству» по конъюнктуре [Клейн, 1978].

2а. Классификация и типология

Из методов Клейн уделял особенно много внимания приёмам упорядочения, группирования — классификации и типологии. Он мотивировал различие этих понятий в археологии, увязав первое (и связанное с ним понятие класса) — с жёстким логическим членением, а второе (и связанные с ним понятия типа, типического и типизации) — с роением признаков вокруг идеальной нормы. В первом случае материал как бы раскладывается весь без остатка по "ящичкам" и их "отсекам", любой объект попадает в какой-то один "ящичек" и "отсек", по своим признакам. Это удобно, по его мнению, для упорядочивания и математической обработки. Во втором случае объект может по одним признакам тяготеть к одному идеальному образу, по другим — к другому (чётких границ между ними нет), а какие-то (атипичные) объекты — ни к какому. Это удобно для прослеживания реальных связей в материале. Клейн показал, что эти виды группирования взаимоисключаются. Соединение преимуществ того и другого — очень сложная проблема и сопряжена с введением условности [Клейн, 1978].

Обычная процедура группирования предусматривает расчленение материала на элементарные ячейки, а затем эти ячейки объединяются по общности признаков во всё более крупные блоки: признаки артефактов, сгущаясь, дают разные виды деталей артефактов, те складываются в типы целых артефактов, типы в культуры и т.д. На практике, эмпирически выявляемых общностей может оказаться очень много, тогда как вопрос, какие из них имеют функциональное и вообще культурное значение, остаётся открытым. Клейн доказывает, что выяснить это без привлечения посторонней информации принципиально невозможно: «исследователь только внешне поступал по обычному правилу: выделял элементарные признаки вещей, затем складывал их в типы, а типы группировал в культуру. На самом деле, он как бы тайно подсматривал вперёд — он заведомо знал, какие признаки культурно значимы, потому что в уме шёл противоположным путём: не от признаков через тип к культуре, а от культуры через тип к признакам» [Клейн, 1991].

Клейн предложил противоположную стратегию группирования, в частности, типологии. Эта новая стратегия, которую он назвал системной, подразумевает опору на предзнание: нужно заведомо иметь некое знание о культурном значении признаков и типов. Такое знание дают культуры, поэтому им было предложено двигаться от культур к типам, а от них — к признакам. Это предусматривает познание культур не через типы и признаки, а как-то иначе — целостным восприятием, выявлением эвидентных типов (очевидных до и без классификации) и т.п.

В исторических науках соответствующий процесс абстрагирования является иногда очень непростым. Основными его этапами является выделение понятий (процесс рождения которых уже не прост) и осуществление их т.н. операционализации. Процессу операционализации понятий посвящена обширная литература [Клейн, 1991; Холюшкин, 2010].

Так, в свое время Р. Даннел сказал, что палеоистория имеет обыкновение специально изобретать для себя термин и потом спорить двадцать лет о том, что он значит, вместо того, чтобы определить этот термин заранее [Dunnell, 1971: 4; Клейн, 1991: 125]. Такое заявление свидетельствует лишь о том, что археологи не всегда отчетливо осознают тот факт, что «всякое понятие, которым в данной предметной области выражают некоторый объект, свойство, явление или процесс, не является "элементарным кирпичиком мира"». Нами была на основе метода Е.Д. Гражданникова создана системная классификация археологических понятий, в которой всякое понятие выражает некоторую структуру и системно организованный набор других понятий. Именно через этот системно организованный набор понятий мы осознаем семантику исходного понятия, объясняем, интерпретируем и используем это понятие в некоторых границах, которые также определяются через системно организованный набор понятий» [Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 12]. Благодаря этому было реализовано положение Л.С. Клейна об

эшелонированной археологии, с чёткой последовательностью этапов исследования. Клейну принадлежит и обобщение трёх основных типов исследовательской процедуры (планов исследования) — эмпирической (индуктивной), дедуктивной (теоретической) и проблемно-установочной. Эмпирическая начинается с фактов, дедуктивная — с гипотезы, проблемно-установочная ставит в начало постановку проблемы, которая равнозначна вееру гипотез.

В свое время М. Борилло были проведены испытания этих трех методов классификации на материалах древнегреческой архаической скульптуры [Borillo, 1974]. Эксперимент показал, что более перспективным является группировка "снизу". Это обстоятельство не означает отказа от возможности построения классификаций "сверху". Но для её реализации требуется тонкое понимание исследуемых явлений, наличие теоретических знаний о характере структуры исследуемых естественных групп.

Однако, и при группировке "снизу" также возникают проблемы, требующие определенной организации данных и определения степени их релевантности. Эта проблема оценки "веса" признака пока далека от теоретического обобщения и тем более от формализованной теории.

26. Моделирование

Модели можно подразделить на 2 подтипа: *локальные модели памятника и пространственные географические модели*. Компьютерное моделирование в археологии позволяет восстановить процесс формирования памятников в целом, проводить функциональную интерпретацию археологических объектов и их комплексов, строить различные поведенческие модели, связанные с проявлениями диффузии, переселениями и др.

На *локальном уровне* основой для разработки методов реконструкции и интерпретации по археологическим данным является пространственная модель культурного слоя памятника. Модель включает пространственно-упорядоченный набор объектов, геометрические параметры и взаимное расположение которых отражает соответствующие параметры слоя археологического памятника. Кроме геометрических параметров, модель описывает свойства всех компонентов культурного слоя (структура, материал, морфология, технология, датировка, культурно-историческая принадлежность, функциональная интерпретация объекта и пр.). Компьютерная модель культурного слоя включает в себя два основных уровня представления информации: модель состава и модель структуры. Модель состава памятника определяется набором археологических объектов, формирующих его структуру (сооружения, ямы, очаги, погребения, фортификационные сооружения и пр.). Описание каждого из объектов включает геометрические, структурные и морфологические характеристики. Модель структуры археологического памятника определяет взаимное расположение основных объектов на его территории. Она формируется на основе композиции в моделируемом культурном слое отдельных археологических объектов, расположение которых определяет геометрию пространственной модели памятника в целом, а также слоев, прослоек, напластований и находок [Груздев, Журбин, 2002]. Реализация пространственной модели возможна в рамках технологии цифрового компьютерного картографирования. При этом предварительно должны быть определены структурные свойства объекта моделирования и уровень детализации представления информации.

Д. Кларком рассматривались [Clarke, 1968] возможности графического представления и математического анализа волн диффузии, распространения и густоты сети памятников, обеспеченности районов природными ресурсами, влиятельности и конкуренции центров (построение полигонов Тиссена) [Clarke, 1968]. В следующем сборнике «Модели в археологии», вышедшем под его редакцией в 1972г., во вступительной статье Кларка «Модели и парадигмы в археологии» есть и пространственный аспект. В этом сборнике 7

из 26 статей посвящены территориальным географическим и поведенческим моделям [Models, 1972].

3. Метод системной классификации как основа онтологии

Несмотря на наличие ряда серьёзных разработок в современной археологии, общее состояние дел в теории классификации требует уже иных подходов, основанных на одном из новых направлений искусственного интеллекта, получившем название "интеллектуальный анализ данных". Авторами монографии была поставлена задача разработки "стратегий" решения археологических задач, сводящихся к сценариям последовательного применения методов интеллектуального анализа данных для решения археологических задач. При таком подходе требуется и иная организация археологических данных, на основе онтологий.

Классическая научная парадигма до сих пор имеет отчётливо аналитический характер. Склонность к анализу как визитная карточка науки сохраняется в нашем подсознании, несмотря на все трансформации с картиной мира. Анализ (греч. *analysis* разложение) стал синонимом научного исследования вообще. Элементарным орудием анализа является дихотомия, расщепление на две части. В результате появляются бинарные оппозиции, диады [Леви-Стросс, 1983]. Такие пары являются простейшим примером классификационных групп.

Начало современному этапу исследований проблем систематизации в гуманитарных науках было положено возникновением фонологии в лингвистике. Именно фонология обнаружила конкретные фонологические системы в языке, выявила их структуру и проявила стремление к открытию общих законов, либо найденных индуктивным путем, либо выведенных логически. Таким образом, в одной из гуманитарных наук удалось выявить отношения, имеющие, по словам крупнейшего представителя фонологии Н. Трубецкого, всеобъемлющий и абсолютный характер [Леви-Стросс, 1983: 35]. Событие такого масштаба должно было заставить представителей смежных гуманитарных дисциплин проверить вытекающие из этого последствия и возможности распространения на факты иного порядка. При этом, конечно же, возникла опасность пойти по ложному пути, который заключался в формальном употреблении и механическом переносе терминов из лингвистики (фонем, морфем) в смежные науки. Примером такого переноса терминов из лингвистики в археологию могут служить работы Д. Хаймса [1970] и Д. Дитца [1967]. Теоретическое обоснование такого переноса Д. Хаймс выводил из общности основных посылок обеих дисциплин, а Д. Дитц считал язык и производственную деятельность человека явлениями одной природы, сводимой к моторной активности человека.

Эти методические посылки, направленные на признание различных форм социальной жизни в качестве систем поведения и являющиеся некой проекцией на плоскость сознательного и обобществленного мышления, требуют проведения глубоких исследований, поддающихся экспериментальной проверке.

Отсюда требование создания некоего всеобщего кода, способного выразить общие свойства, присущие каждой из специфических структур, соответствующих отдельным областям [Леви-Стросс, 1983: 59]. При достижении указанной цели исследователи, по мнению К. Леви-Стросса, окажутся в состоянии выяснить, удалось ли наиболее полно постичь природу этих структур, а также определить, состоят ли они из реалий одного типа. Как считал К. Леви-Стросс, многие семиотические проблемы могли быть решены современными вычислительными машинами. «С их помощью можно было бы получить нечто вроде периодической системы элементов, которой современная химия обязана Менделееву. Тогда нам осталось бы только разместить исследованные языки, непосредственное исследование которых еще недостаточно для того, чтобы познать их теоретически, и даже найти место для языков исчезнувших, будущих и просто предполагаемых» [Леви-Стросс, 1983: 55].

Таким образом, в указанной цитате К. Леви-Стросс близко подошел к пониманию основных свойств, служащих критериями системных классификаций, разработанных в 1985 г. [Гражданников, 1985].

Первый критерий — упорядоченность (ранжированность) всех объектов по определенному критерию (критерий упорядочения). В периодической системе элементов Д.И. Менделеева критерий упорядочения — атомная масса; в системе общественно-экономических формаций — время, соответствующее уровню развития производительных сил; у К. Леви-Стросса — некий всеобщий код, способный выразить общие свойства, присущие каждой из специфических структур.

Второй критерий — периодичность классификации, т.е. тот научный закон, который лежит в основе системной классификации. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева основана на периодическом законе; марксистская периодизация — на законе смены общественно-экономических формаций; у К. Леви-Стросса на проекции универсальных законов, регулирующих бессознательную структуру разума, на уровень сознания и социализованной мысли.

Третий критерий — структурированность (критерий структурированности). В периодической системе — это таблица элементов, расположенных по возрастанию атомного веса; у К. Леви-Стросса — структура разума, состоящая из бинарных оппозиций. Выявив эту бессознательную структуру человеческого разума путем раскрытия структуры мифов, он, по его мнению, раскрыл и структуру мира, который «за тысячи, миллионы, миллиарды лет не делал ничего другого, кроме того, что соответствует обширной мифологической системе» [цит. по Бутинов, 1983:426]. В стремлении описывать структуру этнографических явлений в терминах диалектических противопоставлений можно увидеть некоторое влияние К. Маркса и Гегеля на К. Леви-Стросса.

Четвертый критерий — теоретическая обоснованность построений. У К. Леви-Стросса она видится в окончательном оформлении структурной антропологии. Заслуга К. Леви-Стросса заключается и в том, что он одним из первых пришел к выводу о необходимости применения к анализу структуры мифа многомерных классификаций. При этом он подчеркивал, что «продолжая сравнение вариантов (мифов), мы должны будем пользоваться столь многомерными схемами, что интуитивное представление о них станет невозможным и потребуются новые методические и инструментальные вычислительные средства. А в настоящее время вся путаница и отсутствие содержательных выводов в изучении мифологии происходит оттого, что исследователи не умеют пользоваться многомерными системами отсчета» [Леви-Стросс, 1983: 196].

И, наконец, следует упомянуть еще одно условие для построения системной классификации — это уровень ее универсальности, т.е. возможности ее применения к достаточно широкому классу понятий. С этим требованием смыкается одно из сформулированных К. Леви-Строссом условий построения модели структуры, а именно — модель должна быть построена таким образом, чтобы ее применение охватывало все наблюдаемые явления [Леви-Стросс, 1983: 247]. Об универсальности бинарных (двоичных) противопоставлений в практике этнографических и культурно-исторических работ свидетельствует их довольно частая встречаемость, например, в упоминаемых Вяч. Вс. Ивановым описаниях сибирских шаманских бубнов; в древнекитайской картине мира и др. [Иванов, 1983: 419]. Утверждению представлений об универсальности дихотомических классификаций, основанных на четверичном и восьмиричном принципах способствовали также работы Лича, Нидэма, Бейдельмана, Эванса-Притчарда.

В ходе этих и других исследований было установлено, что бинарная оппозиция — это способ установления двух символических средств, чьи явные противоположные качества или количества предполагают в понятиях ассоциативных правил культуры семантическую оппозицию [Тэрнер, 1983: 36]. Так, В. Тэрнером был выделен ряд типов бинарных оппозиций. Среди них для нас представляют интерес следующие типы:

- а) бинарная оппозиция иногда может возникнуть между комплексами символических средств, каждый из которых содержит систему доминантных и второстепенных символов; один из них может быть активным, а другой — пассивным (критерии определяющего влияния и мощности объема понятий) [Гражданников, Холюшкин, 1990: 15];
- б) один из членов диады может мыслиться как производный от другого (критерии порядка следования и родовой) [Гражданников, Холюшкин, 1990: 15-16];
- в) они могут быть похожими или непохожими, но равными по ценности (случай нестандартного классификационного фрагмента, когда элементы диады могут не различаться по критериям аналитичности — синтетичности; первичности — вторичности; частности—общности).

В результате таких исследований может сложиться впечатление, что бинарность — понятие не только гносеологическое, но и онтологическое.

Однако, говоря математически, с помощью бинарных оппозиций мы строим лишь линейное отношение двух величин, но не можем дать ответа, так как не имеем критерия оптимальности, пока не введем его из дополнительных соображений. Чтобы решить ее, нужно выйти в дополнительное измерение, вырваться из бинарной схемы. Синтеза с ней не построить. Для синтеза требуется более емкая структура [Баранцев, 2000а; 2000б].

Конечно же, дихотомические классификации не могли исчерпать всех видов первобытных форм классификаций. Да и сам К. Леви-Стросс обнаружил, что у многих племен наблюдается кажущееся противоречие в описании структуры поселения. В случае с племенем бороро в Бразилии члены одной половины племени описывали ее как радиальную, разделенную пополам между половинами. Члены другой половины описывали ее как концентрическую. По их словам, жилища одной половины вписаны в круг жилищ другой половины. Это дало К. Леви-Строссу основания для построения четкой формальной модели. Оказалось, что одна из половин, в свою очередь, делится на две половины. Поэтому вся система может описываться и как двоичная — радиальная, и как троичная — концентрическая. Два описания не противоречат друг другу, а являются дополнительными и даже переходящими, согласно их толкованию, друг в друга [Леви-Стросс, 1983: 128 – 133].

Таким образом, триада, по В. Тэрнеру, «это сокращенное или концентрированное обозначение больших областей психобиологического опыта, затрагивающих как разум, так и все органы чувств, и связанных с первичными групповыми отношениями. Лишь в результате последующего абстрагирования от этих конфигураций возникают другие виды используемой человеком социальной классификации» [Тэрнер, 1983, с. 103]. Так, Тэрнером было установлено, что в некоторых «типах ритуальных комплексов могут применяться и другие типы классификации... Не существует единой иерархии классификаций, которую можно было бы рассматривать как охватывающую все типы ситуаций. Скорее существуют различные уровни классификаций, которые пересекаются друг с другом и в которых составные бинарные пары (или триадные рубрики) вступают лишь во временные связи...» [Тэрнер, 1983: 133-134]. Из этого следует заключение, что указанные простые структуры при всей своей универсальности не исчерпывают всех структур, присущих первобытным формам классификации.

Для нас в приведенной цитате интерес представляет вывод Тэрнера о существовании различных уровней классификаций, пересекающихся друг с другом и наличии, пусть временных, связей составных бинарных пар и триадных рубрик. Здесь, пусть интуитивно, Тэрнер подошел к проблеме не только горизонтальных внутригрупповых (диадных и триадных) связей, но и вертикальных межуровневых связей как между диадными и триадными группами, так и между отдельными понятиями разных уровней.

Мы остановили внимание на указанных выше работах авторов, направление деятельности которых в области систематизации мы продолжаем, потому, что в них особенно отчетливо проявилась тенденция установить те общечеловеческие черты,

которые оказались общими для первобытной научной классификации явлений природы, общества и современной науки. Их заслуги состоят не только в том, что они для рассмотрения данного круга классификаций обратились к бессознательным структурам, рассматриваемым посредством психоанализа З. Фрейда; к бессознательному характеру языковых явлений, открытым Бодуэном де Куртене, но и в установлении того, что они поддаются анализу научной мысли. Таким образом, К. Леви-Стросс и В. Тэрнер вплотную подошли к теоретическому решению задачи построения периодической системной классификации понятий. Они смогли уловить ряд системообразующих правил их построения и нарисовать достаточно убедительную картину взаимосвязей и взаимопереходов диадных и триадных структур, служащую действенным методологическим орудием познания. Однако создание всеобщей системы понятий и обеспечение единства разнообразных структур в рамках этой системы оказалось для них непосильной задачей.

Как отметил в свое время Ф. Плог, единственной классификацией, которая в конечном итоге оказалась полезной, является периодическая система элементов Менделеева, поскольку она «используется не потому, что физики и химики по договоренности решили использовать ее. Она используется потому, что она работает. Она предложила новое понимание структуры элементов, причин их поведения по отношению друг к другу и предсказания, что еще не открытые элементы могут и должны быть обнаружены» [Plog, 1973: 653]. Такое решение было найдено в 1984 году.

Ниже приводится описание системной классификации археологических дифиниций (онтологий) на основе метода фрагментной классификации [Гражданников, Холушкин, 1990].

Суть метода, предложенного ими, состоит в построении классификационных фрагментов, каждый из которых базируется на универсальной классификационной модели. Она предполагает использование законов диалектики для выявления системных связей между понятиями. При этом содержание самой модели раскрывается посредством шести следующих один за другим понятийных образований, начиная с опорного понятия и кончая пятиэлементной группой.

Можно ввести пять внутрифрагментных законов:

- 1) закон классификационных групп;
- 2) закон универсальной критериальной упорядоченности;
- 3) закон перекрестного варьирования диадно-триадных групп;
- 4) закон равнопервичности позиционно-групповых понятий и
- 5) закон внутрифрагментного смыслового соответствия (закон понятийной когерентности). Приведем их формулировки.

Давно известно, что философские категории обычно образуют полярные пары (материя и сознание, свобода и необходимость, причина и следствие и т.д.). Такие пары являются простейшим примером классификационных групп.

Примеров классификационных групп можно привести сколь угодно много. Более того, есть основания предполагать, что все без исключения понятия входят в классификационные группы.

Исходя из сказанного, можно сформулировать Закон классификационных групп: каждое понятие входит в набор понятий, который обладает смысловым единством, определенностью числа и состава и упорядоченностью по определенному критерию. По пу упорядоченности группы могут быть *ранговыми*, *позиционными* и *межъярусными*.

Приведенный выше пример относится к ранговым группам. Ранговые группы упорядочены по критерию первичности – вторичности.

Позиционные группы упорядочены по критерию *энтропийности* - *антиэнтропийности*.

Пример позиционной группы из формальной логики: *ложь* – *истина*. Ложь – энтропийна, истина – антиэнтропийна.

Межярусные группы упорядочены по критерию *частности – общности*. Пример межярусной группы: *историческая наука – наука (в целом)*.

Выявление классификационных групп – один из основных приемов диалектического мышления. Для овладения им необходимо научиться выявлять смысловые связи между понятиями. Методы их выяснения могут быть различными, но чаще всего может быть использована формула диалектической логики: *тезис - антитезис - синтез*.

Эта формула диалектической триады была открыта Гегелем и материалистически интерпретирована Ф. Энгельсом, установившим, что триада лежит в основе одного из основных законов диалектики – *закона отрицания – отрицания*. Хотя известно много случаев формалистического, ненаучного применения формулы *тезис - антитезис - синтез*, материалистическая диалектика никогда не отказывалась от этой формулы, если не считать периода 30 -х – начала 50-х годов.

Закон универсальной критериальной упорядоченности: в ранговых группах понятия упорядочены по критерию первичности-вторичности, в позиционных группах и между группами – по критерию энтропийности-антиэнтропийности, между ярусами – по критерию частности-общности.

Критерий первичности-вторичности. Между двумя понятиями существует отношение первичности-вторичности, если между ними имеется связь, соответствующая, хотя бы одному из трех частных критериев:

- или одно понятие соответствует предшествующему в развитии, а второе – последующему (критерий порядка следования);
- или одно понятие является определяющим по отношению к другому (критерий определяющего влияния);
- или одно понятие имеет большую мощность объема понятия, чем другое (критерий мощности объема понятия).

Критерий энтропийности-антиэнтропийности. Между понятиями существует отношение энтропийности-антиэнтропийности, если между ними существует связь, соответствующая, хотя бы одному из трех частных критериев:

- или одно понятие соответствует отрицательному, деструктивному понятию, а второе – положительному, конструктивному (критерий конструктивности);
- или одно понятие более агрегированное, чем другое (критерий агрегированности);
- или одно понятие менее аспектно, чем другое (критерий аспектной полноты).

Критерий частности-общности. Между понятиями существует отношение частности-общности, если между ними существует связь, соответствующая, хотя бы одному из трех частных критериев:

- или одно понятие менее общее, видовое, по сравнению с другим, родовым (родовой критерий);
- или одно понятие менее абстрактное (более конкретное), чем другое (критерий абстрактности);
- или одно понятие соответствует менее фундаментальному объекту, чем другое (критерий фундаментальности).

Закон перекрестного варьирования диадно-триадных групп: диадно-триадные понятия образуют две тройные группы или три двойные группы, состоящие из одних и тех же шести понятий.

Закон равнопервичности позиционно-групповых понятий: понятия, образующие позиционную группу, не различаются по первичности-вторичности.

Закон внутрифрагментного смыслового соответствия (закон понятийной когерентности): сходство ранжированно-групповых понятий по степени первичности обуславливает сходство по смысловому содержанию.

Такие фрагменты обладают, по мнению разработчиков идеи, пятью системными свойствами:

- однозначность обусловлена тем, что отдельные значения многозначных слов занимают разные места на интеллектуальных картах;
- координатная картографичность связана со смысловым соответствием фрагмента в горизонтальных рядах наук;
- системная историчность проявляется в том, что горизонтальные ряды разделов археологической науки повторяют историю археологии и этапы археологического исследования;
- прогностическая сила интеллектуальной карты вытекает из всеобщего периодического закона, из которого, особо ценны две серии прогнозов, сделанных:
 - а) на основе феномена дубликации научных дисциплин;
 - б) на основе прогностической линии, которая делит классификационный фрагмент на левую (базисную) и правую (прогнозную) части. Такое предсказание допустимо для разделов археологии и свидетельствует о том, что ведущую роль на протяжении ближайших десятилетий будет играть мировая археология на базе технологической и реконструктивной археологии.

Подфоновая же полнота заключается в том, что каждая карта содержит набор разделов той или другой области науки, полностью охватывающих ее.

Иногда фрагмент может оказываться неполным, тогда нужно будет обращаться к прогнозированию или искусственному конструированию терминов, заменяющих отсутствующие понятия. Прием искусственного конструирования терминов и выделение их косыми скобками используется для того, чтобы не прибегать к "системосозидающему мышлению", а открыто демонстрировать отсутствие понятий в тех или иных клетках таблицы, используя условные термины для указания направления, в котором их можно искать или вводить заново.

Всеобщий фрагментный периодический закон служит путеводной нитью при построении системной (т.е. упорядоченной, периодической и иерархической) классификации.

Основными процедурами, которые используются при построении системной классификации, являются следующие:

- 1) Составление классификационных групп;
- 2) Упорядочение по критериям первичности-вторичности, антиэнтропийности-энтропийности и общности-частности;
- 3) Проверка возможности перекрестного варьирования диадно-триадных групп;
- 4) Проверка равнопервичности позиционно-групповых понятий;
- 5) Установление внутрифрагментного смыслового соответствия;
- 6) Установление принадлежности к определенному ярусу;
- 7) Построение межфрагментных рядов первичности-вторичности;
- 8) Выявление межфрагментных аналогов и т.д.

1. Теоретическая археология

За последние пятнадцать лет археологическая наука стала намного более зрелой. Поэтому остается мало извинительных причин, оправдывающих попытки избегать построения единой археологической теории. Ведь нужда в подобных конструкциях стала очевидной. В пользу этого свидетельствует, к примеру, издание и переиздание ряда работ, посвященных теории и методике в археологии [Клейн, 1991; Колпаков, 1991; Клейн, 1995; Гражданников, Холюшкин, 1990; Холюшкин, Гражданников, 2000].

Объектно-ориентированный подход (OOD – Object Oriented Design) в применении к археологии, по нашему мнению, как раз и может стать теоретико-методологической основой для научного метода в археологии. Однако для того чтобы выковать эффективное оружие подобного рода, этого материала недостаточно. Не требует доказательств положение о том, что никакая наука невозможна без своего инструмента познания – научного метода. Опираясь на общефилософскую методологию, каждая конкретная наука вырабатывает внутри себя на своем материале собственный метод мышления. Археология в этом смысле не является исключением.

Нами было дано определение теоретической археологии, под которой понимаются методы получения информации путем поиска и анализа закономерностей в эмпирических данных [Гражданников, Фелингер, Холюшкин, 1989:13; Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 25; Гражданников, Холюшкин, 1990: 137]. Согласно Ж.-К. Гардену, теоретическая археология – это «анализ приемов научных рассуждений в археологии» [Гарден, 1983: 35].

Рассмотрим содержание понятия теоретической археологии на примере нового классификационного фрагмента (рис. 1) и его описания.

Общая теоретическая археология				
Структурная археология		Процессуальная археология		
Микротекория	Теория «среднего уровня»		Макротекория	
Классификационная археология				
Артефактная классификационная археология	Контекстуальная классификационная археология	Археология поселений	Культурологическая археология	Классификационная археология технокомплексов

Рис. 1. Классификационный фрагмент «Теоретическая археология» [Деревянко, Холюшкин, Воронин, 1995]

Здесь под общей теоретической археологией понимается раздел, целью которого является обобщение опыта использования методов теоретической археологии, а также закономерностей, лежащих в основе археологических исследований, позволяющих археологу фиксировать, упорядочивать и объяснять археологический материал – вещественные древности как источники познания исторического прошлого [Клейн, 1995: 270-271].

В диадной группе классификационного фрагмента в качестве первого понятия приводится структурная археология. Нам уже приходилось писать о том, что «археологические объекты являются материально-структурными, а не динамическими системами, в соответствии с сущностной природой которых формируются и методы их исследования» [Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 74].

Именно поэтому данному понятию отводится первое место в диадной группе. В его рамках задачей археологической науки является изучение археологических объектов как определенной системы, множества объединенных в целостный комплекс элементов,

связанных пространством, временем и контекстом. В этом смысле в понятии «структурная археология» используется полный аналог класса (в терминах и понятиях OOD) как некоторой структуры, фиксирующей для каждого объекта единство признаков и свойств.

Подход структурной археологии к исследованию археологических данных предполагает тяготение к герметическому (закрытому) их анализу, при котором археологические объекты анализируются как самостоятельное целое, а их связи с другими не рассматриваются. Структурализм берет в основу синхронный подход, изучение явлений в их статике, в горизонтальном срезе, в количественном выражении.

Дальние истоки структурализма, подхода к его методологии можно встретить уже у пифагорейцев (понимание структуры как целостной, саморегулирующейся системы устойчивых внутренних отношений, не сводимой к сумме составных элементов).

Именно целостность отличает структуру от простой совокупности элементов. Поэтому в структурной археологии предполагается собирание и анализ разносторонних фактов, и составление их полного перечня; установление взаимосвязей между археологическими фактами, их группирование и выявление внутренней корреляции; построение системы из наличных элементов, создающих целостный объект исследования. Основными принципами при этом являются:

- а) изучение не отдельных элементов, а системы их взаимосвязей, рассмотрение целостности, состоящей из элементов;*
- б) не диахронный, а синхронный подход, предполагающий исследование структуры археологических объектов, их функционирования;*
- в) формализация анализа, абстрагирование от конкретности взаимоотношений и выражение их в формулах, моделях, схемах, позволяющих наглядно сопоставлять явления, которые в реальности своего существования несопоставимы.*

Свою дань структурализму отдал известный французский палеолитчик Андре Леруа-Гуран. Это проявилось в его изучении палеолитических произведений искусства и религиозных представлений, так и в исследовании стоянки – Пенсеван.

В своих структурных реконструкциях Леруа-Гуран отверг слишком прямолинейные этнографические аналогии и предложил исходить из особенностей самого археологического материала. С точки зрения Леруа-Гурана, пещера может рассматриваться как "текст", а палеолитические изображения как "мифограммы". Поэтому пещеру он рассматривает как "мифологический сосуд". Расположение изображений в пещере, перенесенное на ее план, стало для Леруа-Гурана основным ключом к пониманию: он увидел в этой конфигурации некую метаструктуру. Он разбил идеальный план пещеры на структурные части, а сами изображения он разбил на два класса: животные и условные знаки (человеческие фигурки, отпечатки рук, геометрические знаки). Частота, с которой изображались разные виды животных, была различной: бизон и лошадь вместе составляли 60 – 70% всех изображений, деля эту сумму поровну, тогда как некоторые другие животные (мамонт, козерог и олень) составляли всего 30%, а остальные (медведь, носорог, кошачьи) – вообще мизерные доли [Клейн, 2005].

Далее, оказалось, что главные животные размещены преимущественно (91% всех бизонов и 86% всех лошадей) в центральном зале пещеры, а олень – в галереях, у входа, в передней периферии зала и в терминале. Вместе с лошадью и бизоном в центральном зале оказались мамонт (58%) и бык (92%). Треугольник, трактуемый как знак женского пола, оказался в центре (45%) и в тайнике (36%). Из двухфигурности центрального блока он заключил, что этими животными символизированы две половины человеческого общества: мужская и женская. Сама пещера ассоциирована с женским половым органом. Следует отметить, что встречающиеся ссылки на биномиальные оппозиции не имеют эмпирических оснований и не нашли подтверждения в работах других французских палеолитчиков, занимающихся палеолитическим искусством [Клейн, 2005].

В отличие от структурной археологии для процессуальной археологии важен вертикальный разрез явлений, их развитие, их качество.

Принципы процессуальной археологии предполагают рассмотрение явлений в их развитии, рассмотрение связей данного явления с другими, и, наконец, исторических высших форм в качестве ключа для понимания предшествующих.

Процессуальная археология как научное направление было создано в американской археологии на рубеже 60-70 годов в связи с движением "новых археологов", лидером которых был Л. Бинфорд [For theory..., 1977]. В применении к археологии это означает, что в ней следует выдвигать гипотезы о поведении людей, устройстве социальных структур и т.п., выводить из них наблюдаемые следствия, касающиеся предполагаемых материальных остатков, соответствующих культур и затем проверять эти следствия на основе собранного при раскопках эмпирического материала.

Эти положения основаны на уверенности ряда "новых археологов" или "процессуалистов" в том, что в археологии должны быть законы, связывающие различные состояния материальных культур и человеческое поведение [Salmon, 1982: 33]. В археологических источниках соответственно должны быть отражены процессы адаптации системы древних человеческих популяций к среде и проявлены законы эволюции.

В триадной группе выделены три уровня теоретического знания в археологии. На микроуровне разрабатываются конкретные теоретические положения и рекомендации, направленные на познание самих материальных древностей как источников об историческом прошлом. Микротеория направляет исследователя к более узко сфокусированным теориям: артефактной классификационной археологии, контекстуальной классификационной археологии. Наше понимание микроуровневой теории близко по содержанию эндоархеологической теории Л.С. Клейна [1995: 271].

В качестве второго триадного понятия приведена теория "среднего уровня", активно разрабатывавшаяся "новыми археологами". Теория "среднего уровня" направлена на получение общего знания о прошлом, которое фрагментарно отражено в археологических источниках [Там же]. В основных положениях теории среднего уровня отражены представления о том, что археологический материал является статичным и современным явлением – тем, что дожило до сегодняшнего дня из когда-то динамичного прошлого. Как могут исследователи делать выводы о прошлом, если им неизвестны связи между динамичными причинами и статичными последствиями? [Binford, 1981b: 211]. По Бинфорду, теория среднего уровня помогает объяснять трансформацию от прошлой культурной динамики к физическим остаткам в настоящем. Она помогает реконструировать давно умершие культурные системы, содействуя реконструкциям, основанным на соответствующей интерпретации археологического материала. Бинфорд [1981a, 1981b] считает, что археологический материал является статическим современным явлением – статической информацией, сохранившейся в структурированных композициях вещества (structured arrangements of matter).

Статическое состояние наступило тогда, когда энергия прекратила подпитывать культурную систему, сохранившуюся в археологическом материале. Таким образом, содержание археологического материала является сложной механической системой, созданной как в результате действия давно умерших людей, так и последующими механическими силами и процессами формирования [Schiffer, 1987].

Для того чтобы понять и объяснить прошлое, мы должны постичь взаимоотношения между статическими материальными свойствами, присущими как прошлому, так и настоящему, и давно погасшими динамическими свойствами прошлого [Binford, 1981a, 1981b].

В этот раздел теории включены теории, преимущественно заимствованные из других наук или совпадающие с ними. Среди них можно назвать теорию систем, теорию центральных мест, теории исторического процесса, теорию культуры, "рыночный принцип Кристаллёра", "теорию катастроф", "теорию игр" и др. Термин "теории среднего уровня" контекстуально соответствует термину Л.С. Клейна "параархеологическая теория" [Клейн, 1995: 271].

Третий элемент триады "макроархеологическая теория" в отличие от метаархеологии связан не с анализом структур, методов, свойств археологических концепций и теорий, а с теоретизацией самого понятия "археологическая информация", синтезом теорий и идей на макроуровне, созданием теорий исторического процесса.

В качестве альтернативного понятия во фрагменте выступает классификационная археология, в задачу которой входит разработка и создание методов группирования, кластеризации, типологизации археологических объектов.

В пентадной группе на первом месте стоит артефактная археология, ведающая выделением, классификацией типов. Важность создания методов по выделению типов артефактов трудно переоценить, поскольку классификационная система зависит во многом от выбора исследователем критериев, признанных "важными" для использования в классификации данных [Binford, 1972: 248]. Так, Д. Кларк с иронией писал о том, что «многие современные исследования, особенно в области палеолита, устраивают большую игру вокруг перехода от коллекции артефактов к коллекции процентных соотношений взятых типов артефактов... Однако, вряд ли какое-нибудь из этих исследований определяет свои типы артефактов чем-либо, кроме интуитивных и спорных оснований» [Clarke, 1968: 188].

Можно привести достаточное количество свидетельств критического отношения археологов к современным типологическим представлениям [Brezillon, 1968; Медведев, 1975; Холюшкин, Холюшкина, 1985]. В них обсуждаются две важные проблемы: а) выбора критериев классификации; б) выбора методов классификации. При отсутствии классификационной парадигмы невозможно сделать выбор из огромного количества характеристик, присутствующих в массиве эмпирического материала, в качестве основы для построения классификационного критерия, так же как и нельзя сформулировать решающие критерии для процедур оценки результатов классификационного анализа [Binford, 1972: 249].

В последние годы наблюдается определенная тенденция учитывать бордовские типологические индексы. Однако, при этом отмечается, что большинство из них несущественны [Marks, 1992]. Тем не менее признается, что в типах ретушированных изделий любой каменной индустрии потенциально заложена очень хорошая информация. В то же время многими специалистами по палеолиту Ближнего Востока было признано, что из-за проблем, внутренне присущих типологическому анализу комплексов, концепция использования общей конфигурации орудия в качестве единственно разумного аналитического подхода должна быть отвергнута [Marks, 1992].

При этом отмечается несколько тенденций в аналитических процедурах по изучению типов ближневосточных орудий.

Так, А. Марксом [1992] использовались только те типы ретушированных орудий, которые всегда могут быть идентифицированы и отделены от других орудий любым ученым.

Для А. Маркса такими пригодными для исследования орудиями являлись продольные скребла, концевые скребки, ножи с обушком, плоскоретушированные скребла. С другой стороны, он подчеркивает, что ракле, псевдолеваллуазские острия не всегда определимы и до сих пор еще не всеми археологами единообразно включены в типологические списки комплексов. То же самое можно сказать о выемчатых орудиях и мустьерских транше. В результате он подошел к типологическим исследованиям, используя лишь некоторые классы орудий (те, которые хорошо определимы и сохраняются в коллекциях всеми археологами). Вслед за работами Диббла [1988] и Ролланда [1981] А. Марксом для исследования были выбраны скребла (бордовские типы 6-29), включая мустьерские острия и зубчатые изделия (бордовский тип 43), а также группа сопоставимых верхнепалеолитических классов – концевые скребки, резцы, проколки и ножи с обушком (бордовские типы 30-37). Все остальные типы были исключены из исследования. Исследования трех переменных (т.е. процентное соотношение скребел/мустьерских

острий, зубчатых форм и верхнепалеолитических типов) позволили создать триполярный график для иллюстрации относительного значения каждой из них в различных мустьерских комплексах Леванта, независимо от технологической системы каждого комплекса.

Для ряда исследователей Ближнего и Среднего Востока многое из детализированной морфологической вариабельности, определяемой бордовской систематикой (в частности, для продольных скребел), представляется несущественным при культурных интерпретациях.

В свою очередь на Западе благодаря усилиям А. Елинека [1976] и Х. Диббла [1984, 1995] стала разрабатываться так называемая редукционная модель, согласно которой значительная часть бордовских типов стала рассматриваться как отражение преобразования простых орудийных типологических форм в более сложные. В свете этой концепции главными факторами, влияющими на вариабельность материала, являются не традиции, а доступность и качество сырья, интенсивность утилизации артефактов, обусловленные не распознаваемыми культурными факторами, а поведенческими аспектами.

Так, Х. Диббл в своих работах предположил, что специфическая морфология ретушированных орудий (скребел и мустьерских острий) лучше может быть определена не в типологических терминах, а как отражение интенсивности различной деятельности по подправке орудия. Соответственно, специфическая форма ретушированных орудий может представлять не какой-либо ментальный шаблон, несомый изготовителем желаемой формы, культурно или функционально определенный, а в большинстве случаев базисный ментальный шаблон условий, которые не желаемы при создании орудия и которые ведут к выбрасыванию изделия [Dibble, 1988]. Диббл предполагал, что бордовские систематики и получающиеся соответственно индустриальные группировки трудно прослеживаемы в плане исследования как основной культурной, так и специфической функциональной вариабельности, о чем ранее в дискуссии с Ф. Бордом высказывались Л. и С. Бинфорды. [Binford & Binford, 1966]. Если эти допущения верны, то виды изменчивости, определенные бордовскими тип-листами, больше отражают комплексное взаимодействие между степенью местной мобильности населения, интенсивностью заселения, доступностью сырья и тенденциями, прослеживаемыми при добыче желаемого сырья [Marks, 1992].

Конечно, нельзя отрицать определенной роли редукции в объяснении культурной вариабельности мустьерских индустрий, но эта вариабельность может быть объяснена и другими факторами. В частности, противоречия в этой модели наблюдаются в материалах левантийского мустье [Marks, 1992]. В этой работе выдвинута гипотеза о том, что если комплексно ретушированные мустьерские скребла и острия являются результатом более интенсивного переоформления, то можно ожидать лишь незначительное количество подобных изделий на стоянках, расположенных вблизи источников сырья, а более высокий процент этих комплексных скребел может быть найден на пещерных стоянках, расположенных вдалеке от известных источников сырья и/или там, где выявлено более интенсивное заселение. Проверка показала, что пропорциональное соотношение простых скребущих форм и комплексных скребел не соответствует этим ожиданиям. Так, например, Нахал-Акеф был расположен дальше от источников сырья, чем, например, Рош-эйн-Мор, комплекс которого содержит большое количество комплексных скребел [Marks, 1992]. Схожая ситуация наблюдается и тогда, когда сравниваются подразделения Табун IX и Кебары VI. В Табун IX четко представлена ситуация эффективного кратковременного использования пещеры с имевшим здесь место сравнительно редким расщеплением камня, в то время как в Кебаре VI имеется большое разнообразие артефактов, указывающих и на интенсивность расщепления исходного сырья, и на производство ретушированных орудий. Несмотря на эти четкие отличия, процентное соотношение комплексных скребел и всех скребущих форм почти идентично на обоих

памятниках (30.4% против 29.6%) [Marks, 1992]. В последнем случае, однако, немногочисленность заготовок, которые были принесены на стоянку, могла быть результатом более интенсивного переоформления отщепов, что соответствует модели Диббла/Ролланда [Marks, 1992]. Таким образом, кажется несостоятельным простое объяснение, основанное лишь на допущении доступности исходного сырья. Но если это и так, то далеко не ясно являются ли эти интерпретации универсально приложимыми.

Тем не менее, для ряда исследователей Ближнего и Среднего Востока многое из детализированной морфологической вариабельности, определяемой бордовской систематикой (в частности, для продольных скребел), представляется несущественным при культурных интерпретациях.

Отмеченный в настоящее время перенос акцентов исследований на детальное изучение технологических процессов не привел, однако, к отказу большинства евразийских исследователей от традиционных представлений. Соответственно по их взглядам, типологические характеристики археологических индустрий являются не просто служебными классификационными единицами, а объективной реальностью. Однако в качестве объяснительной гипотезы при анализе каменных индустрий в настоящее время приводится целый комплекс факторов, из которых социально-культурный является отнюдь не единственным.

Итак, в итоге эволюции взглядов исследователей на проблемы вариабельности можно выявить следующие тенденции:

- использование на классификационном уровне стандартных тип-листов Ф.Борда, индексов и кумулятивных графиков;
- подробное изучение технологии обработки камня, включающей археометрию и реконструкции технологических цепочек;
- исследования качественных характеристик сырья;
- привлечение более сложных методов статистического анализа.

По-прежнему имеет хождение и заблуждение традиционистов в том, что организационные характеристики археологических данных информируют их непосредственно о характере археологической культуры.

На самом деле простая процентная демонстрация структурных характеристик и группировок археологических комплексов не дает полной информации о характере процессов в прошлом. Ссылки на различные картины распределения, как на доказательство данной атрибуции значения явления, представляются неубедительными. Вот как писал об этом Пиггот: «Мы должны признать, что в археологии не существует иных фактов, кроме "наблюдаемых данных"... То, что мы, как доисторики, имеем в своем распоряжении – это случайно сохранившиеся пережитки материальной культуры, которые мы интерпретируем так, как можем, и неизбежно специфика этого источника определяет тип информации, который мы можем извлечь из него» [Binford, 1972:7].

Одной из серьезных проблем, с которыми мы столкнулись при реализации этого подхода, является то, что многие комплексы содержат либо ограниченное количество орудий, приемлемых для анализа, либо они слабо описаны в публикациях. Так, некоторые из подобных комплексов имеют слишком малое количество требуемых ретушированных орудий, чтобы быть нормально исследованными в рамках бордовской системы, хотя и могут быть классифицированы на основе своей технологии [Marks, 1992]. Это такие комплексы, как Сефуним В, имеющий лишь 9 ретушированных орудий, и Амуд В4, имеющий 12 ретушированных орудий. Есть и другие примеры со сравнительно малыми величинами. Наконец, некоторые комплексы были исключены из исследования из-за отсутствия или неполноты информации.

В этих условиях проверка гипотезы о размещении археологических комплексов в раннем или позднем левантийском мустье явилась достаточно сложной задачей. Неполнота заключенной в публикациях информации заставила существенно сократить число комплексов, подвергнутых статистическому анализу. В результате их состав лишь

частично соответствует комплексам, использованным для анализа технологических показателей. Поэтому анализ орудий в данном разделе может рассматриваться в качестве новой и во многом независимой, самостоятельной задачи.

При ее решении нам было интересно более внимательно изучить и проверить аргументы А. Маркса о том, что, во-первых, нет четкого различия между ранним и поздним левантийским мустье по типологическим критериям внутри среднепалеолитических орудий. Во-вторых, внутренняя вариабельность группы верхнепалеолитических орудий показывает определенную последовательность в систематизации, хотя и далекую от единообразия.

В отличие от А. Маркса мы не применяли ограничений на количество материала при анализе комплексов, дабы не терять отдельных деталей и не менять основного характера любого индивидуального поуровневого набора, могущего при объединении уровней изменить характер структурных взаимосвязей.

Научный анализ предписывает исследователям расчленять системы, объекты или процессы на более простые, и каждый из них рассматривать отдельно. Вследствие этого многие свойства и особенности познаваемых явлений и процессов, отражающие взаимосвязи частей целого, остаются вне поля зрения. Не имея подобной информации, исследователь вынужден при реконструкции целого из его частей ориентироваться на наиболее простые (линейные) схемы.

Между тем, в научно-познавательной и реконструирующей деятельности исследователей резко возрос объем сложных задач, решение которых возможно лишь на комплексной, интеграционной основе. Поэтому все более четко стала оформляться потребность в методах, способах и приемах, альтернативных научному анализу.

В ответ на этот социальный заказ в последнее время стали активно разрабатываться, развиваться и находить применение новые методологические и методические концепции и подходы, позволяющие решать сложные проблемы.

Так, еще в середине 70-х годов М.Д. Гвоздовер и Г.П. Григорьевым была введена новая категория исследования – группа сопряженных орудий [Гвоздовер, Григорьев, 1975: 13]. Под сопряженными орудиями этими исследователями понимались типы, родственные морфологически, или в некоторых случаях несколько морфологических групп, неродственных между собой, но связанных постоянным совместным нахождением на одних и тех же стоянках. Аналогичную проблему мы пытались решить на типологических показателях мустье Ближнего и Среднего Востока.

В классификационном фрагменте понятие артефактной классификационной археологии занимает место под структурной археологией и микротеорией. И между ними существует межгрупповое соответствие. Естественно, что артефактная классификация характеризуется структурными характеристиками и исследуется методами археологической микротеории. По этому поводу К. Леви-Стросс, критикуя эволюционистские воззрения Тэйлора, писал о том, что «историческая правомерность реконструкций, осуществляемая естествоиспытателем, как бы подтверждается, в конечном счете, биологической преемственностью при размножении. Топор же, напротив того, никогда не порождает другой топор; между двумя одинаковыми орудиями... есть и всегда будет принципиальное отсутствие преемственной связи...» [Леви-Стросс, 1983: 11]. Эволюцию переживают лишь идеи, материализуемые на разных пунктах этой трассы и в разных вещах [Клейн, 1991: 38; Clarke, 1968: 44].

Второе понятие "контекстуальная классификационная археология" имеет значение для понимания функциональных связей, в которых оказались артефакты [Клейн, 1991: с. 72-73] и акцентирует свое внимание на изучении объектов в рамках природной и социальной среды [The archaeology..., 1987]. Такой подход требует связывать артефакты разных категорий внутри одного замкнутого комплекса, одного контекста, чтобы их соотношения открыли их функции в нем и смысл всего контекста [Клейн, 2005]..

2. Поселенческая археология

Третье понятие "поселенческая археология" как научное направление возникло в 50-60-е гг. XX столетия на основе достижений западной экономической географии. Археология поселений – это изучение изменяющихся структур поселений как части анализа адаптивных взаимодействий между людьми и их внешней средой, как естественной, так и культурной [Chang, 1967]. Структуры поселений, схема распределения жилищ в определенном месте являются результатом взаимоотношения людей, которые решили на основании практических, культурных, социальных, политических и экономических соображений располагать свои дома, хозяйственные постройки и религиозные и погребальные сооружения определенным образом. Таким образом, археология поселений предлагает археологам шанс рассматривать взаимоотношения не только внутри различных коммун, но также в рамках торговых сетей, использования природных ресурсов, социальной организации и культурных тенденций.

Конечной целью является изучение древних систем поселений в аспекте полной картины древнего общества. В связи с этим признаки, находящиеся вне памятников (off-site features), такие как системы полей, играют важную роль в понимании всего диапазона деятельности человека в прошлом [Фаган, ДеКорс, 2007].

Четвертое и пятое понятия пентадной группы "культурологическая классификационная археология" и "классификационная археология технокомплексов" включают в свой контекст выработку правил и методик выявления археологических дефиниций на культурном и надкультурном уровнях (например, среднезападный таксономический метод Мак-Керна, культурная классификация Рауза, схема уровней интеграции Кларка, системы трех веков, культурных кругов, культурных провинций, технокомплексов и др.) [Клейн, 1991: 215].

В системном виде процесс исследования способов расселения может быть отражен в следующем виде (рис. 2).

Способ человеческого расселения					
Структурные аспекты связей			Процессуальные аспекты связей		
Микроуровень		Уровень памятника		Макроуровень	
Структурные аспекты микроуровневых связей	Процессуальные аспекты микроуровневых связей	Структурные аспекты связей на уровне памятника	Процессуальные аспекты связей на уровне памятника	Структурные аспекты макроуровневых связей	Процессуальные аспекты макроуровневых связей
Факторы расселения					
Среда	Ресурсы	Технология	Размещение	Взаимодействие	

Рис. 2. Классификационный фрагмент «Поселенческая археология» [Холюшкин, 1995: 102].

В классификационном фрагменте в качестве опорного понятия приведен "способ человеческого расселения", с помощью которого человек размещает себя на окружающей местности. Это относится к жилищам, их местонахождению и к характеру и расположению других сооружений, связанных с жизнью общины... [Willey, 1953: 1]. Изучение способов расселения должно, по мнению сторонников этого направления, сосредоточиться не только на структурном (синхронном), но и на процессуальном (диахронном) аспектах социальных и прочих связей [Trigger, 1967: 151]. Данный аспект исследования отражен в диадной группе. Модель заселения (колонизация) есть распределение памятников и заселение человеком местности. Модели заселения определяются многими факторами, включая окружающую среду, виды ведения хозяйства, технические навыки. Археология поселений является частью анализа взаимодействия между людьми и их средой обитания.

При определении пространственных отношений археологи основывают свое изучение деятельности человеческого общества в целом на моделях и гипотезах, проверяемых с

помощью данных, полученных из разных дисциплин. Эти данные имеют отношение к тому, каким образом доисторические общности и остатки их материальной культуры сгруппированы в более крупные единицы в рамках определенного ландшафта. Они также касаются того, как доисторические общности взаимодействовали с постоянно меняющейся средой обитания.

Пространственный контекст является жизненно важным для научной археологии, так как он обеспечивает одно из важнейших измерений археологических данных.

Реализуются эти подходы с помощью трех структурных уровней анализа:

- 1) микроуровень включает в себя анализ отдельных комплексов, выявление их функциональных назначений, структуры и времени бытования;*
- 2) уровень памятника включает в себя исследование всего археологического объекта как единого и сложного социального организма;*
- 3) макроуровень включает в себя региональные исследования синхронных и асинхронных памятников. Реализация синхронных и асинхронных связей возможна на каждом из приведенных уровней и эти возможности отражены в диадно-триадной классификации.*

Поскольку археология поселений – это изучение изменяющихся адаптивных взаимодействий между человеком и его природным окружением, то необходимо исследовать и факторы такого расселения. Среди этих факторов одним из важных считаются условия окружающей человека среды, которые определяются как изменяющийся во времени и пространстве абиотический фактор среды обитания, на который человек реагирует по-разному в зависимости от его силы. В ряде работ, использующих понятия теории систем, подчеркивается обусловленность размещения поселений и направленность экономики охотничье-собираТЕЛЬСКИХ обществ в первую очередь экологическими факторами [см. Jochim, 1976: 76]. Важную роль при этом играют ресурсы. К ним относятся абиотические и биотические ресурсы. В той же работе М. Джохима обусловленность расположения поселений определяется близостью к "пулу" пищевых ресурсов, определяемых через расстояние до "центра" ресурсов (воды, сырья для изготовления орудий, топлива, пищи).

В качестве третьего пентадного понятия приводится "технология", рассматриваемая как механизм контроля для поддержки стабильности той или иной археологической общности.

Четвертое понятие "размещение" предусматривает исследование факторов и пространственного размещения индивидов человеческих и биологических популяций и сообществ. Исследованием проблем размещения занимается ландшафтная археология.

Представители этого направления исследований поселений обращается к ландшафтной географии как средству изучения реальных древних ландшафтов, где символическое отношение к окружающей среде, а также к экологии играет важную роль. При этом в западной археологии используются модели гравитации, теория центральных мест, ГИС и спутниковые данные.

Согласно Б. Фагану и К. ДеКорсу, «многие археологи, занимающиеся исследованием ландшафтов, мыслят об организации ландшафта с позиции трех измерений» [Фаган, ДеКорс, 2007: 440]:

- 1) Физические характеристики и свойства.*
- 2) Исторические трансформации во времени.*
- 3) Физические и символические отношения людей с окружающей их средой.*

При таком подходе люди организуют свое отношение с социальным миром как с потенциально жизнеспособным источником информации об идеологии и культурных неосязаемых элементах (cultural intangibles). Большая часть такого исследования пополняется информацией из этнографических и исторических материалов. Группа археологов, проводившая крупномасштабное исследование долины Лауер Вер-де в Аризоне, получила задание изучить структуру использования земель, изменявшуюся в

течение длительного времени. Для того чтобы выполнить ее, они зафиксировали современные и исторические ландшафты как европейцев, так и коренных американцев, и затем уже работали оттуда в сторону далекого прошлого с теоретической структурой, основанной на теории ландшафта [Фаган, ДеКорс, 2007: 440].

Такое исследование до сих пор остается новаторской в археологии, но оно делает успехи по мере того, как археологи все более понимают отношения между коренными людьми и их землей. Роберт Макферсон выразительно описал подобное отношение у навахо: «Земля — это не только системы поразительно устойчивых топографических особенностей, которые удивляют людей или подталкивают к ее обработке, она является живым, дышащим организмом в этой неживой Вселенной. Земля с ее водами, растениями и животными является духовным творением, которое привели в движение боги в своей мудрости. Эти составляющие находятся здесь для того, чтобы помогать, учить и защищать нас посредством систем верований, которые объясняют отношение человека к человеку, к природе и к сверхъестественному. Игнорировать эти учения означает игнорировать цель жизни, значение существования» [Фаган, ДеКорс, 2007: 440].

Пятое понятие "взаимодействие" исследует степень взаимосвязи между поселениями на региональном уровне.

Местонахождение				
Отложения на неизвестном основании		Отложения на известном основании		
Открытые комплексы	Полузакрытые комплексы		Закрытые комплексы	
Типы комплексов				
Комплексы пребывания	Комплексы созидания	Комплексы обитания	Комплексы хранения	Комплексы упокоения

Рис. 3. Классификационный фрагмент «Уровень памятника» [Холушкин, 1995: 102]

Рассмотрим классификационный фрагмент "Уровень памятника" (рис. 3).

Здесь в качестве опорного понятия приведено "Местонахождение" – любой памятник или совокупность тесно смыкающихся территориально памятников, связанная с определенным местом и заметно отделенная территориально от других конкретных археологических объектов значительным расстоянием (свободным пространством) – так, чтобы заслуживать быть отмеченным отдельным значком (как отдельная точка) на археологической карте [Клейн, 1991: 376].

В диадной группе приведена классификация Г.-Ю. Эггерса. Здесь под отложениями на неизвестных основаниях понимаются остатки, в отношении которых исследователь не может уверенно и однозначно решить, почему они оказались здесь и почему в таком сочетании [Клейн, 1978: 107-108].

Под отложениями на известных основаниях понимаются остатки, причины попадания и отложения которых в культурный слой понятны, очевидны и определимы для современных исследователей [Клейн, 1978: 107-108].

Триадная группа отражает характер отложений комплексов.

В открытые комплексы входят ансамбли артефактов, одновременность отложений которых нем может быть гарантирована методами археологического исследования [Клейн, 1978: 98].

В полужакрытые комплексы входят ансамбли артефактов, не определенные по степени длительности функционирования в прошлом [Клейн, 1978: 98].

В закрытые комплексы входят совокупности предметов, одновременность упокоения которых гарантирована условиями обнаружения и свидетельствами их функционального взаимодействия [Клейн, 1978: 98].

Пентадная группа сформирована нами на основе предложенной Л.С. Клейном классификации с той лишь разницей, что мы разграничили понятия "хранение" и "упокоение" [Клейн, 1978: 110-114].

Комплексы пребывания. От пребывания остается мало материальных следов (часто

вовсе не остается), и они рассеяны по разным местам, которые люди посещали и по которым проходили и проезжали. Как правило, это остатки изолированные, узкого набора, но безразлично распределяющиеся... [Клейн, 1978: 111]. К ним относятся: отдельные (случайные находки), дороги, поля древнего земледелия, культовые места, места сражений, затонувшие корабли.

Комплексы созидания. Под созиданием понимаются Л.С. Клейном те преобразовательные действия, в результате которых остаются отдельные сооружения (обычно военно-оборонительного, ирригационного, горнодобывающего и культурного назначения). Это рвы, копи, насыпи, каменные и деревянные конструкции, изображения на скалах. По специальным инструментам для добычи кремня, обсидиана, меди и других металлов идентифицируют памятники-каменоломни (копи, рудники и шахты). Святилища и культовые сооружения, включая петроглифы и лабиринты, могут быть, а могут и не быть частью поселенческого памятника. Месопотамский зиккурат (храмовый курган) доминировал над своим городом-матерью, а города майя, например, Тикаль, отличались впечатляющими ритуальными районами, вокруг которых находились жилые зоны. Другие известные ритуальные памятники, такие, как Стоунхендж в Англии и Грейт Серпент Маунд в штате Огайо, являются отдельно стоящими памятниками. Ритуальные артефакты, такие как шипы морского ската и статуи, могут ассоциироваться со священными памятниками. Торговые памятники идентифицируются по большому количеству экзотических объектов торговли и по их стратегическому положению возле главных городов. Примером может служить процветавший когда-то ассирийский рынок возле города хаттитов Канеше в 1900 году до н.э. [Фаган, ДеКорс, 2007].

Комплексы обитания. Обитание, по Л.С. Клейну, это наиболее обширный, почти всеобъемлющий вид деятельности, втягивающий в себя отдельные операции всех остальных видов, и от него остаются богатые материальные остатки, сосредоточенные на одном месте [Клейн, 1978: 111]. К комплексам обитания относятся *сезонные стоянки охотников* — это те места, где доисторические люди забивали животных и селились вокруг туш на время их разделки, а также временные стоянки. *Поселенческие памятники* являются наиболее важными, поскольку это те места, где люди жили и выполняли множество действий. Артефакты на поселенческих памятниках говорят о домашних работах — приготовлении пищи и изготовлении инструментов. Здесь обычно присутствуют жилища. Положение комплексов обитания говорит о том, что часть их может относиться к отложениям на известных основаниях, в силу внезапного или быстрого погребения. Примером такого захоронения культурных остатков может служить Помпея. Кроме того, как полагают Г.И. Медведев и С.А. Несмеянов, скопления и комплексы, погребенные в аллювиальных и озерных отложениях, также обладают наиболее высоким характером закрытости [Медведев, Несмеянов, 1988: 114].

Комплексы хранения. В комплексы включают клады и жертвоприношения. В них обычно находятся специально отобранные вещи. В связи с гибелью хозяина они оставались невостребованными и поэтому до сих пор обнаруживаются эти своеобразные "захоронения" [Мартынов, Шер, 1989: 10]. Существуют различные классификации комплексов хранения.

Так, Г. Чайлд выделял домашние клады, votivные клады, клады торговцев и клады литейщиков (Карбунский клад) [Балонов, 1991: 315]. Клады обычно находят случайно, поэтому они попадают к специалистам уже из "вторых рук". Примером может служить найденный в 1877 году Аму-Дарьинский клад [Мартынов, Шер, 1989: 10].

Комплексы упокоения. Захоронения являются самым важным источником о доисторическом социальном устройстве и социальном ранжировании. Захоронение тела в действительности является минимальной частью погребальной практики в каком-либо обществе. Ритуалы похорон обычно отражаются не только в положении тела в могиле, но также и в украшениях и погребальной утвари (в том числе мебели). Содержимое захоронения, очень богатое или чрезвычайно бедное, является "барометром" социального

статуса [Фаган, ДеКорс, 2007: 448-449].

Древние кладбища (некрополи и могильники), если они принадлежат представителям оседлой культуры, всегда соседствуют с поселениями, хотя и не всегда известны археологам. В тех случаях, когда изучаются памятники кочевых культур, чаще бывает наоборот: могильники обнаруживаются, а следы поселения так и остаются неизвестными [Мартынов, Шер, 1989: 7].

Погребальные сооружения можно разделить на ряд видов:

Грунтовые могилы. Люди хоронят своих усопших, по крайней мере, 60000 лет, и порой прилагают огромные усилия для подготовки их к загробной жизни. К ним относятся мустьерские погребения в пещерах и гротах, известные в позднем палеолите и широко распространенные в эпоху бронзы.

Курганы. В археологии курганами называют очень широкий круг погребальных памятников.

Дольмены, менгиры, кромлехи. Несомненными погребальными памятниками являются дольмены. Они относятся к эпохе бронзы и встречаются на Атлантическом побережье Западной Европы, в Северной Африке, на Кавказе и в Крыму [Мартынов, Шер, 1989: 9].

Кенотафы. Не содержат следов погребения. Они сооружались тогда, когда член другого рода, погибал или умирал вдали от родины и похоронить его на родовом кладбище было невозможно.

Гробницы, мавзолеи, склепы. Особое место среди археологических памятников занимают уникальные надгробные сооружения, которые сооружались для знатных лиц, занимавших высокое социальное положение. Возможно, самым известным памятником такого рода являются пирамиды в Гизе в Египте. Царские могилы, такие как пирамида египетского фараона Тутанхамона, требовали для подготовки энергии тысяч людей. Многие могилы ассоциируются с особой погребальной утварью, драгоценностями и статусными украшениями. Египетский фараон Хуфу затратил огромные ресурсы на возведение своей пирамиды и погребального Храма в Гизе. Тысячи людей переместили 2,3 миллиона известняковых блоков весом от 1,5 до 2,5 тонны только для строительства пирамиды за 23 года правления этого фараона. Таковыми являются гробницы ханьских и минских императоров, усыпальницы инкских вождей, этрусские склепы, средневековые мусульманские мавзолеи в Самарканде, Туркестане и других городах Средней Азии [Мартынов, Шер, 1989: 10].

3. Культурологическая археология

Рассмотрим классификационный фрагмент «Культурологическая археология» (рис.4). Здесь в качестве опорного понятия представлена археологическая культура. Значительная часть археологов в настоящее время считают, вслед за Даниелом, что «... выявление и описание культур не проблема преистории; культуры современного археолога, как и периоды и эпохи его предшественников, – всего лишь понятийные инструменты» [цит. по Клейн, 1991: 173]. Само понятие имеет ряд семантов:

- а) археологическая культура – понятие, охватывающее процесс перехода от палеокультур к современным; т.е. под археологической культурой понимаются остатки палеокультур и информация о них, перенесенная в современную культуру;
- б) археологическая культура означает комплекс артефактов, обладающих признаковым и типологическим единством; ее можно назвать типологической культурой.
- в) археологическая культура обозначает иерархический уровень пространственной организации артефактов.

Диадная группа основана на противопоставлении материальной и духовной культуры. Под материальной культурой понимаются вещи, орудия, знания, которые являются продуктами материального производства. К духовной культуре относятся продукты художественной сферы культуры, эстетические ценности и т.д.

Археологическая культура (с2)					
Материальная культура			Духовная культура		
Техномические элементы культуры		Социотехнические элементы культуры		Идеотехнические элементы культуры	
Техномические элементы материальной культуры	Техномические элементы духовной культуры	Социотехнические элементы материальной культуры	Социотехнические элементы духовной культуры	Идеотехнические элементы материальной культуры	Идеотехнические элементы духовной культуры
Иерархия культур					
Местные образцы	Субкультура	Культура (культурная область)	Культурная группа	Технокомплекс	

Рис. 4. Классификационный фрагмент «Культурологическая археология»

Триада построена на основе разработок Л. Бинфорда. Здесь в качестве первого понятия приводятся техномические элементы, предназначенные для "совладения" с природной средой. Под вторым понятием понимаются предметы, в которых находят отражение социальная подсистема палеокультуры. Поскольку совладение с природной средой может осуществляться только в процессе осмысления мира, то результаты духовного освоения мира, по Л. Бинфорду, должны определенным образом фиксироваться, с тем, чтобы стать достоянием следующих поколений. Один из видов фиксации – отражение идей и представлений в мире вещей. Эти предметы, которые имеют первичный функциональный смысл в "идеологической" подсистеме, Л. Бинфорд назвал "идеотехническими". Они символизируют и обозначают определенные идеологические объяснения, которые дает человек явлениям окружающей среды. Л. Бинфорд в качестве примера "идеотехнических предметов" называл фигурки божеств, тотемные символы, символы природных сил [Binford, 1972: 216].

Пентада понятий отражает классификацию Д. Кларка [1968].

Местные образцы – взаимосвязанный набор одновременных типов артефактов.

Субкультура представляет собой часть археологической культуры, соответствующая однородной деятельности субпопуляции и характеризующаяся особой функциональной специализации части общества [Clarke, 1968: 669].

Культура – политетический набор специфических и всеобщих категорий типов артефактов, которые неслучайным образом встречаются вместе в комплексах в пределах ограниченного географического ареала [Классификации..., 1990: 96].

Культурная группа – семейство трансформированных культур; родственные культуры, характеризующиеся комплексами, которые обладают разными состояниями типов из одного и того же политетического ряда специфических многовариантных типов артефактов [Классификации..., 1990: 96].

Технокомплекс – совокупность археологических культур, определяемых политетическим рядом различных типов одной и той же группы типов артефактов, рассматриваемой как широко распространенная и тесно связанная реакция на общие факторы природного окружения, экономики и технологии [Классификации..., 1990: 64].

Нетрудно заметить, что этот грандиозный по замыслу опыт формализации градаций подразделений археологической культуры отличается регулярностью на всех уровнях интеграции понятий, когда более сложные ячейки складываются из простых по одним и тем же правилам.

Все вычисления Д. Кларка основаны на этнографических материалах по североамериканским индейцам и племени банту. На основе этих этнографических материалов делаются попытки определить соответствия местных образцов родовой общине (2-10 человек);– группе родовых общин (10-100 человек); культуры – племени (100-1000 человек); группы культур – группе племен (1000-10000 человек); технокомплекса – конфедерации племен (10000-100000 человек). Данные подразделения отличаются определенными пространственными характеристиками: для культуры радиус

эксплуатируемой территории составляет – 20-200 миль; для культурной группы – 200-750 миль; для технокомплекса – 750-3000 миль. Кларк также отметил, что, по данным материальной культуры живого этнографического племени, которому должна соответствовать археологическая культура, совпадения типов в комплексах охватывает от 65 до 95% материала, в культурных группах – от 65 до 30% совпадений, в субкультуре уровень совпадений превышает 95% [Clarke, 1968: 188, 372].

Привлекаемые Д. Кларком этнографические данные показали, что нельзя безоговорочно отождествлять археологическую культуру с конкретными этнографическими единицами [Деревянко, Фелингер, Холушкин, 1989: 35]. Нет уверенности и в том, что указанные выше нормативы имеют универсальный характер.

4. Классификационная археология

Рассмотрим классификационную археологию.

Здесь в качестве опорного понятия приведена общая классификационная археология, в задачу которой входит обобщение логических правил операций, систематики археологических объектов, их группирования, сортировки.

В приведенном ниже классификационном фрагменте раскрывается и расширяется понятие классификационной археологии (рис. 5).

Диадная группа классификационной археологии построена по принципу существования регулярности в археологическом материале. Термины были введены Д. Кларком в его монографии "Аналитическая археология", согласно которой в монотетических классификациях признаки археологических объектов жестко связаны в сочетания и эти признаки резко разделены. В идеале, как полагает Д. Кларк, все признаки данного набора в каждом данном классе присутствуют.

Общая классификационная археология				
Монотетическая классификация		Политетическая классификация		
Дескриптивная классификационная археология	Сравнительная классификационная археология	Функциональная классификационная археология		
Типологическая археология				
Аналитическая классификационная археология	Партитивная классификационная археология	Морфологическая классификационная археология	Предметная классификационная археология	Генеральная классификационная археология

Рис. 5. Классификационный фрагмент «Классификационная археология» [Деревянко, Холушкин, Воронин, 1990]

Согласно Л.С. Клейну, «монотетизм, монотетичность, монотетический – такой характер организованности, при котором каждой группе объектов присуще замкнутое распределение характеристик: разнородные характеристики в материале очень четко сгруппированы, жестко связаны в сочетании, а эти сочетания резко разделены. В одной группе – одни опознавательные характеристики, в другой – другие; могут найтись и общие для обеих групп, отличающие их от третьей. Разграничение таких групп не встречает затруднений. Есть две разновидности монотетической организованности – со сплошным распределением характеристик и с ажурным их распределением» [Клейн, 1991a].

В политетической классификации группировка рассеяна и в каждом объекте присутствует лишь часть набора признаков и ни один признак не представлен у всех объектов. При подобной классификации наборы признаков у объектов различны [Clarke, 1968: 35-37].

Согласно Л.С. Клейну, «политетизм, политетичность, политетический – такой характер организованности, при котором нет жесткой сопряженности характеристик, привязанности их к одному набору характеристик и к одной группе объектов. Характеристики не только выпадают из набора у членов данной групп, но и появляются,

пусть и менее густо, в иных сочетаниях, вне данного набора и данной группы, в неорганизованном периферийном материале или даже у членов смежных групп. Хотя бы в некоторых, а то и у многих объектов представлена лишь та или иная часть некоторого (характерного для данной группы) набора характеристик, и не каждая характеристика представлена у всех объектов. По определению, политетическая организованность не может иметь сплошного распределения характеристик; ей присуще только ажурное распределение» [Клейн, 1991a].

Монотетическая организованность могла бы быть рассмотрена не только как отрицание, но и как предельный случай политетической. В противоположном пределе должно оказаться, что нет ни одного объекта, у которого были бы представлены только характеристики из одного набора, и нет ни одной характеристики, встречающейся с другими только в одном и том же сочетании или только с характеристиками этого набора [Клейн, 1991a].

Описательная (дескриптивная) классификационная археология отражает проблематику обоснования выбора средств представления археологических объектов в терминах данного описательного языка (естественного, документального или информационного) [Гарден, 1983: 52]. Как правило, подобные описательные конструкции, будучи сравнительно простыми, представляют собой последовательности высказываний, относящихся к характеристикам артефактов, и соображений о том, как эти типы могут быть использованы для объяснения археологических данных. Примерами дескриптивной типологии являются списки Борда.

Сравнительная классификационная археология связана с поисками критериев кросс-культурных сравнений с помощью сети конфигураций поведения типов и контекста их нахождения, а также с разработкой мер сходства и различия между различными типами и системами классификаций [Гарден, 1983; Клейн, 1991a].

Функциональная археологическая классификация представляет собой направление, приверженцы которой занимаются разработкой методов по выяснению функциональных назначений древних вещей.

В качестве альтернативно-тождественного понятия в классификационном фрагменте выступает типологическая классификация, содержанием которой является выявление глубинной структуры археологического материала, определение места объектов в системе, их значимости, соотношения типов с культурой.

Пентадная классификационная группа основана на представлениях Д. Кларка [Clarke, 1968], хорошо описанных Л.С. Клейном [Клейн, 1991a: 545], и характеризуется поэтажной, многоуровневой организацией.

Аналитическая классификация, размещенная на нижнем уровне, связана с методами анализа на уровне признаков (атрибутов). Согласно Л.С. Клейну: "Группирование аналитическое (анализное), дескриптивный анализ – взаимонезависимые разбиения одного и того же материала (одной и той же совокупности объектов) на группы по разным параметрам – по каждому параметру отдельно, соответственно особой шкале упорядочения характеристик (относящихся к данному параметру). Одна и та же совокупность объектов группируется по каждому параметру особо: по размеру, цвету, весу и т.п. Каждая группа получается одномерной, но ведь объекты не одномерны, так что каждый объект входит в разные группы (разных параметров) благодаря своим разным характеристиками. Идентификация объекта с определенной позицией во множестве аналитических ячеек требует мысленной увязки затронутых ячеек, принятых за взаимонезависимые, – как бы локализация объекта в n -мерном пространстве координат, где каждая ячейка – отдельная точка привязки. Поэтому такие операции с объектами иногда неудачно называются "координатной группировкой" объектов (название вводит в заблуждение, намекая на общеизвестную Декартову систему координат, которая на самом деле не имеется в виду). Кроме этого наглядного соприкосновения здесь нет иной связи между параметрами, а это соприкосновение показывает только взаимоисключаемость

параметров и ничего сверх того [Клейн, 1991a: 545].

5. Аналитическая классификационная археология

В связи с этим рассмотрим классификационный фрагмент "Аналитическая классификационная археология" (рис. 6).

Все артефакты обладают признаками (атрибутами).

Под признаком (attribute), приведенным в качестве опорного понятия понимается «элементарная характеристика (черта), имеющая культурную значимость (смыслоразличительная). Это любое из таких свойств, различия которых были запрограммированы (сознательно или неосознанно) создателями артефактов и следов (древними мастерами, участниками событий и т.п.) и которые вместе с другими подобными свойствами формировали конструкцию или стиль предмета» [Клейн, 1991a: 377]. Д. Кларк также определял признак как логически не поддающуюся упрощению особенность двух или более состояний [Clarke, 1968].

Признак (с.1)					
Качественный признак			Количественный признак (показатель)		
Описательный признак		Оцифрованный признак		Нумерованный признак	
Качественный описательный признак	Количественный описательный признак (показатель)	Качественный оцифрованный признак	Количественный оцифрованный признак (показатель)	Качественный нумерованный признак	Количественный нумерованный признак (показатель)
Градация признаков					
Дихотомический признак	Неранжированный признак	Ранжированный признак	Счетно-дискретный признак	Непрерывный признак	

Рис. 6. Классификационный фрагмент «Аналитическая классификационная археология»

Археологи часто небрежно относятся к использованию признаков и их состояний, они иногда не могут провести границу между разными атрибутами и переменными состояниями одного атрибута. Археологов интересуют те признаки, которые являются продуктом человеческой деятельности или же отобраны с участием человека. При этом Д. Кларк, И. Рауз рассматривают атрибуты как основные и фундаментальные единицы информации. Другие археологи сомневаются в существовании таких единиц. Например, Д. Хилл и Р. Эванс утверждают: «Неважно, насколько малы и ничтожны атрибуты, они все равно поддаются дальнейшему членению, т.е. каждый атрибут обладает своими атрибутами» [Hill, Evans, 1972].

При работе с атрибутами необходимыми являются: точность измерений, аккуратность и объективность. Точность означает, что степень измерения является высокой. Аккуратность указывает на то, что измерение верно в рамках указанной точности. Использование компьютера, хотя и придает археологии большую точность и аккуратность при работе с археологическими данными, но не обязательно делает археологию объективной. Выбор того, какие атрибуты подлежат фиксации, способа их измерения и методов их обработки остается субъективным решением. Так, В.А. Ранов писал о трудностях установления критериев для измерения треугольных сколов [Ранов, 1972:103]. Однако любая обработка, произведенная на компьютере, может быть повторена, и, если атрибуты ясно определены, другие археологи могут произвести те же измерения, осуществить обработку данных и оценить результаты.

Математические приемы обработки требуют определенных форм представления исходных данных, поскольку адекватное применение того или иного метода обработки данных существенным образом зависит от того, в какой "шкале" измерены значения признаков. Согласно предлагаемой классификации, признаки могут быть качественными и количественными.

Качественные признаки выражают некоторые сущности (объекты, явления, эталоны), которые не могут быть измерены. Например, виды артефактов, наименования памятников и т.п.

Количественная характеристика (показатель), представляет собой вид научных сведений об объекте, который может быть выражен числом или множеством. Это самая сильная шкала – количественная. Здесь появляется дополнительная информация: насколько велика разность сравниваемых значений. При ее использовании мы от чисто логической информации переходим к информации количественной.

Признак (качественная характеристика) и показатель (количественная характеристика) – это пара диалектически взаимосвязанных категорий. Они неразрывно связаны друг с другом, резкой грани между ними нет.

В качестве первого понятия триады приведены описательные признаки. Описательный признак – это качественный признак, представленный словесно или в виде рисунка. Обоим видам описания присущи схематизм и условность. Традиционное описание скорее напоминает результат научной работы, чем бесстрастную констатацию наблюдений [Щапова, 1988: 21].

Оцифрованные признаки – это признаки, упорядоченные относительно некоторого качественного эталона, для описания которых были применены цифровые ярлычки.

Нумерованные признаки – это признаки, значения которых всегда получено путем измерения или пересчета.

В пентадной группе в качестве первого понятия приведены дихотомические признаки, которые указывают лишь на присутствие или отсутствие признака (да, нет). Единственная информация, которую можно извлечь из сравнения двух значений в такой номинальной шкале – совпадают они или нет.

Неранжированные признаки выражают какое-либо свойство, качество или состояние артефакта и предполагают наличие списка его значений (например, список цветов спектра).

Ранжированные (порядковые) признаки – это признаки, которые могут быть выстроены по порядку в соответствии с определенным критерием. Это более сильная (информативная) шкала – порядковая. Здесь кроме совпадения можно определить, какое из значений больше, а какое меньше.

Счетно-дискретные признаки предполагают возможность измерения с помощью специального анализа. Так, в примере с цветами, красный цвет = 1 квант, оранжевый = 2 кванта и т.д.; в этом случае единицей измерения является красный цвет.

Таким образом, в случае со счетно-дискретными признаками отдельные значения отличаются на какую-то величину, кратную единице измерения. Их поведение аналогично целым числам в арифметике.

Пятым понятием пентады служат непрерывные (мерные, континуальные) признаки, значения которых могут отличаться на сколь угодно малую величину. Их поведение аналогично вещественным числам в арифметике. Измерение физических размеров артефактов относится к этому типу признаков.

Подводя итоги рассмотрения понятия "признак" следует отметить, что уровень сложности исследования атрибутов зависит от рамок исследования. Если это погребальный ритуал, то присутствие/отсутствие артефактов может быть фундаментальным признаком. Если исследование посвящено скреблам, то оно может быть описано посредством десятка атрибутов. Другими словами то, что в одном исследовании считается атрибутом, признаком, в другом исследовании может занимать позицию артефакта. Поэтому при исследовании признаков очень важно определить уровень их анализа [Chenchell, 1968].

Качественные признаки могут быть представлены в следующей описательной схеме (рис. 7). Согласно данной классификации качественные признаки подразделяются на внешние и внутренние [Гарден, 1983]. Под внутренними признаками понимаются

непосредственные свойства артефактов (физика, геометрия и семантика). Внешние признаки – это данные, непосредственно в вещах не представленные, но получаемые из изучения "контекста" и сравнительных материалов: "место", "время" и "функция".

Качественный признак (с. 2)					
Внутренний признак			Внешний признак		
Общий признак		Сходный признак		Отличительный признак	
Внутренний общий признак	Внешний общий признак	Внутренний сходный признак	Внешний сходный признак	Внутренний отличительный признак	Внешний отличительный признак
Качество признака					
Главный признак		Существенный признак		Базовый признак	
				Второстепенный признак	
				Случайный признак	

Рис. 7. Классификационный фрагмент «Качественный признак»

Тройка понятий указывает на черты сходства и различия сравниваемых артефактов, взятые вместе, они отражают сущность артефактов.

Качество признаков отражено в пятерке понятий основанных на ранжированной шкале противопоставлений от главных до случайных признаков.

Классификация следующего уровня (партитивная) предназначена для разработки методики анализа на уровне деталей. Этажом выше морфологическая классификация представляет уровень классификации специфических сторон классифицируемых предметов, таких как морфология, технология, мотивы орнамента, композиция и т.д.

Тип (с. 1)					
Эмпирический тип			Культурный тип		
Условный тип		Наблюдаемый тип		Естественный тип	
Эмпирический условный тип	Культурный условный тип	Эмпирический наблюдаемый тип	Культурный наблюдаемый тип	Эмпирический естественный тип	Культурный естественный тип
Виды типологических градаций					
Производный тип		Построенный тип		Опознаваемый тип	
				Функциональный тип	
				Исторически- указательный тип	

Рис. 8. Классификационный фрагмент «Предметная классификационная археология»

Другим базовым понятием археологии является понятие "предметная классификационная археология" (рис. 8).

Однако «сложность подхода к постановке задачи предметной классификации состоит в том, что археология до сих пор не располагает не только общей теорией типологического метода, но и не имеет единого представления о том, что такое тип» [Шер, 1970: 8]. Наблюдается большой разницей относительно понимания самого термина [Клейн, 1991а]. Более того, как отмечали Доран и Ходсон, многие археологи уклоняются от необходимости определять, что они понимают под типом [Doran, Hodson, 1975: 158].

В приводимом классификационном фрагменте типы, в соответствии с классификацией Тэйлора, делятся на эмпирические и культурные типы. Под первыми понимаются артефакты, складывающиеся из элементарных свойств, присущих материалу, доступные наблюдению и регистрации. «Выделение эмпирических типов – это вспомогательная, поисковая часть классификации. Она относится к непосредственно наблюдаемому миру исследователя и ничего не говорит о культуре» [цит. по: Клейн, 1991а:74].

«Культурные типы – это те группировки предметов по сходству, которые были введены в материал самими творцами, создателями культуры, когда они упорядочивали и подчиняли своими нормами материал» [Клейн, 199а: 74].

В качестве первого понятия триады приведены условные типы, которые в трактовке Форда, Мальмера и Врю являются чистым инструментом исследователя. Такие типы имеют производные рамки, налагаемые на материал для порционного описания его характеристик [Клейн, 1991а: 48].

Вторым понятием являются так называемые "наблюдаемые" типы, близкие к реальным. И, наконец, естественные типы. Наличие последних отрицается большинством археологов. «Тип, по их мнению, возникает в тот момент, когда для него формулируют точную дефиницию. Без дефиниции нет типа» [Клейн, 1991а: 81].

Приводимая градация типологических построений в пентадной группе позволяет несколько уточнить понимание этого вопроса. Первые две позиции занимают произвольные, придуманные или изобретенные типы, которые имеют соответствия с условными, эмпирическими типами. Опознаваемые типы занимают промежуточное положение между эмпирическими и культурными типами. Функциональные типы понимаются в широком культурном смысле по их роли в механизме культуры. Наряду с этим исторические по И. Раузу, типы имеют также хронологическое и территориально опознавательное значение служить чем-то вроде "руководящих ископаемых" [Клейн, 1991а: 80].

Подводя итоги, отметим, что парадигма теоретической археологии только формируется. Несомненно, ее становление и последующее развитие может стать реальным только в недрах информатики.

Приведем новый классификационный фрагмент "типологическая археология" (рис. 9). Здесь в качестве опорного понятия приведена "общая типологическая археология", задачей которой является обобщение опыта построения типологий в археологии.

Общая типологическая археология				
Формальная типология		Содержательная типология		
Определение	Анализ		Интерпретация	
Этапы типологизации				
Знакомство с материалом	Описание конечным набором признаков	Выбор основания типологизации	Распределение объектов в группы	Использование типологии для получения нового знания

Рис. 9. Классификационный фрагмент «Типологическая археология» [Холушкин].

В диадной группе в качестве первого диадного понятия представлена "формальная типология", на основе которой археологи стремятся выявить узловые пункты изменчивости материала, группируя его по сходству параметров вокруг этих пунктов, не обязательно весь, и для нее важны границы между типами» [Клейн, 1978]. По своей природе формальные типологии не стремятся выявить в материале существующие в нем разграничения, а чаще всего навязывают несвойственные ему деления.

Здесь же в качестве второго диадного понятия представлена "содержательная типология", в рамках которой типолог «ставит задачу открыть и охарактеризовать существовавшие в реальной исторической действительности группы» [Грязнов 1969: 19]. Задачей этого раздела является создание типологий, которые открывают реально существующие в материале типы, т.е. культурные типы.

В качестве первого триадного понятия взято "определение", задачей этой аналитической стадии типологического анализа является разбиение почти безграничного разнообразия признаков на легко различимые группы и попытки выработать отличительные признаки этих групп.

Второе триадное понятие "анализ" отражает этап выявления порядка в соотношении признаков. На этом этапе исследователь должен создать типологию.

Третье триадное понятие "интерпретация". На этом этапе типолог пытается выяснить, как и откуда произошли типы, каковы их "взаимоотношения" и выявить причины их изменений.

Альтернативно-тождественным понятием является понятие "этапы типологизации". Сама процедура создания типологической классификации как определенная

последовательность операций, обязательных при любом подходе к классификации, представлена в пентадной группе. Она отражена достаточно ясно в работах разных авторов [например, Clarke 1968; Каменецкий, Маршак, Шер 1975 и др.] и выглядит следующим образом [Колпаков, 1991: 72]:

- 1) Знакомство с материалом, включающего не только его осмотр, но и знакомство с соответствующей литературой, работу с музейными коллекциями, близкими к изучаемому материалу, и т.п. Таким образом, уже самый первый этап классификационной процедуры – выявление свойств и формирование признаков – достаточно сложен и сам включает в себя множество "пробных" классификаций. Результатом первого этапа процедуры является набор признаков и "описания" исследуемых объектов в рамках этого набора.
- 2) Следующий шаг – отбор признаков и их сочетаний, взвешивание признаков.
- 3) Основание типологии является центральным для традиционной типологии, ибо все существенные характеристики связываются в типологии с особенностями ее основания. Поэтому хорошей типологией является та, которая объединяет в один тип артефакты, максимально сходные друг с другом в существенных признаках, является устойчивой и в то же время достаточно гибкой, чтобы сохраняться в условиях появления все новых и новых объектов исследования.
- 4) Собственно типологизирование, т.е. распределение исследуемых объектов в группы по основанию классификации. В каждой конкретной классификации эти этапы наполняются конкретным содержанием. Например, агломеративная и распределительная стратегии Дорана и Ходсона.

Вводя, таким образом, формальные описания понятий (в виде системно организованных классов понятий) и отношений между ними, онтология задает структуры для представления реальных объектов и событий, существующих в некоторой предметной или проблемной области археологии и обеспечивает их взаимосвязи.

В процессе разработки онтологии выделяются и формально описываются классы понятий, связанные в иерархию с помощью отношения наследования. Различные свойства каждого понятия описываются с помощью атрибутов понятий и ограничений, наложенных на область их значений. При разработке онтологии были выявлены следующие полезные для поиска информации типы отношений:

- Отношения наследования;
- Ассоциативные отношения, задаваемые пользователем. Наличие таких отношений позволяет осуществлять содержательный поиск;
- Транзитивные отношения, к которым, в частности, относится отношение включения "часть-целое". При поиске информации, связанной отношениями такого типа, осуществляется транзитивное замыкание;
- Ассоциативные отношения вида "класс-данные", позволяющие связывать конкретные экземпляры понятий с классом.

1. Наукометрический анализ археологических идей

Осмысление возникновения, становления и развития идей в археологии приобретает все большее значение в наши дни, когда идет её теоретическое осмысление а ранге одной из исторических дисциплин археолог Уолтер Тэйлор повторил мысли Коллингвуда о том, что "любая схема, предназначенная служить концептуальной структурой дисциплины, должна учитывать историю этой дисциплины" [Taylor 1946/1968: 3 цит. по Л.С. Клейну,....2005]. Как отмечал Л.С. Клейн, прогресс археологии в прошлом некоторые историографы (Кунст, Триггер) пытались уловить по размещению биографий выдающихся личностей на хронологической шкале. В одном случае (Триггер) бралась вся жизнь археолога – от рождения до смерти, в другом (Кунст) отмечались точками главные работы. Если откорректировать этот способ (отмечая у каждого прежде всего период его наибольшей творческой активности), то этот способ может помочь наглядно представить хронологические соотношения разных школ и виднейших археологов. Но размещение биографий в строго хронологическом порядке нарушит распределение ученых по школам, а распределение по школам нарушит хронологическую последовательность биографий [Клейн, 2005].

Нам уже приходилось останавливать свое внимание на стандартных моделях научного объяснения в археологии [Холюшкин, 1981: 12-15], критериях удовлетворительности и правомерности объяснений при проверке эффективности археологических гипотез Ю.А. Мочанова и З.А. Абрамовой [Холюшкин, 1983: 143-149; Холюшкин, Холюшкина, 1985], схемах становления и развития идей в палеолите Северной Азии. На изображённой траектории было наглядно продемонстрировано их развитие, случаи заимствования [Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 241-243]. А также на проблемах качественного анализа археологических публикаций [Деревянко, Холюшкин, 1994: 24-32]. Все указанные исследования были направлены на разработку исследовательской техники объективного, систематического и количественного описания содержания "творческой кухни" исследователей, закономерностей и механизма функционирования научной деятельности.

В рамках этих разработок мы пытались идентифицировать те основные стандарты, на которые опирается мышление археолога при поиске и анализе закономерностей в эмпирических данных.

2. Проверка критериев В.А. Ранова по выделению мустьерских фаций Средней Азии

Трудности в археологии каменного века при разграничении археологических культур заключаются не в том, "где провести линию", разделяющую их, а в том, что мы пока не можем предложить правил, по которым сделано такое подразделение, и обосновать справедливость всех предложенных подразделений [Деревянко, Фелингер, Холюшкин, 1989: 48].

К мустье Средней Азии указанная проблема имеет прямое отношение. Здесь В.А. Рановым предложены сугубо описательные критерии для выделения археологических технико-типологических подразделений:

Леваллуазская фация. Характеризуется почти полным преобладанием полюсных (одно- и двуплощадочных) нуклеусов (вариант: ортогональные и близкие к призматическим нуклеусы Обирахмата) и крайне редким применением дисковидных нуклеусов. Предполагаются высокие индексы пластин, фасетажа. Среди заготовок

большая часть принадлежит пластинам леваллуа – предполагаются высокие индексы леваллуа. Характерны очень крупные размеры заготовок. За исключением Обирахмата памятники дают небольшое количество готовых орудий.

Леваллуа-мустьерская фация. Близка к предыдущей. Но здесь полюсные и дисковидные нуклеусы находятся примерно в одинаковом числе. Много односторонне дисковидных нуклеусов с пластинчатым скалыванием. Индекс пластин и фасетирования примерно такой же, как в леваллуазской фации — среди заготовок леваллуазские играют ведущую роль, но количество атипичных заготовок возрастает. Леваллуазский тип орудия превалирует.

Мустьерская локальная группа. Несмотря на заметную близость к леваллуа-мустьерским памятникам имеются и значительные различия. Полюсные нуклеусы немногочисленны и выражены плохо. Преобладают дисковидные, односторонние и двухсторонники. Для них характерно радиальное скалывание. Индекс пластин и леваллуа понижается. У готовых орудий чаще распространена мустьерская, тщательная обработка, охватывающая не только края. Но и часть спинки орудия.

Мустьеро-соанская локальная группа. Преобладающий тип нуклеуса односторонний, дисковидный с "беспорядочным" скалыванием. На Кара-Буре таких нуклеусов в 4 раза больше, чем полюсных. Низкий процент пластин и фасетирования. Леваллуазские пластины очень редки, предполагается низкий индекс леваллуа. Распространены атипичные отщепы укороченных очертаний. Они толстые, с широкими гладкими площадками. Орудия с мустьерским характером обработки. Специфической чертой является наличие галечных орудий типа чоппингов.

Некоторым исследователям представляется, что указанные критерии для выделения фаций в мустье Средней Азии недостаточно обоснованы [Кулаковская, 1990: 210]. Другие считают, что мустье Средней Азии лишено специфических типов орудий, присущих только ему. Поэтому приведенные выше итоговые схемы В.А. Ранова и Р.Х. Сулейманова, "фактически, "повисают в воздухе", поскольку лежащие в их основе построения абсолютно бездоказательны, а "статистический метод" на деле сводится к не подкрепленным серьезным анализом декларациям" [Вишняцкий, 1996: 167].

В данном разделе мы не собираемся заниматься выявлением спорных моментов, связанных с выделением фаций на территории Средней Азии. Для нас в данном случае главным является ответ на вопросы:

На основе каких критериев выделял В.А. Ранов указанные группы?

Каким образом производилось логическое разбиение совокупности мустьерских памятников?

Было ли оно произведено чисто умозрительно?

Или для выделения указанных выше групп использовалось ряд целевых переменных, имеющих четкие количественные характеристики?

Такая оценка настоятельно требует широкой постановки задач для статистического анализа действий ученых по выделению археологических культур. Целью таких исследований является достижение понимания системы ценностей того или иного ученого, его стремлений и целей. Ведь отдавая предпочтение одной теории другой, любой ученый стремится оптимизировать свой выбор в свете той системы ценностей, которой он пусть сугубо интуитивно, придерживается. Как известно, в ряде случаев исследователь имеет собственное мнение по поводу основы построения типологии - он сам построил эмпирическую типологию средствами преобразования данных и хочет лишь уточнить ее. В предлагаемом алгоритме с этой целью предусмотрена возможность использовать, в качестве начального шага, стартовое разбиение по переменной, заданной исследователем.

Для выявления логики группирования четырех фаций Средней Азии, выделенных В.А. Рановым по индексам: IL , $IL_{st.}$, IF , $IF_{st.}$, $ILam$, $ILam_{st.}$, был применен кластерный анализ, основанный на дисперсионном анализе, имеющем много общего с методами построения логических решающих правил. Процесс последовательного разбиения

совокупности памятников на группы и последующего их объединения в типологические группы демонстрируется на рис. 10.

На первых этапах разбиения мустьерских памятников Средней Азии по технологическим признакам массив сгруппировался по признаку Π . Выделены 2 группы. Группа 1 включает памятники со значением индекса леваллуа, не превышающим 14.5; группа 2 – со значением индекса леваллуа в пределах от 20.2 до 44.0.

На втором этапе эти две группы разбились следующим образом. 1-я группа разбилась на два типа по признаку Π_{st} . Здесь первый тип (фаия мустье-соан) выделился по этому признаку со значениями от 1.1 до 3.6, в который вошли Кара-Бура и Георгиевский Бугор. Второй тип образовали три памятника с Π_{st} со значением до 10.0, отнесенные В.А. Рановым к леваллуа-мустье: Худжи, Тоссор, Кайрак-Кумы (табл.1).

Таблица 1. Сопряженность типов и фаций мустьерских памятников Средней Азии.

Фации	Леваллуа	Леваллуа-мустье	Типичное мустье	Мустье-соан	Итого
Тип 1				2	2
Тип 2		3			3
Тип 3			2		2
Тип 4					2
Всего	2	3	2	2	9

2-я группа так же разбилась на 2 типа, но уже по признаку индекса леваллуа. Третий тип выделился по этому признаку со значениями от 20.2 до 32.7. В нее вошли памятники, отнесенные В.А. Рановым к мустье типичному (горному мустье): Семиганч, Огзи-Кичик. 4-й тип образован по этому же индексу со значениями от 37.8 до 44. В него вошли памятники, относимые В.А. Рановым к леваллуазской фации: Джар-Кутан, Ходжакент (см. табл. 1-2).

Полученная типология совпадает с интуитивной группировкой В.А. Ранова. В этой типологии отсутствует разбиение по параметрам IF , IF_{st} , Π_{am} , Π_{amst} . Для выделения указанных фаций по В.А.Ранову было достаточно использовать индекс леваллуа общий и типологический.

Таблица 2. Сопряженность групп и культур в мустьерских памятниках Средней Азии.

Фации	Леваллуа	Леваллуа-мустье	типичное мустье	Мустье-соан	Итого
Группа 3				2	2
Группа 4		3			3
Группа 5			2		2
Группа 6	2				2
Всего	2	3	2	2	9

Таблица 3. Распределение мустьерских памятников Средней Азии по фациям, группам и типам.

Памятник	Π	Π_{LT}	IF	IFS	Π_{am}	Π_{amst}	Фация	Группа	Тип
Худжи	14.5	–	27.0	6.0	62.0	–	2	4	2
Тоссор	12.2	10.0	25.6	4.4	20.6	5.1	2	4	2
Джар-Кутан	37.8	13.6	55.0	13.6	53.0	25.8	1	6	4
Георгиевский Бугор	13.2	3.6	44.3	8.8	10.8	3.4	4	3	1
Кара-Бура	4.2	1.1	23.6	11.5	6.3	1.7	4	3	1
Семиганч	20.2	8.5	37.1	14.2	30.7	18.0	3	5	3
Огзи-Кичик	32.7	7.3	35.9	4.6	44.0	22.8	3	5	3
Ходжакент	44.0	–	33.0	5.0	26.0	–	1	6	4
Кайрак-Кумы	–	–	38.0		56.0	–	2	4	2

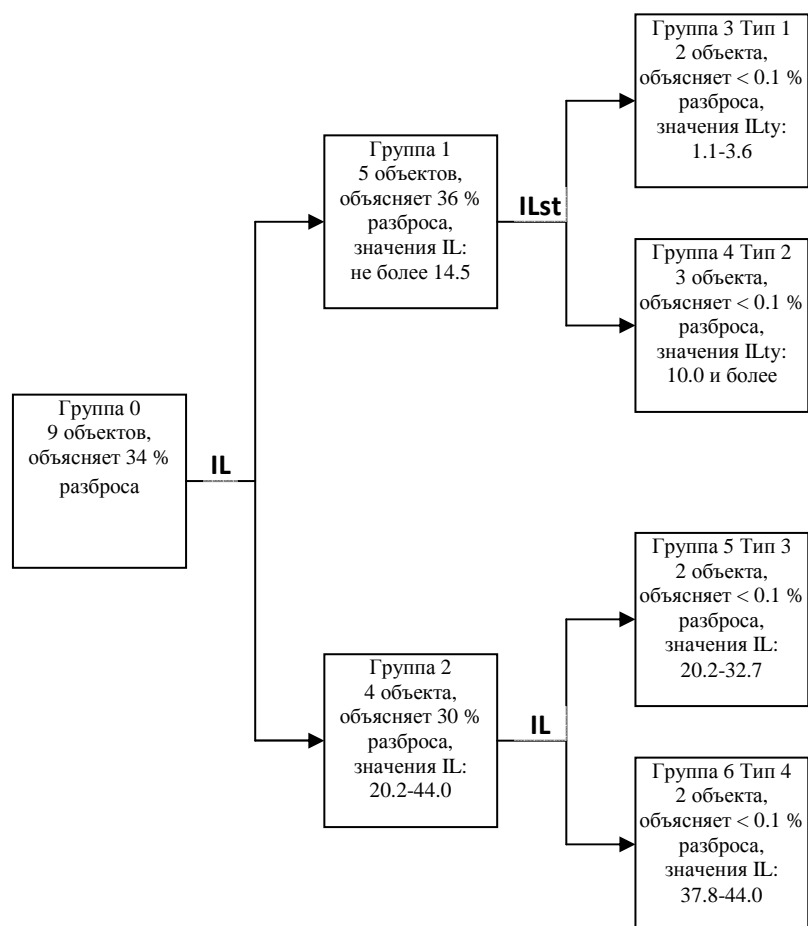


Рис. 10. Типологическое дерево.

3. Устойчивость структуры данных

При исследовании эмпирических данных всегда стоял вопрос, не случаен ли полученный результат? Не будет ли при повторном исследовании и сборе данных выявлена совершенно иная структура данных, структура взаимосвязи переменных.

Традиционными средствами исследования данного вопроса являются средства математической статистики - теория проверки статистических гипотез, получения доверительных интервалов.

С развитием вычислительной техники появляется все больше возможностей проведения случайных экспериментов на ПК, непосредственно имитирующих процедуру повторного сбора данных. Этот метод машинного эксперимента носит название метода bootstrap.

Основная идея метода bootstrap состоит в оценке доверительных границ параметров на основе многократного формирования выборки с возвращением из исходной выборки с сохранением объема, и вычисления на этой выборке значений параметров. При анализе технологических индексов мустьерских комплексов Средней Азии этот метод использовался для проверки устойчивости результатов типологического группирования (табл. 4).

Предварительно на основе применения кластерного анализа было сгенерировано 4 кластера. В кластер 1 попали - Семиганч, относимый В.А. Рановым к типичному мустье и Джар-Кутан (леваллуазская фация). В кластер 2 вошли - Кара-Бура (мустьеро-соанская фация) и Георгиевский Бугор (фация В.А. Рановым не определена, по некоторым признакам относится к мустьеро-соанской). Кластер 3 сформировался из 4 комплексов: Худжи (леваллуа-мустье), Ходжакент (леваллуа), Кайрак-Кумы (леваллуа-мустье), Огзи-

Кичик (типичное мустье с высоким уровнем развития леваллуазской техники) и наконец в четвертый кластер вошел Тоссор, относимый В.А. Рановым к леваллуа-мустье.

Таблица 4. Результаты испытаний на устойчивость кластерной структуры

Комплексы	Технологические индексы						Кластеры	Устойчивость (переход объектов в другие кластеры в испытаниях на устойчивость)			
	IL	ILst	IF	IFst	ILam	ILamst		1	2	3	4
Семиганч	20.2	8.5	37.1	14.2	30.7	18.0	1	88	9	3	0
Джар-Кутан	37.8	13.6	55.0	13.6	53.0	25.8	1	89	0	11	0
Георг. Бугор	13.2	3.6	44..3	8.8	10.8	3.4	2	2	86	0	12
Кара-Бура	4.2	1.1	23.6	11.5	6.3	1.7	2	2	86	0	12
Худжи	14.5		27.0	6.0	62.0		3	0	0	88	12
Ходжакент	44.0		33.0	5.0	26.0		3	0	0	92	8
Кайррак-Кумы			38.0		56.0		3	7	0	93	0
Огзи-Кичик	32.7	7..3	35.9	4.6	44.0	22.8	3	0	0	100	0
Тоссор	12.2	10.0	25.6	4.4	20.6	5.1	4	0	17	19	64

После генерирования этих данных производилось объединение значений переменной по образцу группирования значений на исходных данных. С помощью соответствующего алгоритма подсчитывалось число объектов исходной выборки, которые, в соответствии с логикой классификации, полученной на сгенерированных данных, попадают не в тот кластер, в который они первоначально вошли. Характеристикой неустойчивости группировки является средняя доля неустойчивых объектов, подсчитанная в результате повторения экспериментов. Всего было проведено 100 экспериментов.

Комплексы, вошедшие в первый кластер, сохраняли устойчивость в 88-89% случаев. При этом Семиганч в 9% случаев попадал в кластер мустьеро-соанской группы и в 3% случаев с памятниками леваллуазской и леваллуа- мустьерской фаций. В свою очередь Джар-Кутан в 11% случаев объединялся с памятниками леваллуазской и леваллуа-мустьерской фаций. Памятники мустьеро-соанской группы сохраняли устойчивость в 86% случаев. При этом они дважды входили в кластер 1 и в 12% случаев - в кластер 4. В 3 кластере наиболее устойчивым памятником был Огзи-Кичик (100% устойчивость). Высокой степенью устойчивости обладали Кайрак-Кумы (лишь в 7% случаев объединялся с комплексами 1 группы), Ходжакент и Худжи (в 8% и 12% случаев соответственно они входили в 4 кластер). Наименее устойчивым среди указанных памятников оказался Тоссор, который в 19% случаев объединялся с комплексами 3 кластера и в 17% случаев с комплексами мустьеро-соанской группы. Проводимые в секторе археологической теории и информатики исследования позволяют подойти вплотную к пониманию и выявлению механизмов случайного “возмущения” полученных исходных данных.

4. Проверка гипотезы о существовании групп комплексов среднего палеолита Горного Алтая

Очередная попытка обоснования вариабельности среднего палеолита Горного Алтая была предпринята Е.П. Рыбиным и К.А. Колобовой [Рыбин, Колобова, 2009], которые выделили две группы комплексов на основе технико-типологических индексов (табл.5).

Проверке этой гипотезы посвящена данная работа, в которой была проверена гипотеза указанных авторов о разделении памятников Горного Алтая методами дискриминантного анализа и нейронных сетей.

Дискриминантный анализ основан на подборе таких линейных комбинаций количественных переменных (в данном случае технологических или типологических индексов), которые обеспечивают наилучшее разделение (дискриминацию) двух или более заранее выделенных классов объектов¹. Стопроцентное разделение объектов на

¹ <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stdiscan.html>

заданные классы говорит о том, что информации, содержащейся в массиве данных, вполне достаточно для различения этих классов простейшим (линейным) алгоритмом. При этом сама разделяющая (дискриминирующая) функция, как правило, определяется неоднозначно, то есть имеет некоторые степени свободы. Различные критерии поиска дискриминирующей функции дают немного отличающиеся результаты, но для наших целей (принципиальной возможности разделения классов хотя бы одной дискриминирующей функцией) это не имеет никакого значения.

Таблица 5. Технологические и типологические индексы среднепалеолитических комплексов Горного Алтая с разделением на 2 класса по [Рыбин, Колобова, 2009].

Памятник	слой	Класс	IFlarge	IFst	IIam	ILtech	ILty	группа II	группа III	группа IV
Денисова сл.22	22	1	18.9	8.6	6.4	5.8	12.5	40	8.6	14.3
Денисова сл.21	21	1	4.1	1.1	7.1	0	0	16.7	25	12.5
Денисова сл.19	19	1	16.5	7.5	13.2	2.2	9.1	19.3	14.2	29
Денисова сл.14	14	1	15.9	9.2	12.7	2.9	11.6	27.6	12.4	33.8
Денисова сл.12	12	1	10.2	4.1	12.8	2.1	6.7	18.5	18.1	25.8
Денисова сл.10	10	1	8.5	5.3	10.3	5.1	22.2	26.9	7.7	38.5
Денисова сл.9	9	1	12.6	6.5	21.3	7.4	22.5	14.3	25.5	29.6
Денисова сл.8	8	1	9.3	2.7	14.9	0.7	4	17.8	26.3	20.3
Окладникова сл.7	7	1	37.3	23.8	3.9	6.4	33.3	48.6	2.8	8.6
Окладникова сл.5	5	1	41.7	36.6	14.6	0.7	3.8	65.4	7.7	3.8
Окладникова сл.3	3	1	44.3	33	14.6	4.5	5.9	65.6	5.6	7.2
Окладникова сл.2	2	1	43.1	33.5	10.2	4.5	8.9	68.8	5.3	3.2
Окладникова сл.1	1	1	32.2	24.7	6.5	1.9	5.2	72.7	7.8	7.8
Страшная сл.3 (стар.)	3 (стар.)	1	35	27.1	6.1	6.6	47.9	37.5	10.4	4.2
Усть-Каракол-1 сл.18	18	2	38.6	20.7	27.1	12.9	34	5.9	19	29
Ануй-3 сл.13	13	2	н.д.	н.д.	10(?)	н.д.	16.4	10.2	26.2	22
Кара-Бом сп 2	СП2	2	53	29	33	15.3	30.6	3.3	18.7	39.6
Кара-Бом сп 1	сп	2	47	27	46	10.7	17	0	21	52
Усть-Канская (стар.)	? (стар.)	2	51.1	36.7	17	16	60.7	61.3	6.4	22.5
Усть-Канская сл.2-10	2-10	2	н.д.	н.д.	12.2	4.8	11.6	6.8	9.6	19.9

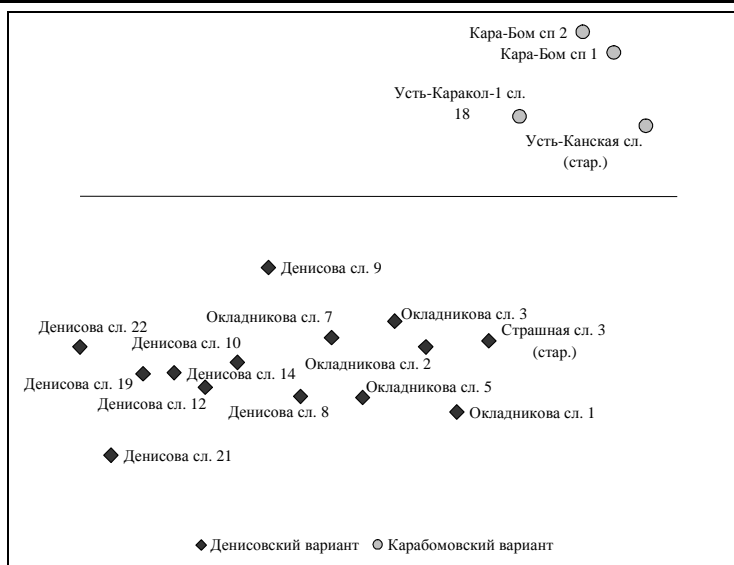


Рис.11. Результаты разделения памятников линейной дискриминирующей функцией, построенной по технологическим индексам.

Нейронные сети ищут более сложные (нелинейные) функции от тех же переменных, и потому обладают большей разрешающей способностью. Если же и нейронные сети не в состоянии правильно распознать классы, то, скорее всего, на основании использованных переменных в принципе невозможно построить представленную классификацию. В таком случае можно будет говорить о том, что авторы такой классификации либо неявно использовали дополнительную информацию, не учтенную при анализе, либо же где-то допустили ошибку. Таким образом, дискриминантный анализ и нейронные сети могут быть использованы в качестве своеобразного “детектора лжи”, осуществляющего процедуру фальсификации научных гипотез, сформулированных в виде классификаций

эмпирических объектов. Проведенный нами анализ группировки 18 технологических комплексов Горного Алтая показал, что классификация Е.П. Рыбина и К.А. Колобовой полностью воспроизводится с помощью линейного дискриминантного анализа (Рис. 11, Табл. 6). Поэтому строгой необходимости в проверке нелинейной разделимости классов нейронными сетями не было, но тем не менее, она была проведена и дала такой же результат (Табл. 7).

Таблица 6. Результаты дискриминантного анализа технологических индексов

Case	Памятник	Классы	Дискриминирующая функция	Распознанный класс
1	Денисова сл. 22	1	-3,311	1
2	Денисова сл. 21	1	-5,694	1
3	Денисова сл. 19	1	-3,890	1
4	Денисова сл. 14	1	-3,867	1
5	Денисова сл. 12	1	-4,182	1
6	Денисова сл. 10	1	-3,652	1
7	Денисова сл. 9	1	-1,545	1
8	Денисова сл. 8	1	-4,396	1
9	Окладникова сл. 7	1	-3,089	1
10	Окладникова сл. 5	1	-4,404	1
11	Окладникова сл. 3	1	-2,728	1
12	Окладникова сл. 2	1	-3,302	1
13	Окладникова сл. 1	1	-4,723	1
14	Страшная сл. 3 (стар.)	1	-3,178	1
15	Усть-Каракол-1 сл. 18	2	1,755	2
16	Кара-Бом сл. 2	2	3,620	2
17	Кара-Бом сл. 1	2	3,160	2
18	Усть-Канская сл. (стар.)	2	1,545	2

Можно, кстати, заметить, что совершенно аналогичные разбиения алтайских памятников ранее уже были получены нами методами математической статистики и кластерного анализа по технологическим индексам [Деревянко и др, 1994: 9-72; 1995, 140 с.; 1996: 5-10; 2004: 91-93; 2006: 86-95].

Таблица 7. Результаты анализа технологических индексов с помощью нейронных сетей

Case	Памятник	Классы	Вероятность отнесения к классу 1	Вероятность отнесения к классу 2	Распознанный класс
1	Денисова сл. 22	1	0,999884	0,000116	1
2	Денисова сл. 21	1	0,999884	0,000116	1
3	Денисова сл. 19	1	0,999886	0,000114	1
4	Денисова сл. 14	1	0,999884	0,000116	1
5	Денисова сл. 12	1	0,999888	0,000112	1
6	Денисова сл. 10	1	0,999888	0,000112	1
7	Денисова сл. 9	1	0,999874	0,000126	1
8	Денисова сл. 8	1	0,999887	0,000113	1
9	Окладникова сл. 7	1	0,999676	0,000324	1
10	Окладникова сл. 5	1	0,988210	0,011790	1
11	Окладникова сл. 3	1	0,976737	0,023263	1
12	Окладникова сл. 2	1	0,993582	0,006418	1
13	Окладникова сл. 1	1	0,999786	0,000214	1
14	Страшная сл. 3 (стар.)	1	0,999429	0,000571	1
15	Усть-Каракол-1 сл. 18	2	0,041931	0,958069	2
16	Кара-Бом сл. 2	2	0,003856	0,996144	2
17	Кара-Бом сл. 1	2	0,005160	0,994840	2
18	Усть-Канская сл. (стар.)	2	0,008528	0,991472	2

Аналогичным образом и по типологическим индексам для тех же классов был проведен дискриминантный анализ и анализ с помощью нейронных сетей (Рис. 12, Табл.8).

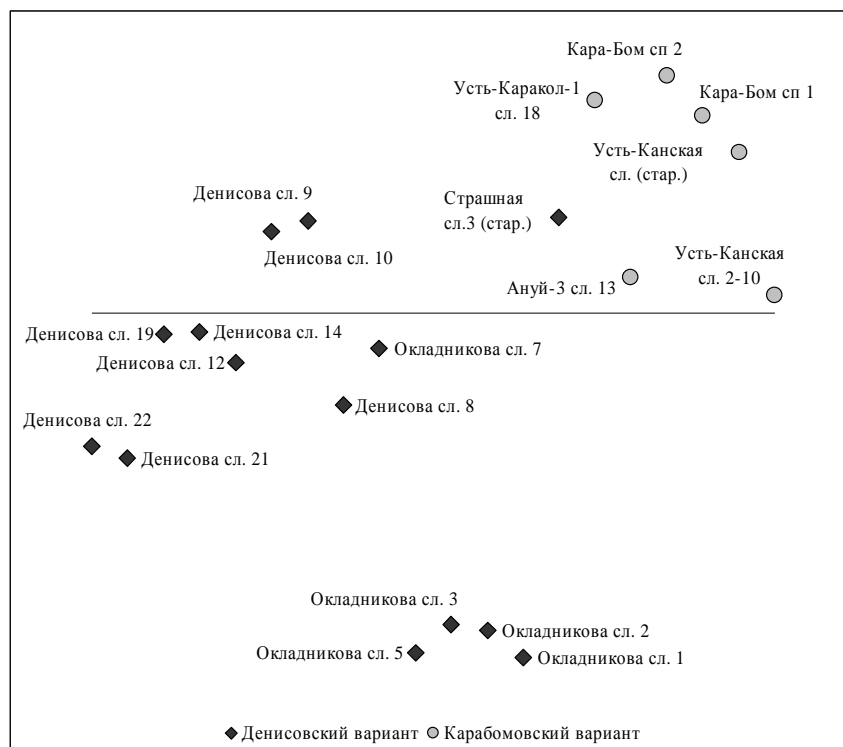


Рис.12. Результаты разделения памятников дискриминирующей функцией, построенной по типологическим индексам.

Таблица 8. Результаты дискриминантного анализа типологических индексов

Case	Памятник	Классы	Дискриминирующая функция	Распознанный класс
1	Денисова сл. 22	1	-0,910	1
2	Денисова сл. 21	1	-0,992	1
3	Денисова сл. 19	1	-0,144	1
4	Денисова сл. 14	1	-0,125	1
5	Денисова сл. 12	1	-0,340	1
6	Денисова сл. 10	1	0,563	2
7	Денисова сл. 9	1	0,629	2
8	Денисова сл. 8	1	-0,631	1
9	Окладникова сл. 7	1	-0,237	1
10	Окладникова сл. 5	1	-2,327	1
11	Окладникова сл. 3	1	-2,133	1
12	Окладникова сл. 2	1	-2,174	1
13	Окладникова сл. 1	1	-2,364	1
14	Страшная сл. 3 (стар.)	1	0,658	2
15	Усть-Каракол-1 сл. 18	2	1,454	2
16	Ануй-3 сл. 13	2	0,245	2
17	Кара-Бом сл. 2	2	1,630	2
18	Кара-Бом сл. 1	2	1,351	2
19	Усть-Канская сл. (стар.)	2	1,103	2
20	Усть-Канская сл. 2-10	2	0,125	2

По типологическим индексам получить искомое разделение не удалось ни дискриминантным анализом, ни нейронными сетями, что говорит о том, что

содержащейся в них информации явно недостаточно для объяснения такой классификации.

Следует обратить внимание на тот факт, что отрицательный результат разделения по типологическим индексам может быть связан с тем, что в этом случае к массиву данных добавились 2 комплекса: Ануй-3 сл.13 и Усть-Канская сл.2-10, которые вслед за собой перетасили из первого класса во второй три комплекса, в числе которых 9-й и 10-й слои Денисовой пещеры.

Таблица 9. Альтернативное разделение комплексов дискриминантного анализа типологических индексов

Case	Памятник	Классы	Дискриминирующая функция	Распознанный класс
1	Денисова сл. 22	1	-0,910	1
2	Денисова сл. 21	1	-0,992	1
3	Денисова сл. 19	1	-0,144	1
4	Денисова сл. 14	1	-0,125	1
5	Денисова сл. 12	1	-0,340	1
6	Денисова сл. 10	1	0,563	1
7	Денисова сл. 9	1	0,629	1
8	Денисова сл. 8	1	-0,631	1
9	Окладникова сл. 7	1	-0,237	1
10	Окладникова сл. 5	1	-2,327	1
11	Окладникова сл. 3	1	-2,133	1
12	Окладникова сл. 2	1	-2,174	1
13	Окладникова сл. 1	1	-2,364	1
14	Страшная сл. 3 (стар.)	1	0,658	1
15	Усть-Каракол-1 сл. 18	2	1,454	2
16	Ануй-3 сл. 13	2	0,245	1
17	Кара-Бом сл. 2	2	1,630	2
18	Кара-Бом сл. 1	2	1,351	2
19	Усть-Канская сл. (стар.)	2	1,103	2
20	Усть-Канская сл. 2-10	2	0,125	1

Возможно, их перемещение объясняется тем, что в них достаточно высокий индекс пластинчатости и «очень велика доля орудий верхнепалеолитических типов (в основном, резцов и ножей), повышающаяся с 7,7 в 10-м слое до 25,5 в 9-м слое» [Рыбин, Колобова, 2009]. Можно подумать и над тем, не будет ли более логичным передвинуть границу и отнести оба эти комплекса к первому классу (Табл. 9), вернув туда трех перебежчиков.

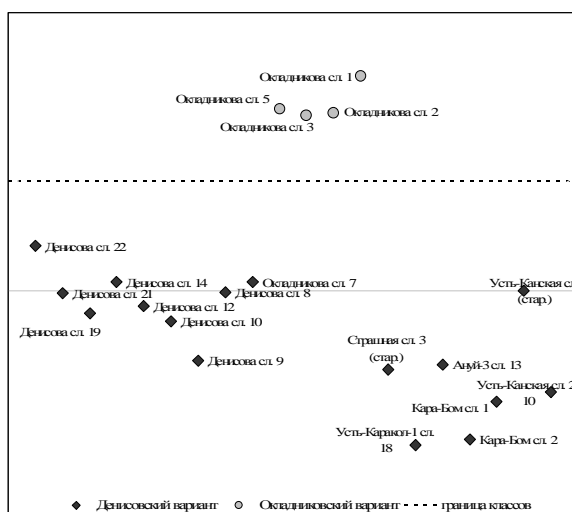


Рис.13. Результаты повторного разделения памятников дискриминирующей функцией, построенной по типологическим индексам.

При этом мы обратили внимание на то, что особняком в нижней части рисунка 12 расположились комплексы пещеры Окладникова 1, 2, 3, 5. Это заставило нас провести повторный дискриминантный анализ с предположением о том, что существует еще одна типологическая группа в мустье Горного Алтая, составе комплексов пещеры Окладникова, в типологическом отношении имеющее, ярко выраженный среднепалеолитический, непластинчатый и нелеваллуазский облик.

Результаты повторного разделения памятников Горного Алтая дискриминирующей функцией, построенной по типологическим индексам представлено на рис.13. Как видно из рисунка 13, в верхней части четко выделилась группа комплексов слоев 1, 2, 3, 5 пещеры Окладникова. Данное обстоятельство позволяет пересмотреть высказанное М.В.Шуньковым еще в 2001 году мнение о принадлежности индустрии пещеры Окладникова к «денисовскому» варианту, за исключением слоя 7 этой пещеры.

В тоже время в нижней части таблицы было обнаружено достаточно четкое разделение денисовского и карабумовского вариантов по типологическим индексам. Известно, что основным различительным показателем между двумя вариантами являлась степень участия леваллуазской технологии в формировании облика индустрии - денисовский вариант характеризовался несколько меньшей, чем в карабумовском, долей леваллуазского расщепления, а также ведущей ролью "мустьерской" группы орудий. Кроме того, в составе карабумовского варианта представлены индустрии с элементами развитой технологии изготовления бифасов (стоянки Усть-Каракол-1 и Ануй-3), имеющие ограниченное пространственно-хронологическое распространение, что позволило предположить существование локальной культурной группы в рамках карабумовского варианта среднего палеолита [Рыбин, Колобова, 2009]. Вместе с тем, очевидное отсутствие качественных различий в технико-типологическом облике среднепалеолитических комплексов Горного Алтая приводит к выводу о том, что "средний палеолит Горного Алтая необходимо рассматривать, как единое культурно-историческое явление".

Таким образом, на основании проведенных исследований удалось получить удовлетворительные результаты по выявлению основных групп памятников Горного Алтая, относящихся к трем основным группировкам. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования дискриминантного анализа для решения научных проблем в археологии.

5. Проверка гипотез о существовании течений в новой археологии

В российской археологии первым использовал в практической плоскости метод цитирования Л.С. Клейн, правда, опубликовал результаты анализа лишь спустя 30 лет [Клейн, 2009: 73-78] (Табл. 10). Л.С. Клейн попытался выявить верхушку контингента «новых археологов» и выявить в ней неформальную иерархию – градацию авторитетности и популярности личности в своей среде.

Основой выявленных градаций явился список приводимых, в конце опубликованных семи сборников, авторских указателей [Binford&Binford, 1968; Meggers, 1968; Lee& DeVore, 1968; Clarke, 1972; Leone, 1972; Renfrew, 1973; Redman, 1973]. В результате проведенного Л.С. Клейном анализа, две трети всех ссылок на Д. Кларка оказываются в составленном им самим сборнике "Models in Archaeology". Эти ссылки отражают подбор близких ему авторов, и их внимание к составителю, и его тематике. Бинфорда же почитают во всех сборниках [Клейн, 2009: 75-76]. Л.С. Клейном были выявлены два лидера — Л. Бинфорд и Д. Кларк, на значительном расстоянии от них – все остальные, из которых, однако, более других популярны лидеры обособляющихся течений: Флэннери ("серутанское" течение), Дитц ("археология поселений" – вообще не принадлежащая к новой археологии) и Хилл (гемпелианцы) [Клейн, 2009: 76].

Такой способ подсчета имеет свои недостатки, поскольку не учитывает количество постраничных ссылок в статье и не отражает взаимосвязь ссылок авторов друг на друга.

Таблица 10. Ранжированные списки "новых археологов" по показателям цитированности [Клейн, 2009: с. 75]

Места	Авторы	Ссылки	Места	Авторы	Ссылки
1	Л.Бинфорд	183	11	Плог	25
2	Д.Кларк	127	12	Редмэн	19
3	Дитц	78	13	Сэкет	29
4	Флэннери	75	14	Айзек	17
5	Хилл	57	15	ЛеБланк	17
6	С.Бинфорд	55	16	Доран	16
7	Лонгакр	47	17	Лион	13
8	Дж.Фриц	32	18	Мартин	12
9	Ренфру	30	19	Стрювер	13
10	П.Уотсон	30	20	Уоллон	11

Таблица 11. Частота взаимочитирования "новых археологов"

Case	ФИО	Классы	Бинфорд	Хилл	Фриц	Плог	Уотсон	ЛеБланк	Редмен	Уоллон	Стрювер	Лион	Лонгакр	Мартин	Айзек	Доран	Кларк_Д.	Фленнери	Ренфру	Дитц	Рауз
1	Бинфорд	1	82	38	12	6	5	1	2	10	3	5	2	6	9	0	34	3	24	0	2
2	Хилл	1	3	39	4	16	1	0	2	0	1	1	0	1	0	0	2	0	2	0	0
3	Фриц	1	0	12	5	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
4	Плог	1	0	4	10	1	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5	1	0	0	0
5	Уотсон	1	3	2	2	0	21	2	4	0	5	0	2	0	0	0	4	5	0	0	3
6	ЛеБланк	1	0	2	2	0	8	0	3	0	4	0	1	0	0	0	4	4	3	0	2
7	Редмен	1	0	2	2	0	10	1	4	0	4	0	1	0	0	0	4	4	2	0	3
8	Уоллон	1	2	8	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
9	Стрювер	1	2	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0
10	Лион	1	0	0	6	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
11	Лонгакр	1	4	12	4	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	1	1	0	0
12	Мартин	1	1	1	5	15	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	2	0	0
13	Айзек	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	0
14	Доран	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17	0	1	0	0
15	Кларк_Д.	2	8	7	1	5	1	0	0	0	1	0	2	0	3	3	138	5	6	0	1
16	Фленнери	3	6	2	2	1	1	0	2	1	0	3	0	0	0	0	3	17	27	0	4
17	Ренфру	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	8	0	8	0	0
18	Дитц	1	13	8	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	9	2	1	0	0
19	Рауз	1	12	57	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	5	1	0	0	0

Для выявления скрытой структуры такой взаимосвязи потребовалась выявление постраничных ссылок авторов и соответствующее преобразование исходной таблицы 9 данных, в таблицу взаимных ссылок (Табл. 11), а затем произведено соответствующее группирование с помощью различных методов классификации.

Классификация может разделять объекты на классы либо автоматически – кластерным анализом (обучение без учителя), либо решает задачу распознавания образов путем канонического дискриминантного анализа (обучение с учителем).

Первоначальное группирование было произведено с помощью иерархического кластерного анализа (Рис.14).

Все перечисленные выше процедуры дали неоднозначный результат. На первом этапе объединились 12 исследователей, среди которых наряду с представителями, возглавляемого Л. Бинфордом, гемпелианского направления, мы находим представителя таксономического направления И. Рауза, археологии поселений – Дитца, аналитиков в лице Дорана и Айзека и, наконец, ученика Л. Бинфорда К. Фленнери.

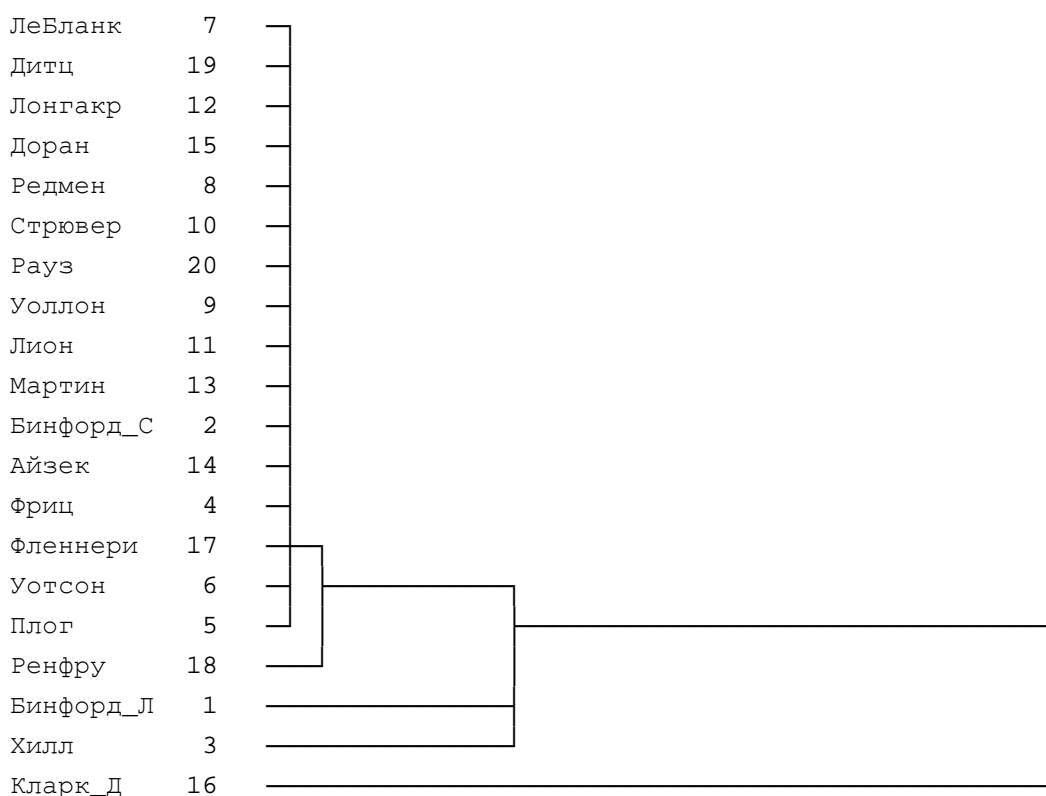


Рис. 14. Иерархический кластерный анализ новых археологов

На втором этапе выделилась пара представителей серутанского направления – Фленнери-Ренфру. Затем объединились Л. Бинфорд и его ученик Дж. Хилл. Объединение было завершено подключением к группировке лидера аналитического направления Д.Кларка.

Таким образом, наряду с правильным выделением основных лидеров трех направлений "новой археологии", одновременно налицо и определенные трудности при решении вопроса о принадлежности отдельных исследователей к одному из трех выделенных групп новой археологии. Во многом эти трудности обусловлены фрагментарностью и неоднородностью приведенных данных, разной степенью достоверности значений признаков реконструируемых групп и т.д.

Следовательно, одна из задач исследователей при решении указанной проблемы - дать количественные правила отнесения исследователей в предзаданные классы.

Предлагаемая ниже процедура дискриминантного анализа предназначена для построения решающего правила по распознаванию образов и гарантирующего, что при отнесении объектов в предзаданные классы «в большинстве сходных случаев будет сделано наименьшее число ошибок» [Kendall, 1957: 144].

Целью дискриминантного анализа является различение (дискриминация) двух или более совокупностей (групп) объектов путем принятия решения о том, какие переменные (или линейные комбинации переменных) позволяют это сделать наилучшим образом².

Таблица 12. Результаты дискриминантного анализа

Автор	Дискриминирующая функция		Номер группы		
	F1	F2	Исходная	Предсказанная	Скользкий контроль
Бинфорд_Л	1.19272	-2.60622	1	1	1
Хилл	1.16892	-2.11653	1	1	2
Фриц	1.00519	-2.36730	1	1	3
Плог	1.22240	-2.57754	1	1	1
Уотсон	0.71971	-1.81249	1	1	3

² <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stdiscan.html>

ЛеБланк	2.69024	-1.22186	1	1	2
Редмен	1.54062	-0.83606	1	1	2
Уоллон	1.87073	-2.08741	1	1	2
Стрювер	1.00989	-2.50834	1	1	3
Лион	-1.57820	-0.35023	1	1	2
Лонгакр	1.87539	-2.50939	1	1	1
Мартин	1.17777	-1.58208	1	1	2
Айзек	4.52480	8.02394	2	2	1
Доран	3.89668	6.59902	2	2	1
Кларк_Д	4.74698	8.72530	2	2	2
Фленнери	-13.36680	1.57685	3	3	2
Ренфру	-15.10170	3.44501	3	3	3
Дитц	1.82105	-1.47614	1	1	1
Рауз	-0.41650	-4.31855	1	1	3

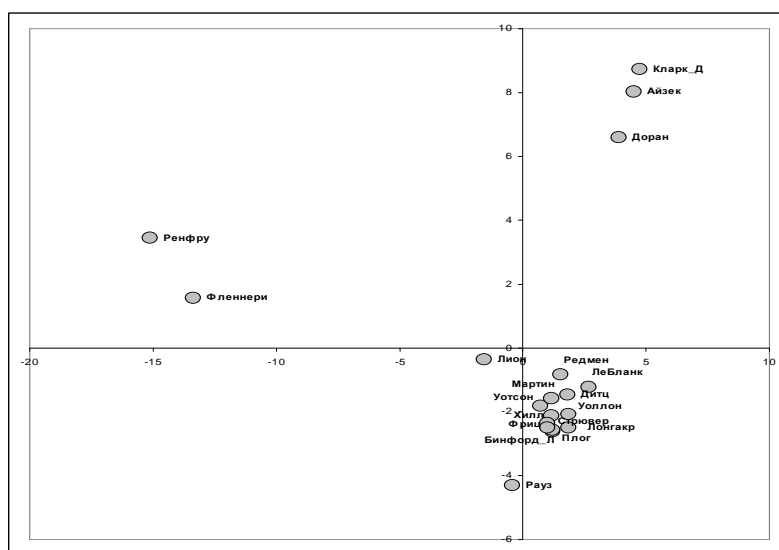


Рис. 15. Расположение авторов в пространстве дискриминирующих функций

При наличии двух классов, о которых известно, что они различны, один из способов определения таких областей дает линейная дискриминантная функция на основе количественных переменных. Существуют различные способы построения этих функций. Нами использован критерий Фишера, который состоит в поиске такой дискриминантной функции, которая имела бы максимальное отношение внутригруппового разброса к общему разбросу. Для двух распознаваемых групп объектов достаточно одной дискриминантной функции, для k групп ищется $k-1$ дискриминантная функция. При этом вторая функция должна быть ортогональна первой. В пространстве, где осями являются дискриминантные функции, распознаваемые образы выделяются наиболее четко. На основе этих осей с использованием принципа максимального правдоподобия определяется решающее правило. Это решающее правило состоит также в линейных функциях исходных переменных, используемых непосредственно для классификации - по одной на каждую распознаваемую группу.

Проведенный анализ группировки из 19 представителей научных течений археологии показал, что исходная классификация предсказана правильно (Табл. 12). После проведения всех необходимых вычислений был получен двухкоординатный график, где роль оси абсцисс выполняла функция 1, а роль оси координат – функция 2 на этом графике нашла свое место каждый из 19 представителей новой археологии (Рис.15). Все перечисленные выше процедуры дали однозначный результат. В нижнем правом углу рис.15 четко выделилась группировка из 11 представителей, возглавляемого Л. Бинфордом направления. В этой группировке представлены: ученик и верный последователь Л. Бинфорда Дж. Хилл. За ними следуют Фриц и Плог – представители

второй волны бинфордианцев. Затем тройка соавторов Пэтти Джо Уотсон, С. ЛеБланк и Ч. Редмен. Последние в работе «Объяснения в археологии. Эксплицитный научный подход» [Watson et al., 1971] рассмотрели методологию системного подхода, отраженного в эколого-адаптационном понимании культурного процесса. В основе теоретических положений этой группы лежит схема установления законов Поппера-Гемпеля-Нагеля. В этой же группировке представлен Д. Дитц – представитель археологии поселений, который благодаря применению количественных методов временно приобщился к движению новых археологов [Клейн, 2009: 61]. Так Уилли и Саблоф полагали, что «Дитц заслуживает признания в качестве независимого пионера "новой археологии", отдельно от группы Чикагского университета с её лидером Л. Бинфордом [Клейн, 2009: 15]. Особняком в правом углу левой части таблицы расположился Лион.

В верхней правой части рис.15 резко выделилась группа аналитиков (Доран, Айзек и Кларк). Главным представителем этого направления являлся Д. Кларк со своей "Аналитической археологией" [Clarke, 1968]. В отличие от Бинфорда, он обратился к методам математической статистики, предусматривающим наличие случайности в культурно-историческом процессе.

Наконец третье течение "серутанское" представлено в рис.15 двумя исследователями К. Ренфрю и К. Фленнери, предложивших на основе идеи Берталанфи, перейти от частных корреляций к рассмотрению целостных систем [Клейн, 2009: 67].

Таким образом, использованный метод цитирования открывает новые возможности для выявления группировок авторов, несмотря на отсутствие качественных характеристик цитирования. Казалось, что на этом и следовало бы остановиться.

Однако исследования с использованием метода Монте-Карло, проведенные Барниковским и Стивенсом показали³, что коэффициенты дискриминантных функций и структурные коэффициенты почти одинаково нестабильны, пока значение "размер выборки" не станет достаточно большим (например, если число наблюдений в 20 раз больше, чем число переменных).

Это подтвердили исследования группировки новых археологов с использованием метода скользящего контроля при проведении дискриминантного анализа, в ходе которого правильно предсказано отнесение в группы лишь шести представителей новой археологии (Табл. 12). С целью подтверждения полученных результатов нами был проведен анализ с помощью нейронных сетей (Табл.13).

Нейронные сети – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. В частности, нейронные сети *нелинейны* по своей природе. На протяжении многих лет линейное моделирование было основным методом моделирования в большинстве областей, поскольку для него хорошо разработаны процедуры оптимизации. В задачах, где линейная аппроксимация неудовлетворительна (а таких достаточно много), линейные модели работают плохо. Кроме того, нейронные сети справляются с "*проклятием размерности*", которое не позволяет моделировать линейные зависимости в случае большого числа переменных

Нейронные сети учатся на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает *алгоритм обучения*, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя, конечно, требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов статистики.

Нейронные сети привлекательны и с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейро-биологических моделей может привести к созданию действительно мыслящих

³ http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15327906mbr1102_10

компьютеров. Между тем уже "простые" нейронные сети, которые строит система *ST Neural Networks*, являются мощным оружием в арсенале специалиста по прикладной статистике.

Таблица 13. Результаты суммарного анализа прямых и обратных ссылок с помощью нейронных сетей

№	Исследователи	Классы	P(Y=1)	P(Y=2)	P(Y=3)	Y(Max P)	Y(Max P)=Y
1	Бинфорд_Л.	1	1,000	0,000	0,000	1	1
2	Хилл	1	0,830	0,170	0,000	1	1
3	Фриц	1	0,000	0,010	0,990	3	0
4	Плог	1	0,990	0,000	0,010	1	1
5	Уотсон	1	0,940	0,050	0,000	1	1
6	ЛеБланк	1	1,000	0,000	0,000	1	1
7	Редмен	1	1,000	0,000	0,000	1	1
8	Уоллон	1	0,100	0,020	0,880	3	0
9	Стрювер	1	1,000	0,000	0,000	1	1
10	Лион	1	0,990	0,010	0,000	1	1
11	Лонгакр	1	1,000	0,000	0,000	1	1
12	Мартин	1	1,000	0,000	0,000	1	1
13	Айзек	2	0,000	0,010	0,990	3	0
14	Доран	2	0,350	0,020	0,630	3	0
15	Кларк_Д.	2	0,000	0,510	0,490	2	1
16	Фленнери	3	0,010	0,010	0,990	3	1
17	Ренфру	3	0,000	0,010	0,990	3	1
18	Дитц	1	0,870	0,090	0,040	1	1
19	Рауз	1	1,000	0,000	0,000	1	1

Суммарный анализ прямых и обратных ссылок показал правильность предсказания отнесения представителей новой археологии в 78,9% случаев⁴.

Таким образом, на основании проведенных исследований удалось получить удовлетворительные результаты по выявлению основных групп исследователей, относящихся к трем основным направлениям новой археологии. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования анализа цитирования для решения научных проблем в археологии.

6. Проблема качественного анализа публикаций

Проблема оценки качества деятельности отдельного ученого и научных коллективов появилась с момента зарождения самой науки и во все времена являлась одной из труднейших проблем, касающихся взаимоотношений как внутри самой науки, так и с обществом. Возможны различные варианты оценки любого вида творческой деятельности; однако в науке наиболее объективной является оценка по конечному результату, а не по процедуре его достижения и затраченным на это усилиям.

Между тем существует множество подходов для действительной оценки публикаций ученых и измерения тесноты связей отдельных научных направлений. Для этого необходимо применять многомерные методы анализа данных, которые позволяют решать задачи классификации объектов по данным, представленным в виде таблицы объект-свойство.

Многие ученые предлагают учитывать не только частоту цитирования, но и её качество. Один из вариантов такого подхода был первоначально предложен И.П. Суловым и Е.Д. Гражданниковым [1973]. Он был достаточно успешно применен Э. Ваттером для анализа структуры цитирования в области информатики [Ваттер, 1975: 17-20]. Еще более детальная классификация была предложена в 1976 году Е.Д. Гражданниковым и Сорокиной [1976: 14] и усовершенствована в 1987 г. [Гражданников, 1987: 39-46]. Согласно Е.Д. Гражданникову ранжированная классификация

⁴ В ходе различных видов анализа с помощью нейронных сетей (коммивояжера, корреляции расстояний, расстояния между авторами (без учета взаимных ссылок), прямых ссылок (5 классов) и обратных ссылок) не удалось выделить в отдельные группы представителя археологии поселений Дитца и таксономиста Рауза. Поэтому они были представлены при расчетах в первой группе.

видов цитирования основана на пяти принципах классификации:

- принцип определенности;
- принцип независимости от автора;
- по объему;
- положительная оценка;
- отрицательная оценка.

Положительное (позитивное) цитирование свидетельствует о подтверждении данных референтной публикации и возможности их использования в дальнейших исследованиях.

Отрицательное (негативное) цитирование свидетельствует о том, что данные референтной публикации ставятся под сомнение или даже доказываются её ошибочность или вредность. При этом возникает одно недоразумение – боязнь завышения показателей цитируемости за счет критических или негативных ссылок. Это происходит редко. Ученые не склонны отвлекаться на опровержение нестоящих работ. И публикация, получившая много критических ссылок, с полным основанием может рассматриваться как достаточно значительная для того, чтобы затратить время на полемику с ней. Более того, немало теорий в момент своего появления вызывают критику, причем не приходится полагать, что критики всегда правы. Так что вообще-то столь редкие отрицательные ссылки вполне могут указывать не на отрицательное, а на положительное значение работы [Гартфилд, 1982]. И вообще, можно ли считать справедливым сам тезис, что цитируемость, или даже востребованность работ ученого является критерием их научной ценности? Классическим примером здесь может служить первоначальное негативное отношение математиков (да и не только их) к работам Н.И. Лобачевского по неевклидовой геометрии, которую они восприняли едва ли не в штыки, и ни о какой востребованности их и речи быть не могло. Прозрение пришло к ним лишь через 12 лет после смерти великого русского геометра, когда итальянский математик Э. Бельтрами опубликовал мемуар "Опыт интерпретации неевклидовой геометрии". При этом невольно возникает вопрос: Что важнее – сами по себе опубликованные работы исследователя, научного коллектива (причем независимо от того, в каких изданиях они опубликованы) или их востребованность другими исследователями? [Михайлов, 2001].

Таким образом, количество ссылок на работы любого исследователя фактически никак не зависит ни от его научной активности, ни от общего числа его работ, ни от их объема, ни от тех изданий, где они опубликованы, ни от реальной их значимости для той или иной отрасли науки! И если исследователь будет действовать совершенно честно, ничего изменить на этом поприще он не в состоянии, и приходится лишь фаталистически уповать на то, что кто-то другой заметит тот или иной его труд и процитирует его [Михайлов, 2001].

Авторским коллективом работы по качественному анализу археологических публикаций ведутся, начиная с середины 70-х годов XX в.

Первая такая разработка была посвящена выявлению сходства и различия взглядов представителей миграционной и стадияльной концепций, при помощи методов математической статистики [Холюшкин, 1981: 12-15]. Вторая разработка касалась проблемы выявления некоторой "шкалы полезности" у ученых при выделении археологических культур [Холюшкин, 1981: 43-149]. Обе разработки вызвали негативную реакцию со стороны академика А.П. Окладникова⁵ и З.А. Абрамовой. Последующие разработки по выявлению "внутренней творческой кухни" В.А. Ранова, при выделении мустьерских фаций Средней Азии, вызвали положительную реакцию с его стороны [Холюшкин, Ростовцев, 1997: 11-12]. Использовались и разработки Е.Д. Гражданникова для анализа качества археологических публикаций.

Для иллюстрации этого метода качественного цитирования были предварительно

⁵ Автора работы стали обвинять в «буржуазном позитивизме».

отобраны монографические работы второй половины 80-х годов [Деревянко, Холюшкин, 1994], в которых рассматривались проблемы палеолита Северной Азии и на которые появились отклики, ссылки и рецензии. Этим критериям отвечали работы С.Н. Астахова [1986], М.Д. Джуракулова [1987], С.В. Маркина [1986].

Сопоставление показателей цитирования на самом общем уровне, а также других наукометрических показателей, резко выделило монографию М.Д. Джуракулова. Об уровне этой монографии свидетельствует широкое использование иностранной археологической литературы на трех европейских языках, насчитывающей 27 наименований. Косвенным свидетельством высокого уровня может служить список авторов и соавторов публикаций, цитируемых М.Д. Джуракуловым. Среди них академики АН СССР и бывших союзных республик, а также доктора наук, составляют 30,6%. Близко к ним соотношение иностранных авторов – 28,2%. Прочие авторы составляют 41,2% (среди них 26% кандидатов наук). Если выделить из числа кандидатов наук авторитетных ученых, то число авторов, повышающих вес публикаций, значительно превысит 60% от общего числа цитируемых авторов. Судить о высоком уровне публикаций на основании только этого показателя, однако, нельзя, поскольку науковедами отмечена тенденция преувеличения роли "больших" и недооценка роли "малых" ученых. Авторы публикаций, ссылаясь на больших ученых, тем самым ставят свою работу в один ряд с их работами [Хайтун, 1983: 90]. Именно поэтому важны качественные характеристики такого цитирования. В таблице 14 приведены выборочные данные о частоте цитирования (312 единиц) 26 авторов публикаций. Эти данные свидетельствуют о практически одинаковом распределении справочного и оценочного цитирования на рассматриваемом массиве ученых.

Таблица 14 Оценочное и справочное цитирование

Цитирование	Доктора наук	Кандидаты наук	Иностранные ученые
Справочное	44,1	43,4	46,6
Оценочное	55,9	56,6	53,4

Во всех случаях оценочное цитирование превышает 50% уровень от используемого автором цитирования. При этом доля оценочно цитируемых докторов наук составила 51,6%, иностранных авторов 4,8% и прочих 43,6%.

Следует отметить высокую степень критической направленности работы М.Д. Джуракулова. Из 160 случаев оценочного цитирования – 56,25% относятся к отрицательному цитированию и лишь 43,75% к положительному. Эти чисто внешние характеристики так же могут свидетельствовать о высоком статусе работы, конечно если за критикой не скрывается полное отсутствие своих собственных мыслей.

Проведенный с помощью метода оптимального группирования анализ распределения ссылок позволил выделить группировки наиболее цитируемых авторов, по которым можно судить о степени их влияния на автора монографии.

Результаты, приведенные на рис.16, показывают, что в правой части таблицы выделилась группа отрицательно цитируемых авторов (Г.И. Медведев, В.Е. Ларичев, В.А. Ранов и Ю.П. Холюшкин). Доля положительного цитирования этой группы автором монографии составляет лишь 46,75 % от общей доли цитирования, приходящейся на них.

Среди отрицательных оценок есть указание на беспомощность, демонстрируемую иркутскими археологами, при попытке дать даже самое общее определение скреблу [Джуракулов, 1987: 58]. Имеются указания на фактологические ошибки, допускаемые в рассуждениях В.Е. Ларичева об ориньякских элементах в Шуйдунгоу, которые М.Д. Джуракулов счел нужным опустить из-за того, что никаких специфических ориньякских элементов там при всем желании найти нельзя [Джуракулов, 1987: 111]. Еще большей критике подвергаются два других члена клуба "раздражителей".

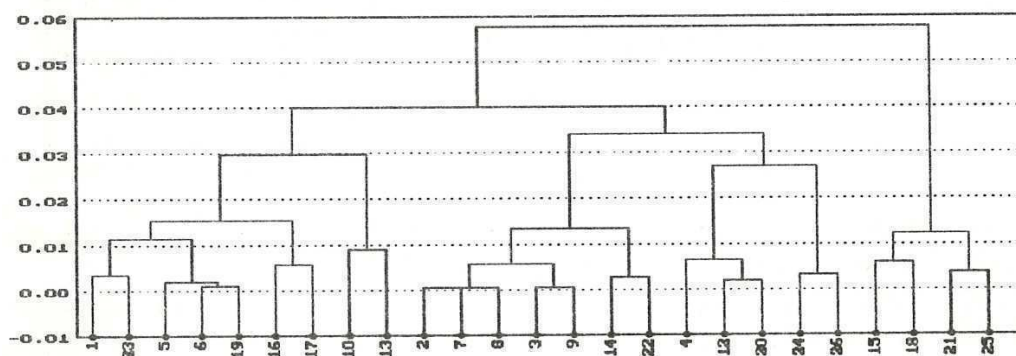
Здесь приводятся примеры того, как методика, применяемая В.А. Рановым для выделения эпох каменного века в Таджикистане, может приводить к ошибкам [Джуракулов, 1987: 100]. Приводится также иллюстрация негативной практики

Ю.П. Холюшкина по изучению выборочного материала Самаркандской стоянки, приведшей к результатам прямо противоположным выводам М.Д. Джуракулова [Джуракулов, 1987: 127].

Вторую группу составили авторы, уровень комплиментарности которых составил 72,41%. Это были авторы с высоким уровнем справочно-обзорного цитирования.

Третья группа представлена авторами с самым высоким уровнем положительного цитирования. Среди них выделяется пара Г.П. Григорьев – С.Н. Замятнин. Подобное объединение не является случайным, поскольку автор фактически транслирует взгляды этих исследователей [Деревянко, Холюшкин, 1994: 30].

И, наконец, четвертую группу, не вошедшую в иерархию, составил автор монографии, демонстрируя одиночеством свою неповторимость. Такое обособление автора монографии объясняется тем, что используемый М.Д. Джуракуловым прием самоцитирования лишь в 19,4% являются прямым. Почти все они относятся к справочно-обзорному цитированию. Создается впечатление, что в монографии практически отсутствует передача авторской наследственной информации, путем ссылок на предшествующие работы и все основные идеи родились внезапно при написании работы. Это подтверждается и анализом списка работ М.Д. Джуракулова в его докторской диссертации [Джуракулов, 1992: с.55-58]. Что касается творческого озарения автора, то здесь прослеживается определенная связь с идеями С.Н. Замятнина и Г.П. Григорьева.



1. З.А. Абрамова	11. М.Д. Джуракулов	21. В.А. Ранов
2. М.В. Аникович	12. П.П. Ефименко	22. А.Н. Рогачев
3. Л. Бинфорд	13. С.Н. Замятнин	23. Р.Х. Сулейманов
4. Ф. Борд	14. Г.Ф. Коробкова	24. Н.Г. Харламов
5. П.И. Борисковский	15. В.Е. Ларичев	25. Ю.П. Холюшкин
6. М.В. Воеводский	16. Д.Н. Лев	26. В.А. Шумов
7. М.Е. Воронеж	17. В.П. Любин	
8. В.А. Городцов	18. Г.И. Медведев	
9. В.И. Громов	19. Ю.А. Мочанов	
10. Г.П. Григорьев	20. А.П. Окладников	

Рис.16. Группировка авторов по видам цитирования [Деревянко, Холюшкин, 1994: 30, рис.8].

Чрезмерное влияние редактора монографии Г.П. Григорьева чувствуется даже в манере выборочного изложения материала. Видится помощь редактора в насыщении библиографической части монографии работами, ранее использованными в "Палеолите Африки" [1977]. В первую очередь это касается работ Л. Бинфорда, А. Маркса, Г. Сэмпсона и Ф. Вендорфа. Опечатки, допущенные автором монографии, могут свидетельствовать либо о рассеянности автора, либо о вторичном использовании ссылок. Роднит автора и редактора и использование научного аппарата.

Таким образом, использованный метод качественного цитирования открывает новые возможности для проверки качества научных результатов.

Для реализации этих задач необходимо использовать — одно из новых направлений искусственного интеллекта. Термин "интеллектуальный анализ данных" является кратким и неточным переводом с английского языка терминов Data Mining и Knowledge Discovery in Databases (DM&KDD) [Брандт, 2003].

Data Mining представляет собой процесс обнаружения в сырых археологических данных (raw archaeological data) ранее неизвестных, нетривиальных, доступных для интерпретации знаний (закономерностей), необходимых для принятия решений в различных сферах научной археологической деятельности.

Предлагаемое применение технологий DM&KDD обусловлено накоплением огромных объемов информации в археологических компьютерных базах данных (преимущественно на Западе), которыми стало трудно пользоваться традиционными способами. Последнее обстоятельство связано со стремительным развитием вычислительной техники и программных средств для представления и обработки археологических данных. Большие объемы накопленных данных постоянно приходится модифицировать из-за быстрой смены аппаратного и программного обеспечения БД, при этом неизбежны потери и искажение информации. Одним из средств для преодоления подобных трудностей является создание информационных хранилищ археологических данных, доступ к которым не будет сильно зависеть от изменения данных во времени и от используемого программного обеспечения. Другой подход ориентирован на сжатие больших объемов данных путем нахождения некоторых общих закономерностей (знаний) в накопленной информации. Оба направления актуальны с практической точки зрения. Второй подход более интересен для специалистов в области ИИ, так как связан с решением проблемы приобретения новых знаний. Однако, следует заметить, что наиболее плодотворным является сочетание обоих направлений.

Наличие хранилища данных — необходимое условие для успешного проведения всего процесса KDD. Хранилищем археологических данных называют интегрированное предметно-ориентированное, привязанное ко времени и неизменяемое собрание данных, используемых для поддержки процесса принятия решений. Предметная ориентация означает, что археологические данные объединены в типы, фации, культуры и хранятся в соответствии с теми областями, которые они описывают, а не в соответствии с приложениями, которые их используют. Такой принцип хранения гарантирует, что полевые и научные отчеты археологов, сгенерированные различными участниками процесса их создания, будут опираться на одну и ту же совокупность данных. Привязанность ко времени означает, что хранилище можно рассматривать как собрание исторических данных, т.е. конкретные значения данных однозначно связаны с определенными моментами времени. Атрибут времени всегда явно присутствует в структурах хранилищ данных. Данные, занесенные в хранилище, уже не изменяются в отличие от оперативных систем, где присутствуют только последние, постоянно изменяемые версии археологических данных. Для хранилищ данных характерны операции добавления, а не модификации данных. Современные средства администрирования хранилищ данных обеспечивают эффективное взаимодействие с программным инструментарием DM и KDD. В общем случае зависимости, выявляемые в базах данных, могут быть представлены правилами, гипотезами, моделями нейронных сетей и т.п. Интеллектуальные средства извлечения информации позволяют почерпнуть из БД более глубокие сведения, чем традиционные системы оперативной обработки транзакций (OLTP — On-Line Transaction Processing) и оперативной аналитической обработки (OLAP). Выведенные из данных закономерности и правила можно применять для описания

существующих отношений и закономерностей археологических данных, и прогнозирования их последствий.

Извлечение знаний из БД является одной из разновидностей машинного обучения, специфика которой заключается в том, что реальные БД, как правило, проектируются без учета потребностей извлечения знаний и содержат ошибки.

В технологиях DM&KDD используются различные *математические методы и алгоритмы: классификация, кластеризация, регрессия, прогнозирование временных рядов, ассоциация и т.д.*

Классификация — инструмент обобщения археологических данных. Она позволяет перейти от рассмотрения единичных объектов к обобщенным понятиям, которые характеризуют некоторые совокупности археологических объектов: признаков, мод, типов, классов, археологических культур, культурно-хозяйственных типов и т.д. и являются достаточными для распознавания объектов, принадлежащих этим совокупностям (классам). Суть процесса формирования понятий заключается в нахождении закономерностей, свойственных классам. Для описания археологических объектов используются множества различных признаков (атрибутов). Недостаток информации, содержащейся в значениях, зафиксированной с помощью номинальной и порядковой шкал, приходится компенсировать увеличением числа сравниваемых элементов (увеличением объемов выборки). А при равных объемах выборок статистические выводы для сильной шкалы получаются более определенными.

В задачу предварительного анализа входит проверка корректности данных. Ошибку в данных легче увидеть на графике, чем в таблице. Например, для количественной переменной ошибки (опечатки) часто проявляются в виде выпадающих значений, отстоящих на значительном расстоянии от основной массы значений. Другой, не менее важной задачей предварительного анализа данных является поиск ответа на вопрос, обладает ли какой-либо (явной или скрытой) структурой анализируемая таблица данных. Достаточно простым и эффективным средством является "серый" (или "спектральный") анализ (рис.17). Его суть состоит в том, что анализируемая таблица дополняется графической схемой, которая представляет собой образ таблицы в виде прямоугольника, разделенного на ячейки, подобно клеткам исходной таблицы. При "сером" анализе каждая клетка схемы заполняется (заливается) оттенком серого цвета в зависимости от того, какие значения принимает соответствующий признак для данного объекта. Предварительно промежуток, в который попадают числовые значения всех признаков, разбивается на конечное число равных интервалов. Каждому интервалу сопоставляется определенный оттенок серого цвета по правилу — чем больше значения признаков, которые попадают в данный интервал, тем темнее окрашиваются в серый цвет соответствующие клетки таблицы. Результатом серого анализа является наглядный образ данных, где их структура представлена наиболее отчетливо (рис.17).

Проблема формирования понятий по признаковым описаниям была сформулирована многими исследователями. Ее решение базируется на применении двух основных процедур: обучения и проверки. В процедурах обучения строится классифицирующее правило на основе обработки обучающего множества объектов. Процедура проверки (экзамена) состоит в использовании полученного классифицирующего правила для распознавания объектов из новой (экзаменационной) выборки. Если результаты проверки признаны удовлетворительными, то процесс обучения заканчивается, в противном случае классифицирующее правило уточняется в процессе повторного обучения.

Кластеризация — это распределение объектов по группам (кластерам) с одновременным определением этих групп. В отличие от классификации здесь для проведения анализа не требуется предварительного задания классов.

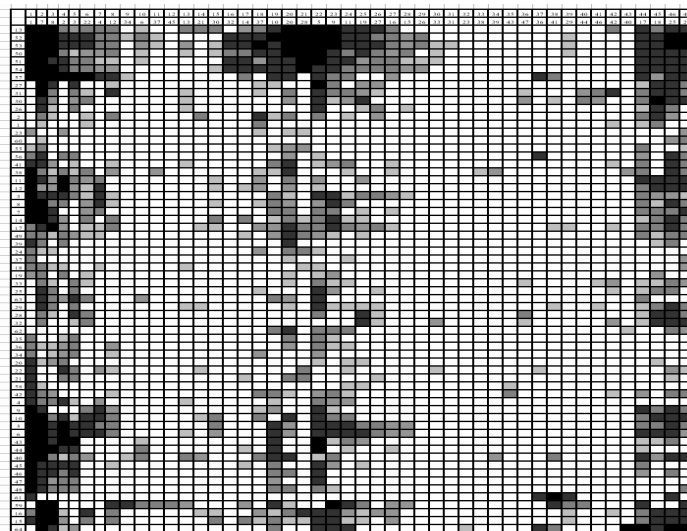


Рис.17. Выявленная с помощью «серого» анализа структура данных.

При выделении фаций и археологических культур всегда возникает проблема закономерности их выделения. Зачастую бывают трудности и при отнесении отдельных памятников в те или иные группы, т.е. перед добросовестным исследователем, ответственно относящимся как к научным, так и к практическим результатам, как правило, стоит вопрос: "Не развалится ли выявленная структура при последующих исследованиях археологических комплексов и повторном анализе данных?". Данная задача едва ли может быть решена традиционными методами математической статистики из-за сложности алгоритмов поиска структур и взвешенности данных.

Так, при обработке взвешенных археологических данных вероятностные соотношения для Z-статистик зачастую не выполняются, их значимости вычисляются неверно. Кроме того, гипотеза о нормальном теоретическом распределении в группах может оказаться слишком жесткой. Поэтому в дополнение к классическим методам для оценки значимости отклонений рекомендуется метод статистического моделирования – повторного генерирования данных (метод bootstrap) (Табл. 15), суть которого в следующем: Предполагается, что собранные данные репрезентативны, т.е. двумерные распределения для каждой изучаемой таблицы соответствуют (или почти соответствуют) распределению генеральной совокупности. При этом предположении, извлекая объекты из имеющейся совокупности и переписывая в генеральный массив данных, имитируется повторный сбор данных. Следуя методу bootstrap в каждом эксперименте, мы генерируем выборку, объем которой совпадает с исходными данными (см. табл. 4).

Сгенерированная выборка почти всегда будет иметь распределение, несколько отличающееся от распределения исходных данных. Это несовпадение объясняется тем, одна часть объектов повторится несколько раз, вторая будет присутствовать однократно, а третья – не встретится ни разу. Вследствие этого некоторое возмущение получают и статистики в анализируемых таблицах.

В настоящее время еще не накоплен опыт в определении, какой уровень стабильности/нестабильности удовлетворителен, а какой неудовлетворителен. Традиции в данной области археологической науки будут складываться в результате приобретения опыта обработки методами повторной выборки с возвращением.

Различия в распределении археологических объектов и отсутствие алгоритмов проведения испытаний на устойчивость подобных распределений побудили нас использовать оригинальные компьютерные алгоритмы по кластеризации и проверке устойчивости разбиения объектов на группы. Проведенные расчеты дали равномерное распределение объектов по кластерам. Так, в первый кластер попало 9 объектов, во второй и третий – по 10 объектов в каждый. Это распределение наглядно представлено в таблице 15.

Кластер 1 включает объекты, для которых диапазоны значений повернутых факторов колеблются в следующих пределах:

по фактору 1 – от 0.40936 до 2.17193;

по фактору 2 – от -1.43523 до 0.57229.

Таблица 15. Результаты испытаний на устойчивость кластерной структуры

Название объектов	Фактор 1	Фактор 2	Устойчивость (переход объектов в другие кластеры в испытаниях на устойчивость, %)		
			Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Кластер 1 (9 объектов)					
Джручула II сл.	0.828	-1.435	85	0	15
Таглар 5	0.409	-0.235	88	3	9
Таглар 3 сл.	0.779	0.446	93	7	0
Таглар 4а сл.	1.002	0.572	96	4	0
Таглар 4б сл.	0.818	0.163	96	4	0
Таглар 2 сл	0.946	0.129	98	2	0
Кударо I	2.318	0.005	100	0	0
Цонская пещера	1.991	-0.485	100	0	0
Джручула I сл.	2.171	-0.642	100	0	0
Кластер 2 (10 объектов)					
Губский Навес	-1.397	0.625	0	95	5
Таглар 6	0.080	0.494	1	99	0
Кударо III	0.166	0.962	0	100	0
Каркустакау	-0.055	1.714	0	100	0
Тамарашени	-0.695	1.739	0	100	0
Монашеская	-0.720	0.691	0	100	0
Лусакерт В	-0.625	0.589	0	100	0
Лусакерт CI	-0.658	1.403	0	100	0
Дашсалахлы	0.209	1.133	0	100	0
Кусрети II	0.092	1.411	0	100	0
Кластер 3 (10 объектов)					
Ахштырская (низ)	-0.161	-0.055	0	16	84
Ахштырская (в)	0.093	-0.893	1	0	99
Бронзовая I сл..	-0.981	-0.515	0	0	100
Бронзовая II сл..	-1.185	-0.705	0	0	100
Бронзовая III сл..	-1.056	-0.419	0	0	100
Бронзовая IV сл..	-1.163	-0.355	0	0	100
Бронзовая V сл..	-0.920	-0.345	0	0	100
Лусакерт СИ	-0.566	-1.905	0	0	100
Лусакерт D	-0.592	-2.098	0	0	100
Двойной Грот	-0.627	-0.809	0	0	100

Для объектов кластера 2 диапазоны значений повернутых факторов колеблются в пределах от -1.39702 до 0.20918 (по фактору 1) и от 0.49432 до 1.71443 (по фактору 2).

Диапазоны значений повернутых факторов для объектов кластера 3 составляют:

по фактору 1 – от -1.18586 до 0.09302;

по фактору 2 – от -1.90521 до -0.05515.

Устойчивость разбиения совокупности памятников на три кластера, показанная в проведенных испытаниях с помощью метода повторной выборки с возвращением в 100 экспериментах, характеризуется следующими данными (см. таблицу 15).

Дополнительно в качестве примера приведем один из простейших и вычислительно наиболее эффективных методов кластерного анализа – метод k-средних. Согласно этому методу, принадлежность объекта к кластеру определяется евклидовым расстоянием между

объектом и центром кластера. Объект приписывается к ближайшему кластеру. Процедура начинается с некоторого начального приближения, а затем запускается итерационный процесс, на каждом шаге которого объекты перемещаются между кластерами, что приводит к изменению координат центров кластеров (рис. 18).

В ходе таких исследований было обнаружено, что кластеры, замечательным образом, найденные в первый раз и разумно описанные исследователем, после повторного сбора информации (новых раскопок и нового применения кластерного анализа) могут "рассыпаться" из-за случайности выявленной кластерной структуры (при малых выборках, ненормальных распределениях, плохо обусловленных моделях и т.д.).

Согласно этому методу, принадлежность объекта к кластеру определяется евклидовым расстоянием между объектом и центром кластера. Объект приписывается к ближайшему кластеру. Процедура начинается с некоторого начального приближения, а затем запускается итерационный процесс, на каждом шаге которого объекты перемещаются между кластерами, что приводит к изменению координат центров кластеров.

Итерации продолжаются до тех пор, пока объекты не перестанут перебегать из одного кластера в другие. При этом достигает своего минимального значения оптимизируемый функционал – остаточная дисперсия, которая вычисляется как сумма квадратов отклонений координат объектов от центров своих кластеров.

И в этом случае имеется возможность сформулировать и проверить нулевую гипотезу, которая звучит так: в признаковом пространстве точки рассеяны так, что образуют единственный кластер [Жданов, Костин, 2002]. Правда, в этом случае дело обстоит сложнее, чем во всех предыдущих, поскольку разрушить кластерную структуру, оставив в то же время в нетронутom виде связи между переменными, намного сложнее, чем просто разрушить связи. Простое перемешивание признаков здесь не подходит. Приходится вводить дополнительное предположение о том, что точки в пространстве признаков имеют многомерное нормальное распределение, которое не всегда выполняется. Но если мы принимаем такое допущение, то далее обычным путем генерируем данные с разрушенной кластерной структурой, получая экспериментальным путем распределение значений оптимизируемого функционала в условиях нулевой гипотезы об отсутствии многокластерной структуры. По значимости нулевой гипотезы можно обоснованно сказать, наблюдается ли кластерная структура на нашей выборке. Более того, по наименьшей значимости можно даже определить наиболее вероятное количество кластеров.

Но даже возможность получить оптимальную кластерную структуру не позволяет говорить о том, что мы действительно можем извлечь из данных содержащуюся там структурную информацию. Трудность состоит в том, что методы кластерного анализа хорошо работают при небольшой размерности признакового пространства (2-3), а выбор наиболее информативного подпространства признаков превращается в неподъемную переборную задачу. К тому же появляется проблема сравнения результатов классификаций и выбора наилучшей из них.

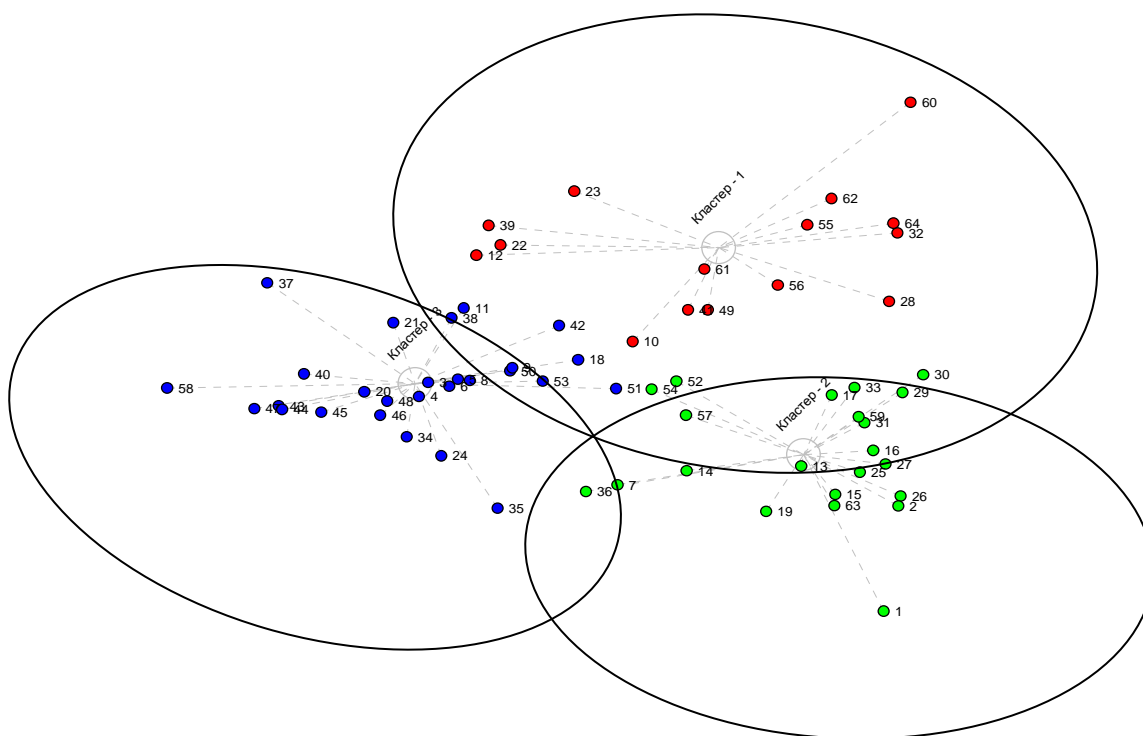


Рис.18. Результат работы кластерного анализа методом k-средних

Задача сравнения классификаций была поставлена при анализе совпадения классификаций (см. рис. 19), построенных на основе данных по типологии орудий среднепалеолитических индустрий Ближнего и Среднего Востока и Кавказа [Деревянко, Холюшкин, Воронин, Костин, 2004. С. 25-66].

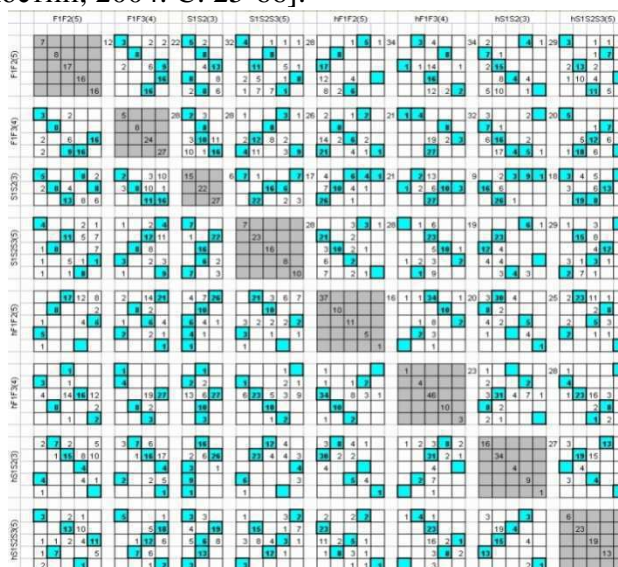


Рис.19. Покластерное сравнение классификаций.

В.С. Костиным был предложен вариант решения, где в качестве статистики, измеряющей степень отклонения от независимости классификаций, выбрана максимальная доля совпадающих объектов при оптимальном соответствии кластеров [Костин, 2003]. А задачу выбора наилучшей классификации была трансформирована в задачу объединения результатов большого количества независимо построенных классификаций [Костин, Корнюхин, 2003] и построения на основе этого объединения классификации обобщенной. Наглядное представление обобщенной классификации предлагается на рис. 20.

Кара-Бура	Семизбугу	Чингиз	Културбугу	Хоняко	Кош-Куу	Кызыл-Таш	Зирабугу	Оби-Рах	Кызыл-Таш	Кызыл-Таш	Бурма	Оби-Рах	Оби-Рах	Оби-Рах	Оби-Рах	Оби-Рах	Семизбугу	Георгие	Семизбугу	Семизбугу	Хангау	Оган-Ки	Джар-ку	Худжи	Семизбугу	Актогай	Тоссор
2.0794	-1.5407	-0.2424	-0.825	-0.825	-0.825	-0.2057	0.6661	0.7285	1.0863	1.0863	0.0128	0.3706	1.0781	1.0781	-0.2424	0.7757	0.7757	0.7757	0.7757	0.7757	1.2075	-1.2075	-0.5473	-0.9051	-0.9051	-0.9051	
-3.0338	8.2384	4.6723	1.7453	1.7453	1.7453	3.3305	2.2661	-0.698	-0.3956	-0.3956	-0.3956	-0.3956	-0.3956	-0.3956	-0.3956	1.3301	-1.3001	1.3675	0.2941	0.2941	0.2941	0.2941	-0.4065	-1.8221	-2.1487	-3.4163	-3.4163
-2.5435	3.8642	14.689	2.6082	3.5006	5.7002	-0.3682	-1.4417	-0.1434	-1.1365	-1.1365	-1.1365	-1.1365	-1.4632	-0.8974	1.3447	1.9302	1.6035	3.7875	1.6035	1.9302	1.9302	-2.4821	-3.8977	-3.8977	-2.2444	-3.8977	
-5.9236	-1.8601	0.1891	10.536	9.8388	7.3599	4.3737	2.3568	-0.5828	1.0455	1.0455	1.0455	1.4281	0.3299	-0.0291	-0.4693	-0.6907	-1.1215	-0.6789	-1.0615	-0.4539	-3.5175	-3.5175	-2.6248	-2.6248	-2.9253	-2.9253	
-6.01	-1.3465	0.6169	9.7204	10.643	8.1659	4.297	2.2798	-0.3425	1.2858	1.2858	1.2858	0.9591	-0.139	-1.7889	-0.229	-1.1596	-1.1596	-1.1596	-1.1596	-1.1596	-1.4647	-1.1381	-0.2206	-3.5942	-3.5942	-2.2851	-3.5942
-5.7361	-0.257	3.0903	7.5473	8.4307	10.907	4.9287	2.9115	-0.9777	0.6506	0.6506	0.6506	0.324	-0.7742	-2.1189	-0.8642	-1.1909	-0.5664	-0.8331	0.0046	-0.8642	-1.4499	-3.3203	-3.3203	-3.6469	-3.3203	-3.6469	
-6.27	-0.6124	-3.512	4.0272	4.037	4.3948	8.4997	6.0107	-1.5117	0.1167	0.1167	0.1167	0.1167	-0.21	-1.3081	-2.6528	-1.3982	-1.0271	0.0046	2.2661	2.2349	1.8771	-0.429	0.2507	-1.6033	-3.8542	-3.8542	
-5.9785	-2.0136	-4.9133	1.6623	1.662	2.0498	5.6829	7.6497	-0.2905	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.0112	-0.0869	-1.4316	-0.8205	-0.4494	1.1315	3.2616	3.2304	2.8726	-1.2287	-0.5489	-1.5132	-4.5086	-4.182	
-5.1482	-5.0192	-3.6565	-1.2986	-0.9719	-1.881	-1.881	-0.3321	6.2813	5.2881	4.9482	4.9482	4.6216	4.2621	1.9625	3.7268	2.7963	-1.6027	-0.606	0.0605	0.3281	-4.9392	-4.634	-3.3878	-1.5995	-0.933	-0.933	
-5.7416	-5.3725	-5.3054	-0.326	0.0006	-0.9084	-0.9084	0.6405	4.6324	6.2607	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	5.9208	
-5.3749	-5.3636	-5.2965	-0.3171	0.0096	-0.8995	-0.8995	0.6495	4.3014	5.9298	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	
-5.3749	-5.3636	-5.2965	-0.3171	0.0096	-0.8995	-0.8995	0.6495	4.3014	5.9298	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	6.2876	
-5.2223	-5.211	-5.4706	0.218	-0.1645	-1.0736	-1.0736	0.4754	4.1274	5.7557	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	6.1135	
-5.4092	-4.3245	-0.0183	0.0064	-0.3761	-1.2852	-1.2852	0.2638	4.6544	5.5671	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	5.2272	
-3.6028	-1.7444	-0.3276	-0.904	-0.5773	-1.1813	-1.1813	0.3677	3.8034	4.7161	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	5.0739	
-5.0493	-5.9343	-1.896	-1.4981	-1.1714	-2.0805	-2.0805	-1.1751	3.4138	3.1363	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	2.7964	
-4.7572	-5.6423	-1.9305	-1.4274	-1.8089	-2.1151	-2.1151	-1.4174	2.7754	2.4978	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	2.158	
-4.7792	-1.6762	1.5519	-0.5597	-0.55	-0.1822	3.9128	2.3675	-0.3251	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	-1.3183	
-4.7089	-3.6974	-1.5799	-1.065	-1.7644	-1.4066	-2.2265	3.5498	-0.2783	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	-0.5538	
-4.8704	-3.8589	-1.4147	-1.609	-1.5992	-1.2414	-2.0338	3.3571	-0.2267	-0.0488	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	-0.3887	
-5.0352	-4.0237	-1.5795	-1.1663	-1.1565	-1.764	1.5112	2.8345	0.3316	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	
-4.1977	-1.9035	-3.171	-1.4091	-1.3993	0.3741	2.0259	1.554	-2.115	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	-1.3993	
-4.3934	-3.5148	-4.7824	-1.2997	-1.2899	-1.595	2.5099	2.038	-2.0055	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	-1.2899	
-4.6308	-4.0789	-5.0199	-0.9332	-0.9234	-1.8326	0.4184	0.8363	-0.9968	-0.2812	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	-0.621	
-4.0183	-5.3942	-5.3942	-0.9152	-1.2978	-2.2068	-2.2068	0.7439	1.4595	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	1.8173	
-4.6312	-5.6492	-5.3226	-1.5529	-1.2262	-2.1353	-2.1353	-2.1353	1.1553	1.871	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	1.5311	

Рис.20. Обобщенная классификация среднепалеолитических памятников Средней Азии.

В клетках представленной на этом рисунке таблицы указана степень согласованности включения объектов в одни и те же кластеры. Более темным оттенкам серого соответствует высокая степень согласованности, более светлым – менее высокая.

Оценивая весь оригинальный (не полностью описанный из-за ограничений на объем статьи) инструментарий, следует указать наиболее важную особенность методологии и методики, на которой он выстроен: все процедуры и методы завершаются обязательной проверкой статистической значимости полученных результатов.

Следует заметить, что непрерывное пополнение описанного нами выше инструментального арсенала для статистического анализа археологических данных продолжается.

Дальнейшим шагом в этом направлении будет получение не одной, а нескольких обобщенных кластерных структур. Проблема состоит в том, что весь набор признаков, описывающий исследуемые объекты, как правило, отражает их с самых разных сторон, выделяя разные предметы исследования одного и того же объекта, разные уровни и формы организации и развития мира [Витяев, Костин, 1992].

За каждым предметом исследования стоит свой класс аспектов. Если же мы смешаем все классификации аспектов в одну, то получим либо необоснованно переусложненную картину кластеров (пересечение аспектных или предметных классификаций), либо не получим отчетливой картины вовсе.

Решение следует искать в разделении всего набора предварительно проведенных аспектно-предметных классификаций на группы. Внутри каждой из подобных групп попарная близость классификаций друг к другу должна быть в среднем больше, чем близость классификаций из разных групп. Тогда на базе каждой из этих групп классификаций уже можно строить "чистую" обобщенную классификацию.

Регрессионный анализ используется в том случае, если отношения между атрибутами объектов в БД выражены количественными оценками. Построенные уравнения регрессии позволяют вычислять значения зависимых атрибутов по заданным значениям независимых признаков, а в ряде случаев позволяет восстанавливать пропущенные значения.

Прогнозирование временных рядов является инструментом для определения тенденций изменения атрибутов рассматриваемых археологических объектов с течением времени. Анализ поведения временных рядов позволяет прогнозировать значения исследуемых характеристик.

Ассоциация позволяет выделить устойчивые группы объектов, между которыми существуют неявно заданные связи. Частота появления отдельного предмета или группы предметов, выраженная в процентах, называется распространенностью. Низкий уровень распространенности (менее одной тысячной процента) говорит о том, что такая ассоциация не существенна. Последовательность — это метод выявления ассоциаций во времени. В данном случае определяются правила, которые описывают последовательное появление определенных групп археологических событий. Такие правила необходимы для

построения сценариев. К интеллектуальным средствам DM&KDD относятся нейронные сети, деревья решений, индуктивные выводы, методы рассуждения по аналогии, нечеткие логические выводы, генетические алгоритмы, алгоритмы определения ассоциаций и последовательностей, анализ с избирательным действием, логическая регрессия, эволюционное программирование, визуализация данных. Иногда перечисленные методы применяются в различных комбинациях.

Нейронные сети относятся к классу нелинейных адаптивных систем с архитектурой, условно имитирующей нервную ткань, состоящую из нейронов. Математическая модель нейрона представляет собой некий универсальный нелинейный элемент, допускающий возможность изменения и настройки его характеристик. Нейронные сети применяются для решения задач классификации, наряду с дискриминантным анализом нами была предпринята попытка выявления течений представителей новой археологии и среднепалеолитических памятников Алтая [Костин, Холушкин, 2011, 2012]. Построенную сеть сначала нужно "обучить" на примерах, для которых известны значения исходных данных и результаты. Процесс "обучения" сети заключается в подборе весов межнейронных связей и модификации внутренних параметров активационной функции нейронов. "Обученная" сеть способна классифицировать новые объекты (или решать другие примеры), однако правила классификации остаются не известными пользователю.

Деревья решений — метод структурирования задачи в виде древовидного графа, вершины которого соответствуют продукционным правилам, позволяющим классифицировать данные или осуществлять анализ последствий решений. Этот метод дает наглядное представление о системе классифицирующих правил, если их не очень много. Простые задачи решаются с помощью этого метода гораздо быстрее, чем с использованием нейронных сетей. Для сложных проблем и для некоторых типов данных деревья решений могут оказаться неприемлемыми. Кроме того, для этого метода характерна проблема значимости. Одним из последствий иерархической кластеризации данных является то, что для многих частных случаев отсутствует достаточное число обучающих примеров, в связи, с чем классификацию нельзя считать надежной.

Индуктивные выводы позволяют получить обобщения фактов, хранящихся в БД. В процессе индуктивного обучения может участвовать специалист, поставляющий гипотезы. Такой способ называют обучением с учителем. Поиск правил обобщения может осуществляться без учителя путем автоматической генерации гипотез. В современных программных средствах, как правило, сочетаются оба способа, а для проверки гипотез используются статистические методы. Рассуждения на основе аналогичных случаев основаны на поиске в БД ситуаций, описания которых сходны по ряду признаков с заданной ситуацией. Принцип аналогии позволяет предполагать, что результаты похожих ситуаций также будут близки между собой. Недостаток этого подхода заключается в том, что здесь не создается каких-либо моделей или правил, обобщающих предыдущий опыт. Кроме того, надежность выводимых результатов зависит от полноты описания ситуаций, как и в процессах индуктивного вывода. Нечеткая логика применяется для обработки данных с размытыми значениями истинности, которые могут быть представлены разнообразными лингвистическими переменными. Нечеткое представление знаний широко применяется в системах с логическими выводами (дедуктивными, индуктивными, абдуктивными) для решения задач классификации и прогнозирования.

Генетические алгоритмы входят в инструментарий DM&KDD как мощное средство решения комбинаторных и оптимизационных задач. Они часто применяются в сочетании с нейронными сетями. В задачах извлечения знаний применение генетических алгоритмов сопряжено со сложностью оценки статистической значимости полученных решений и с трудностями построения критериев отбора удачных решений [Витяев, Москвитин, Подберезный, 2012].

Логическая (логистическая) регрессия используется для предсказания вероятности появления того или иного значения дискретной целевой переменной. Дискретная

зависимая (целевая) переменная не может быть смоделирована методами обычной многофакторной линейной регрессии. Тем не менее, вероятность результата может быть представлена как функция входных переменных, что позволяет получить количественные оценки влияния этих параметров на зависимую переменную. Полученные вероятности могут использоваться и для оценки шансов. Логическая регрессия — это, с одной стороны, инструмент классификации, который используется для предсказания значений категориальных переменных, с другой стороны — регрессионный инструмент, позволяющий оценить степень влияния входных факторов на результат.

Эволюционное программирование — самая новая и наиболее перспективная ветвь DM&KDD. Суть метода заключается в том, что гипотезы о форме зависимости целевой переменной от других переменных формулируются компьютерной системой в виде программ на определенном внутреннем языке программирования. Если это универсальный язык, то теоретически он способен выразить зависимости произвольной формы. Процесс построения таких программ организован как эволюция в мире программ. Когда система находит программу, достаточно точно выражающую искомую зависимость, она начинает вносить в нее небольшие модификации и отбирает среди построенных дочерних программ те, которые являются наиболее точными. Затем найденные зависимости переводятся с внутреннего языка системы на понятный пользователю язык (математические формулы, таблицы и т.п.). При этом активно используются средства визуализации. Методы эволюционного программирования реализованы в системе PolyAnalyst (Unica, США).

В современных средствах DM&KDD часто используются комбинированные методы. Например, продукт компании SAS Enterprise Miner 3.0 содержит модуль автоматического построения результирующей гибридной модели, определенной на множестве моделей, которые предварительно были созданы различными методами: деревьями решений, нейронных сетей, обобщенной многофакторной регрессии. Программная система Darwin, разработанная компанией Thinking Machines, позволяет не только строить модели на основе нейронных сетей или деревьев решений, но также использовать визуализацию и системы рассуждений по аналогии. Кроме того, этот продукт включает своеобразный генетический алгоритм для оптимизации моделей. Активно работает в области интеллектуального анализа данных компания IBM. Многие из полученных в ее лабораториях результатов нашли применение в выпускаемых инструментальных пакетах, которые можно отнести к четырем из пяти стандартных типов приложений "глубокой переработки" информации: классификации, кластеризации, выявлению последовательностей и ассоциаций.

В своё время с участием одного из авторов данной монографии были проведены исследования, направленные на проверку выводов академика В.П. Алексеева [Алексеев, 1978] о подразделении неандертальского краниологического типа на 4 локальных вариации (рисунок 21), с применением математических методов анализа данных [Деревянко, Холушкин и др. 1995а, б; 1998а, б, в; 1999, 2001]. Здесь же мы попробуем представить обзор этих исследований в виде стратегий.

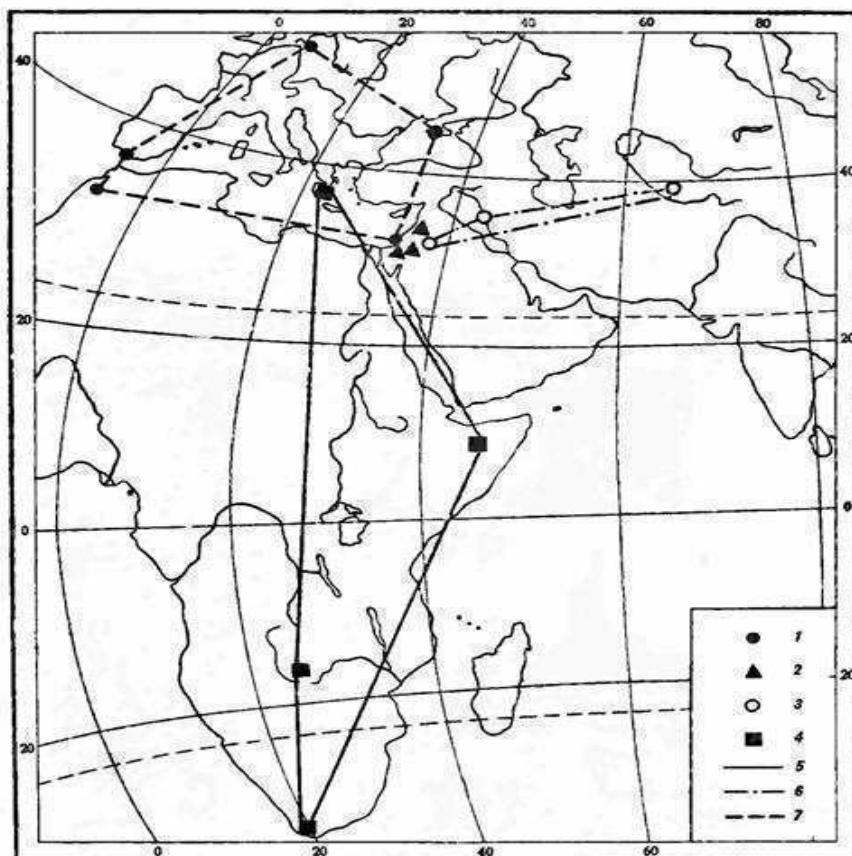


Рисунок 21. Схематические ареалы четырех выделенных групп в пределах неандертальского вида (по Алексееву, 1985).

Цифрами обозначены:

- 1 – европейские неандертальцы (нанесены только типичные находки, очерчивающие границы ареала),
- 2 – неандертальские группы Схул,
- 3 – переднеазиатские неандертальцы,
- 4 – африканские неандертальцы,
- 5 – границы ареала африканских форм,
- 6 – границы ареала переднеазиатских форм,
- 7 – границы ареала европейских форм.

В анализе черепов можно выделить два этапа, каждый из которых будем представлять в виде стратегии (рисунок 22). Первая из этих стратегий обеспечивает подготовку данных, а вторая – собственно анализ.

Серыми прямоугольниками на схемах стратегий изображены входящие в их состав методы или другие стратегии в виде "чёрных ящиков" – только тело и входы / выходы. Слева входы, справа выходы, снизу настроечные параметры, сверху – имя модуля и краткое описание выполняемой функции. Паралеллограммами обозначены массивы данных типа объект-признак, кругами – переменные, дисками – массивы переменных.

Поскольку ископаемые остатки зачастую носят фрагментарный характер, то и краниометрические данные содержат многочисленные пропуски, обусловленные отсутствием в находках отдельных частей черепа, как видно в таблице №18.

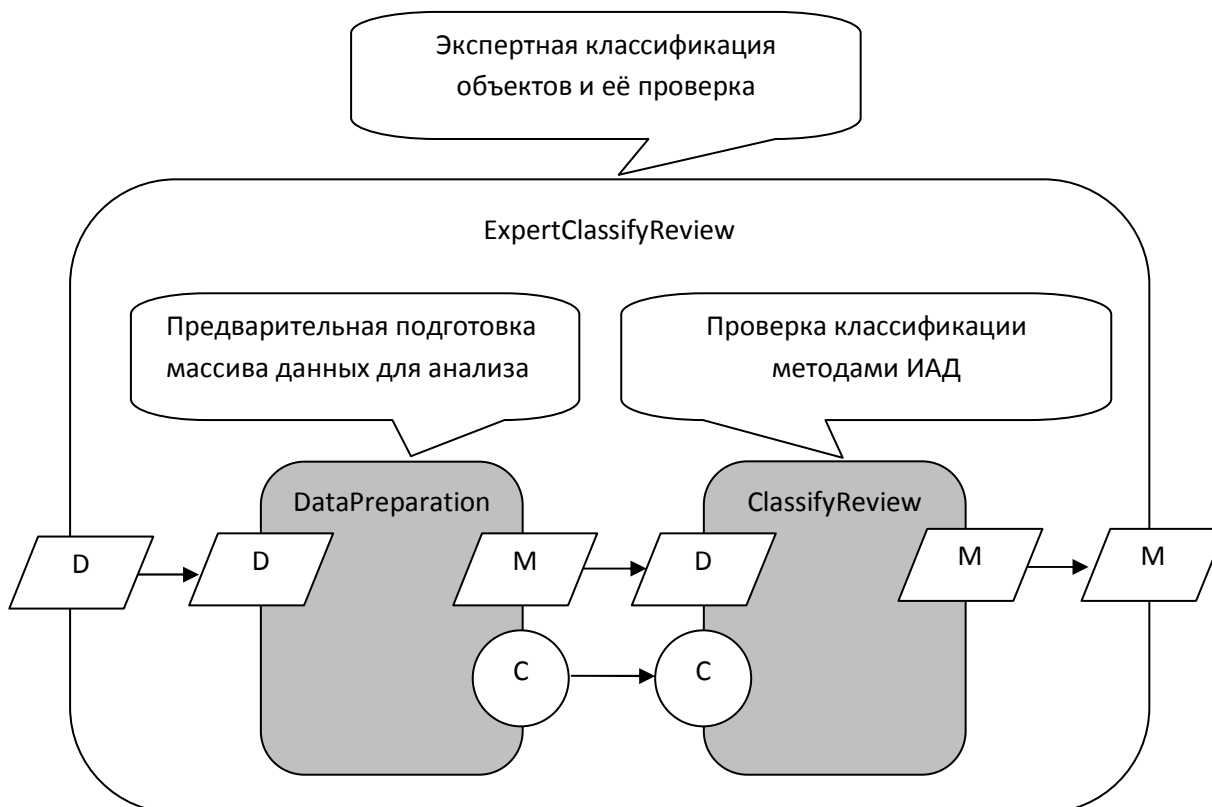


Рисунок 22. Стратегия №1 - Экспертная классификация объектов и её проверка.

Обозначения параметров модуля DataPreparation:

- D – входной массив данных с пропущенными значениями;
- M – выходной массив с заполненными пропусками;
- C – имя классифицирующего признака.

Обозначения параметров модуля ClassifyReview:

- D – входной массив с заполненными пропусками и классифицирующим признаком;
- C – имя классифицирующего признака.
- M – выходной массив с заполненными пропусками;

Если отбрасывать все находки с неполным описанием, то для проведения дальнейшего анализа не останется ни одного объекта. Поэтому пропуски в данных должны быть заполнены некоторыми разумными значениями. Возможности для расчёта восстанавливаемых значений кроются в имеющейся в этой же таблице эмпирической информации, которая позволяет аппроксимировать утраченные значения с некоторой точностью, поддающейся статистической оценке. В частности, в нашем случае была использована регрессионная зависимость признаков $V_3 \dots V_{60}$ от объёма черепной коробки и пола ископаемого человека (признаки "Объем" и "пол"):

$$V_i = a_{i1}V_1 + a_{i2}V_2 + b_i,$$

где a_{i1} - коэффициент регрессионной зависимости i -й зависимой переменной от признака V_1 (ёмкость черепной коробки);

a_{i2} - коэффициент регрессионной зависимости i -й зависимой переменной от признака V_2 (пол);

b_i - свободный член для i -го уравнения, $i = 3..60$.

Коэффициенты a_{i1} , a_{i2} и b_i приведены в таблице №20, а массив данных с восстановленными значениями – в таблице №19.

Подготовка данных (см. рисунок 23) включает в себя две процедуры:

- **Recovery** – заполнение пропусков в данных для превращения "плохих" исходных данных в "хорошие", к которым в дальнейшем можно применять разнообразные методы количественного анализа;
- **ManClassify** – экспертная классификация, которая собственно и подлежит проверке в ходе дальнейшего рассмотрения с использованием методов дискриминантного и типологического анализа. В данном примере классификация разбивает ископаемые остатки черепов на четыре группы:
 - европейцы;
 - африканцы;
 - пресapiенсы;
 - переднеазиаты.

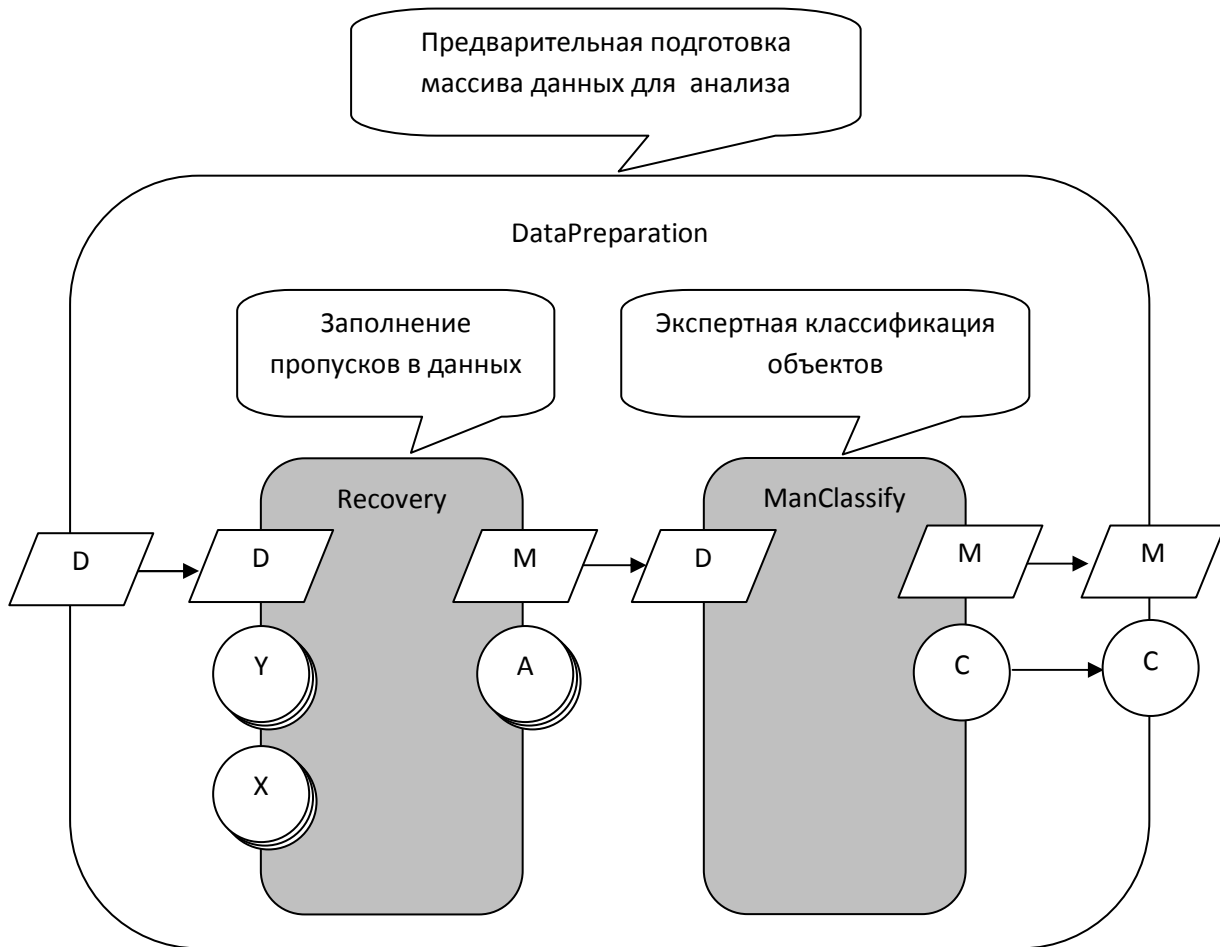


Рисунок 23. Стратегия №2 - предварительная подготовка данных с экспертной классификацией объектов.

В модуле **Recovery** параметры обозначены следующими буквами:

- D – массив входных данных, в котором могут быть пропущенные значения;
- Y – имена признаков, подлежащих заполнению регрессионными предсказаниями;
- X – имена признаков, по которым строятся линейные регрессионные модели;
- M – массив выходных данных с заполненными пропусками для всех Y;
- A – массив регрессионных коэффициентов, найденных при выполнении процедуры.

В модуле **ManClassify** использованы следующие обозначения:

- D – массив входных данных с заполненными пропусками;
- M – выходной массив с дополнительным признаком, задающим классификацию;
- C – имя нового признака, в котором для каждого из объектов записан номер класса по новой классификации.

Имена модулей и параметров в стратегиях позволяют точно идентифицировать их элементы и ссылаться на них из текста. Сама стратегия в составе интерактивной системы интеллектуального анализа данных состоит из двух уровней. Базовым уровнем стратегии

является вычислительный модуль, который визуализируется условной схемой, подобно приведенным на рисунках 22-24. На втором уровне стратегии хранится текстовое описание с иллюстрациями в виде таблиц и графиков. Помимо деловой графики в виде стандартных двух- и трех-мерных диаграмм при дальнейшем развитии системы не исключено появление динамических демонстраций в виде действующих гибридных, в том числе агентно-ориентированных, моделей. Для однозначной привязки встраиваемых в текст иллюстраций и нужны идентификаторы. Если в стратегии один и тот же метод встречается более одного раза, то экземпляры метода могут быть поименованы вручную или автоматически – добавлением индекса.

К примеру, если мы хотим вставить в описание таблицу регрессионных коэффициентов, вычисленных в результате работы модуля Recovery, то однозначную идентификацию источника данных для этой таблицы может обеспечить такая ссылка: "ExpertClassifyReview.DataPreparation.Recovery.A". Само представление данных в виде таблицы осуществляет один из специальных методов визуализации, встроенных в систему. Точная спецификация привязки метода визуализации данных к тексту задаётся вставкой в текст ссылки в формате XML. Этот формат удобен тем, что он сам является текстовым и позволяет инкапсулировать в себя точное и хорошо структурированное описание настроек метода произвольной сложности. Кроме того, он де факто является общепризнанным стандартом для решения подобных задач и может быть легко и эффективно выделен в тексте простейшим синтаксическим анализатором.

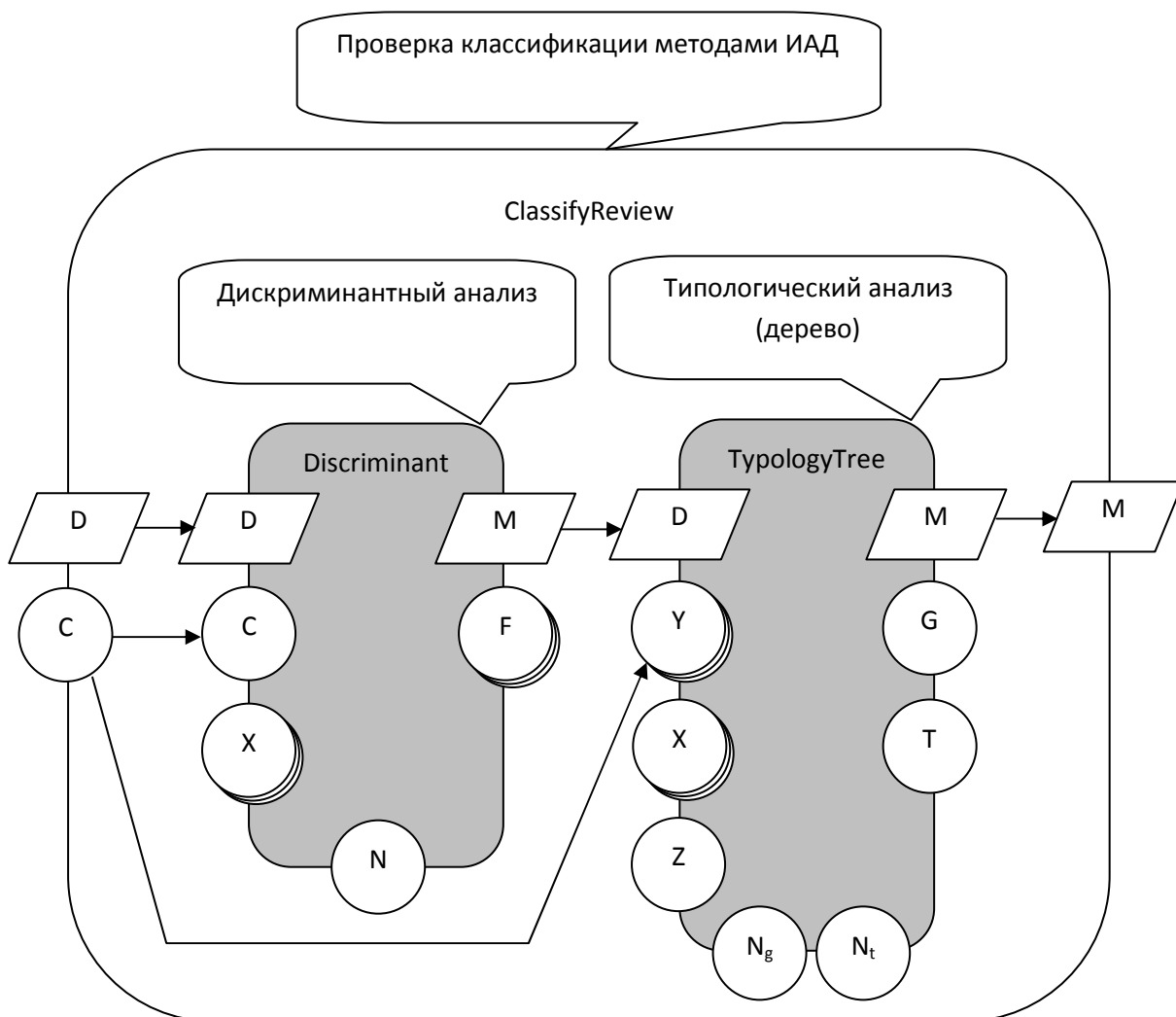


Рисунок 24. Стратегия №3 – проверка экспертной классификации методами интеллектуального анализа данных.

Поскольку любая стратегия распадается на два практически независимых компонента, из которых определяющим является вычислительный модуль, то система допускает параллельное существование множественных описаний, базирующихся на одной и той же стратегии. Кроме того, не только текстовое описание стратегии может быть оторвано от вычислительного модуля, но и конкретный пример описания также может быть оторван от стратегии, как шаблона. Для однозначного формирования такого примера достаточно вместо самой стратегии хранить ссылку на шаблон или другой пример стратегии и XML – дескриптор с переопределениями входных и настроечных параметров стратегии.

В следующей стратегии, представленной на рисунке 24, предложенная экспертом классификация исследуется с помощью двух методов: дискриминантного и типологического анализа, которые дают возможность проверить предположение, что в таблице исходных эмпирических данных содержится вся необходимая информация, на основании которой может быть воспроизведена классификация, построенная экспертом. В противном случае следует сделать вывод, что либо классификация ошибочная, либо для её создания эксперт привлекал другие эмпирические основания.

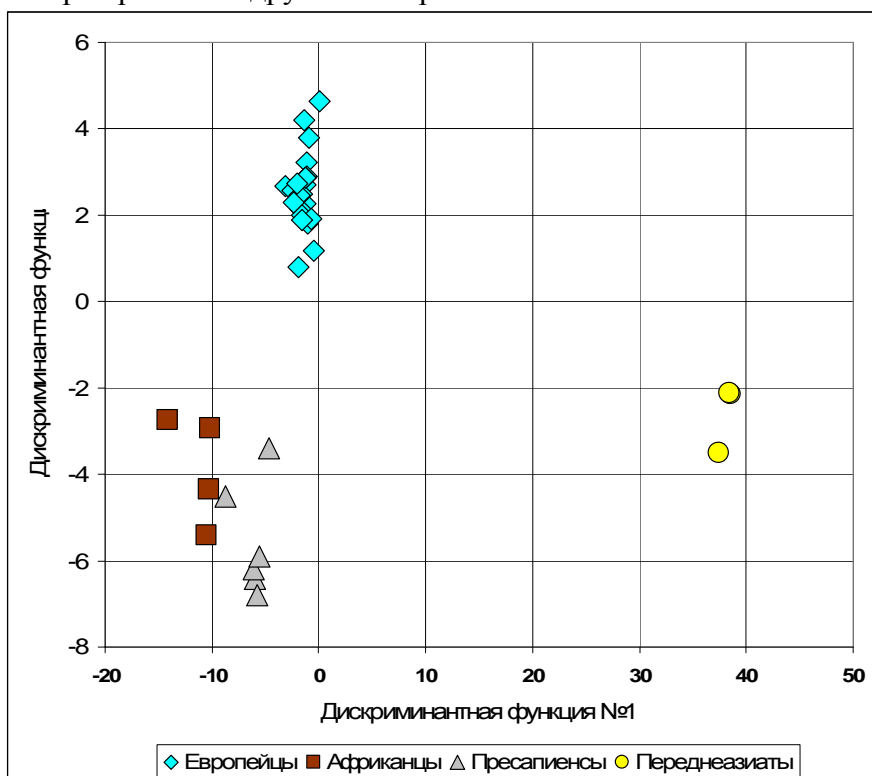


Рисунок 25. Разделение локальных вариаций неандертальского краниологического типа по результатам дискриминантного анализа.

Выходная переменная $F = \{ "Discr1", "Discr2", "Discr3" \}$ после проведения дискриминантного анализа указывает на три новых переменных, добавленных к массиву данных M . Пример значений дискриминантных функций приведен в таблице 21. По двум первым функциям построена диаграмма на рисунке 25, из которой видно, что локальные вариации неандертальского краниологического типа достаточно уверенно разделяются между собой. Единственное не вполне отчётливое разделение наблюдается между африканцами и пресapiенсами.

Для запуска метода TypologyTree (типологическое группирование) необходимо задать группировочные (независимые) переменные $\{X\}$:

- v_5 – разность диаметров gl и $ophr$;
- v_6 – диаметр $gl-in$;
- v_7 – диаметр $gl-la$;
- v_8 – диаметр $pa-la$;
- v_9 – поперечный диаметр;

$v13$ – высота черепной коробки над линией gl-in;
 $v14$ – высота черепной коробки над линией gl-la;
 $v23$ – горизонтальная окружность через ophr;
 $v29$ – дуга la-in;
 $v36$ – черепной указатель;
 $v38$ – высотно-продольный указатель от ро;
 $v40$ – высотно-поперечный указатель от ро;
 $v41$ – указатель высоты черепной коробки над линией gl-in;
 $v43$ – лобно-поперечный указатель;
 $v46$ – лобно-затылочный указатель;
 $v51$ – отношение затылочной хорды к продольному диаметру;
 $v52$ – указатель изгиба лобной кости;
 $v54$ – указатель изгиба затылочной кости;
 $v59$ – угол лба pa-br к линии pa-in.

Сам типологический анализ (см. рисунок 26) состоит из двух последовательных этапов: разбиения совокупности эмпирических объектов на группы с последующим объединением групп в типы. Для разбиения на группы надо задать параметр ветвления N_g – на сколько более мелких групп разбивать выбранную группу на каждом шаге. В нашем примере $N_g=3$. Для объединения в типы надо задать аналогичный параметр N_t – сколько типов должно получиться после слияния групп. В нашем примере $N_t=4$.

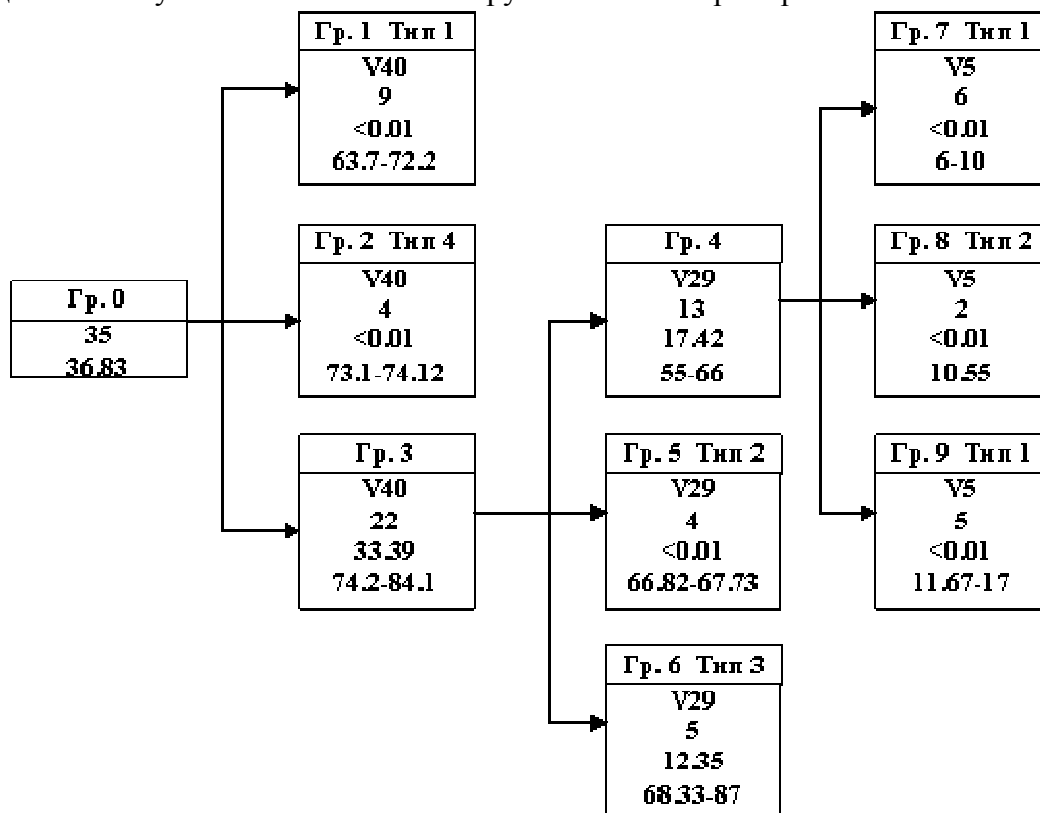


Рисунок 26. Типологическое дерево повторного группирования.

Описание групп (сверху вниз):

номер группы и типа (если есть);
 признак X, на основе которого выделена группа;
 количество элементов в группе;
 доля от общей дисперсии, приходящаяся на внутригрупповую;
 интервал значений признака X в группе.

Первый этап – анализ – состоит в последовательном разбиении (выделении групп) совокупности черепов по признакам. Для этого по каждому из "независимых" признаков {X} была найдена оптимальная с точки зрения критерия группировка объектов, и "лучшая" среди них взята в качестве начального приближения типологии. При этом для

каждого признака вычисляется доля дисперсии целевых, зависимых, переменных $\{Y\}$, объясненная разбиением исходной группы на N_g подгрупп. Чем больше различие между средними значениями целевых переменных в подгруппах, то есть, чем дальше эти подгруппы расположены друг от друга в пространстве целевых переменных, тем "лучше" считается разбиение. Поскольку суммарная дисперсия группы до разбиения в точности равна сумме дисперсий объяснённой (между группами) и остаточной (внутри новых подгрупп), после разбиения, то легко понять, что максимизация объяснённой дисперсии эквивалентна минимизации остаточной. Значит, наилучшее разбиение отличается от других не только тем, что сами подгруппы максимально далеко "разбегаются" друг от друга, но и разброс объектов внутри подгрупп также будет наименьшим.

Второй этап – синтез – состоял в объединении 7 конечных групп в четыре класса (типа). Таким образом было произведено разбиение черепов неандертальцев на 4 типа в соответствии с изначально заданной В.П. Алексеевым классификацией (см. рис. 21).

В таблицах 16 и 17 приведены результаты сравнения полученных типов и групп с территориальными типами по В.П. Алексееву. Из этих таблиц видно, что только 2 из 35 черепов нарушают соответствие классификаций, а остальные объединяются в типы, соответствующие территориальным.

Таблица 16. Соотношение экспертной и типологической классификаций (типы).

Типологическая классификация (типы)	Экспертная классификация (территориальные группы)								Итого	
	Европейские		Африканские		Группа Схул		Ближневосточные			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Тип 1	20	100.0							20	57.1
Тип 2					6	100.0			6	17.1
Тип 3	2	40.0					3	60.0	5	14.3
Тип 4			4	100.0					4	11.4
Всего	22	62.9	4	11.4	6	17.1	3	8.6	35	100.0

Таблица 17. Соотношение экспертной и типологической классификаций (группы).

Типологическая классификация (группы)	Априорная классификация (территориальные группы)								Всего	
	Европейские		Африканские		Группа Схул		Ближневосточные			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Группа 1	9	100.0							7	25.7
Группа 2			4	100.0					4	11.4
Группа 5					4	100.0			4	11.4
Группа 6	2	40.0					3	60.0	5	14.3
Группа 7	6	100.0							6	17.1
Группа 8					2	100.0			2	6.7
Группа 9	5	100.0							5	14.3
Всего	22	62.9	4	11.4	6	17.1	3	8.6	35	100.0

Таблица 18. Краниометрические измерения черепов палеоантропов.

Тип4	№	Памятник	Объем	Пол	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12	v13	v14	v15	v16	v17	v18	v19	v20	v21	v22	v23	v24	v25	v26	v27	v28	v29	v30
3	1	Сванскомб	1325	1						142	125							117			124	40	30						116	116	67	50
1	2	Гибралтар	1300	2	190	183	186	176	175	146	117		93	85	59	106	107	125			110	38			522	276	342	124		106	60	46
1	3	Саккопасторе I	1200	2	182	173	175	173	176	142	109	107	101	79	51	102	101	116	125	116	117	35	28	520	503	282	338	110	86	107	55	52
1	4	Саккопасторе II	1300	1												114			130	116	112											
1	5	Монте-Чирчео II	1550	1	204	193	198	185	184	155	123	125	111	89	52	115	106	127	145	128	124	43		590		360	361	131	117	113	61	52
1	6	Фонтешевад	1470	1	195					154	117		108								126											
1	7	Ля-Шапель	1626	1	208	193	197	190	188	156	130	131	111	90	51	123	109	124	132		131	49	32	603	563	315	356	121	119	116	74	43
1	8	Ля ферасси I	1641	1	208	196	195	194	190	158	135	138	114	93	58	120	109	121	143	135	125	40	34	592	563	322	373	134	121	118	67	51
1	9	Ле Мустье I	1564	1	196	188	189	184	182	150	128	127	114	91	56	124	107	121	133						534			120	122		63	
1	10	Спи I	1562	1	201	187	201	186	187	144			115	83	54		101		124		121			589	539	300		110	126		59	
1	11	Спи II	1600	1	200	185				153			115				108	126	135		131				546	316			115		55	
1	12	Ля КинаV	1350	2	202	187	199	185	184	138			113	79	47		101	108	112		112			558	524	302		116	107		66	
1	13	Крапина D	1450	1	198					169							110															
1	14	Крапина C	1200	2	178					149			105				99															
1	15	Эрингсдорф IX	1450	2	196	190	192	182	178	145				96	67		113	121			105						380	135	128	117	66	52
1	16	Неандерталь	1450	1	199	186	198	185	183	147				83	54		105	122						578	538			133	110		57	
1	17	Штайнхайм	1070	2	185	173	179	173	168	132	111	113	98	85	51	99	102	118	116	107	107	39		546		300	341	120	108	114	70	44
1	18	Гановице	1320	2	200					145	115																					
2	19	Петралона	1220	1	209	194	206	196	190	149	128			83	54	110	111	117	138					597		308	372	130	114	128		
1	20	Джебел Ирхунд I	1480	1	198	190	190			145	125			83						112				582	570			111	114	113		
1	21	Джебел Ирхунд II	1450	1	197		193			148	118			84					115			37	30	578	566							
1	22	Ньярасса	1100	1	191					142	109		98				91		132		132	40	34									
2	23	Брокен-Хилл	1325	1	209	188	209	199	193	145	131	130	106	80	62	112	98	119			131	40	29				373	138	117	118		
2	24	Салданья	1225	1	200	185	200	192		144				84			102															
3	25	Схул IV	1554	1	206	193	202	199	197	148	128		112	103	66	110	106	121			132	40			580	315	388	132	134	122		
3	26	Схул V	1588	1	192	179	190	183	174	144	126		112	95	64	98	100	114			122				523	303	377	121	137	119		
3	27	Схул VI	1400	1						144											140											
1	28	Схул IX	1610	1	213	200	212	198	193	145	130	131	113	87	53	115	96	120			120				560	320	379	130	120	129		
1	29	Табун I	1271	2	183	173	179	174	174	141	115	115	98	84	47	108	98	122			120	36	28		500	292	333	107	117	108		
3	30	Зуттие	1400	1						138			116				97	113										125				
3	31	Джебел Кафзех VI	1568	1	196	190	190			145			117	101			110	125			123			568	550		368	133				
4	32	Амуд I	1750	1	215	204	208	202	202	154	139		121	101	59		115	124	139		124			608		333	385	135	120	130	87	43
4	33	Шанидар I	1600	1	207	197	201	199	199	152	133		116	102	68		110	125	133		125			591		309	373	117	134	122	72	50
2	34	Мапа	1225	1	196																						134					
4	35	Тешик-Таш	1545	2	198		187			151	139		125	93		108	104	126	130		124	46	38	554		320	370	123	114	134		

Продолжение таблицы 18. Краниометрические измерения черепов палеоантропов.

Тип4	№	Памятник	v31	v32	v33	v34	v35	v36	v37	v38	v39	v40	v41	v42	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v53	v54	v55	v56	v57	v58	v59	v60	
3	1	Сванскомб		108	94	61	48				88.0							94.4							93.1	81.0	71.6	96.0	75.0				
1	2	Гибралтар	107		82	55	45	76.8	61.6	49.0	80.1	63.7	45.7	33.5	73.3	85.6	97.3	113.6	55.6	31.0	56.3		43.2	86.3		77.4	91.7	97.8		64			
1	3	Саккопасторе I	106	83	87	51	49	78.0	59.9	55.5	76.8	71.1	45.1	29.5	71.1	87.1	86.3	99.2	53.8	30.2	58.2	45.6	47.8	96.4	96.5	81.3	92.7	94.2	80.0	71	52	50	
1	4	Саккопасторе II																															
1	5	Монте-Чирчео II	117	109	88	53	50	76.0	60.3	54.4	79.4	71.6	45.0	28.1	68.4	83.5	85.5	102.4	56.5	31.9	57.4	53.4	43.1	89.3	93.2	77.9	86.9	96.2		62	47	45	
1	6	Фонтешевад						79.0	60.0	55.4	76.0	70.1																					
1	7	Ля-Шапель	107	112	91	66	42	75.0	62.5	53.4	83.3	71.2	45.7	26.8	69.9	87.9	83.2	94.7	58.4	34.6	51.4	53.9	43.8	88.4	94.1	78.5	89.2	97.7	65.3	63	46	43	
1	8	Ля ферасси I	117	113	97	62	51	76.0	64.9	54.8	85.4	72.2	47.7	29.9	69.0	90.1	87.2	96.8	55.8	32.2	56.3	54.3	46.6	87.3	93.4	82.2	92.5	100.0	85.0	66	53	49	
1	9	Ле Мустье I	108	109		57		76.5	65.3	58.2	85.3	76.0	48.2	30.4	71.3	88.4					55.1	55.6		90.0	92.6		90.5			69	52	50	
1	10	Спи I	103	115		55		71.6		57.2		79.9	41.3	29.0	70.1		83.5				51.2	57.2		93.6	91.3		93.2			59	50	47	
1	11	Спи II		109		53		76.5		57.5		75.2			70.6	85.7	82.4	96.2				54.5			94.8		96.4						
1	12	Ля КинаV	106	103		58		67.7		55.4		81.9	39.7	25.4	73.2	93.5	90.2	96.4				52.0	50.5		91.4	96.3		87.9			50	39	38
1	13	Крапина D						85.4							65.1																		
1	14	Крапина C						83.7		59.0		70.5			66.4																		
1	15	Эрингсдорф IX	115	119	87	58	52	74.0					50.0	36.8	77.9	93.4	107.6	115.2	51.6		58.7	60.7	44.4	85.2	93.0	74.4	87.9	100.0		74	52	49	
1	16	Неандерталь	117	103		54		73.9					41.9	29.2	71.4	86.1					58.8	52.0		88.0	93.6		94.7			62	46	44	
1	17	Штайнхайм	100	97	89	65	43	71.4	60.0	53.0	84.1	74.2	47.5	29.5	77.3	86.4	95.3	110.3	54.3	29.0	54.0	52.4	48.1	83.3	89.8	78.1	92.9	97.7		69	54	50	
1	18	Гановице						72.5	57.5		79.3																						
2	19	Петралона		106	94			71.3	61.2		85.9		40.3	27.6	74.5	94.9			56.2	29.6		50.7	45.0		93.0	73.4				55	53	46	
1	20	Джебел Ирхунд I						73.2	63.1		86.2		43.7																	67	56	50	
1	21	Джебел Ирхунд II	118	113	92			75.1	59.9		79.7		43.5								59.9	57.4	46.7						81.1				
1	22	Ньярасса						74.4	57.1	51.3	76.8	69.0			64.1		68.9												85.0				
2	23	Брокен-Хилл	121	112	89			69.4	62.7	50.7	90.3	73.1	38.3	31.2	67.6	82.4	74.8	90.8	56.0	30.0	57.9	53.6	42.6	87.7	95.7	75.4			72.5	60	48	45	
2	24	Салданья		110				72.0					42.0		70.8															53		47	
3	25	Схул IV	118	122	86			71.8	62.1	54.4	86.5	75.7	51.0	33.2	71.6	87.6	80.3	91.7	53.1	28.4	57.3	59.2	41.8	89.4	91.0	70.5				77	54	51	
3	26	Схул V	106	123	96			75.0	65.6	58.3	87.5	77.8	50.0	35.0	69.4	87.7	82.0	93.4	50.9	26.0	55.2	64.1	50.0	87.6	89.8	80.7				68	56	51	
3	27	Схул VI																															
1	28	Схул IX	114	112	95			68.1	61.0	53.0	89.7	77.9	41.3	26.8	66.2	80.0	80.0	100.0	56.2	30.3	53.5	52.6	44.6	87.7	93.3	73.6				62	48	44	
1	29	Табун I	96	105	90			77.0	62.8	53.5	81.6	69.5	46.9	27.0	69.5	80.3	80.3	101.7	55.0	32.4	52.5	57.4	49.2	89.7	89.7	83.3			77.8	68	47	44	
3	30	Зуттие	113									84.1			70.3	85.8							90.4										
3	31	Джебел Кафзех VI	114					74.0		59.7		80.7	53.2		75.9	88.0	88.0	101.6	53.3		58.2			85.7						79	61	57	
4	32	Амуд I	120	112	105	75		71.6	64.6	56.3	90.3	78.6	48.6	29.2	74.7	92.7	92.7	100.0	55.8		55.8	52.1	48.8	88.9	93.3	80.8	86.2			71	53	51	
4	33	Шанидар I	109	128	97	65		73.4	64.3	56.0	87.5	76.3	50.7	34.2	72.4	88.0	88.0	100.0	55.5		52.7	61.8	46.9	93.2	95.5	79.5	90.3			72	57	54	
2	34	Мапа	116																		59.2			86.6								45	
4	35	Тешик-Таш	110	104	103			76.3	70.2	63.1	92.1	82.8			68.9	82.5	83.9		53.5	29.2				89.4	91.2	76.9				74		52	

Таблица 19. Краниометрические измерения черепов палеоантропов.

Тип4	№	Памятник	Объем	Пол	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12	v13	v14	v15	v16	v17	v18	v19	v20	v21	v22	v23	v24	v25	v26	v27	v28	v29	v30
3	1	Сванскомб	1325	1	198	186	198	191	186	142	125	128	105	84	55	112	102	117	131	113	124	40	30	582	548	308	364	127	116	116	67	50
1	2	Гибралтар	1300	2	190	183	186	176	175	146	117	113	93	85	59	106	107	125	121	121	110	38	31	545	522	276	342	124	110	106	60	46
1	3	Саккопасторе I	1200	2	182	173	175	173	176	142	109	107	101	79	51	102	101	116	125	116	117	35	28	520	503	282	338	110	86	107	55	52
1	4	Саккопасторе II	1300	1	198	186	198	191	186	145	120	128	104	83	55	114	101	118	130	116	112	39	31	581	548	307	363	127	114	116	60	49
1	5	Монте-Чирчео II	1550	1	204	193	198	185	184	155	123	125	111	89	52	115	106	127	145	128	124	43	33	590	553	360	361	131	117	113	61	52
1	6	Фонтешевад	1470	1	195	190	199	192	188	154	117	130	108	89	57	114	104	120	133	121	126	41	32	587	551	314	370	127	119	119	64	48
1	7	Ля-Шапель	1626	1	208	193	197	190	188	156	130	131	111	90	51	123	109	124	132	131	131	49	32	603	563	315	356	121	119	116	74	43
1	8	Ля-Ферасси I	1641	1	208	196	195	194	190	158	135	138	114	93	58	120	109	121	143	135	125	40	34	592	563	322	373	134	121	118	67	51
1	9	Ле-Мустье I	1564	1	196	188	189	184	182	150	128	127	114	91	56	124	107	121	133	127	126	42	33	590	534	318	374	120	122	121	63	48
1	10	Спи I	1562	1	201	187	201	186	187	144	129	130	115	83	54	115	101	122	124	127	121	42	33	589	539	300	374	110	126	121	59	48
1	11	Спи II	1600	1	200	185	199	193	190	153	130	131	115	93	58	116	108	126	135	129	131	43	33	591	546	316	375	127	115	122	55	48
1	12	Ля-КинаV	1350	2	202	187	199	185	184	138	120	113	113	79	47	106	101	108	112	124	112	40	31	558	524	302	352	116	107	115	66	48
1	13	Крапина D	1450	1	198	189	198	192	188	169	125	129	109	88	57	113	110	120	133	120	126	41	32	586	551	313	369	127	119	119	63	48
1	14	Крапина C	1200	2	178	178	185	177	175	149	115	112	105	82	53	103	99	118	120	115	114	38	30	542	511	292	346	119	107	112	62	49
1	15	Эрингсдорф IX	1450	2	196	190	192	182	178	145	124	114	111	96	67	107	113	121	123	130	105	41	32	550	516	302	380	135	128	117	66	52
1	16	Неандерталь	1450	1	199	186	198	185	183	147	125	129	109	83	54	113	105	122	133	120	126	41	32	578	538	313	369	133	110	119	57	48
1	17	Штайнхайм	1070	2	185	173	179	173	168	132	111	113	98	85	51	99	102	118	116	107	107	39	29	546	508	300	341	120	108	114	70	44
1	18	Гановице	1320	2	200	181	185	177	177	145	115	113	106	86	54	105	104	120	121	122	114	39	31	545	513	297	351	119	110	115	65	48
2	19	Петралона	1220	1	209	194	206	196	190	149	128	127	101	83	54	110	111	117	138	107	126	39	30	597	546	308	372	130	114	128	58	49
1	20	Джебел Ирхунд I	1480	1	198	190	190	192	188	145	125	130	111	83	57	114	105	120	133	112	126	42	32	582	570	315	370	111	114	113	64	48
1	21	Джебел Ирхунд II	1450	1	197	189	193	192	188	148	118	129	109	84	57	113	104	120	115	120	126	37	30	578	566	313	369	127	119	119	63	48
1	22	Ньярасса	1100	1	191	181	196	189	183	142	109	126	98	77	53	108	91	115	132	100	132	40	34	575	544	299	355	127	108	113	55	49
2	23	Брокен-Хилл	1325	1	209	188	209	199	193	145	131	130	106	80	62	112	98	119	131	113	131	40	29	582	548	308	373	138	117	118	60	49
2	24	Салданья	1225	1	200	185	200	192	185	144	117	127	101	84	54	110	102	117	130	107	126	39	30	579	546	304	360	127	112	115	58	49
3	25	Схул IV	1554	1	206	193	202	199	197	148	128	130	112	103	66	110	106	121	134	126	132	40	33	589	580	315	388	132	134	122	66	48
3	26	Схул V	1588	1	192	179	190	183	174	144	126	131	112	95	64	98	100	114	134	128	122	43	33	590	523	303	377	121	137	119	67	48
3	27	Схул VI	1400	1	200	188	198	191	187	144	123	129	108	86	56	113	103	119	132	117	140	41	31	584	550	311	367	127	117	118	62	48
1	28	Схул IX	1610	1	213	200	212	198	193	145	130	131	113	87	53	115	96	120	135	130	120	43	33	591	560	320	379	130	120	129	67	48
1	29	Табун I	1271	2	183	173	179	174	174	141	115	115	98	84	47	108	98	122	121	119	120	36	28	544	500	292	333	107	117	108	63	48
3	30	Зуттие	1400	1	200	188	198	191	187	138	123	129	116	86	56	113	97	113	132	117	126	41	31	584	550	311	367	125	117	118	62	48
3	31	Джебел Кафзех VI	1568	1	196	190	190	193	190	145	129	130	117	101	58	115	110	125	134	127	123	42	33	568	550	318	368	133	122	121	66	48
4	32	Амуд I	1750	1	215	204	208	202	202	154	139	132	121	101	59	118	115	124	139	138	124	45	34	608	556	333	385	135	120	130	87	43
4	33	Шанидар I	1600	1	207	197	201	199	199	152	133	131	116	102	68	116	110	125	133	129	125	43	33	591	553	309	373	117	134	122	72	50
2	34	Мапа	1225	1	196	184	197	190	185	144	117	127	101	81	54	110	100	117	130	107	126	39	30	579	546	304	360	134	112	115	58	49
4	35	Тешик-Таш	1545	2	198	186	187	179	180	151	139	115	125	93	57	108	104	126	130	135	124	46	38	554	517	320	370	123	114	134	70	48

Продолжение таблицы 19. Краниометрические измерения черепов палеоантропов.

Тип4	№	Памятник	v31	v32	v33	v34	v35	v36	v37	v38	v39	v40	v41	v42	v43	v44	v45	v46	v47	v48	v49	v50	v51	v52	v53	v54	v55	v56	v57	v58	v59	v60
3	1	Сванскомб	113	108	94	61	48	74.2	60.2	52.9	88.0	72.9	42.6	29.0	69.5	87.1	77.6	94.4	55.7	30.0	57.6	53.2	45.0	88.4	93.1	81.0	71.6	96.0	75.0	61	52	47
1	2	Гибралтар	107	101	82	55	45	76.8	61.6	49.0	80.1	63.7	45.7	33.5	73.3	85.6	97.3	113.6	55.6	31.0	56.3	53.7	43.2	86.3	92.8	77.4	91.7	97.8	78.1	64	49	47
1	3	Саккопасторе I	106	83	87	51	49	78.0	59.9	55.5	76.8	71.1	45.1	29.5	71.1	87.1	86.3	99.2	53.8	30.2	58.2	45.6	47.8	96.4	96.5	81.3	92.7	94.2	80.0	71	52	50
1	4	Саккопасторе II	113	108	90	56	46	74.2	59.9	52.6	82.6	72.6	42.2	28.9	69.5	87.0	77.0	93.3	55.8	29.9	57.8	52.9	45.0	88.3	93.3	77.1	86.1	95.4	78.6	60	52	47
1	5	Монте-Чирчео II	117	109	88	53	50	76.0	60.3	54.4	79.4	71.6	45.0	28.1	68.4	83.5	85.5	102.4	56.5	31.9	57.4	53.4	43.1	89.3	93.2	77.9	86.9	96.2	75.7	62	47	45
1	6	Фонтешевад	113	112	93	59	47	79.0	60.0	55.4	76.0	70.1	44.8	29.7	70.1	87.2	81.0	95.6	55.4	30.3	56.5	54.7	45.3	88.8	93.2	77.5	88.0	96.9	76.6	64	52	48
1	7	Ля-Шапель	107	112	91	66	42	75.0	62.5	53.4	83.3	71.2	45.7	26.8	69.9	87.9	83.2	94.7	58.4	34.6	51.4	53.9	43.8	88.4	94.1	78.5	89.2	97.7	65.3	63	46	43
1	8	Ля-Ферасси I	107	113	97	62	51	76.0	64.9	54.8	85.4	72.2	47.7	29.9	69.0	90.1	87.2	96.8	55.8	32.2	56.3	54.3	46.6	87.3	93.4	82.2	92.5	100.0	85.0	66	53	49
1	9	Ле-Мустье I	108	109	94	57	48	76.5	65.3	58.2	85.3	76.0	48.2	30.4	71.3	88.4	83.3	96.9	55.2	30.5	55.1	55.6	45.5	90.0	92.6	77.7	90.5	97.7	75.5	69	52	50
1	10	Спи I	103	115	94	55	48	71.6	63.0	57.2	85.7	79.9	41.3	29.0	70.1	87.3	83.5	96.8	55.2	30.5	51.2	57.2	45.5	93.6	91.3	77.7	93.2	97.7	75.5	59	50	47
1	11	Спи II	114	109	95	53	48	76.5	63.5	57.5	86.1	75.2	46.7	30.3	70.6	85.7	82.4	96.2	55.1	30.6	55.5	54.5	45.6	89.1	94.8	77.7	96.4	98.0	75.1	67	52	49
1	12	Ля-КинаV	106	103	90	58	48	67.7	62.8	55.4	83.1	81.9	39.7	25.4	73.2	93.5	90.2	96.4	53.9	30.5	52.0	50.5	46.7	91.4	96.3	78.7	87.9	98.2	77.6	50	39	38
1	13	Крапина D	113	111	92	58	47	85.4	61.7	54.3	84.4	74.5	44.5	29.6	65.1	87.2	80.6	95.3	55.5	30.2	56.7	54.5	45.3	88.7	93.2	77.4	87.8	96.7	76.9	64	52	48
1	14	Крапина C	105	99	88	56	47	83.7	61.0	59.0	81.4	70.5	44.7	29.9	66.4	86.9	88.9	105.1	54.2	30.2	55.8	52.6	46.4	88.5	92.8	78.3	89.8	96.9	79.3	64	49	46
1	15	Эрингсдорф IX	115	119	87	58	52	74.0	64.0	57.5	84.3	75.7	50.0	36.8	77.9	93.4	107.6	115.2	51.6	30.7	58.7	60.7	44.4	85.2	93.0	74.4	87.9	100.0	76.4	74	52	49
1	16	Неандерталь	117	103	92	54	47	73.9	61.7	54.3	84.4	74.5	41.9	29.2	71.4	86.1	80.6	95.3	55.5	30.2	58.8	52.0	45.3	88.0	93.6	77.4	94.7	96.7	76.9	62	46	44
1	17	Штайнхайм	100	97	89	65	43	71.4	60.0	53.0	84.1	74.2	47.5	29.5	77.3	86.4	95.3	110.3	54.3	29.0	54.0	52.4	48.1	83.3	89.8	78.1	92.9	97.7	80.8	69	54	50
1	18	Гановице	106	102	90	58	48	72.5	57.5	56.0	79.3	74.0	46.5	30.5	72.3	87.0	91.7	106.7	53.9	30.5	54.9	53.9	46.7	88.8	92.7	78.6	91.1	98.0	77.9	67	49	47
2	19	Петралона	113	106	94	55	45	71.3	61.2	51.7	85.9	71.5	40.3	27.6	74.5	94.9	75.1	92.2	56.2	29.6	58.4	50.7	45.0	88.1	93.0	73.4	85.2	94.7	79.6	55	53	46
1	20	Джебел Ирхунд I	113	112	93	59	47	73.2	63.1	54.7	86.2	74.9	43.7	29.8	70.1	87.2	81.3	95.7	55.4	30.3	56.4	54.8	45.3	88.8	93.2	77.5	88.2	97.0	76.5	67	56	50
1	21	Джебел Ирхунд II	118	113	92	58	47	75.1	59.9	54.3	79.7	74.5	43.5	29.6	70.0	87.2	80.6	95.3	55.5	30.2	59.9	57.4	46.7	88.7	93.2	77.4	87.8	96.7	81.1	64	52	48
1	22	Ньярасса	112	103	87	54	44	74.4	57.1	51.3	76.8	69.0	39.2	27.9	64.1	86.8	68.9	90.6	56.2	29.5	59.3	50.7	44.6	87.8	93.3	76.7	83.8	93.7	85.0	55	53	45
2	23	Брокен-Хилл	121	112	89	57	46	69.4	62.7	50.7	90.3	73.1	38.3	31.2	67.6	82.4	74.8	90.8	56.0	30.0	57.9	53.6	42.6	87.7	95.7	75.4	86.4	95.6	72.5	60	48	45
2	24	Салданыя	113	110	89	55	45	72.0	59.0	51.7	81.8	71.6	42.0	28.5	70.8	87.0	75.2	92.3	55.9	29.7	58.4	52.1	44.8	88.1	93.3	77.0	85.2	94.8	79.5	53	52	47
3	25	Схул IV	118	122	86	60	48	71.8	62.1	54.4	86.5	75.7	51.0	33.2	71.6	87.6	80.3	91.7	53.1	28.4	57.3	59.2	41.8	89.4	91.0	70.5	89.0	97.6	75.6	77	54	51
3	26	Схул V	106	123	96	60	48	75.0	65.6	58.3	87.5	77.8	50.0	35.0	69.4	87.7	82.0	93.4	50.9	26.0	55.2	64.1	50.0	87.6	89.8	80.7	89.4	97.9	75.2	68	56	51
3	27	Схул VI	113	110	92	58	46	74.2	61.1	53.8	83.8	73.9	43.7	29.4	69.8	87.1	79.4	94.7	55.6	30.1	57.0	54.0	45.2	88.6	93.2	77.3	87.2	96.3	77.4	62	52	47
1	28	Схул IX	114	112	95	61	48	68.1	61.0	53.0	89.7	77.9	41.3	26.8	66.2	80.0	80.0	100.0	56.2	30.3	53.5	52.6	44.6	87.7	93.3	73.6	89.6	98.1	75.0	62	48	44
1	29	Табун I	96	105	90	57	47	77.0	62.8	53.5	81.6	69.5	46.9	27.0	69.5	80.3	80.3	101.7	55.0	32.4	52.5	57.4	49.2	89.7	89.7	83.3	90.6	97.6	77.8	68	47	44
3	30	Зуттие	113	110	92	58	46	74.2	61.1	53.8	83.8	84.1	43.7	29.4	70.3	85.8	79.4	94.7	55.6	30.1	57.0	54.0	45.2	90.4	93.2	77.3	87.2	96.3	77.4	62	52	47
3	31	Джебел Кафзех VI	114	114	94	60	48	74.0	63.1	59.7	85.8	80.7	53.2	30.2	75.9	88.0	88.0	101.6	53.3	30.5	58.2	55.8	45.5	85.7	93.2	77.7	89.2	97.8	75.5	79	61	57
4	32	Амуд I	120	112	105	75	50	71.6	64.6	56.3	90.3	78.6	48.6	29.2	74.7	92.7	92.7	100.0	55.8	30.9	55.8	52.1	48.8	88.9	93.3	80.8	86.2	99.3	73.3	71	53	51
4	33	Шанидар I	109	128	97	65	48	73.4	64.3	56.0	87.5	76.3	50.7	34.2	72.4	88.0	88.0	100.0	55.5	30.6	52.7	61.8	46.9	93.2	95.5	79.5	90.3	98.0	75.1	72	57	54
2	34	Мапа	116	106	89	55	45	74.2	59.0	51.7	81.8	71.6	41.1	28.5	69.2	87.0	75.2	92.3	55.9	29.7	59.2	52.1	44.8	86.6	93.3	77.0	85.2	94.8	79.5	58	52	45
4	35	Тешик-Таш	110	104	103	61	50	76.3	70.2	63.1	92.1	82.8	49.9	31.6	68.9	82.5	83.9	109.7	53.5	29.2	53.2	56.3	47.1	89.4	91.2	76.9	93.7	99.9	75.3	74	48	52

Таблица 20. Регрессионные коэффициенты для заполнения пропусков в данных.

Признак	Описание признака	a_{i1} (Объем)	a_{i2} (Пол)	b_i (Константа)
V3	Продольный диаметр от gl	0.021907	-7.306	176.564
V4	Продольный диаметр от ophr	0.023338	-5.372	160.857
V5	Разность диаметров от gl и ophr	0.005487	-12.364	202.814
V6	Диаметр gl-in	0.006750	-13.462	195.495
V7	Диаметр gl-la	0.014850	-9.571	176.064
V8	Диаметр па-1а	0.019406	-2.099	122.180
V9	Поперечный диаметр	0.035939	-1.475	74.459
V10	Высотный диаметр ба-br	0.009864	-14.994	130.012
V11	Высотный диаметр вертикальный	0.036788	1.664	54.423
V12	Высотный диаметр ро-br	0.032302	2.303	38.863
V13	Высота черепной коробки над линией gl-in	0.011383	-1.051	41.273
V14	Высота черепной коробки над линией gl-la	0.014647	-6.269	98.430
V15	Длина основания черепа	0.018373	1.929	75.413
V16	Наименьшая ширина лба	0.015029	1.598	96.510
V17	Наибольшая ширина лба	0.011282	-10.180	126.541
V18	Ширина основания черепа	0.058289	9.603	26.136
V19	Ширина затылка	-0.000471	-12.578	139.345
V20	Длина затылочного отверстия	0.011281	-0.417	25.226
V21	Ширина затылочного отверстия	0.008092	0.420	19.661
V22	Горизонтальная окружность через gl	0.031785	-36.445	576.347
V23	Горизонтальная окружность через ophr	0.019381	-35.039	557.515
V24	Поперечная дуга	0.040519	-11.453	265.996
V25	Сагиттальная дуга	0.040987	-12.581	322.300
V26	Лобная дуга	0.000435	-7.392	133.499
V27	Теменная дуга	0.029788	-4.641	80.130
V28	Затылочная дуга	0.018488	-1.999	94.186
V29	Дуга la-in	0.024819	4.467	22.847
V30	Дуга 1п-о	-0.001564	-0.178	50.820
V31	Лобная хорда	0.003262	-7.204	115.841
V32	Теменная хорда	0.023338	-6.347	83.855
V33	Затылочная хорда	0.016742	-0.419	68.639
V34	Хорда la-in	0.013911	1.373	36.930
V35	Хорда in-о	0.009335	2.118	31.298
V36	Черепной указатель	0.000011	1.021	73.210
V37	Высотно-продольный указатель от ба	0.012103	2.326	41.803
V38	Высотно-продольный указатель от ро	0.011523	3.168	34.453
V39	Высотно-поперечный указатель от ба	0.011631	-0.128	67.651
V40	Высотно-поперечный указатель от ро	0.013106	1.143	54.370
V41	Указатель высоты черепной коробки над линией gl-in	0.015024	4.017	18.651
V42	Указатель высоты черепной коробки над линией gl-la	0.004749	1.510	21.216
V43	Лобно-поперечный указатель	0.003718	2.753	61.867
V44	Лобный указатель	0.000944	-0.070	85.874
V45	Лобно-затылочный указатель I	0.023773	14.262	31.837
V46	Лобно-затылочный указатель II	0.013476	13.113	62.678
V47	Отношение продольного диаметра к сагиттальной дуге	-0.002127	-1.794	60.333
V48	Отношение основания черепа к сагиттальной дуге	0.002190	0.504	26.555
V49	Отношение лобной хорды к продольному диаметру	-0.007606	-2.718	70.405
V50	Отношение теменной хорды к продольному диаметру	0.010877	0.776	37.975
V51	Отношение затылочной хорды к продольному диаметру	0.001988	1.650	40.739
V52	Указатель изгиба лобной кости	0.002603	0.472	84.455
V53	Указатель изгиба теменной кости	-0.000361	-0.508	94.241
V54	Указатель изгиба затылочной кости	0.002061	1.430	73.015
V55	Указатель изгиба верхней части затылочной кости	0.011518	4.843	66.260
V56	Указатель изгиба нижней части затылочной кости	0.008674	2.383	81.773
V57	Указатель затылочного отверстия	-0.011752	-0.481	94.383
V58	Угол лба gl-me к линии gl-in	0.023900	6.784	22.210
V59	Угол лба gl-br к линии па-in	-0.001383	-3.575	57.704
V60	Угол лба gl-br к линии gl-in	0.006953	0.297	37.434

Таблица 21. Значения дискриминантных функций.

Тип4	№	Памятник	Discr1	Discr2	Discr3
3	1	Сванскомб	-4.724	-3.404	0.533
1	2	Гибралтар	-1.184	3.229	0.103
1	3	Саккопасторе I	-1.307	2.280	-1.260
1	4	Саккопасторе II	-3.134	2.668	0.793
1	5	Монте-Чирчео II	-1.216	2.692	-0.547
1	6	Фонтешевад	0.113	4.637	-0.976
1	7	Ля-Шапель	-1.060	1.815	-0.823
1	8	Ля ферасси I	-1.191	2.905	-1.114
1	9	Ле Мустье I	-1.306	2.881	-0.599
1	10	Спи I	-0.900	3.789	-1.486
1	11	Спи II	-1.692	2.142	0.594
1	12	Ля КинаV	-1.627	2.482	-0.540
1	13	Крапина D	-2.486	2.559	0.969
1	14	Крапина C	-1.303	2.877	-0.080
1	15	Эрингсдорф IX	-1.633	2.003	-0.520
1	16	Неандерталь	-1.933	0.800	0.776
1	17	Штайнхайм	-1.788	2.461	-0.642
1	18	Гановице	-1.411	4.196	1.965
2	19	Петралона	-10.566	-5.413	4.897
1	20	Джебел Ирхунд I	-2.032	2.745	-0.195
1	21	Джебел Ирхунд II	-0.667	1.919	-0.202
1	22	Ньярасса	-0.536	1.173	0.421
2	23	Брокен-Хилл	-10.349	-4.362	3.954
2	24	Салданья	-10.217	-2.922	1.972
3	25	Схул IV	-6.008	-6.411	-3.040
3	26	Схул V	-6.085	-6.200	-2.995
3	27	Схул VI	-8.743	-4.511	-1.253
1	28	Схул IX	-2.384	2.300	0.105
1	29	Табун I	-1.588	1.881	-0.040
3	30	Зуттие	-5.737	-6.800	-1.804
3	31	Джебел Кафзех VI	-5.550	-5.906	-2.665
4	32	Амуд I	38.539	-2.154	0.956
4	33	Шанидар I	37.461	-3.494	0.742
2	34	Мапа	-14.160	-2.739	1.865
4	35	Тешик-Таш	38.401	-2.117	0.135

Для решения упомянутых выше задач археологии нами разработана Web-система для интерактивного решения этих задач¹.

Эта система должна позволять:

- 1) объединять данные полевых исследований, проводимые пользователями системы в самых различных районах России и мира, в единую базу данных, доступную через интернет;
- 2) предоставлять простые в понимании средства для единообразного сбора, хранения, обработки и представления данных об археологических находках;
- 3) через web интерфейс обрабатывать полученные данные специализированными, ориентированными на археологические данные, методами анализа данных;
- 4) в отличие от имеющихся пакетов, таких как Statistica, SPSS, и т.п., не ориентированных на конкретную проблемную область, предоставить пользователю возможность решать задачи археологии специально подготовленными последовательностями методов (стратегиями решения задач) анализа данных;
- 5) автоматически добавлять новые методы без модернизации сайта;
- 6) автоматически включать новые задачи археологии и стратегии их решения без модернизации сайта.

Все эти условия предъявляют достаточно жесткие требования к используемой технологии создания web интерфейса. Нами были выбраны следующие инструментальные средства для создания системы: для верстки выбран HTML+CSS. Для CSS мы используем LESS-компиляторы. Для многих динамических элементов используется JavaScript и библиотека для него под названием jquery². Серверная часть должна быть выполнена на php. Основной инструментарий - Yii framework³. Архитектура приложения - MVC⁴.

Для проведения расчетов методами статистики и интеллектуального анализа данных, а также свободного конструирования стратегий интеллектуального анализа данных самими археологами, предполагается подключить бесплатный Open Source пакет анализа "R язык"⁵, развиваемый и регулярно обновляемый интернет-сообществом.

Архитектура

Систему можно условно разделить на три основных структурных компонента: базу данных, блок запуска вычислительных методов и интерфейс пользователя. Рассмотрим кратко основные принципы и требования к архитектуре каждого из этих компонентов.

База данных обеспечивает хранение содержательной и служебной информации. К содержательной информации относятся данные, которые обрабатывают пользователи. К служебной – данные о паролях и правах отдельных пользователей, а также администратора системы. Содержательная информация может быть персонализированной (полный доступ только у владельца), либо же общей.

Содержательная информация распределена по архивам, структурированным в виде дерева, подобно файловой системе современных операционных систем. Общедоступные данные хранятся в системном архиве, расположенном в корневом разделе, а также в открытых архивах пользователей, которые могут быть открыты владельцем или

¹ <http://archeo.yeahuknow.com/index.php?r=site/index>

² <http://jquery.com/>

³ <http://www.yiiframework.com/>, <http://ru.wikipedia.org/wiki/Yii>

⁴ <http://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller>

⁵ <http://www.r-project.org/>

администратором системы по поручению владельца. За системный архив отвечает администратор системы.

Данные для расчетов хранятся в архивах в виде набора таблиц типа объект-свойство с информацией о памятниках и экспедициях, где был получен данный эмпирический материал, а также ссылки на публикации с анализом, если таковые имеются. Не вызывает сомнений, что наиболее полным источником информации является полевой журнал с подробными описаниями всех находок, их локализацией на памятнике и стратиграфией. В этом случае предварительный искусственный отбор материала при формировании выборочной совокупности не накладывает дополнительных ограничений на данные, что делает анализ максимально объективным.

Блок методов предоставляет инструменты анализа данных. В настоящее время существует целый ряд коммерческих и свободно распространяемых пакетов и сред для анализа данных. По ряду причин нами выбран один из наиболее распространенных языков интеллектуального анализа данных – R-язык, который разрабатывается интернет-сообществом по лицензии, предусматривающей свободное распространение и использование. Положительным аргументом в его пользу является широта представления методов в его наборе, охватывающих практически все необходимое для целей анализа данных. Отрицательным моментом является явно недостаточное быстродействие современной реализации R-языка. R-язык позволяет производить вычисления в пакетном режиме – по предварительно записанной программе на командном языке пакета. Кроме того, в нем есть возможность импортировать данные из разных форматов, в том числе текстовых. Это создает принципиальную возможность реализовывать стратегии решения археологических задач на многих инструментах, каждый из которых наиболее удобен той или иной группе пользователей.

Однако не все методы из предполагаемых к использованию в системе представлены в R-языке и универсальных пакетах. В частности, метод логико-вероятностного предсказания – система Discovery (см. подробнее ниже), будет встроен в систему на правах оригинального метода анализа данных наряду с некоторыми другими авторскими методами, такими, как кластерный анализ с поиском оптимального числа кластеров [Жданов, Костин, 2002], обобщенная классификация [Костин, Корнюхин, 2003] и сравнение классификаций [Костин, 2003].

Интерфейс организует рабочее место пользователя, предоставляя ему доступ к данным и методам анализа. При этом необходимо соблюдать общие принципы разработки интерфейса:

Интерфейс не должен создавать технических препятствий для пользователя. Невнятность логики управления и любые лишние действия отвлекают пользователя от решения содержательных задач. Интерфейс не должен скрывать информации. Максимальная прозрачность и доступность.

Если есть несколько маршрутов движения к результату, то интерфейс не должен навязывать пользователю какой-либо один из них. Максимальная свобода действий. Инициативой владеет пользователь, а интерфейс обслуживает его, создавая активную среду для разработки и использования стратегий анализа данных.

Более детальные соображения по архитектуре системы получены нами из опыта разработки пробного варианта нашей системы на базе CMS (системы управления контентом) Drupal 6.0. В результате этой предварительной разработки была продемонстрирована возможность в заявленные сроки реализовать всю необходимую функциональность системы. Но были также выявлены и недостатки архитектуры и интерфейса, которые должны быть учтены при реализации рабочей версии системы.

В состав пробного варианта web-системы входили:

Главная страница⁶, которая поможет пользователю понять, будет ли для него полезна


⁶ <http://ko.ieie.nsc.ru/archaeology/ru>

и актуальна работа с системой. В этом разделе описано, какова целевая аудитория системы (археологи и специалисты в области статистики и анализа данных), что такое стратегия решения задач и как устроена система.

Анализ данных⁷ – основной раздел системы, отвечающий за работу с данными и методами. От удобства пользования этим разделом в основном зависит будущая популярность системы у потенциальных пользователей. В пробной версии для навигации по данным и методам был использован один и тот же специально разработанный элемент управления, сохраняющий в отведенной ему области окна все последовательно пройденные уровни навигации с возможностью прокрутки.

Хотя на разработку этого элемента управления было потрачено достаточно много времени, в процессе опытной эксплуатации выяснилось, что пользоваться такой навигацией неудобно, поскольку значительная часть видимой области окна используется нерационально – для хранения второстепенной информации с верхних уровней дерева данных или методов. Отсюда вытекают рекомендации для реализации интерфейса в проектируемой системе: освобождать для актуальной информации максимально возможное пространство, сворачивая неактуальную информацию в как можно меньшую область экрана.

Новости⁸ по темам, имеющим отношение к археологии, анализу данных и прочим, помогающие пользователю расширить свои представления по теме. Заголовок выполнен в виде гиперссылки на полный текст одной этой новости в том же окне. Строка, в которой указана дата и источник новости – гиперссылка на новость в этом источнике.

Описание методов⁹ анализа данных, помогающее понять, для решения каких задач применяется какой метод, и какие требования к входным данным он предъявляет. Те же описания доступны из навигатора по методам – там они вызываются по кнопке  в правом верхнем углу второго и последующих уровней навигатора методов. Эти описания имеет смысл дополнить примерами решения задач.

Обратная связь¹⁰ предоставляет пользователю возможность вносить свои замечания и предложения, посылая письма непосредственно администратору сайта. Стоит заметить, что для зарегистрированных пользователей такие поля, как "Ваше имя" "Адрес Вашей электронной почты (e-mail)" должны по умолчанию заполняться значениями из регистрационных данных.

Web-система для обработки археологической информации будет содержать оригинальные методы интеллектуального анализа данных. Одним из методов является система Discovery обнаружения закономерностей в данных, реализующая реляционный подход [Витяев, 2006, 2010; Витяев, Москвитин, 1993; Kovalerchuk, Vityaev, 2000; Vityaev, Kovalerchuk, 2008]. Для того, чтобы пользователь мог в этой системе удобно и визуально извлекать информацию из данных и формировать гипотезы в терминах этой информации, нами была разработана система Visual Discovery, которая позволяет это делать в режиме визуального конструктора [Витяев Е.Е., Москвитин А.А., Подберезный А.А., 2012]. Проведено сравнение системы Discovery с алгоритмами Microsoft Association Rules и Decision Trees, встроенными в Microsoft SQL Server Analysis Services [Фирсов Н.И. Витяев Е.Е., 2012]. Показывается, что система "Discovery", во-первых, обладает теоретическими преимуществами перед этими алгоритмами, и, во-вторых, практически работает лучше на данных, где эти преимущества проявляются явно. Эти данные, в том числе, хорошо демонстрируют и иллюстрируют преимущества системы Discovery.

⁷ <http://ko.ieie.nsc.ru/archaeology/ru/analysis>

⁸ <http://ko.ieie.nsc.ru/archaeology/ru/news>

⁹ <http://ko.ieie.nsc.ru/archaeology/ru/methods-description>

¹⁰ <http://ko.ieie.nsc.ru/archaeology/ru/contact>

Описание системы¹¹

Прежде чем перейти к описанию того, как пользоваться созданным web-порталом, хотелось бы осветить в общих чертах внутреннее представление данных анализа и методов, а также затронуть некоторые аспекты внутренней реализации портала, что, несомненно, поможет в понимании общих принципов использования инструментария.

1. Представление данных.

Данные в системе организованы в "массивы данных", которые описывают таблицу объект-признак. Каждый массив данных имеет набор характеристик, предоставляющих дополнительную информацию о данных. Каждый массив данных состоит из набора признаков, которые хранят значения столбцов исходной таблицы объект-признак. Каждый признак также имеет набор характеристик, которые описывают соответствующий столбец данных. Эти характеристики может заполнить создатель массива данных.

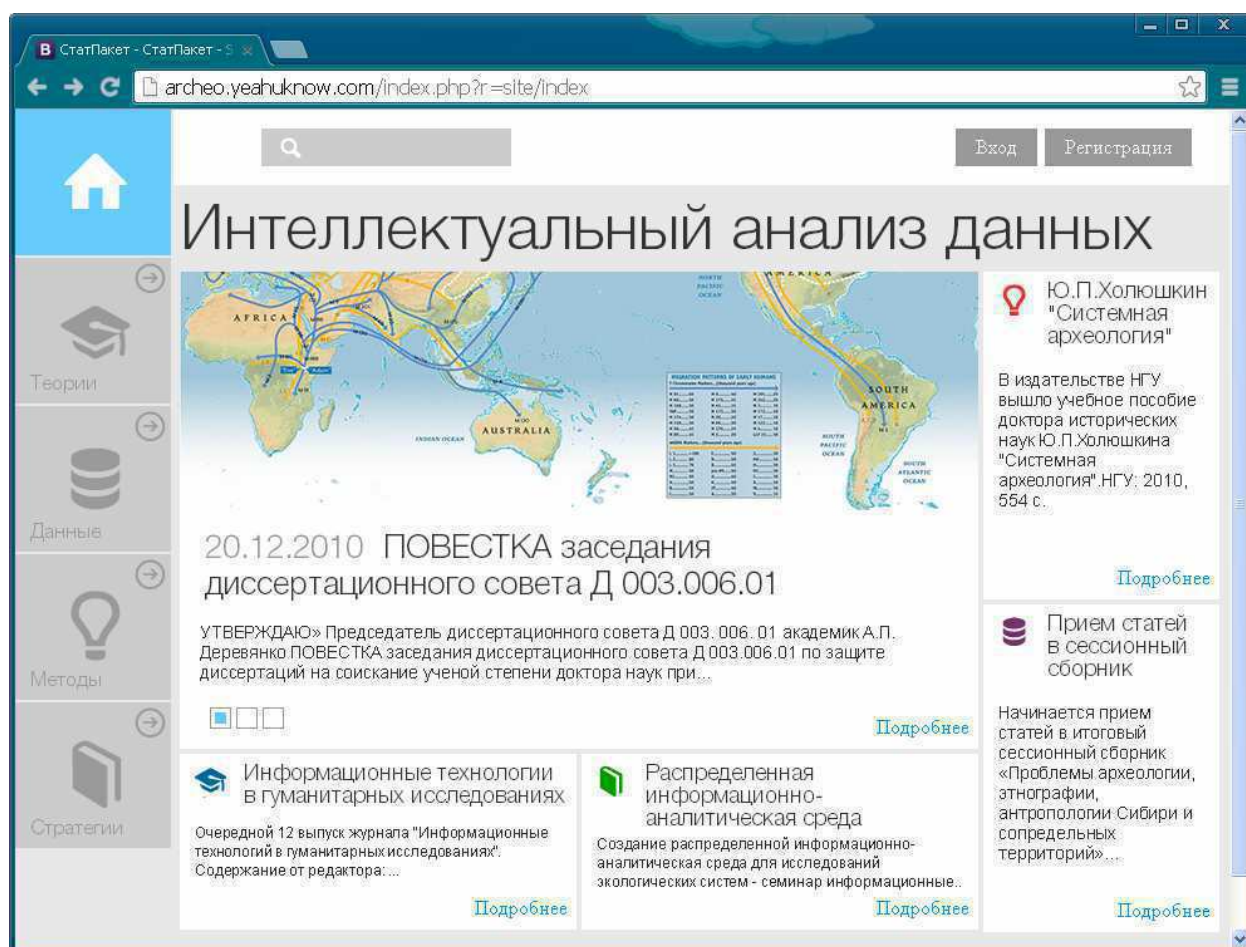
2. Методы, их добавление, запуск и результаты.

Важным требованием к сервису является возможность добавления методов обработки данных без привлечения разработчика сайта, что позволяет сторонним разработчикам расширять спектр используемых на сайте методов.

Для удовлетворения этого требования была реализована возможность включения методов в систему путем загрузки исполняемого файла и файлов используемых библиотек.

Пользовательский интерфейс

Главная страница. Содержит основное меню и новости.



Управление данными. Содержит личный архив (Моя папка). В этом разделе

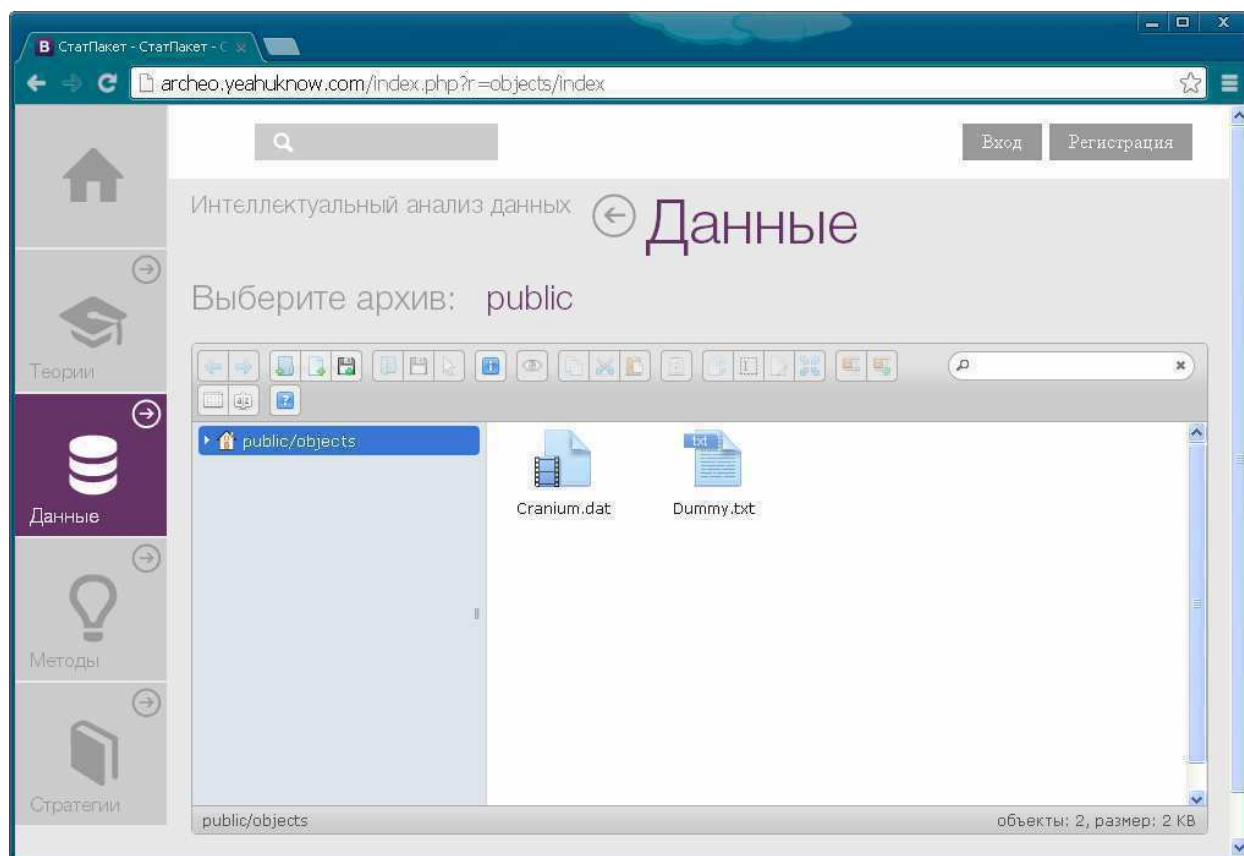
¹¹ <http://archeo.yeahuknow.com/index.php?r=site/index>

пользователь может создавать массивы данных и папки, до которых он имеет полный доступ. Другим пользователям системы не разрешается просматривать/редактировать массивы данных других пользователей.

Общедоступный архив (Public). В этом разделе пользователь может создавать массивы данных и папки, до которых он имеет полный доступ. Другим пользователям системы и анонимным пользователям разрешается просматривать и копировать массивы данных других пользователей, помещенных в этот раздел.

Управление данными осуществляется с помощью меню, представленного иконками. При наведении мышки на иконку появляется подсказка о функциях этой иконки.

При открытии файла появляется возможность его редактирования.



Интеллектуальный анализ данных ← Данные

Выберите архив: public

№	Памятник	Объем	Пол	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
1	Сванскомб	1325	1						142	125	
2	Гибралтар	1300	2	190	183	186	176	175	146	117	
3	Саккопасторе I	1200	2	182	173	175	173	176	142	109	107
4	Саккопасторе II	1300	1								
5	Монте-Чирчео II	1550	1	204	193	198	185	184	155	123	125
6	Фонтешевад	1470	1	195					154	117	
7	Ля-Шапель	1626	1	208	193	197	190	188	156	130	131
8	Ля Ферасси I	1641	1	208	196	195	194	190	158	135	138
9	Ле Мустье I	1564	1	196	188	189	184	182	150	128	127
10	Спи I	1562	1	201	187	201	186	187	144		
11	Спи II	1600	1	200	185				153		
12	Ля КинаV	1350	2	202	187	199	185	184	138		
13	Крапина D	1450	1	198					169		

Использование методов. При выборе пользователем определенного метода, ему становится видна форма запуска метода, которую он может заполнить и запустить выполнение метода.

Интеллектуальный анализ данных ← Методы

Программа | Ввод | Вывод | Параметры

Текст программы

```
class MethodsController extends RootController {
    public function actionIndex() {
        $chosenArchive = $this->request->getParam('archive', 'public');
        $archives =
            ($user = $this->getCurrentUser())
            ? $user->getAccessibleArchives('methods')
            : User::getPublicArchive('methods');

        $this->render('index', [
            'user' => $user,
            'chosen' => $chosenArchive,
            'archives' => $archives,
        ]);
    }

    public function actionEdit() {
```

Тестовый файл с "кодом"

В данном файле содержится текст программы на php, не предназначенный для исполнения R-языком. Мы используем его для проверки отображения методов в редакторе.

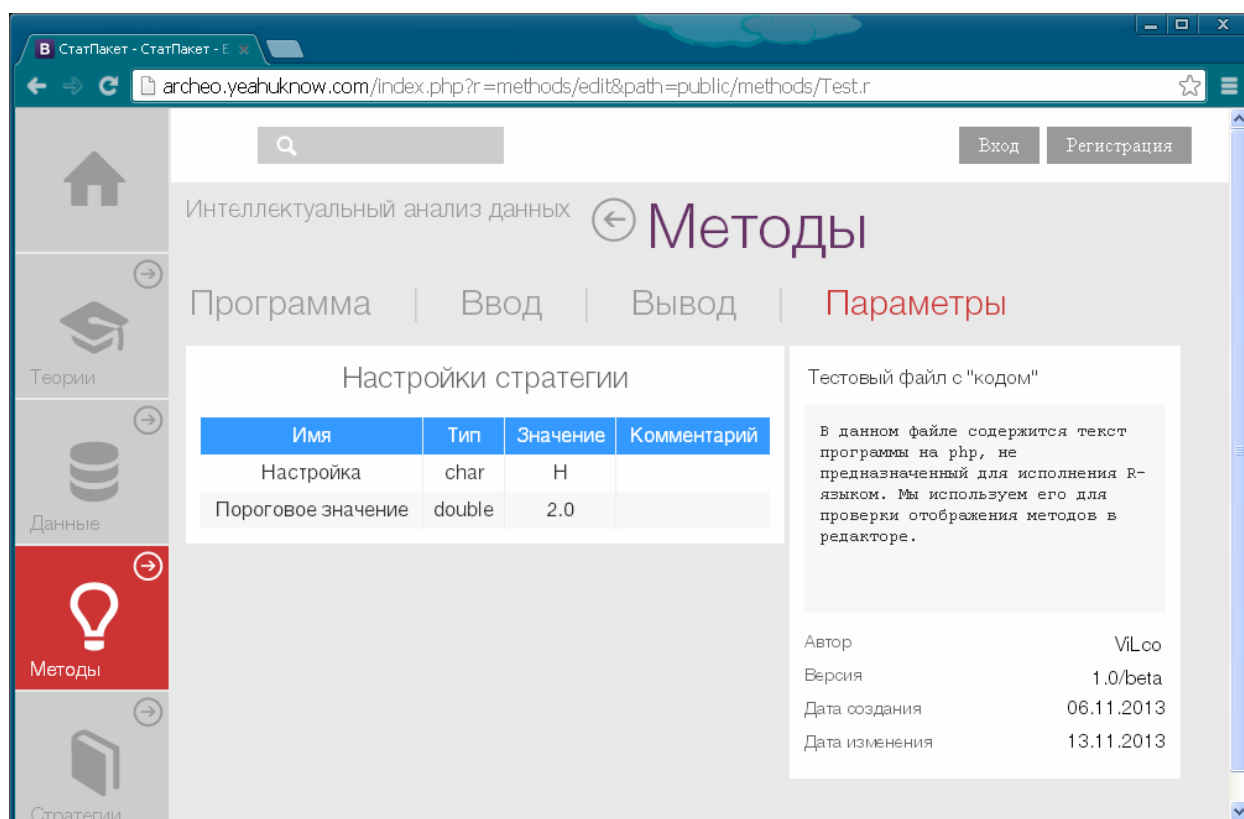
Автор: VILco

Версия: 1.0/beta

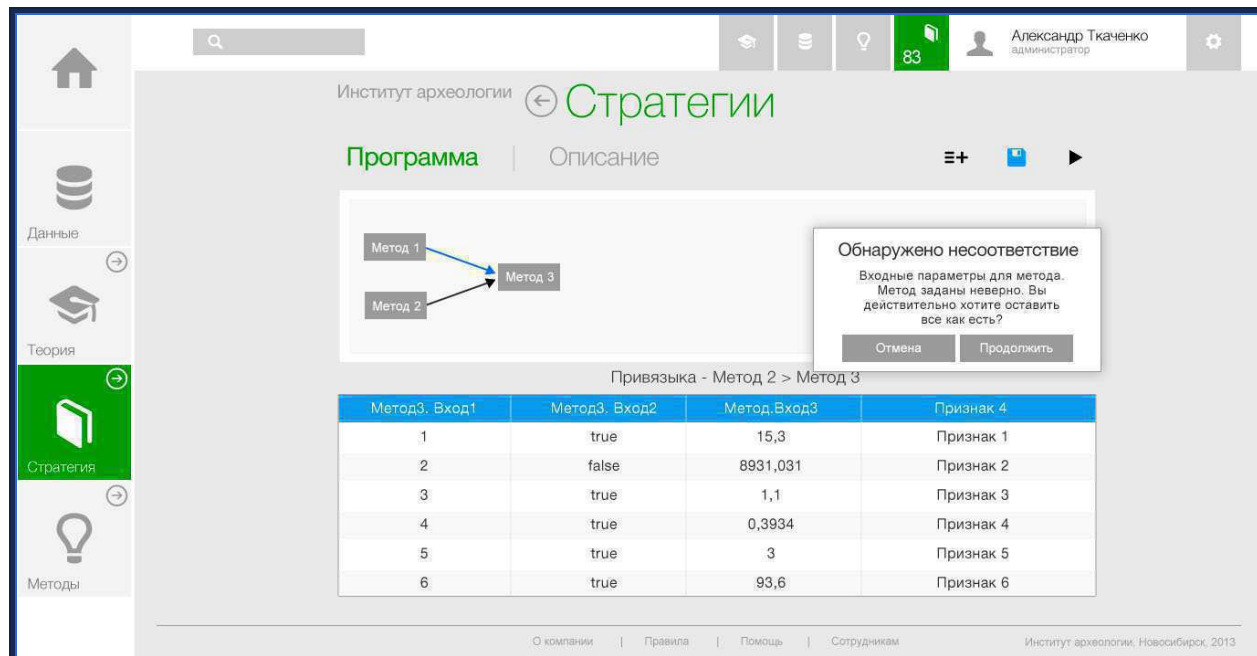
Дата создания: 06.11.2013

Дата изменения: 09.11.2013

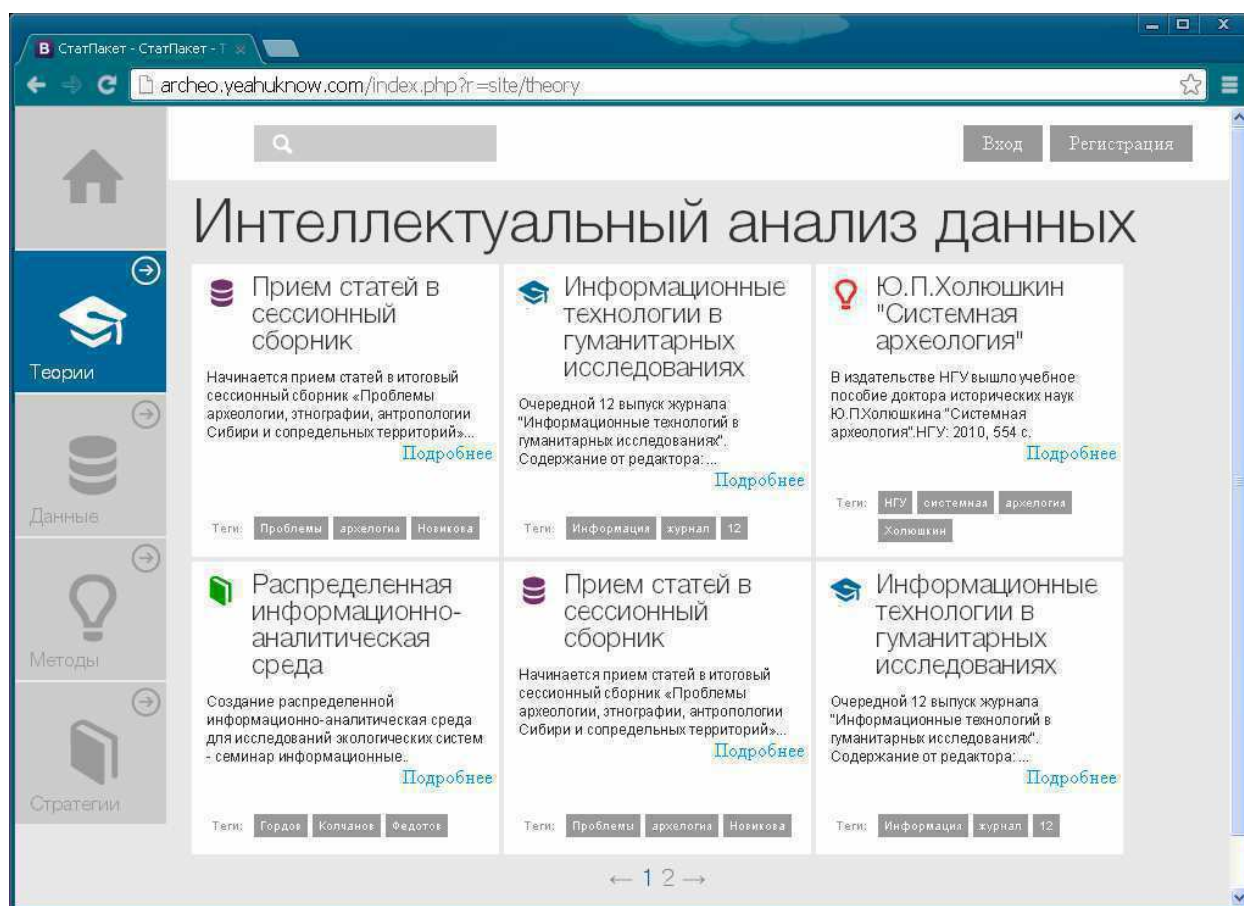
На отдельных вкладках указываются ввод и вывод метода в виде наборов признаков. На отдельных вкладках задаются входные, выходные и настроечные параметры метода (см. ниже).



Стратегии. Стратегии решения задач предметной области конструируются как последовательность методов. Стратегии представляют собой последовательности шагов оперирования данными и методами для достижения цели.



При нажатии на стрелку, соединяющую два последовательных метода, появляется таблица выходов первого метода и входов второго. Выходы метода можно согласовать со входами для организации последовательного применения методов, описанных в применяемой стратегии.



Теории. На странице "Теория" содержатся описания методов и стратегий решения задач археологии, которые содержатся в системе. В том числе описание методов R-языка, а также статьи с описанием системы Discovery и других, включенных в систему методов, вместе с примерами решения ими задач.

Для работы с системой надо зарегистрироваться. После регистрации пользователь может вводить свои данные в личный кабинет и сохранять результаты обработки и созданные стратегии также в личном кабинете.

В СтатПакет - Регистрация

archeo.yeahuknow.com/index.php?r=auth/register

Вход Регистрация

Регистрация

Ваше имя на сайте

Введите ваш адрес электронной почты

Ваше ФИО

Введите пароль

Повторите пароль

Отправить

Теории

Данные

Методы

Стратегии

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная идея современной картины мира — редукционистская, т. е. для изучения природы используется метод ее расчленения. В процессе расчленения на каждом уровне система рассматривается как изолированная, не связанная ни с элементами, из которых она построена, ни с системами более высоких уровней иерархии, куда она входит как элемент. Реализация этих принципов в науке и технологиях привела их в настоящее время к состоянию глубокого кризиса.

Замечательный пример немыслимости частного вне целого дает еще одна классическая методология – структурализм. Вот перечень четырех условий, при которых модель может быть названа структурой:

- 1) структура состоит из таких элементов, что изменение одного из них влечет за собой изменение всех других;
- 2) в череде преобразований модель проходит череду состояний, соответствующих в совокупности "группе моделей";
- 3) указанные свойства позволяют предусмотреть, как модель будет реагировать на изменение каждого из составляющих ее элементов;
- 4) модель должна быть построена таким образом, чтобы ее применение охватывало все наблюдаемые явления [Леви-Стросс, 1985: 247].

Один из секретов исследовательского волшебства родоначальника антропологического структурализма состоит именно в его превосходном чувстве целого, того пространства, в котором Леви-Стросс способен вдруг отыскать неожиданно значимое место для любой мелочи.

Мы шли по этому пути и можем утверждать, что завершен лишь первый этап построения системной классификации основных разделов археологической науки. Однако уже на данном этапе становится возможным наметить пути теоретического и практического применения предложенного нового метода. Они могут быть самыми различными. Так, теоретическое значение этого метода видится в возможности эффективного применения системного классификационного анализа для прогнозирования фундаментальных исторических закономерностей и открытия новых областей деятельности археологов.

Практическое значение исследований в этом направлении связано с новым пониманием структуры археологических понятий и их системных взаимосвязей. Создание системы археологических понятий можно считать важнейшим и необходимым этапом решения многочисленных проблем, которые стоят в настоящее время перед аналогами. Без построения достаточно совершенной системы археологических понятий будет практически невозможно создание хранилищ знаний общего назначения по хранению, обработке, использованию и анализу археологической информации. Во всех руководствах по применению ЭВМ в археологических исследованиях подчеркивается неуниверсальность дескриптивных кодов и языков, что обусловлено несовершенством формализации археологических знаний и данных.

Вводимые в настоящее время в ЭВМ археологические данные достаточно просты и скорее пригодны для каталогизации, чем для анализа. Ограниченность программного анализа обусловлена тем, что данные, вводимые в машину, обычно представлены в виде матриц, таблиц, чисел и символов, анализ которых идет "вслепую": машина знает, что эта строка матрицы определяет скребла, а та - скребки, но что из этого следует - ей неизвестно. Не способствует большей интеллектуализации решений консервативный взгляд на компьютеры, согласно которому "компьютер – всего лишь ускорение". При таком подходе не требуется радикального пересмотра археологической методологии.

Именно поэтому представляется важным дальнейшее развитие этого направления. С

началом внедрения нового метода в археологию мы получили инструмент, с помощью которого возможно решение проблем и задач невычислительного характера, требующих переработки смысловой информации.

Создаваемая онтология археологии знаний описывает научную дисциплину в целом как раздел науки. Она строится для организации эффективного доступа к знаниям и информационным ресурсам по определенной научной тематике.

Важным моментом при разработке онтологии археологической науки является построение иерархий понятий. При задании такой иерархии необходимо учитывать, не только то, насколько она полно описывает предметную область и связанные с ней информационные ресурсы, но и насколько удобно пользователю с ее помощью осуществлять навигацию по информационному пространству археологической науки и вести содержательный поиск.

Разработанная нами онтология предметной области по археологии включает четыре базовых иерархии: иерархию разделов, иерархию объектов, иерархию методов исследования и иерархию научных результатов.

Основой для построения иерархий понятий онтологии по археологии послужила предложенная в [Холюшкин, Гражданников, 1990 с; Холюшкин, 2010].

Взаимодействие понятий онтологии с системной классификацией имеет свои особенности. Понятия системной классификации используются для построения классов и доменов онтологии и для создания экземпляров понятий онтологии.

Проведенный анализ задачи археологии и методов их решения показывает, что само по себе применение некоторого метода интеллектуального анализа данных не является решением какой-либо задачи археологии. Задача археологии означает, что мы хотим что-то новое УЗНАТЬ на основании имеющихся данных и имеющихся знаний. Сама постановка задачи определяет контекст задачи – ту точку зрения и систему понятий, в рамках которой надо решать задачу, интерпретировать имеющиеся данные и использовать знания, находящиеся в рамках данной системы понятий. Выбор методов интеллектуального анализа данных и интерпретация результатов их применения также определяется данным контекстом. Поэтому решением некоторой задачи археологии является такая последовательность применения методов, которая в рамках данного контекста и интерпретации данным, последовательно, каждым применяемым методом, дает некоторое новое знание, приводящее, в конце концов, к требуемому знанию. Вне рамок контекста решаемой задачи применение методов не имеет смысла.

Отсюда возникает понятие стратегии решения задач археологии, используемое в монографии. На ряде приведенных примеров показано, как и какими последовательностями методов решаются задачи археологии. В монографии рассмотрен весь класс проблем, связанных с решением задач археологии методами интеллектуального анализа данных:

- 1) какие есть данные, их специфика, способы их записи и хранения;
- 2) какие есть методы интеллектуального анализа данных, применяемые в археологии и их классификация;
- 3) какие есть задачи археологии, которые возникают в разных контекстах и методологических подходах;
- 4) как решаются различные задачи археологии и, какими последовательностями методов (стратегиями);
- 5) примеры решения задач с помощью стратегий;
- 6) Программная web-система для решения задач археологии с помощью стратегий.

Мы надеемся, что применение данного подхода и программной системы откроет новую эру в использовании методов интеллектуального анализа данных для решения задач археологии.

ЛИТЕРАТУРА

- Адлер Р., Эвинг Дж., Тейлор П. Статистика цитирования // Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). – М.:МЦИМО, 2011: 8.
- Анисюткин Н.К., Астахов С.А. К вопросу о древнейших памятниках Алтая. // Сибирь и ее соседи в древности. – Новосибирск: Наука, 1970: 27-33.
- Арнольд Д., Фаулер К. Гнусные цифры цитирования // Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). – М.:МЦИМО, 2011: 53-62.
- Астахов С.Н. Палеолит Тувы. - Новосибирск, 1986: 174.
- Балонов Ф.Р. Этнод о кладах // Клейн Л.С. Археологическая типология. – Л, 1991а: с. 315-337.
- Баранцев Р.Г. Системная триада – структурная ячейка синтеза // Системные исследования. Ежегодник 1988. М., 1989, с.193-210.
- Баранцев Р.Г. Открытым системам – открытые методы // Синергетика и методы науки. СПб, 1998, с.28-40.
- Баранцев Р.Г. Дефиниция асимптотики и системные триады // Асимптотические методы в теории систем. Иркутск, 1980, с.70-81.
- Баранцев Р.Г. Бинарная наследственность, тернарные структуры, переходные слои // Синергетика. Труды семинара. Том 3. М., 2000а, с.353-361.
- Баранцев Р.Г. Универсальная семантика триадических структур в науке-искусстве-религии // Языки науки - языки искусства. М., 2000б, с.61-65.
- Баранцев Р.Г. Тупиковость одномерного воображения // Социальное воображение. СПб, 2000в, с.98-101
- Брандт З. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников. - М.: Изд. «Мир», 2003: 688 с.
- Ватгер Э.И.Ф. О структуре научных ссылок // Научно-техническая информация. Сер. 2, № 5 1975: 17-20.
- Витяев Е.Е. Классификация как выделение групп объектов, удовлетворяющих разным множествам согласованных закономерностей // Анализ разнотипных данных (Вычислительные системы вып. 99), Новосибирск, 1983: 44-50.
- Витяев Е.Е. Естественная классификация как закон природы // Интеллектуальные системы и методология. ("Материалы научно-практического симпозиума "Интеллектуальная поддержка деятельности в сложных предметных областях", Новосибирск – 7-9 апреля 1992) // Новосибирск – 1992. Вып. 4.
- Витяев Е.Е. Естественная классификация и систематика как законы природы // Анализ структурных закономерностей (Вычислительные системы Вып. 174), Новосибирск – 2005.
- Витяев Е.Е. Извлечение знаний из данных. Компьютерное познание. Модели когнитивных процессов. Новосибирск, 2006: 293 с.
- Витяев Е.Е. Извлечение информации из данных // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях, Вып. 15, ИАЭТ СО РАН, Новосибирск, 2010: с. 9-16.
- Витяев Е.Е., Костин В.С. Естественная классификация, систематика, онтология. Информационные технологии в гуманитарных исследованиях, Вып. 13, ИАЭТ СО РАН, Новосибирск, 2009: с. 65-75
- Витяев Е.Е., Москвитин А.А. Введение в теорию открытий. Программная система DISCOVERY. // Логические методы в информатике (Вычислительные системы, вып. 148), Новосибирск, 1993, с.117-163
- Вишняцкий Л.Б. Палеолит Средней Азии и Казахстана. - СПб, 1996.
- Вишняцкий Л.Б. Преориньяк и внутри-ябрудийский эпизод. // Палеоэкология плейстоцена и культуры каменного века Северной Азии и сопредельных территорий. Т.2 - Новосибирск, 1998: 401-412.
- Гарден Ж.-К. Теоретическая археология. – М.: Прогресс, 1983: 295 с.
- Гарфилд Ю. Можно ли выявлять и оценивать научные достижения и научную продуктивность? // Вестник АН СССР. № 7, 1982.
- Гвоздовер М.Д., Григорьев Г.П., Деоник Д.В., Леонова Н.Б. Морфологическое описание пластинок с притупленным краем и статистический анализ их совокупности на этой основе // Древняя история народов юга Восточной Сибири. – Иркутск. 1974. Вып. 1.
- Гражданников Е.Д. Метод построения системной классификации наук. - Новосибирск, 1987.
- Гражданников Е.Д. Проблема критериальной оценки научных результатов // Проблемы развития научно-образовательного потенциала. – Новосибирск: Наука, 1987: с. 24-47.
- Гражданников Е.Д., Сорокина Т.В. Наукометрические методы библиографического поиска. - Новосибирск, 1976.
- Гражданников Е.Д., Фелингер А.Ф., Холюшкин Ю.П. Системная классификация разделов археологии. // Методические проблемы реконструкций в археологии и палеоэкологии. – Новосибирск: Наука, 1989: с. 5 – 16.
- Гражданников Е.Д., Холюшкин Ю.П. Системная классификация социологических и археологических понятий. Новосибирск: Наука. 1990.
- Груздев Д.В., Журбин И.В. Компьютерное моделирование археологических объектов: методика и технология создания пространственной модели // Информационный бюллетень Ассоциации "История и компьютер", N 29, июнь 2002. <http://kleio.asu.ru/aik/bullet/29/17.html>

- Грязнов М.П.** Классификация, тип, культура // Теоретические основы советской археологии. – Л., 1969: с. 18-22.
- Демин А.В., Витяев Е.Е.** Метод построения «естественной» классификации // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях, Вып. 15, ИАЭТ СО РАН, Новосибирск, 2010: с. 16-22
- Деревянко А.П., Маркин С.В.** Мустье Горного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1992: 225 с.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П.** Проблема качественного анализа археологических публикаций. // Методология и методика археологических реконструкций. – Новосибирск, 1994: 24-32.
- Деревянко А.П., Фелингер А.Ф., Холюшкин Ю.П.** Методы информатики в археологии каменного века. – Новосибирск, 1989.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т.** Предварительные результаты информационно-статистического анализа мустьерских индустрий Алтая. // Методология и методика археологических реконструкций. – Новосибирск, 1994.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Некоторые статистические подходы к оценке фациальности позднего палеолита Енисея. // Методология и методика археологических реконструкций. – Новосибирск, 1994.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С. и др.** Математические методы в археологических реконструкциях. – Новосибирск, 1995а.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С.** Неандертальская проблема как задача статистического анализа. // III Итоговая сессия Института археологии и этнографии СО РАН. Тезисы докладов. – Новосибирск, 1995б: 47-49.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Некоторые статистические подходы к оценке фациальности мустьерских памятников Алтая. // Гуманитарные науки в Сибири, №3, – Новосибирск, 1996: 3-10.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С.** Неандертальская проблема как задача статистического анализа (предварительные результаты). // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. – Новосибирск, 1998а:
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Структурный анализ мустьерских памятников Алтая. // Каменный век Казахстана и сопредельных территорий. – Туркестан, 1998б: 93-111.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Статистический анализ позднепалеолитических комплексов Северной Азии. – Новосибирск, 1998в.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Статистический анализ среднепалеолитических индустрий Ближнего и Среднего Востока. – Новосибирск, 1999.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Неандертальская проблема как задача статистического анализа. – Новосибирск, 2001.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Статистический анализ мустьерских индустрий Кавказа. Часть 1. Технологические индексы. – Новосибирск, 2002а.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Статистический анализ среднепалеолитических индустрий Кавказа. Типология. – Новосибирск, 2002б.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Корреляция среднепалеолитических индустрий Ближнего Востока и Кавказа. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2002в.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Статистический анализ индексов мустьерских памятников Средней Азии // Проблемы каменного века Средней и Центральной Азии. – Новосибирск, Изд. ИАЭТ СО РАН, 2002г.: 92-101.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Статистический анализ технологических индексов мустьерских индустрий Кавказа // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып.3. – Новосибирск: НГУ, 2002, с. 43-65.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Статистическое изучение мустьерских индустрий Кавказа и Ближнего Востока. Проблемы сопоставимости // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып.5. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2003, с. 27-49.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С., Костин В.С., Корнюхин Ю.Г.** Статистические методы в изучении каменных индустрий // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 6. – Новосибирск: Редакционно-издательский Центр НГУ, 2003, с. 30-46.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Костин В.С., Воронин В.Т.** Структурный анализ орудийных комплексов Ближнего и Среднего Востока и Кавказа // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 7. – Новосибирск: Редакционно-Издательский Центр НГУ, 2004, с. 78-90.
- Джафаров А.К.** Мустьерская культура Азербайджана. – Баку, 1983.
- Джафаров А.К.** Мустьерская культура Азербайджана (по материалам Тагларской пещеры). Автореферат дис.....канд. ист. наук. – Л., 1982.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Костин В.С., Воронин В.Т.** Структурный анализ орудийных комплексов Ближнего и Среднего Востока и Кавказа // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 7. – Новосибирск: Редакционно-Издательский Центр НГУ, 2004, с. 78-90.

- Джуракулов М.Д.** Самаркандская стоянка и проблемы верхнего палеолита в Средней Азии. - Ташкент, 1987: 172 с.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Пример исследования устойчивости кластеризации на материалах мустье Алтая // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 7. – Новосибирск: Редакционно-издательский Центр НГУ, 2004, с. 91-93.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П. и др.** Математические методы в археологических реконструкциях. – Новосибирск: НГУ, 1995, 140 с.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ростовцев П.С.** Некоторые статистические подходы к оценке фациальности мустьерских индустрий Алтая // Гуманитарные науки в Сибири / 1996 – № 3: с. 5-10.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С., Воронин В.Т.** Пример исследования устойчивости кластеризации на материалах мустье Алтая // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Выпуск 7. – Новосибирск: Редакционно-издательский Центр НГУ, 2004, с. 91-93.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С.** Некоторые подходы к статистическому анализу технологических признаков палеолита Алтая // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып.11. – Новосибирск: НГУ, 2006, с. 86-95.
- Джуракулов М.Д.** Самаркандская стоянка и проблемы верхнего палеолита в Средней Азии. - Ташкент, 1987: 172 с
- Долуханов П.М.** Верхний палеолит и мезолит Европы: опыт многомерного анализа // Проблемы реконструкций в археологии. – Новосибирск: Наука, сиб. Отд., 1985: 62-73.
- Дюк В.А.** Data Mining – интеллектуальный анализ данных. Санкт-Петербург, 2002
- Жамбю М.** Иерархический кластерный анализ и соответствия. - М.: Финансы и статистика, 1988.
- Жданов А.С., Костин В.С.** Значимость и устойчивость автоматической классификации в задаче поиска оптимального разбиения // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. - 2002. - Вып. 3. - С. 36-42.
- Забелин И.Е.** В чем заключаются основные задачи археологии как самостоятельной науки // Труды III археологического съезда в России. - Киев, 1878. - Т. 1.
- Иванов Вяч. Вс.** К. Леви–Строс и структурная теория этнографии// Леви–Строс К. Структурная антропология. – М., 1983: с. 397–421 –466.
- Каменецкий И.С., Маршак Б.И., Шер Я.А.** Анализ археологических источников. – М., 1975.
- Кемпбелл Ф.** Бегство от импакт-фактора. // Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). – М.:МЦИМО, 2011: 46-51.
- Классификация** в археологии. Терминологический словарь-справочник. – М., 1990: 156 с.
- Клейн Л.С.** Теории в археологии // Новое в археологии Сибири и Дальнего Востока. - Новосибирск, 1979.
- Клейн Л.С.** О предмете археологии (в связи с выходом книги В.Ф. Генинга “Объект и предмет науки в археологии” // СА, М.,1989, 3 : 209 – 219.
- Клейн Л.С.** Археологические источники. Л.: ЛГУ. 1978. 119 с.
- Клейн Л.С.** Археологическая типология – Л., 1991а : 446 с.
- Клейн Л.С.** Рассечь кентавра. О соотношении археологии с историей в советской традиции // Вопросы истории естествознания и техники. № 4, 1991б: 3–12.
- Клейн Л.С.** Археологические источники. – Л., 1995 (2 изд.).
- Клейн Л. С.** Введение в теоретическую археологию. Санкт-Петербург, Бельведер. 2004.
- Клейн Л.С.** История археологической мысли. – СПб, 2005.
- Клейн Л.С.** Новая археология. – Донецк, 2009.
- Деревянко А.П., Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т.** Предварительные результаты информационно-статистического анализа мустьерских индустрий Алтая. // Методология и методика
- Колпаков Е.М.** Проблема специфичности понятия «археологические источники // Категории исторических наук. Л., 1988.
- Колпаков Е.М.** Теория археологической классификации. – СПб, 1991: 112 с.
- Колпаков Е.М., Вишняцкий Л.Б.** Современная советская теоретическая археология. // Археологические вести. Вып.1, 1993
- Костин В.С.** Статистика для сравнения классификаций // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. – Новосибирск, 2003: с. 57-65.
- Костин В.С., Корнюхин Ю.Г.** Построение обобщенной классификации // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. - 2003. - Вып. 6. - С. 65-72.
- Костин В.С., Холюшкин Ю.П.** Практическое применение библиометрического анализа цитирования и самоцитирования журналов археологического и этнографического профиля // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. №17 – Новосибирск: НГУ, 2012: с. 87-92. (0.75 п.л.).
- Кулаковская Л.В.** Мустье Азии: взгляд из Европы. // Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной и Восточной Азии и Америки. - Новосибирск. 1990: 210 -214.
- Кулаковская Л.В.** Мустьерские культуры Карпатского бассейна. - Киев, 1989.
- Леви–Строс К.** Структурная антропология. – М., 1983.

- Лоуренс П.А.** Потерянное при публикации: как измерение вредит науке. // Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). – М.:МЦИМО, 2011: 39-45
- Майника Э.** Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. – М.:Мир,1983
- Маркин С.В.** Палеолитические памятники бассейна реки Томи. – Новосибирск, 1986: 176.
- Мартынов А.И., Шер Я.А.** Методы археологического исследования. – М., 1989: 224 с..
- Мартынов А.И., Шер Я.А.** Методы археологического исследования. – М., 2002.
- Медведев Г.И.(отв. ред.)** Проблемы терминологии и анализа археологических источников – Иркутск, 1975а.
- Медведев Г.И.** К проблеме формально–типологического анализа каменных изделий палеолитических и мезолитических индустрий (номенклатура деталей наглядных моделей) // Проблемы терминологии и анализа археологических источников. – Иркутск, 1975б: с. 21–42.
- Медведев Г.И., Несмеянов С.А.** Типизация «культурных отложений» и местонахождений каменного века // Методические проблемы археологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988.
- Михайлов О.В.** Цитируемость ученого: важнейший ли это критерий качества его научной деятельности // Наука, №1, 2001.
- Монгайт.** Археология Западной Европы. – М., 1973.
- Окладников А.П.** Палеолит Центральной Азии. Мойлытын ам (Монголия). – Новосибирск: Наука, 1981: 460 с.
- Окунь Я.** Факторный анализ. М. 1974
- Ранов В.А.** Семиганч - новое мустьерское местонахождение в Южном Таджикистане. // МИА, №185 (Палеолит и неолит СССР, т.VII) - Л., 1972: 100 - 110.
- Раизер Г. Дж.** Комбинаторная математика, пер. с англ. М. 1966.
- Ранов В.А.** К изучению мустьерской культуры в Средней Азии. // Материалы и исследования по археологии СССР, №173. – Л. 1971: 209-232.
- Риордан Дж.** Введение в комбинаторный анализ, пер. с англ. М. 1963.
- Ростовцев П.С.** Алгоритмы анализа структуры прямоугольных матриц «пятна» и «полосы» // Статистика. М. 1985.
- Ростовцев П.С.** Статистическое согласование мер связи в анализе социально-экономической информации. // Экономика и математические методы, 1991, т. 27, вып. 1: 150-156.
- Ростовцев П.С., Костин В.С.** Автоматизация типологического группирования. Препринт №137. - Новосибирск, 1995
- Руденко С.И.** Усть-Канская пещерная палеолитическая стоянка. // МИА, № 79, 1960: с.104-125
- Рыбин Е.П., Колобова Е.К.** Средний палеолит Алтая: вариабельность и эволюция // Средний палеолит: в поисках динамики (Stratum plus. №1, 2005-2009). – СПб, Кишинев, Одесса, Бухарест, 2009: с. 33-78.
- Суслов И.П., Гражданников Е.Д.** Основы социальной статистики. – Новосибирск, 1973: 318 с.
- Фаган Б., ДеКорс К.** Археология. В начале. – М.: Техносфера, 2007:– 592 с.
- Федоров-Давыдов Г.А.** Статистические методы в археологии. М.: Высшая школа.1987. 216 с.
- Хайтун С.Д.** Наукометрия. – М., 1974.
- Холюшкин Ю.П.** Проблемы корреляции позднепалеолитических индустрий Сибири и Средней Азии. (Серия «История и культура Востока Азии»). – Новосибирск, 1981: 120 с.
- Холюшкин Ю.П.** О возможности проверки эффективности археологических гипотез // Археология эпохи камня и металла Сибири – Новосибирск, 1983: с. 143-149.
- Холюшкин Ю.П.** Системная археология. Новосибирск: РИЦ НГУ, 2010: 554 с.
- Холюшкин Ю.П., Ростовцев П.С.** Проблема статистического обоснования критериев выделения мустьерских фаций Средней Азии //Гуманитарные исследования. Итоги последних лет. – Новосибирск, 1997, с. 11-12.
- Холюшкин Ю.П., Васильев С.А., Воронин В.Т, Костин В.С., Нуртдинов А.Н.** Динамика развития позднепалеолитической культуры на верхнем Енисее: опыт статистического исследования. - Новосибирск, 2005. - 114 с.
- Холюшкин Ю.П.** Комментарий к статье Н.А.Мазова, В.Н.Гуреева «Библиометрия: современное состояние, задачи, инструменты» // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. №17 – Новосибирск: НГУ, 2012: 79-81..
- Холюшкин Ю.П., Витяев Е.Е., Костин В.С.** К вопросу о поисках закономерностей в археологии // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. №17 – Новосибирск: НГУ, 2012: С. 4-39.
- Холюшкин Ю.П., Гражданников Е.Д.** Системная классификация археологической науки (элементарное введение в археологическое науковедение). – Новосибирск: НГУ, 2000, 60с.
- Холюшкин Ю.П., Костин В.С.** Проверка гипотезы о существовании групп комплексов среднего палеолита Алтая. // Дальневосточные сибирские древности. Сборник научных трудов, посвященный 70-летию со дня рождения В.Е.Медведева. – Новосибирск: изд. ИАЭТ СО РАН, 2012: С. 104-110.
- Холюшкин Ю.П., Холюшкина В.А.** Методические проблемы исследования археологических культур каменного века Сибири // Проблемы реконструкций в археологии. - Новосибирск: Наука, 1985. - С.23-45.

- Шер Я.А.** Интуиция и логика в археологическом исследовании (к формализации типологического метода в археологии). // Статистико-комбинаторные методы в археологии. – М., 1970: 8–24.
- Щапова Ю.Л.** Естественно-научные методы в археологии. – М., 1988.
- Щапова Ю.Л.** Введение в вещеведение. – М.: Издательство МГУ, 2000: 144 с.
- Щапова Ю.Л.** Археологическая эпоха: хронология, периодизация, теория, модель. – М.: Комкнига, 2005: 192 с.
- Binford L.R., and Binford S.R.** A Preliminary Analysis of Functional Variability in the Mousterian of Levallois Facies // *American anthropologist* - 1966, № 68:238-295.
- Binford S.R. & Binford L.R.,** Archaeological theory and Method // Binford S.R.& Biford L.R. (eds). *New perspectives in archaeology*. –Chicago, 1968: 373 p.
- Binford L. R.** An archaeological perspective. - NY, London, 1972.
- Binford L. R.** Behavioral Archaeology and the Pompeii Premise // *Journal of Anthropological Research*. V. 37. 1981a: p. 195—208.
- Binford L. R.** Bones: Ancient Men and Modern Myth. – Orlando: Academic Press, 1981b.
- Binford L. R.** In pursuit of the past: Decoding the archaeol. Rec. – London, 1984: 256 p.
- Bordes F.** Le Paleolithique inferieur et moen de Jabrud (Syrie) et la question du pre-Aurignacien. // *L'Anthropologie*, 59 (5-6), 1955: 486-507.
- Bordes F.** Principes d'une methode d'etude des techniques de debitage et de typology du Paleolithique ancien et moyen // *L'anthropologie*, 1950, v. 54:19-34.
- Bosinski G.** Der Neandertaler und seine Zeit. - Bonn, 1985.
- Borillo M.** Construction of a deductive model by simulation of a traditional archaeological study // *American antiquity* – 1974, V. 39, № 2: p. 243-252.
- Brézillon M.** La dénomination des objets de pierre taillée. // *Matériaux pour un vocabulaire de préhistoriens de langue francaise*. - Paris, 1968.
- O'Brien MJ and Lyman LR** Seriation, Stratigraphy, and Index Fossils: The Backbone of Archaeological Dating. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 1999.
- Chang K. C.** Rethinking archaeology. New York: Random House, 1967..
- Chenhall R.G.** The impact of computers on archaeological theory: an appraisal and projection // *Computers and the Humanities*, 1968, 3(1): 15-24.
- Clarke D.L.** Analytical archaeology. – L: Methuen, 1968: 684 p.
- Clarke D.L. (ed).** Models in archaeology. – L: Methuen, 1972: 1055 p.
- Derevianko A.P., Kholiouchkine Y.P., Voronine V.T., Rostovtsev P.S.** L'Analyse statistique des Ensembles de paléolithique moyen du Proche-et Moyen-Orient. –Novosibirsk, 2001.
- Derevianko A.P., Kholuchkin Y.P., Rostovtsev P.S., Voronin V.T.** Corrélacion des industries paléolithique moyen du Proche-Orient du Caucase. – Novosibirsk, 2004.
- Dibble, H.L.** Middle paleolithic scraper reduction: Background, clarification, and review of the evidence to date. "Journal of Archaeological Method and Theory" № 2:, 1995:: 299-368.
- Dibble, H.L.** The interpretation of Middle Paleolithic scraper reduction patterns, in *L'Homme de Neandertal Volume 4: La Technique*. Edited by L. R. Binford and J.-P. Rigaud. Liège: Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 1988..
- Dibble H.L., Holdaway S.J.** A Middle Paleolithic Industries of Warwasi. // *The Paleolithic of the Zagros-Taurus*. – Philadelphia, 1993: 73-99.
- Deetz J.** Invitation to Archaeology. – N.Y., 1967.
- Doran J.** Systems theory, computer simulations and archaeology // *World archaeology*, 1970, 1: p. 289–290.
- Doran, J.E. & Hodson, F.R.** Mathematics and Computer in archaeology.– Edinburg, 1975: 381 p.
- Dunnell R.C.** Systematics in prehistory. - N.Y., 1971.
- Edgington E.** Randomization Test. – N.-Y., 1995.
- Efron B. & Diaconis P.** Computer intensive methods in statistics. // *Scientific American*, 1983: 116-130.
- Efron B.** Better bootstrap condidence intervals // *J. American Statist. Association*, 1986, 81
- Efron B. and Tibshirani R.** An Introduction to the Bootstrap. N.-Y., 1993.
- Eving J.F.** Preliminary Note on the Exavational the Paleolithic Site of Kzar Akil, Republic of Lebanon. // *Antiquity*, 21, 1947: 186-196.
- For theory building in archaeology:** Essays on faunal remains, aquatic resources, spatial analysis, and Systematic modeling // Ed. by Binford L.R. – N.Y., 1977 – XVII: 419 p.
- Good P.** Permutation Test: A Practical Guide to Resampling Methods for Testing Hypotheses
- Hill J.N, Evans R.K.** A model for classification and typology. // *Models in archaeology*. –L., 1972: p. 231–273.
- Hymes D.** Lynguistic models in archaeology // *Archeologie et calculateurs. Problemes semiologiques et mathematiques*. – Paris, 1970: p. 91-120.
- Jelinek A.J.** Technology, Typology, and Culture in the Middle Paleolithic. // *Upper Pleistocene Preghistory of Western Eurasia*, 1988: 199-214.
- Jelinek A.J.** Tabun Cave and Paleolithic Man in the Levant.// *Scince*, 282, 1982: 1369-1375.
- Jelinek A.J.** The Middle Paleolithic in the southern Levant.// *Préhistoire du Levant*. - Lyon, 1981.

- Jelinek A.J.** A Preliminary report on some Lower and Middle Paleolithic industries from the Tabun Cave, Mount Carmel
- Jochim M.A.** Hunter-gatherer subsistence and Settlement. A predictive model. –NY, 1976.
- Kendall M.G.** A Course in multivariate analysis. L, 1957.
- Kintigh K.** Measuring archaeological diversity by comparison with Simulated assemblages.// American Antiquity, vol. 49, 1984: 44-54.
- Kovalerchuk B., Vityaev E.** Data Mining in Finance: Advances in Relational and Hybrid methods. (Kluwer international series in engineering and computer science; SECS 547), Kluwer Academic Publishers, 2000, p.308.
- Leone M.P.**(ed.) Contemporary archaeology. A guide to theory and contribution. – Carbondale&Edwardsville, 1972a.
- Leone M.P.** Issues in anthropological archaeology. – Leone, 1972b.
- Liiv I.** Seriation and matrix reordering methods: An historical overview. Statistical Analysis and Data Mining 3(2) 2010.:70-91.
- Marks A.E.** Typological Variability in the Levantine Middle Paleolithic.// The Middle Paleolithic: Adaptation, Behavior and Variability. University Museum series, vol.2., 1992: 127-142.
- Marks A.E.** Early Mousterian Settlement Patterns in the Sentral Negev, Israel: Their Social and Economic Implications. // L' Homme de Neandertal. - Liege, 1989, vol. 6: 115-126.
- Marks A.E.** The Levantine Middle to Upper Paleolithic Transition: the past and present.// Studi di paleontologia in onore di Salvatore M. Puglisi. - Roma, 1985: 123-136.
- Marks A.E.** The Middle Paleolithic of The Negev. // Préhistoire du Levant. - Paris: CNRS, 1981: 287-298.
- Marks A.E., Monigal K.** The Production of Elongated Blanks from the Early Levantine Mousterian at Rosh Ein Mor: A Technological Perspective// The Definition and Interpretation of Levallois Technology. International Conference (11.05.93-15.05.93), The University of Pennsylvania and Harvard University., 1993.
- Marks A.E., Monigal K.** Modeling the Production of Elongated Blanks from Early Levantine Mousterian at Rosh Ein Mor // The definition and Interpretation of Levallois Technology.-Madison, 1995: 267-277.
- Marks A.E., Volkman P.** The Mousterian of Ksar Akil: levels XXVIA through XXIIIB.// Paleorient, 1986, vol. 12/1: 5-20.
- Meltzer D.J.** Paradigms and the nature of change in American archaeology // American antiquity, 1979. - v.44, №4.
- Models in archaeology** (ed.Clarke)– L: Methuen, 1972: 1055 p.
- Peterson I.** Pick a sample// Science News, 140, 1991: 56-57.
- Redman Ch. L. (ed.).** Research and Theory in Current Archaeology. – N.Y., L., Sydney, Toronto, 1973: 390 p.
- Renfrew A.C. (ed.).** The explanation in culture change: models in prehistory– London: Duckworth, 1973: 788 p.
- Ringrose T.** Bootstrapping and correspondencing analysis in archaeology. // Journal of Archaeological Sciences, vol. 19, 1992: 615-629.
- Roland N.I., Dibble H.L.** A new synthesis of middle paleolithic variability // American Antiquity. - 1990, v. 55, № 3: 480-499.
- Salmon M.H.** Philosophy and archaeology. – N.Y., 1982 – XI: 203.
- Schiffer M.B.** Archaeological Method and Theory, Volume 1, reviewed by T.G. Baugh in Journal of Field Archaeology. // Journal of Field Archaeology, 1991, V.18, №4.
- Simon J.** Resampling: The New Statistics, Resampling Stats. - Arlington, VA, 1993.
- Simon J.** What some puzzling problems teach about the theory of simulation and the use of resampling. // American Statistician, vol. 48, 1994: 290-293.
- Taylor W.W.** A study of archaeology // American Anthropologist. Vol. 50. N 3, Pt 2, Memoir 69, 1948
- The archaeology of contextual meanings** / Ed by Hodder – Cambridge, 1987 – VII: 144 . (New direction in archaeology).
- Trigger B.C.** Settlement archaeology – its goals and promise // American antiquity – 1967, V. 32, № 2.
- Trigger B. G.** 1978. No Longer from another Planet. - Antiquity, LII, 1978: 193-198.
- Trigger B. G.** Marxism and archaeology. - Macquet J. and Daniels N. (eds.). On Marxian perspectives in anthropology: Essays in honor of Harry Hoijer 1981. Malibu, Undena Publications. 1984b.: 59 - 97.
- Zweig Zachi.** Using Data Mining Techniques for Analyzing Pottery Databases. Bar-Ilan University. 2007
- Vityaev E.E., Kovalerchuk B.Y.,** Relational Methodology for Data Mining and Knowledge Discovery. Intelligent Data Analysis. Special issue on “Philosophies and Methodologies for Knowledge Discovery and Intelligent Data Analysis” eds. Keith Rennolls, Evgenii Vityaev. v.12(2), IOS Press, 2008, pp. 189-210
- Watson P.J., LeBlanc S., Redman Ch.L.** Explanation in archaeology. An explicitly scientific approach. –N.Y, London: Columbia Univ. Press, 1984.
- Whitley G.R., Phillips Ph.** Methods and theory in American archaeology. – Chicago: University of Chicago Press, 1958.
- Wheeler M.** Archaeology and the transmission of ideas // Antiquity. Vol. 26 (106), 1954: p. 180-192.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В ГУМАНИТАРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ

Выпуск 18

Сдано в набор 14.10.2013. Отправлено в печать 14.11.2013. Формат 60х90/8.
Гарнитура Times New Roman. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ООО “Манускрипт”
630060, г.Новосибирск, ул. Зелёная горка, 1.
Тел. (383)306-41-81, www.manu-nsk.ru