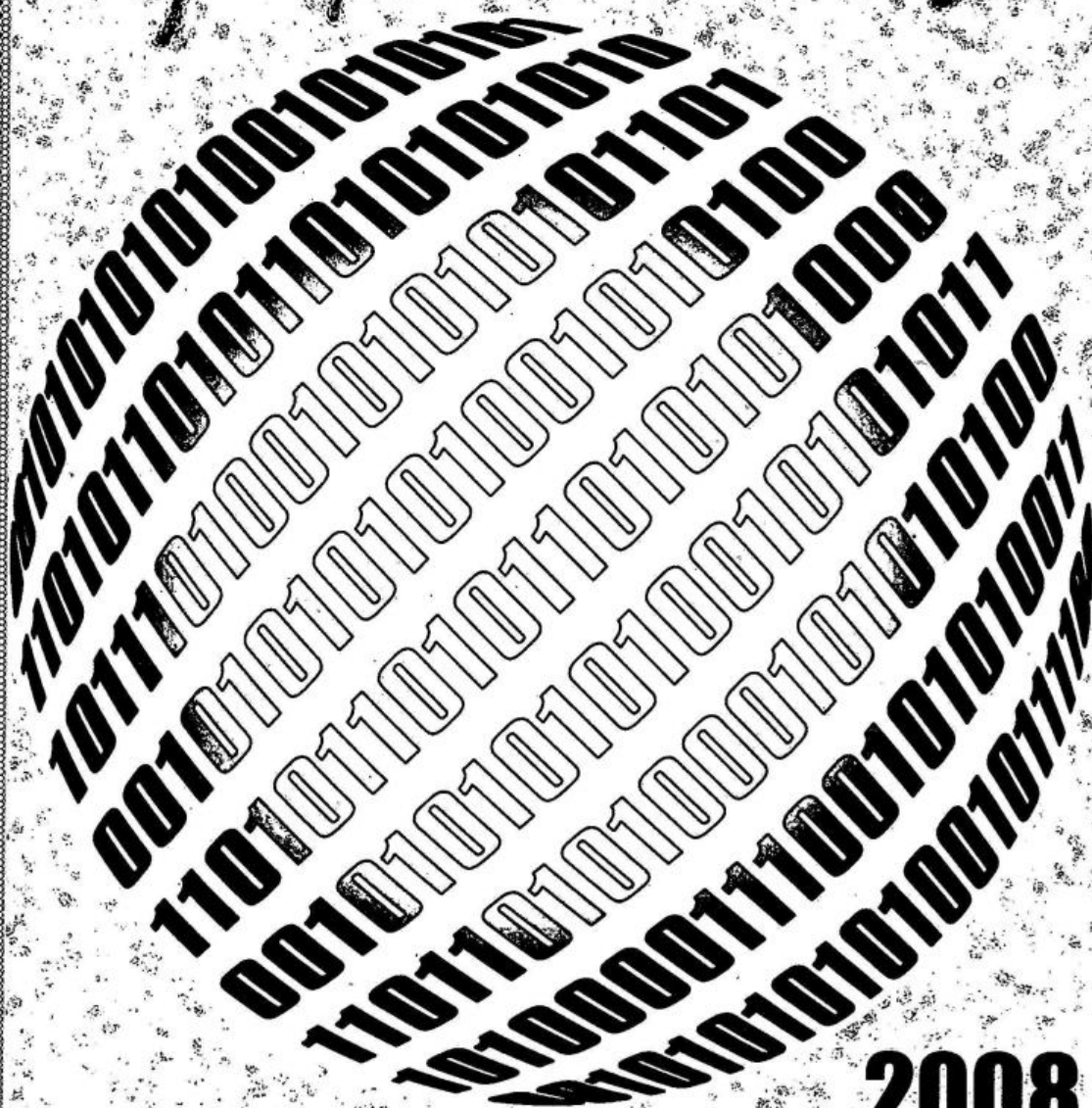


Информационные технологии
в гуманитарных исследованиях



2008

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ

АССОЦИАЦИЯ "ИСТОРИЯ И КОМПЬЮТЕР"
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Выпуск 12

Новосибирск
2008

Издание осуществлено на личные средства сотрудников
сектора археологической теории и информатики ИАЭТ СО РАН

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

академик РАЕН, д.и.н. Ю.П.Холюшкин

Заместитель главного редактора

академик РАЕН, д.и.н., профессор Л.И.Бородкин

Ответственный редактор выпуска (археология, этнография)

академик РАЕН, д.и.н. Ю.П.Холюшкин (ИАЭТ СО РАН, Новосибирск)

Ответственный редактор выпуска (история)

академик РАЕН, д.и.н., профессор Л.И.Бородкин (МГУ, Москва)

Ответственные секретари:

к.э.н. В.Т.Воронин (ИАЭТ СО РАН, Новосибирск)

к.и.н. И.М.Гарскова (МГУ, Москва)

Редколлегия:

д.и.н., профессор В.Н. Владимиров (АГУ, Барнаул), доктор П. Доорн (Лейденский университет, Лейден, Нидерланды), д.т.н. О.Л. Жижимов (ИБТ 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), д.и.н. С.Г.Кашенко (СПбГУ, Санкт-Петербург), к.т.н. Н.А. Мазов (ИНГГ СО РАН), д.ф.-м.н., профессор А.Г. Марчук (ИСИ СО РАН, Новосибирск), д.т.н. В.В.Москвичев (ИВМ СО РАН, Красноярск), к.и.н. В.Л. Носевич (Республиканский архив электронных документов, Минск, Республика Беларусь), 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 (ИБТ СО РАН, Новосибирск), ак. РАЕН, д.и.н., профессор Ю.Л.Щапова (МГУ, Москва).

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ОТ РЕДАКТОРА Периодическому изданию «Информационные технологии в гуманитарных исследованиях» –10 лет | 5 |
| I. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА | 8 |
| Холюшкин Ю.П. Предварительные подходы к системной классификации рельефа земной поверхности | 8 |
| Холюшкин Ю.П. Некоторые подходы к системной классификации биологических и социальных циклов | 9 |
| Холюшкин Ю.П. Некоторые подходы к системной классификации процессов информатизации общества | 12 |
| Костин В.С. Опыт разработки методов анализа данных: классификация | 15 |
| II. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В АРХЕОЛОГИИ | 20 |
| Боровикова О.И. Онтология предметной области "Археология и этнография" для портала научных знаний | 20 |
| III. МУЗЕЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 29 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ильиных М.Ю., Соловьева С.А. Разработка архитектуры системы музейного портала "История и культура Северной Азии и Дальнего Востока" | 29 |
| IV. АСТРОАРХЕОЛОГИЯ И ДРЕВНЕЕ ИСКУССТВО | 37 |
| Ларичев В.Е. Знаковые записи среднего палеолита и "прочтение" их (к проблеме истоков "искусства" древнекаменного века и происхождения "первобытного художественного творчества") | 37 |
| V. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ В АРХЕОЛОГИИ | 50 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Концептуальные подходы к созданию on-line статистического пакета анализа археологической информации с элементами картографии на сайте "SIBIRICA" | 50 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Болдырев А.В. Разработка пакета статистического анализа археологических данных (пользовательский интерфейс) | 54 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Ильчук А.Ю. Разработка пакета статистического анализа археологических данных (программный интерфейс) | 62 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Мок А.В. Разработка пакета статистического анализа археологических данных (методы анализа связей) | 66 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Данник Е.В. Разработка пакета статистического анализа археологических данных (анализ структуры) | 71 |

| | |
|--|-----------|
| VI. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АРХЕОЛОГИИ | 76 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Типологический анализ технологических показателей среднепалеолитических памятников Юга Украины и сопредельных территорий | 76 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Проверка на устойчивость структуры данных технологических показателей среднепалеолитических памятников Юга Украины и сопредельных территорий с помощью bootstrap-метода | 80 |
| Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Иерархический кластерный анализ среднепалеолитических памятников Юга Украины и сопредельных территорий | 83 |
| Борисенко А.Ю., Бериков В.Б., Ведерников Ю.А., Лбов Г.С., Худяков Ю.С. Перспективы математического выявления причинно-следственных связей при изучении типологических изменений в процессе развития панцирных доспехов средневековых номадов Центральной Азии | 90 |
| VII. ОБЗОРЫ | 99 |
| Холюшкин Ю.П. О состоянии теоретических исследований на Первом послереволюционном археологическом съезде и за его кулисами | 99 |
| Холюшкин Ю.П. О критериях оценки корпоративных сайтов археологических и этнографических учреждений РАН глазами поискового работника | 105 |

**Периодическому изданию
От редактора "Информационные технологии
в гуманитарных исследованиях" – 10 лет**

После отмеченного в 2005 году юбилея сектора обращение к историческому наследию, отраженному в разработках и публикациях сектора становится доброй традицией.

Однако данный ретроспективный анализ материалов единственного в ИАЭТ СО РАН научно-теоретического издания "Информационные технологии в гуманитарных исследованиях" был обусловлен не только юбилеем журнала. Тому было, как минимум, две серьезные причины.

Во-первых, материалы научной периодики являются самыми мобильными из всех видов научной информации, а их динамика наиболее точно отражает текущее состояние, исследовательские перспективы и публикационные возможности любой научной области.

Во-вторых, обращение к истории издания порождено нерешенностью проблем в археологической науке. В этой связи необходимость осмыслить и беспристрастно оценить собственное прошлое, выявить то ценное и перспективное, что сделано и накоплено наукой, передовым зарубежным опытом, стало настоятельной потребностью. Извлечь же уроки из истории нашего издания необходимо хотя бы потому, что с их учетом возможно обоснованное планирование перспектив дальнейшего научного поиска в наше достаточно сложное время.

Периодическое издание "Информационные технологии в гуманитарных исследованиях" – прямое продолжение издания "Методы реконструкций в археологии", издававшегося с 1985 по 1995 гг.

Однако появление сборников с дублирующими наш сборник названиями, грозило вполне предсказуемой возможностью затеряться среди массы изданий подобного рода.

Все это заставляло подумать о новом названии издания, в котором была бы продолжена реализация идеи: публиковать не только "мудрые" статьи, лишь изредка читаемые теоретиками-археологами, а наоборот – сделать такое издание, которое было бы интересно своими практическими приложениями.

Цель предпринятого данного исследования – определение и анализ массива публикаций по тематике "Археологическая теория и историческая информатика", представленного на страницах анализируемого издания за период с 1998 по 2007 гг. Опубликованные в издании материалы рассматривались в нескольких аспектах:

1. Выявлялись количественные параметры формирования массива публикаций.
2. Выяснялась проблематика статей.
3. Анализировался авторский состав.

В рамках такого рассмотрения материалов издания получены следующие результаты.

За десять лет сектором осуществлено издание 12 выпусков серии, которые выходили практически ежегодно, за исключением 1999, 2001 и 2007 гг. Несмотря на имеющиеся финансовые трудности нам удавалось в некоторые годы (2002-2004 и в 2006) издавать по два выпуска.

При этом два выпуска (№ 5 и № 12) были опубликованы за счет личных средств сотрудников сектора археологической теории и информатики. Параллельно материалы сборника были размещены на сайте "Sibirica". Благодаря этому материалы сборника стали хорошо известны историкам и археологам России и стран СНГ.

Начиная с 10 выпуска, сборник получил статус серийного издания. При этом была создана авторитетная международная редколлегия.

Не будет преувеличением утверждение о том, что серийное издание "Информационные технологии в гуманитарных исследованиях" представляет собой трибуну для гуманитариев нашей страны, интересующихся проблемами информатизации науки. В связи с этим были выявлены некоторые статистические характеристики состава авторского сообщества, а также география распределения авторов по регионам страны. Данные показывают, что научное сообщество журнала составили 99 авторов, опубликовавших 128 статей авторов из 6 регионов страны. 90% из них представляли Новосибирский научный центр. По одному автору были представлены города Санкт-Петербург, Томск. Два автора представляли города Москва и Омск, 4 представляли Барнаул. Надо отметить высокий уровень соавторства в публикациях сборника, составляющих в целом 60% от числа публикаций. Остальные исследователи выступали в роли единичных авторов. Среди них 6 исследователей активно выступали в роли первых и вторых соавторов статей.

Квалификационный уровень авторского сообщества нашего издания достаточно высок: 2 академика РАН, 4 академика РАЕН, 1 член-корр. РАЕН, 15 докторов наук, 28 кандидатов наук, (в целом 48,5%). Оставшиеся – ученой степени не имеют. В это число вошли аспиранты, соискатели ученой степени, инженеры-программисты, работники системы образования. Среди них 30 человек являлись молодыми специалистами.

За 10-летний период в издании "Информационные технологии в гуманитарных исследованиях" вопросам археологической теории и гуманитарной информатики посвящено 128 статей, распределенных по 22 рубрикам, и 2 монографических издания (см. таблицу ниже):

| Тематика | Год издания | | | | | | | | | | | | Всего | % | |
|---|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|-------|-----|-------|
| | 1998 | 2000 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2008 | | | | | | | |
| | Номера выпусков | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| Монография в журнале | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | 1.5 | |
| Методология и методика | 4 | 2 | | | | 3 | 2 | | | 2 | 1 | 1 | 4 | 19 | 14.6 |
| Науковедение | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 2.3 |
| Образование, подготовка кадров | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.8 |
| Общие проблемы информационных технологий | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.8 |
| Интеллектуальные информационные системы | | | | | | | 2 | | | 5 | 2 | 1 | 1 | 11 | 8.5 |
| Музейные информационные системы | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 3 | 1 | 1 | 8 | 6.2 |
| Технологии виртуальной реальности | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | 3 | 2.3 |
| Библиотечные и биографические информационные системы | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | 3 | 2.3 |
| Электронные архивы | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 0.8 |
| БД и информационные системы | 4 | | | | | | 4 | | | | | | | 8 | 6.2 |
| Информационные сетевые ресурсы по археологии и этнографии | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | 3 | 2.3 |
| Информационные сетевые ресурсы по философии и социологии | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.8 |
| Телекоммуникационная инфраструктура | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | 1.5 |
| Математические методы анализа данных | | 1 | 2 | | 1 | 3 | | | | 1 | 1 | | 5 | 14 | 10.8 |
| Математическая статистика в археологии | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 2 | | | | | 1 | 4 | 15 | 11.0 |
| Картография и ГИС | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | 1 | 2 | | 7 | 5.4 |
| Первобытное искусство и палеоастрономия | 2 | 2 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | 1 | 8 | 6.2 |
| Персоналии | | | | | 7 | | 1 | | | | | | | 7 | 5.4 |
| Рецензии | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0.8 |
| Обзоры | 1 | 2 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | | 2 | 9 | 6.9 |
| Библиография | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0.8 |
| Хроника | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 0.8 |
| Итого | 19 | 13 | 6 | 1 | 13 | 12 | 14 | 1 | 13 | 12 | 8 | | 18 | 130 | 100.0 |

Наибольший удельный вес и первую позицию по значимости имеют статьи посвященные разработке и применению математических и статистических методов в археологии – 29 (21.8%). Данному направлению всегда уделялось достаточно большое внимание.

Как отметил в письме к академику А.П.Деревянко авторитетный специалист в области исторической информатики профессор Л.И.Бородкин, авторы статей научного издания успешно развивают по-

тенциал новосибирской школы, получившей широкую известность в области применения современных методов многомерного статистического анализа в гуманитарных исследованиях.

Им же отмечено, что статьи издания отражают передовые позиции сибирских ученых в разработке тематических электронных ресурсов по археологии, этнологии и истории, создании электронных библиотек и обеспечении доступа к ним с использованием метаданных.

Действительно, тематика этих разделов достаточно разнообразна. Так, вопросам применения картографии и ГИС было посвящено 7 статей, теме БД и информационных систем – 8 статей, созданию библиотечных информационных систем и электронных архивов – 4 статьи.

Тематика "Интеллектуальные информационные системы" отражена в 11 статьях. В публикациях этого цикла информационные системы нового поколения авторами видятся как распределенные системы, опирающиеся на множественные базы "осмысленных" данных, содержащие неспецифические общие данные, неспецифические приватные данные, специфические для информационной системы общие и частные данные, спецификации модели мира, предметной области и задачи. Совместимость данных и описаний должна в этих системах обеспечиваться общей методологией, едиными стандартами.

На основе этой технологии начато создание портала археологических знаний. Вот как отзывалось об этой разработке Интернет-издание "Компьютерная газета" в статье "Союз технарей и гуманитариев": "При помощи компьютерных технологий специалисты смогли создать в рунете уникальный археологический ресурс (<http://www.sati.archaeology.nsc.ru/sibirica/>), объединяющий около 4200 объектов (учёные, публикации, справочные системы и другие разделы), между которыми прописаны около 16000 связей по 18 критериям"

Достаточно значимым по числу статей представлен раздел по палеолитическому искусству и палеоастрономии. В статьях основного автора раздела В.Е.Ларичева о палеолитическом искусстве проведен обобщающий анализ направлений исследований, которые были слабо отражены в отечественной литературе. Такой подход позволил отразить различные виды работ исследователей, связанных с выявлением целенаправленных структур символического поведения в предметах палеолитического искусства, планирования, использования символов как мер, в коммуникациях со сверхъестественным миром, воплощения реальности в изображениях.

Другим важным положением, получившим отражение в статьях раздела, является "конфликт интерпретаций" произведений палеолитического искусства между пессимистами, отвергающими возможность проникновения в суть предметов или изображения и сторонниками семиотического подхода, позволяющим создать разветвленную систему стилистических аналогий и подходов. Такие конфликты не только неизбежны, но даже желательны на пути создания символических конструкций и позволяющих отвести в ходе дискуссий сомнения в их научном статусе.

В.Е. Ларичев в публикациях раздела попытался отразить истоки символизма и поставил вслед за Буше де Пертом вопрос о проблеме естественной иконичности изображений как на немодифицированной форме манупортов, так и на модифицированной форме артефактов. Такая форма встречается тогда, когда объект естественного мира предлагает достаточное количество визуальных ключей для определения их фигуральной схожести с другим объектом (отпечаток рогозы на Самаркандской стоянке, и др.).

В разделах издания, отражающих методологию археологической науки и науковедческие подходы, публикуемые статьи были изначально нацелены на практическое использование в археологических информационных системах.

Таким образом, проблемно-тематическое обозрение статей позволяет утверждать, что серийное издание "Информационные технологии в гуманитарных исследованиях" рельефно фиксирует исследовательские интересы археологов, математиков, специалистов в области информатики. В целом издание помогает ввести в научный оборот новые данные и способствует эффективному приращению и продвижению научного знания в сфере археологической теории и исторической информатики.

Ю.П.Холюшкин

* Марчук А.Г. Подход к построению распределенных информационных систем нового поколения // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 10. – Новосибирск, 2006.

** <http://www.nestor.minsk.by/kg/press/2007/11/2305.html>, 2007.

Холюшкин Ю.П.

Предварительные подходы к системной классификации рельефа земной поверхности

Рельеф представляет собой совокупность неровностей поверхности суши, дна океанов и морей, многообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития и складывается из сочетающихся между собой форм – трёхмерных тел, занимающих определённые объёмы земной коры. Они ограничены двухмерными (поверхностными) элементами, или гранями (склонами, горизонтальными и субгоризонтальными поверхностями).

Представленные в опорном понятии формы рельефа представляют собой элементы рельефа, отличающиеся целостностью строения. Формы рельефа могут быть простыми, или элементарными, и сложными. В первом случае они характеризуются единством происхождения, простотой строения и очертаний (холм, овраг, дюна), небольшими размерами и одновозрастностью разных их частей. Во втором случае они образованы сочетанием различных элементов и могут в разных своих частях иметь разный возраст, хотя также отличаются четкими границами и хорошо выраженной индивидуальностью (вулкан, хребет, морская впадина и т.д.) [Геологический словарь].

Формы рельефа могут быть положительными, или выпуклыми (возвышенности, горы и др.), и отрицательными, или вогнутыми (котловины, речные долины и др.), простыми и сложными – осложнёнными второстепенными неровностями.

Согласно общей теории отечественной геоморфологии, рельеф земной поверхности представляет собой результат исторического развития, постоянного взаимодействия внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) факторов рельефообразования (рис. 1).

| Формы рельефа | | | | | |
|---------------------------------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----|
| Эндогенные факторы рельефообразования | | | Экзогенные факторы рельефообразования | | |
| Элементы геотектуры | | Элементы морфоструктуры | | Элементы морфоскульптуры | |
| 1А | 1Б | 2А | 2Б | 3А | 3Б |
| Масштабы рельефа | | | | | |
| Планетарные формы рельефа | Мегарельеф | Макрорельеф | Мезорельеф | Микрорельеф | |

Рис. 1. Классификационный фрагмент "Рельеф земной поверхности".

При морфогенетическом анализе рельефа следует различать эндогенные рельефообразующие факторы, обусловленные внутренними силами Земли (преимущественно тектонические движения и вулканическая деятельность), и экзогенные, связанные с лучистой энергией Солнца (текучая вода, ледники, ветер, прибой волн на берегах морей и озёр, избирательное выветривание и др.). Под непосредственным воздействием силы тяжести на поверхности Земли протекают гравитационные процессы (оползни, горные обвалы и др.). Немалую роль в формировании рельефа играет также деятельность человека, создающий антропогенный рельеф. Эндогенные и экзогенные процессы действуют на земную поверхность одновременно, но с различной интенсивностью во времени и пространстве. Благодаря ведущему значению эндогенных факторов данное понятие было поставлено на первое место в диадной группе.

При формировании триады я руководствовался принципами, разработанными Энгейном [Engeln, 1947] относительно форм Земли первого, второго и третьего порядков, работами академика И.П.Герасимова [Герасимов, 1946], развивающихся рядом исследователей [Марков, 1967; Мещеряков, 1972].

При ведущем значении эндогенных процессов возникают преимущественно крупнейшие формы рельефа Земли, отражающие важнейшие различия в строении земной коры, возникшие в результате проявления главным образом геофизических, планетарных процессов, во взаимодействии с другими – геотектуры. Выделяют четыре типа геотектур: материковую, океанскую, зоны переходной (от материка к океану) и хребтов срединно-океанских [Герасимов, 1946]. Поэтому данное понятие было поставлено на первое место в триадной группе.

Второе триадное понятие морфоструктура представляет собой сравнительно крупные формы рельефа континентов или дна океанов, обязанные своим происхождением главным образом геологическим факторам, т. е. эндогенным процессам – структуре, литологии, новейшим тектоническим движениям, взаимодействующим с географическими экзогенными процессами. По сравнению с крупнейшими элементами рельефа Земли – геотектурами, являются формами II порядка, но и сами в свою очередь делятся на ряд подпорядков (от крупных – хребтов, впадин, равнин и т. д. до небольших, типа куполов, мелких впадин и пр.). Термин предложен Герасимовым [1946]. Именно поэтому элементы морфоструктуры занимают промежуточное положение в классификационном фрагменте, отражая тем самым связь, как с эндогенным, так и с экзогенным фактором.

Экзогенные процессы обычно формируют более мелкие – скульптурные формы, осложняя ими формы крупного масштаба. В зависимости от преобладания того или иного экзогенного фактора различают: флювиальные формы, обязанные своим появлением работе рек и временных потоков; ледниковые, обусловленные деятельностью современных и древних ледников; мерзлотные (криогенные); аридные, в создании которых главную роль играют процессы физического выветривания, работа ветра и др.

Поэтому элементы морфоскульптуры занимают третью позицию в триаде под диадным понятием экзогенные факторы.

В диадно-триадной группе показаны возможные взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов на приведенные в триадной группе элементы форм поверхностей земного шара.

По размеру форм различают нескольких порядков:

Планетарные формы рельефа – самые крупные формы рельефа, определяющие облик Земли как планеты и соизмеримые с размерами самой планеты Земля: материки, ложе Мирового океана.

Мегарельеф – включающий как планетарные формы (например, материковые выступы, ложе океана), так и формы несколько меньшего порядка (горные системы, равнинные страны).

Макрорельеф – включает крупные элементы земной поверхности (горные хребты, межгорные впадины, возвышенности, низменности).

Мезорельеф – формы рельефа земной поверхности, занимающие промежуточное положение между формами макрорельефа и микрорельефа (например, небольшие долины, балки, отроги хребтов, овраги, подводные каньоны, холмы).

Микрорельеф – мелкие формы рельефа, размеры которых не превышают обычно метров как в плане, так и в высоту: неровности речных пойм, промоины, песчаные бугры и др. Эти формы образованы преимущественно экзогенными процессами, часто служат деталями более крупных форм рельефа, иногда возникают в результате антропогенной деятельности.

Хотя деление понятий по размеру достаточно условно, т.к. точные количественные границы между приведёнными категориями не установлены, тем не менее, положение представленных понятий в классификационном фрагменте показывает, что развитие земного рельефа происходило строго направлено от сложных структурно обусловленных форм к более простым формам.

Литература

БСЭ.

Герасимов И. П. Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР // Проблемы физической географии, т. 12. – М.–Л., 1946.

Марков К. К. Рельеф Земли (Морфоструктура и морфоскульптура). – М., 1967.

Мещеряков Ю. А. Рельеф СССР (Морфоструктура и морфоскульптура). – М., 1972.

Панов Д. Геоморфология. Общая геоморфология. – М., 1966.

Engeln O. Geomorphology. – N. Y., 1947.

Холушкин Ю.П. Некоторые подходы к системной классификации биологических и социальных циклов

Задачей настоящей статьи является демонстрация метода системной классификации на примере биологических и социальных циклов [Холушкин, Гражданников, 1990].

Не требует доказательств положение о том, что биологическая приспособленность организмов определяется не только способностью данной особи выжить, но также ее способностью внести свой вклад в генофонд следующего поколения, т.е. дать потомство. Организм, который успешно обеспечивает себя водой и пищей, находит убежище и избегает хищников, но терпит неудачу в размножении, будет обладать нулевой приспособленностью.

Для того чтобы репродуктивное поведение представить в истинном свете, необходимо рассматривать весь жизненный цикл индивида. Цикл индивида включает в себя не только размножение, но и особенности роста, дифференцировки, накопления запасов и т.д. Циклы эти, несмотря на различия, имеют, хотя и в общих чертах, некие повторяющиеся закономерности в том, как организмы проживают свои жизни [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989: 7]. Поэтому смысл поиска типов жизненного цикла – это своего рода попытка создать экологический эквивалент Периодической системы элементов [Southwood, 1977: 337-365]. Такой поиск типов жизненных циклов, должен, по его мнению, включать разработку наиболее эффективных способов их описания.

Ниже нами предлагается один из возможных способов такой классификации с помощью метода системной классификации понятий (рис. 1-2).

| Биологический жизненный путь | | | | | |
|------------------------------|------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--|
| Восходящая фаза цикла | | | Нисходящая фаза цикла | | |
| Пререпродуктивный период | | Репродуктивный период | | Послерепродуктивный период | |
| | | | | | |
| Типы цикличности | | | | | |
| Рождение | Рост | Созревание | Старение | Смерть | |

Рис. 1. Биологический жизненный цикл.

| Биография | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Восходящая фаза цикла | | Нисходящая фаза цикла | | |
| Период самоосвоения | | Период самоутверждения | | Период самореализации |
| | | | | |
| Типы цикличности | | | | |
| Подготовка к труду (обучение) | Начало трудовой деятельности | Пик трудовой деятельности | Спад трудовой активности | Выход на пенсию |

Рис. 2. Социальный жизненный цикл.

В приводимых выше классификационных фрагментах качестве опорного понятия приведен "Жизненный путь" и "Биография", под которыми понимаются некоторые повторяющиеся закономерности жизни организмов, в пределах определяемых их генотипом. Последние определяют пределы, в которых возможна индивидуальная изменчивость организмов. Следует отметить, что любой жизненный цикл весьма пластичен и зависит от взаимодействия наследственности организма со средой обитания. Таким образом, рассматривая экологические проявления жизненных циклов, мы сталкиваемся как с результатами эволюции, так и с путями их взаимодействия с современным окружением.

Так, изучая цикл какого-то однолетнего растения, например, можно увидеть, что вид генотипически характеризуется некоторой "плодовитостью", которая снижается во время засухи (проявление пластичности) и наследственным контролем этого снижения (некоторые виды сокращают при засухе число семян, а другие уменьшают их размеры, сохраняя прежнее количество) [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989: 7].

Понятие "Жизненный цикл" предполагает, что течение жизни подчинено известной закономерности, а его этапы, подобно временам года, представляют собой постоянный круговорот. Идея циклического круговорота человеческой жизни, подобного цикличности природных процессов (чередование дня и ночи, смена времен года и т.п.) – один из древнейших образов нашего сознания. Многие биологические и социальные возрастные процессы являются циклическими.

Отраженный в диадной группе приведенных выше фрагментов образ восходящей и нисходящей фазы развития, представляет собой отражение целого ряда вполне реальных психофизиологических процессов. Под первой фазой понимается начальный период генерации организма, в то время как на нисходящей фазе развития наблюдается, в ряде случаев, ослабление сознательного самоконтроля, изменение временной перспективы, ослабление гендерной дифференциации и т.д. Выражение "впадающий в детство" – не просто метафора, а выражение конкретных жизненных процессов.

В качестве триады в приведенном фрагменте "Биологический жизненный цикл" нами взяты: пререпродуктивный период, репродуктивный период, послерепродуктивный период.

Первый период оценивает продолжительность развития неполовозрелых особей как по скорости их развития, так и по степени отсрочки размножения.

Второй период оценивает характеристики зрелости самого организма, так и временные пики репродуктивности в зависимости от сезона, с которым связаны такие условия, как температура, количество осадков, развитие растительности, длина дня и др.

Третий период характеризует период заботы о потомстве и определяется как степень репродуктивных трат на защиту своего потомства, вскармливание или обеспечение потомства пищей, так и на собственную выживаемость. Таким образом, в данном периоде отражается в жизненном цикле компромиссное распределение доступных ресурсов на фоне общего постепенного старения организма.

В триадной группе классификационного фрагмента "Жизненный социальный цикл" личность стремится не только самоосваивать знания, доставшиеся ему от предшественников и развивать полученные знания, но и самоутвердиться во мнении других людей, причем так, чтобы совместить эти цели: развивая знания, добиваться самореализации.

Диадно-триадная группа отражает системные связи между двойными и тройными группами, и поэтому нет необходимости в ее интерпретации.

В качестве альтернативно-тождественного понятия в обоих классификационных фрагментах приведено понятие "Типы цикличности". Для выделения этих типов, необходимо, прежде всего, выявить различные компоненты и понять связанные с этими компонентами преимущества.

В пентадной группе биологического цикла отражена последовательность рождения, роста, созревания, старения и смерти.

То обстоятельство, что эти понятия находятся на одном ярусе классификационного фрагмента, свидетельствует о том, что этапы типов цикличности могут пересекаться.

Рождение представляет собой понятие, отражающее собой результат процесса размножения, сущность которого состоит в создании новых генетических комбинаций [Дьюсбери, 1981: 84], как половым путем, так и в результате процессов иного рода.

Размеры особи, наиболее очевидная характеристика жизненного цикла организма. Все живые существа увеличивают свои размеры в процессе роста. Каждый организм крупнее зиготы, из которой он развился, причем тем крупнее, чем больше его исходные размеры, тем быстрее и продолжительнее рост.

Другое понятие созревание (развитие) живого организма – это постепенная дифференцировка частей организма, позволяющая ему осуществлять различные функции на разных стадиях жизненного цикла. Во многих случаях рост и созревание (развитие) происходит одновременно. Однако это два совершенно отдельных процесса. Согласно М.Бигону и его соавторов одной и той же стадии онтогенеза может соответствовать широкий диапазон размеров, а организмы одинакового размера могут различаться по уровню развития. Быстрое развитие бывает выгодным, поскольку приближает начало размножения, сокращает время генерации и тем самым увеличивает скорость роста популяции. [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989: 8].

Старение организма – естественный процесс существования белковых тел.

Пятое понятие Смерть представляет собой необратимое прекращение жизнедеятельности организма.

В классификационном фрагменте "Жизненный социальный цикл" личность сначала усваивает, затем выполняет и, наконец, с выходом на пенсию постепенно оставляет определенный набор социальных (трудовых, семейных, родительских) ролей и идентичностей, а затем этот цикл заново повторяют и переживают ее потомки. Таким образом, цикличность характеризует смену поколений в обществе.

Литература

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М., 1989.

Дьюсбери Д. Поведение животных. Сравнительные аспекты. – М., 1981.

Мазнев Н.Н. Лечебник. Народные способы // <http://lechebnik.info/415/index.htm>

Холушкин Ю.П., Гражданников Е.Д. Системная классификация археологической науки (элементарное введение в археологическое науковедение). Новосибирск: Изд-во ИДМИ Минобразования. – Новосибирск., 2000: 58 с.

Begon M. A General of life history variation // Behavioral Ecology. – Oxford, 1985: 91-97.

Southwood T.R.E. Habitat, the temple for ecological strategies? // Journal of Animal Ecology. V.46, 1977: 337-365.

Информация является объектом исследовательских интересов с конца 1940-х гг., когда в работах К. Шеннона, посвященных теории связи, была создана основа для разработки теории информации [Shannon, 1948]. Исходным пунктом его подхода является представление об информации как устранимой неопределенности.

| Информация | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Атрибутивный подход к информации | | Функциональный подход к информации | | |
| Устная информация | Письменная информация | Электронная информация | | |
| | | | | |
| Этапы информатизации | | | | |
| Доиндустриальное общество | Индустриальное общество | Постиндустриальное общество | Информационное общество | Ноосферное общество |

Рис. 1. Информатизация общества.

В философии сложилось два основных определения информации как философской категории в рамках атрибутивного и функционального подходов. Сторонники атрибутивной концепции квалифицируют информацию как свойство, присущее всем материальным объектам, как атрибут материи. Сторонники функциональной концепции, напротив, связывают информацию с функционированием самоорганизующихся систем, считая, что информация появилась лишь с возникновением жизни [Абдеев, 1994; Столяров, 2000]. В рамках атрибутивной концепции рассматривается естественная информация, под которой понимаются "все безусловные самоотношения, отношения и отображения в природе и обществе", а в рамках функциональной концепции "рассматривается искусственная информация, под которой понимаются все небезусловные отношения и отображения материальных объектов и предметов, придуманных и реализованных человеком" [Энциклопедия..., 2000].

Устная передача информации характерна для традиционных культур. В данных традиционных обществах воспроизводили существовавший образ жизни тысячелетиями, когда прошлое взрослых оказывалось будущим их детей. Гибель одних государств и возникновение на их месте других не меняло сам тип культуры. Основание культуры сохранялось, передавалось в качестве социальной наследственности, обеспечивая воспроизводство традиционного типа развития. Не только человек не ощущал разлада с обществом, но и природа органично взаимодействовала с данной культурой, многочисленными примерами доказывая с ней свое единство.

Им присущи некоторые общие черты:

- ориентация на повторение некогда заданного образа жизни, обычаев, традиций и воспроизводство сложившихся социальных структур;
- приверженность существующим образцам поведения;
- господство сакральных, религиозно-мифологических, канонизированных представлений в сознании;
- медленные темпы изменений видов, средств и целей деятельности.

Как правило, в таких культурах отсутствует письменность [Мердок, 2003]. Многие элементы в традиционной культуре иногда зафиксированы в знаковых системах, которые зачастую очень трудно расшифровать и представить в адекватной современному языку переводе.

На этапе возникновения письменности начинаются складываться читательские навыки в способе чтения одних и тех же текстов, возникающие при изменении их материальной записи. Общим для этого типа получения информации при чтении рукописных или печатных объектов является то, что значение каждого фрагмента выстраивается, исходя из физической последовательности текстовых элементов, составляющих эти объекты [Шартье, 2006].

К примеру, мы знаем, что чтение свитков в Греции и Риме было чтением непрерывным, оно требовало участия обеих рук читателя и позволяло ему одновременно диктовать, но отнюдь не писать. Последующие революционные изменения, связанные с появлением рукописных, а затем и печатных книг предоставили возможность листать книгу, легко находить и цитировать какой-либо отрывок с помощью указателей, отсылающих к её листам или страницам, отрывать от чтения, сравнивая различные фрагменты в одной и той же книге или в разных книгах, читаемых одновременно.

Электронная информация основана на киберкультуре, направлении в культуре, основанном на использовании возможностей гипертекста, компьютерных игр и технологий виртуальной реальности.

На этом этапе проявляется глубокое различие в способе чтения одних и тех же текстов, возникающее при изменении их материальной записи, т.к. электронное чтение основано на логических структурах, задающих иерархию полей, тем, рубрик, ключевых слов. Следовательно, электронный текст существует в трех измерениях, у него есть глубина, из которой на светящуюся поверхность компьютерного дисплея выводятся тексты (или изображения), содержащиеся в бездонном пространстве виртуальной библиотеки. Как следствие, в цифровом мире складываются не материальные объекты – листы, из которых состоят книги, а сами тексты. Отсюда – фрагментарный, обрывочный характер подобного чтения. Главным достижением этого этапа является оцифровка имеющихся книжных собраний, которая позволяет получить доступ ко всему письменному наследию человечества.

Заявленная Google Print программа преобразования в электронную форму фондов пяти крупнейших библиотек мира вызвала одновременно и восхищение глобальностью замысла, и одновременно опасения издателей и авторов, связанные с соблюдением их авторских прав.

В пентадной группе представлена эволюция социальных систем на основе диаграммы Порэта [Porat, 1978: 76]. Группа в данном случае отражает не формационный, а цивилизационный аспект общественного развития.

Доиндустриальное общество основано на добыче и производстве продуктов питания. Выделение данного общества в один тип достаточно условно, так как имеются значительные различия по всем основным показателям в первобытном и аграрных обществах. Так, для простых аграрных обществ (классическим примером здесь могут служить папуасы Новой Гвинеи) характерно отсутствие надобщинных уровней политической интеграции, при этом именно независимые общины (размером в 200-300 чел.) оказываются основной формой политической организации; в то же самое время, для сложных аграрных обществ характерно наличие 3, 4 и более уровней надобщинной политической интеграции, а сложные аграрные политические образования могли контролировать территории по много миллионов кв. км., населённые десятками (Цинский Китай) миллионов человек. Границами доиндустриального уже производящего продукты общества по принципам производства служат производственные революции: аграрная (неолитическая) и промышленная [Малков, Малинецкий, Чернавский, 2007].

В доиндустриальном обществе информация выступала в роли знания, поскольку как экономический ресурс информация была неотделима от другого более важного ресурса – рабочей силы. Отсутствие у здорового человека определенных знаний не являлось препятствием при его найме или принуждении к работе. Необходимые для того или иного вида деятельности информация приобреталась в процессе работы. Знания передавались из поколения к поколению и выступали как само собой разумеющийся (далеко не главный) атрибут человека [Толстяков, 2003].

Индустриальное общество (*индустриальная, промышленная экономика*) – этап общественно-экономического развития, при котором наибольший вклад в стоимость материальных благ вносит переработка позаимствованных у природы ресурсов – промышленность. Возникает в результате промышленной революции. Они касаются фундаментальных инноваций в экономике, системе государственного управления и культуре. Трансформации последней тесно связаны с быстрым развитием на основе государственной поддержки науки, образования и передовых для того времени информационных технологий – новых полиграфических систем и средств электросвязи (телеграф, телефон, радио и т. д.) [Ракитов, 1991].

Постиндустриальное общество – это общество, в экономике которого в результате научно-технической революции и существенного роста доходов населения приоритет перешёл от преимущественного производства товаров к производству услуг. Доминирующим производственным ресурсом является информация и знания. Научные разработки становятся главной движущей силой экономики. Наиболее ценными качествами являются уровень образования, профессионализм, обучаемость и креативность работника.

В современном значении этот термин впервые был применен в конце 1950-х годов, а широкое признание концепция постиндустриального общества получила в результате работ профессора Гарвардского университета Дэниела Белла, в частности, после выхода в 1973 г. его книги "Грядущее постиндустриальное общество" [Bell, 1976].

Постиндустриальная теория, во многом, была подтверждена практикой. Как и было предсказано её создателями, общество массового потребления породило сервисную экономику, а в её рамках наиболее быстрыми темпами стал развиваться информационный сектор хозяйства.

Информационное общество – концепция постиндустриального общества; новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания. Отличительными чертами информационного общества являются:

- увеличение роли информации и знаний в жизни общества;
- возрастание доли информационных коммуникаций, продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;
- создание глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение их потребностей в информационных продуктах и услугах.

Ноосферное общество. Э.Леруа впервые употребил в конце 1920-х годов термин "ноосфера" [Le Roy, 1927], концепцию которой он разрабатывал совместно с П.Тейяром де Шарденом [Шарден, 1927]. Впоследствии это понятие стало ключевым также в концепции русского ученого В.И.Вернадского [Вернадский, 2001]. Э.Леруа обосновал в тезисном виде введение понятия «ноосфера» и предсказал наступление в ходе социализации биосферы реальной ноосферы. Он писал, что человечество продолжает сформированную биосферой жизнь и в то же время образует чрезвычайно обширную самостоятельную систему. И если обратиться к истории Земли, то в ней, по его мысли, можно выделить два важнейших события:

- 1) витализацию неживой материи и
- 2) гоминизацию жизни, т.е. феномен воздействия человечества на всю биосферу в совокупности.

В.И.Вернадский, принимая предложенный Э.Леруа термин, дал ему свое толкование. Ноосфера рассматривалась им как новое состояние биосферы, т.е. "последнее из многих состояний эволюции биосферы в геологической истории – состояние наших дней". Тейяр де Шарден, принимая предложенный Э.Леруа термин "ноосфера" и подчеркивая его духовное начало, в то же время отмечал все большую замену *мира естественного миром искусственным*. В свою очередь Н.А.Бердяев в работе "Человек и машина" писал, что посредством техники создается "новый космос" и тем самым ставится предел пассивному животному-растительному пребыванию человека в лоне матери-земли [Berdyayev, 1972]. Он также отмечал, что с концом Ренессанса и переходом к машинному производству "обнаруживается новое отношение человека к природе. Завоевывается и покоряется человеку сама внешняя природа, и от этого меняется сама человеческая природа.... Если предшествующая стадия ознаменовалась органическим отношением человека к природе и ритм человеческой жизни соответствовал ритму жизни природной... то, с известного момента истории, происходит очень радикальный сдвиг и переворот: переход к механическому и машинному складу жизни... По моему глубокому убеждению, – писал он далее, – произошла величайшая революция, какую только знала история, – кризис рода человеческого..." [Бердяев, 1991].

Литература

- Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М., 1994.
- Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. – М., Академия, 1999.
- Бердяев Н. Смысл истории. – М., 1991.
- Вернадский В.И. Биосфера. – М., 2001.
- Коган В.З. Человек в потоке информации. – Новосибирск, 1981.
- Малков А. С., Малинецкий Г. Г., Чернавский Д. С. Система пространственных динамических моделей аграрных обществ // История и Математика: Макроисторическая динамика общества и государства. – М, 2007: 168-181.
- Мердок Дж.П. Социальная структура. – М., 2003: 608 с.
- Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. – М., 1991.
- Столяров Ю.Н. Сущность информации. – М., 2000.
- Толстяков Р.Р. Основные факторы формирования информационной экономики. Автореферат дис. канд. экон. наук. – Тамбов, 2003.
- Шарден П.Т. Феномен человека. – М., 1987.
- Шартье Р. Письменная культура и общество. – М., 2006: 272 с.
- Энциклопедия информатиологии. – М., 2000.
- Berdyayev N. Man and machine // Philosophy and Technology. – L., 1972.
- Le Roy, Edouard. L'exigence idéaliste et le fait de l'évolution, 1927
- Bell D. The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting. – N.Y., 1976.
- Porat M. Global implications of information Society. J. Community, 1978.
- Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication, "Bell System Technical Journal", Vol. 27 (July and October 1948): 379-423 and 623-656. Reprinted in D. Slepian, editor, Key Papers in the Development of Information Theory, IEEE Press, NY, 1974. Included in Part A.

Статистика и эвристика

В этой статье на конкретных примерах из личного опыта автора будет рассмотрено, каким путем могут появляться новые методы анализа данных, логика этого процесса, какие противоречия им движут и некоторые приемы преодоления возникающих при этом трудностей.

Работа над созданием нового метода обычно начинается с неудовлетворенности существующими методами решения стоящих перед нами задач. В применении к ним эти методы оказываются с нашей точки зрения недостаточно корректными, эффективными, не обеспечивают законченности решения. Можно сказать, что они противоречат нашим представлениям о хорошем решении применительно к нашим задачам.

Для начала коснемся критерия законченности. В связи с этим сравним эвристические и статистические методы анализа данных.

Эвристический метод появляется как яркая идея, приводящая к частному решению конкретной сложной задачи. Он позволяет извлечь из данных богатую и разнообразную информацию, но при этом страдает одним недостатком: не гарантирует надежность полученного результата. Всю ответственность за выводы, вытекающие из анализа, исследователь вынужден брать на себя. Воспользовавшись эвристикой, он получает на выходе частное решение или гипотезу, требующую дальнейшей проверки. Стремление исследователя получить законченный результат остается не удовлетворенным.

Статистические методы опираются на теорию вероятностей, предполагающую, что свойства исследуемых объектов (зафиксированные в таблице типа объект-свойство) являются случайными величинами. Основной характеристикой отдельно взятой случайной величины является функция распределения. Полную информацию о связях между случайными величинами содержит функция совместного распределения этих величин. Любая вычисляемая по таблице объект-свойство функция также является случайной величиной, имеющей свое распределение. Такая функция называется статистикой (в узком смысле слова, в отличие от Статистики в широком смысле слова, как раздела науки). Простейшими и наиболее употребительными примерами аналитически вычисляемых статистик являются среднее и стандартное отклонение. Медиана и межквартильный размах дают пример статистик, вычисляемых алгоритмически.

Математическая статистика явным образом учитывает тот факт, что эмпирическое исследование всегда имеет дело с данными конечного объема, так называемыми выборками, а результаты анализа должны характеризовать исследуемое множество, зачастую бесконечное. Такое полное множество объектов в статистике называется генеральной совокупностью, а результаты, полученные на выборке – оценками параметров генеральной совокупности. Очевидно, что в силу вероятностной природы случайных величин и случайного включения объектов в выборку, оценки параметров генеральной совокупности всегда и неизбежно содержат случайные ошибки. Задачей статистики является возможно более точный учет всех источников ошибок и оценка их величин. Ошибка как любая иная статистика подчиняется некоторому распределению, параметры которого могут быть найдены и оценены. Естественно, оценка ошибки также содержит ошибку, которую тоже можно оценить. Здесь возникает казавшаяся безнадежной проблема ухода в дурную бесконечность, которая, однако, была успешно решена в ходе развития статистики.

В отличие от эвристических методов статистические методы дают не только оценку, например, коэффициента корреляции, но и определяют надежность этой оценки. Для этого в статистике применяют стандартный прием, основанный на проверке так называемой нулевой гипотезы. Она формулируется как предположение о равенстве нулю (иногда другому значению) некоторого параметра генеральной совокупности. Разумеется, оценка этого параметра практически никогда не бывает в точности равна нулю. Но для подтверждения гипотезы этого и не требуется. Достаточно лишь чтобы доверительный интервал оценки (интервал, внутри которого с достаточно высокой вероятностью лежит оцениваемый параметр) захватывал нулевое значение. Если же ноль лежит вне доверительного интервала, то нулевая гипотеза отвергается.

В примере с коэффициентом корреляции нулевая гипотеза формулируется как равенство нулю

* Работа выполнена в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

коэффициента корреляции. Исходя из оценки коэффициента корреляции и объема выборки, рассчитываем 95% доверительный интервал вокруг этого значения. Если ноль не попадает в этот интервал, то можно говорить о наличии корреляции с надежностью, превышающей 95%. Такая оценка надежности снимает вопрос о произвольности сделанных выводов и позволяет достичь высокой степени объективности при анализе данных.

Применяя критерий законченности, нетрудно сделать выбор в пользу статистических методов. Но это не означает, что любой эвристический метод должен быть сразу же отброшен, как негодный. Напротив, из приведенного сравнения видно, что статистические методы – это те же эвристические. В них точно так же вычисляется некоторая статистика. Различие появляется только на заключительном этапе: в статистическом методе формулируется и проверяется нулевая гипотеза, в которой фигурирует рассчитанная на первом этапе оценка статистики.

Отсюда видно, что практически любой эвристический метод можно существенно усилить, превратив его в статистический метод путем формулирования нулевой гипотезы и добавления процедуры ее проверки.

Классификация

Методы автоматической классификации, которые позволяют обнаруживать структуру совокупности объектов, являются типично эвристическими. Выявление структуры здесь означает выделение различных видов, форм проявления, состояний наблюдаемых объектов. При этом похоже, в некотором смысле объекты попадают в один класс, а существенно различающиеся – в разные. Классификация выявляет в объектах общее, игнорируя частности. Она позволяет увидеть мир объектов сквозь призму структуры классов. Классификация является важным этапом теоретического освоения эмпирического материала, построения идеального представления (модели) реальных объектов, процессов, явлений.

Классификация как научный метод не есть изобретение научного сообщества, а скорее перенесенный в сознательную человеческую практику механизм восприятия, существовавший в живой природе задолго до появления человека и животных, лежащий в самой основе жизни. Ведь чтобы оставаться живым любое живое существо вынуждено отличать как минимум то, что может съесть оно, от того, кто может съесть его. И качество его жизни напрямую зависит от качества такого рода классификации. Сначала классификации подвергается непосредственно пища и враги, затем места их концентрации и обитания, а затем и пути к этим местам. Совершенствование живых организмов напрямую связано с развитием адекватного восприятия, в основе которого лежит классификация.

В ходе эволюции природе удалось создать исключительно эффективные механизмы классификации. Развитие науки и техники также идет по этому пути.

Формирование человеческого сознания неотделимо от создания знаковых систем – естественного языка, музыки, искусственных языков, которые помогают фиксировать и накапливать огромные объемы негенетической информации – человеческой культуры. Каждое слово, термин, понятие является результатом выделения некоторого класса объектов, явлений, процессов, противостоящих человеку в его практической деятельности в реальном мире. В отдельные классы выделяются сущности, отличающиеся особым качеством, особым поведением, местом, внутренними и внешними связями, взаимодействиями, закономерностями. Классификация делает возможным само восприятие мира, позволяет остановить мгновение, зафиксировать состояние, найти островки устойчивости в океане изменчивости.

Классификация может быть и процедурой измерения, когда объекту наблюдения приписывается некоторая характеристика, признак в шкале наименований. Набор значений, принимаемых таким признаком, не может быть упорядочен, различные значения из этого набора не имеет смысла сравнивать. Это самая слабая из шкал в теории измерений. Переменные, измеренные в такой шкале, называются номинальными переменными, то есть носителями имен.

Рассмотрим процесс подготовки данных, который состоит в описании артефактов, обнаруженных на археологическом памятнике, в виде строк таблицы объект-свойство. Прежде всего, ученый должен отнести каждый предмет к тому или иному классу по материалу, из которого он состоит, – керамика, кость, камень, дерево, ткань, железо или бронза.

Далее он выделяет более подробные описания. В этом процессе ученый выступает в роли живого инструмента для классификации находок. Но и значительно раньше, при проведении раскопок, археолог вынужден постоянно решать задачу классификации, отделяя ценные для науки артефакты от ненужного мусора.

Таким образом, номинальные признаки, содержащиеся в таблице объект-свойство, уже являются результатом некоторой классификации.

Поиск оптимального количества кластеров

Вернемся к рассмотрению классификации. При использовании кластерного анализа методом k -средних возникают сложности, связанные с многовариантностью решения. Дело в том, что это эвристический метод, который в любых данных найдет столько кластеров, сколько будет заказано исследователем. Но он не дает способа проверить, правильно ли проведено разбиение и не является ли найденная структура просто случайной флуктуацией. Кроме того, изменяя набор признаков на входе, вы получаете на выходе все новые и новые классификации. Насколько они схожи между собой, а если различаются, то какую из них предпочесть? Такой избыток свободы выбора при невозможности обосновать окончательное решение ставит исследователя, пытающегося быть объективным в своих выводах, в затруднительное положение. Любой его выбор легко может быть отвергнут критикой.

Из-за подобных затруднений и неопределенностей возникает потребность в развитии методов классификации. Далее мы постараемся воспроизвести логику разработки цепочки методов, преодолевающих эту неудовлетворенность. Для начала обратимся к методу определения оптимального количества кластеров [Костин, Жданов, 2000; Жданов, Костин, 2002], идея которого принадлежит П.С.Ростовцеву.

Во-первых, превращение эвристики в статистику начинается с формулировки "нулевой гипотезы". В нашем случае нулевая гипотеза должна касаться наличия кластерной структуры. Как правило, формулировка утверждения об отсутствии эффекта однозначна и намного проще утверждения о наличии эффекта, так как не требует никаких уточнений насчет формы его проявления. Ведь если эффекта нет, то он и не проявляется никак. Этих соображений достаточно для формулирования нулевой гипотезы: *в исследуемой совокупности отсутствует кластерная структура*. Или, что то же самое, наблюдается структура однокластерная.

Во-вторых, в математической статистике для оценки вероятности гипотез используются статистики (функции от выборки), законы распределения которых при выполнении и нарушении гипотезы существенно различаются. В тех случаях, когда оценка статистики попадает в интервал маловероятных значений распределения статистики при нулевой гипотезе, исследователь имеет полное основание отвергнуть нулевую гипотезу и принять противоположную.

В качестве такой статистики для проверки гипотезы однокластерности можно взять ту же статистику, которая в работе [Холюшкин. Воронин, Костин, Данник, 2008] служит критерием оптимальности разбиения на кластеры, а именно долю внутригрупповой дисперсии. И вот здесь наступает решающий, поворотный момент в создании нового метода. Успех определяется нашей способностью совершить "тройной прыжок через пропасть", забыв на время о том, что не все элементы нового метода имеются в наличии. Ведь если рассуждать логически последовательно, то мы немедленно обнаружим, что для нашей статистики неизвестно теоретическое распределение и, значит, она не годится для проверки гипотезы. Перебрав несколько подобных вариантов, мы могли бы повернуть вспять, отказаться от попытки "пробить головой стену", прикрывшись оправданием, что теория еще не построила распределения нужной нам статистики. Но кто не хочет, найдет причину, а кто хочет, найдет возможность. А возможность в данном случае состоит в том, что распределение не обязано быть теоретическим. С помощью программы мы можем построить и эмпирическое распределение.

Для этого надо изобрести механизм имитации нулевой гипотезы, не выходя за пределы нашей выборки. Среди нетрадиционных методов статистики для решения подобных задач широко применяется метод BootStrap [Бутстрапа метод оценивания, 1999]. Построив алгоритм, генерирующий в статистических экспериментах выборки того же объема, что и исходная, на тех же одномерных распределениях, но с заведомо однокластерной структурой, мы можем, проведя определенное количество статистических экспериментов, построить искомое эмпирическое распределение нашей статистики и по нему найти вероятность нулевой гипотезы для исходной выборки.

Пусть это распределение будет не таким точным, как несуществующее теоретическое и будет требовать много машинного времени для вычисления, но зато его можно вычислить реально. Кроме того, точность эмпирического распределения возрастает обратно пропорционально квадратному корню от числа статистических экспериментов, в которых мы находим кластеры в условиях нулевой гипотезы. Однако особой точности от эмпирического распределения и не требуется, поскольку оптимальное число кластеров определяется уже после небольшого количества экспери-

ментов и дальше практически не меняется.

Такова была последовательность рассуждений, которая привела к созданию метода поиска оптимального разбиения при проведении автоматической классификации методом k -средних.

Разработка этого метода позволила снять неопределенность, связанную с выбором оптимального количества кластеров. Но, преодолев одну неопределенность, мы сталкиваемся со следующей, которая проявляется в неоднозначности результатов классификации в зависимости от выбора признакового пространства.

Сравнение классификаций

Из желания преодолеть эту неопределенность возникает сразу две задачи: сравнения классификаций и обобщения классификаций.

Для сравнения классификаций нам требуется задать статистику и сформулировать нулевую гипотезу. Чтобы построить статистику, адекватно оценивающую степень совпадения результатов двух классификаций, надо иметь в виду два обстоятельства. Во-первых, две классификации могут содержать разное число кластеров. Во-вторых, номер кластера — это характеристика весьма условная, и сохранять порядок кластеров по номерам бессмысленно. Одно из возможных решений выглядит так: мы рассматриваем все варианты отождествления кластеров первой классификации с кластерами второй, и подсчитываем число объектов, попавших в отождествленные кластеры. В качестве искомой статистики берем максимальное число совпадений. Формулировка нулевой гипотезы не представляет затруднений: результаты двух классификаций между собой не связаны и соответствующие переменные (номера кластеров) независимы. В работе [Костин, 2003] показано, что распределение этой статистики можно рассчитать полнопереборным алгоритмом. Но при числе кластеров, большем, чем 4×4 , расчет требует слишком много машинного времени и потому приходится снова прибегать к статистическим экспериментам, имитируя условия нулевой гипотезы случайным перемешиванием переменных, содержащих номера кластеров. Полученное эмпирическое распределение статистики можно достаточно точно аппроксимировать Бэта-распределением, если учесть, какими значениями ограничена эта статистика. Таким путем мы можем объективно сравнить, насколько совпадают результаты двух классификаций (и вообще два номинальных признака). Наличие этого метода позволяет навести некоторый порядок среди множества частных классификаций.

Обобщенная классификация

Но у нас все-таки остается некоторая неудовлетворенность достигнутым результатом. Связана она с тем, что, несмотря на некоторое продвижение, проблема многовариантности результатов частных классификаций пока не снята до конца. Мы по-прежнему не можем констатировать законченность создаваемого метода — решение задачи остается неполным.

А полное решение лежит в направлении использования вместо частных классификаций какого-либо варианта обобщенной. Обобщенная классификация должна не сравнивать, а обобщать результаты частных классификаций.

Теперь попробуем разобраться, что необходимо сделать для построения обобщенной классификации. Поскольку любая классификация строится в некотором признаковом пространстве, а обобщенная должна обобщать результаты частных классификаций, то первым шагом должно быть построение набора признаков, каждый из которых каким-либо образом аккумулирует результаты всех классификаций. Подумаем, какая информация может содержаться в результатах классификаций. Поскольку классификация распределяет все объекты по классам, то единственной информацией, которую из этого можно извлечь, является попадание или не попадание в один и тот же класс каждого объекта со всеми другими. Отсюда ясно, что мы можем перебрать все классификации и подсчитать, насколько часто каждая пара объектов оказывается в одном классе. Это уже будет некоторая статистика, оценивающая сходство объектов с точки зрения всех проведенных классификаций. В работе [Костин, Корнюхин, 2003] вводится аналогичная по смыслу статистика, но только подчиняющаяся стандартному нормальному распределению. Всего таким путем получается столько новых признаков, сколько объектов в выборке — фактически матрица парных связей всех объектов со всеми. В упомянутой работе предлагается выделять кластеры на этой квадратной матрице. Но можно поступить и по другому. Сначала снизить размерность признакового пространства путем проведения факторного анализа с отбором двух или трех главных компонент, а затем провести обычную классификацию в этом признаковом пространстве.

Теперь можно считать, что задача решена до конца и удовлетворяет критерию законченности

решения. Однако, анализ полученного метода выявляет неудовлетворительное положение с эффективностью. Можно вкратце заметить, что такой анализ проводится преимущественно путем постановки мысленного эксперимента, в котором мы перед своим мысленным взором прокручиваем решение на воображаемых данных. Без таких мысленных экспериментов вообще трудно представить любую творческую деятельность.

Что касается проблем с эффективностью, то во-первых, очень большое время отнимает проведение частных классификаций. На практике неоднократно приходилось делать до десятков тысяч классификаций на одном массиве данных. Если учесть, что для поиска оптимального числа кластеров необходимо проводить примерно десять разбиений с разным числом кластеров, и для каждого из них до ста экспериментов, чтобы построить эмпирическое распределение, то полное число классификаций составляет десятки миллионов. Такой объем работы даже на небольшом массиве из двух сотен объектов занимает десятки часов машинного времени. Во-вторых, построение квадратной матрицы связей объектов всех со всеми приемлемо только пока число объектов не превышает несколько тысяч. Дальше просто не хватает памяти компьютера для размещения массива результатов, да и проведение факторного анализа становится очень проблематичным.

Рассмотрим, как можно решить эти проблемы. Что касается большого числа предварительных классификаций, то его можно существенно сократить (до нуля), если вспомнить приведенные выше рассуждения, что каждый номинальный признак – это, по существу, результат некоторой классификации. А чтобы задействовать вообще всю имеющуюся в таблице объект-свойство информацию для построения обобщенной классификации, остается только придумать, как вычислять статистику сходства значений на паре объектов для признаков в шкале порядка и количественной. Оказывается, что эта задача также не очень сложна, а результирующая статистика также имеет стандартное нормальное распределение. Конкретный вид статистики будет приведен в одной из ближайших публикаций.

Вторая трудность, – необходимость строить большую квадратную матрицу связей, – преодолевается чисто алгоритмическим путем. Для начала заметим, что нам не обязательно определять связи всех объектов со всеми. Достаточно взять некоторое количество самых характерных объектов (порядка сотни) в качестве опорных, и рассчитывать связи каждого объекта только с ними. При этом вычислительная сложность алгоритма становится линейной по числу объектов, а не квадратичной, как раньше. Почему при этом практически не теряется информация и как именно находить опорные объекты, также будет описано в следующих публикациях.

Вот теперь кажется, что сделано все возможное, и на этом можно завершить нашу разработку в области классификации. Но это только кажется, пока мы не вспомним, что одни и те же объекты могут быть источником нескольких независимых классификаций. Например, людей можно классифицировать с точки зрения пола, расы, здоровья, роли в обществе и так далее. Нетрудно представить, какое пересечение классификаций получится, если классифицировать людей сразу по всем этим основаниям. Ведь слишком сложная классификация – это все равно, что отсутствие классификации. Вот и получается, что на горизонте появляется проблема автоматического разделения оснований разнородных классификаций. Здесь мы уже не будем разбирать подробностей решения этой проблемы. Только отметим, что она решается путем предварительной классификации, но не объектов, а признаков. Вот на этом пути нам может пригодиться метод сравнения классификаций (номинальных переменных). Каждый класс признаков по результатам такой классификации должен выделять отдельный предмет, как точку зрения на исследуемый объект. Если же классификация признаков не обнаружит многокластерной структуры, то классификацию объектов можно будет проводить по всей совокупности признаков.

Литература

- Костин В.С., Жданов А.С. Статистическая проверка наличия кластерной структуры // Четвертый Сибирский конгресс по индустриальной и прикладной математике: Тез. докл. – Новосибирск, 2000. – С. 90-91.
- Жданов А.С., Костин В.С. Значимость и устойчивость автоматической классификации в задаче поиска оптимального разбиения // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 3. – Новосибирск, 2002: 36-42.
- Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Даник Е.В. Разработка пакета статистического анализа археологических данных (методы анализа структуры) // См. настоящий выпуск, с. 20-23.
- Бутстрап метод оценивания // Вероятность и математическая статистика. Большая Российская энциклопедия. – М., 1999: 71.
- Костин В.С. Статистика для сравнения классификаций // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. – Новосибирск, 2003: 57-65.
- Костин В.С., Корнюхин Ю.Г. Построение обобщенной классификации // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. – Новосибирск, 2003: 65-72.

Онтология предметной области

Боровикова О.И. "Археология и этнография"
для портала научных знаний

Введение

В настоящее время представленные в Интернет ресурсы по гуманитарным наукам являются не систематизированными, т.е. практически случайным образом распределены по каталогам, электронным архивам, а иногда размещены на отдельных сайтах как гуманитарной, так и технической направленности, что значительно затрудняет их поиск и использование.

В то же время в процессе научной деятельности у исследователей возникает необходимость в эффективном доступе к публикациям и другим информационным ресурсам, содержащим описания методов и подходов, разработанных в рамках интересующей их гуманитарной дисциплины.

Знаниям и информационным ресурсам по гуманитарным наукам в отличие от технических свойственны особые способы представления и организации описаний знаний, вследствие чего отмечается отсутствие удовлетворительных систематизированных описаний знаний и различная степень их формализации.

Такие описания научных знаний являются недостаточно формализованными для организации их поиска, которые, как правило, представлены в виде набора (каталога) публикаций, содержащих текстовые описания. Кроме того, различные исследователи в зависимости от принадлежности научной школе имеют отличное от других понимание одних и тех же терминов даже в рамках одного научного направления или дисциплины.

Для обеспечения интеграции и систематизации научных знаний и информационных ресурсов по определенной тематике, а также доступа к ним из сети Интернет, была предложена концепция специализированного портала знаний [Боровикова, Загоруйко, 2002].

Портал знаний должен соответствовать следующим требованиям:

- поддержка целостного представления научной дисциплины и различных аспектов научной деятельности (персоналий, организаций, событий, объектов, методов и результатов исследований);
- обеспечение содержательного доступа к интегрированным знаниям и информационным ресурсам, относящимся к данному научному направлению;
- возможность его декларативной настройки на заданную предметную область (ПО) не только в процессе создания, но и в ходе эксплуатации.

Выполнение указанных требований стало возможным благодаря выбору в качестве концептуальной основы и информационной модели портала знаний онтологии. Основываясь на идеях, изложенных в [Gruber., 1993; Ushold, 1996; Guariano, Giarretta, 1995: 25–32; Смирнов, 2004: 1059–1067], под онтологией здесь будет пониматься точное подробное описание (модель) некоторой части мира (предметной области) применительно к конкретной области интересов. Формально онтология портала знаний может быть описана семеркой вида:

$$O = \langle C, A, R_C, T, D, R_A, F \rangle,$$

где

C – множество классов, описывающих понятия некоторой предметной или проблемной области;

A – множество атрибутов, описывающих свойства понятий и отношений;

$R_C = \{r_C \mid r_C \subseteq C \times C\}$ – множество отношений, заданных на классах (понятиях);

T – множество стандартных типов значений атрибутов (string, integer, real, date);

D – множество доменов (множеств значений стандартного типа string);

$R_A = R_{AT} \cup R_{AD}$,

где $R_{AT} \subseteq A \times T$ – отношение, связывающее атрибуты и типы данных, из которых они могут принимать свои значения,

$R_{AD} \subseteq A \times D$ – отношение, определяющее для каждого атрибута его дискретное множество значений (домен);

F – множество ограничений на значения атрибутов понятий и отношений.

В контексте данной работы онтология будет представлять собой описание археологии и этнографии, как научной гуманитарной дисциплины, и описание научной деятельности, связанной с этой дисциплиной.

На основе предложенной концепции совместно с Институтом археологии и этнографии СО РАН был разработан археологический портал знаний [Андреева, Боровикова, Булгаков, Загоруйко, Сидорова, Циркин, Холюшкин, 2006: 832-840], обеспечивающий содержательный доступ широкому кругу пользователей к систематизированным знаниям и информационным ресурсам по археологии и этнографии. Основой для построения предметной онтологии портала послужила предложенная в [Холюшкин, Гражданников, 2000: 58; Холюшкин, 2004] и развиваемая в настоящее время системная классификация археологической науки, включающая более 500 понятий.

Описанию предметной онтологии для портала знаний по археологии и этнографии и посвящена данная работа.

1. Принципы организации онтологии портала

Согласно методике построения онтологии портала знаний, представленным в работе [Загоруйко, Боровикова, 2007], создание такой онтологии должно проводиться с учетом набора требований, относящимся к функциональности портала. При построении онтологии портала необходимо учитывать, что на ее основе автоматически строится схема базы данных портала, создаются формы для заполнения БД портала данными, определяется схема навигации по информационному пространству портала, генерируются формы поисковых запросов.

Таким образом, при создании онтологии портала нужно учитывать как требования функциональности информационной системы (портала), для которой она создается, так и требования представления и организации данных и знаний предметной области, которые составляют наполнение этой системы и задаются онтологией.

Для того чтобы онтология *эффективно представляла знания о ПО*, она должна обеспечивать описание понятий со сложной структурой и разнообразных семантических связей между ними. Для удовлетворения этого требования, в процессе разработки онтологии выделяются и формально описываются классы понятий предметной области и их свойства. Свойства каждого понятия представляются с помощью атрибутов и ограничений, наложенных на область их значений, а также бинарных отношений, связывающих данное понятие с другими понятиями.

Другим важным требованием к онтологии портала является *возможность выстраивания понятий предметной области в иерархию "общее-частное"* и поддержка наследования свойств по этой иерархии. В созданной онтологии иерархия классов понятий организовывается с помощью отношения наследования, при этом механизм наследования реализован таким образом, что понятие-потомку от родительского понятия передаются все его свойства, т.е. не только его атрибуты, но и отношения.

Для того чтобы онтология удовлетворяла целям портала она должна быть хорошо *структурирована и адекватно отражать проблемную и предметную область* портала.

Для упрощения настройки портала на выбранную предметную область знаний в онтологии портала были выделены структуры, независимые от предметной области портала. В связи с этим онтология портала разделяется на предметно-независимые (базовые) онтологии и онтологию предметной области. В качестве базовых выбраны онтологии научной деятельности и научного знания [Zagorulko, Borovikova, Bulgakov, Sidorova, 2005: 45–56], которые не зависят от предметной области портала. Для описания ПО портала служит онтология ПО или онтология предметной области "Археология и этнография".

2. Структура онтологии предметной области

Вводя формальные описания понятий предметной области в виде классов объектов и отношений между ними, онтология портала задает структуры для представления реальных данных и связей между ними.

Сами данные на портале представлены как множество связанных *информационных объектов* (ИО). Каждый ИО соответствует определенному классу понятий онтологии (является его экземп-

ляром) и представляет собой описание некоторого объекта предметной области. Между информационными объектами могут существовать связи, семантика которых определяется отношениями, заданными между соответствующими классами понятий онтологии.

Класс понятий задается его уникальным именем и набором атрибутов, служащих для определения различных свойств понятий, а фактически описывающих структуру объектов данного класса.

Каждый **атрибут** обладает следующими характеристиками:

Имя атрибута. Имя атрибута должно быть уникально в пределах класса и его подклассов.

Допустимые значения атрибута. Определяет множество возможных значений данного атрибута. При этом атрибуту может быть назначен либо один из простых типов данных (строка, число, дата), либо домен, включающий набор элементарных значений. Домен задается названием и множеством значений, с указанием языка, на котором было введено значение.

Множественность. Если атрибут допускает множественные значения, то для каждого объекта соответствующего класса может быть задано несколько значений данного атрибута.

Обязательность. Если атрибут обязательный, то каждый объект соответствующего класса обязан иметь хотя бы одно значение данного атрибута.

Для класса может быть выбран родитель из ранее созданных классов, при этом от родительского класса наследуются не только все атрибуты, но и отношения, а сам родитель связывается с новым классом *отношением "класс-подкласс"*.

Отношения могут связывать только уже созданные классы онтологии. Они являются направленными и бинарными и могут иметь собственные атрибуты, уточняющие связь между аргументами отношения. Отношениям могут быть приписаны такие математические свойства, как транзитивность, симметричность и рефлексивность.

При разработке онтологии кроме отношения наследования были выявлены следующие *виды отношений*:

Ассоциативные отношения, задаваемые пользователем. Наличие таких отношений позволяет осуществлять содержательный поиск и навигацию по произвольным связям между информационными объектами;

Транзитивные отношения, к которым, в частности, относится отношение включения "часть-целое".

При поиске информационных объектов, связанных отношениями такого типа, осуществляется транзитивное замыкание.

Ассоциативные отношения вида "класс-данные", позволяющие связывать конкретные информационные объекты (данные) с классом понятий.

Все отношения задаются названием, типом и аргументами. Аргументы выбираются из уже созданных классов онтологии. Все отношения являются бинарными и направленными, причем левый аргумент является исходным, а правый – целевым. Аналогично классам для отношений могут быть определены атрибуты, необходимые для уточнения и/или конкретизации связей между объектами. При определении атрибута отношения также задаются его имя, тип значений, множественность и обязательность.

Таким образом, различные свойства понятия задаются с помощью атрибутов понятий (представленных в виде простых и множественных атрибутов) и отношений между понятиями (представленных с помощью простых бинарных отношений и бинарных отношений с собственными атрибутами). Для проверки целостности знаний и корректности их использования в рамках определенной предметной области задаются ограничения, накладываемые на область значения атрибутов. В простейшем случае ограничения задаются некоторым доменом, ограничивающим значения атрибутов строкового типа. Домен характеризуется названием и множеством элементарных значений. Для каждого значения домена можно также указать язык (на данный момент – русский или английский), на котором оно было введено.

В онтологии портала были выделены классы понятий, организованные в базовые структуры, независимые от его предметной области и представляющие понятия, в терминах которых можно описать конкретные задачи определенного вида деятельности. Такие структуры на портале представлены онтологией верхнего уровня и, содержащейся в ней, метаонтологией предметной области. В онтологию верхнего уровня портала научных знаний, включены базовые классы понятий, используемые для решения задачи организации доступа к информационным ресурсам поиска и интеграции знаний научной деятельности. Метаонтология портала представляет собой онтологию научного знания, на основе которой может быть задана онтология другой научной дисциплины, т.е. другой предметной области.

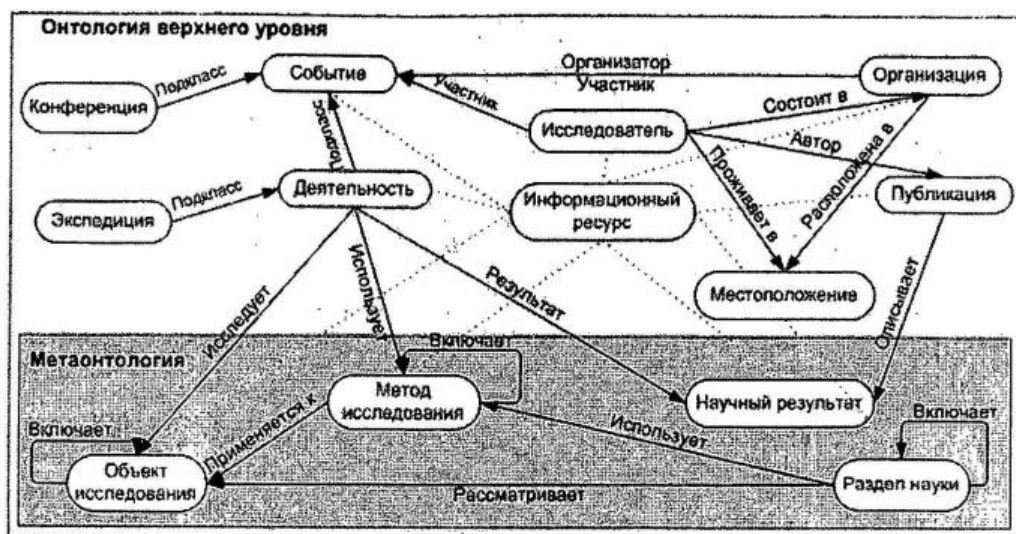


Рис. 1. Базовые онтологии портала научных знаний

2.1. Понятия и свойства онтологии верхнего уровня

Онтология научной деятельности является онтологией верхнего уровня и включает базовые классы понятий, относящиеся к организации научно-исследовательской деятельности, используемые для описания участников научной деятельности, мероприятий, научных программ и проектов, различного типа публикаций.

Персона служит для представления субъектов научной деятельности: исследователей, сотрудников и членов организаций и т.п.

Организация включает понятия, которые описывают различные организации, научные сообщества, институты, исследовательские группы и другие объединения.

Событие включает понятия, описывающие такие научные мероприятия как семинары, конференции, выставки и т.п.

Деятельность описывает понятия, являющиеся связующим звеном между методом и объектом исследования и полученным научным результатом. К этому классу относятся такие понятия, как Проект, Программа исследований и т.п.

Публикация служит для описания различных типов публикаций и материалов, представленных в печатном или электронном формате (монографии, статьи, отчеты, труды конференций, периодические издания).

Местоположение позволяет описывать географическую и административно-территориальную локализацию объектов исследования, организаций и т.п.

В эту онтологию также включен **Информационный ресурс**, который служит для описания ресурсов, представленных в сети Интернет. К таким ресурсам относятся сайты организаций, конференций, проектов, порталов и каталогов, а также отдельные страницы с материалами графического, мультимедийного или текстового типа.

Понятия онтологии научной деятельности связаны как структурными ("общее-частное", "часть-целое"), так и ассоциативными отношениями:

"быть автором" – используется для установления связи между персоной, являющейся автором публикации, и самой публикацией;

"является участником события" – связывает событие с персоной или организацией, участвующей в данном событии, имеет собственный атрибут для конкретизации "роли участника события";

"является участником деятельности" – связывает деятельность с персоной или организацией, участвующей в деятельности, имеет собственный атрибут "роль участника деятельности";

"научные труды" – задает связь между событием и публикациями, освещающими это событие;

"издан в" – связывает публикацию и организацию, являющуюся издателем;

"является ресурсом" – служит для связывания информационного ресурса с любым понятием онтологии;

"работает в" – связывает исследователя с организацией, в которой он работает. Имеет три дополнительных атрибута "должность", "дата принятия" и "дата увольнения", служащих для уточнения, в какой должности работает исследователь и с какого времени.

2.2. Понятия и отношения метаонтологии

Онтология научного знания фиксирует основные содержательные структуры, используемые для построения онтологий более низкого уровня, т.е. онтологий предметных областей, описывающих конкретные отрасли знаний или научные дисциплины. Она содержит метапонятия и отношения, позволяющие выделить значимые для данной науки разделы и подразделы, задать типизацию методов и объектов исследования, описать результаты научной деятельности. Понятия онтологии научного знания связаны между собой и понятиями онтологии научной деятельности ассоциативными отношениями.

Следует отметить, что выбор описанных выше ассоциативных отношений осуществлялся не только исходя из полноты представления проблемной и предметной областей портала, но и с учетом удобства навигации по его информационному пространству и поиска информации. Кроме того, для организации иерархической структуры, понятия каждого из классов онтологии научного знания связаны транзитивным отношением "включает".

3. Понятия онтологии предметной области

Онтология предметной области или предметная онтология строится на основе онтологии научного знания и отражает общие знания о предметной области, такие как иерархия классов понятий, семантические отношения на этих классах. На основе метапонятий онтологии научного знания выделяются и описываются значимые для данной науки разделы и периоды времени, задается типизация методов и объектов исследования, описываются результаты научной деятельности. Основой для построения иерархий понятий онтологии по археологии и этнографии послужила системная классификация археологической науки, фиксирующая явные и неявные связи между используемыми в ней понятиями. Взаимодействие понятий онтологии с системной классификацией имеет свои особенности, описанные в работе [Загоруйко, Боровикова, Холушкин, 2006].

Разработанная онтология предметной области "Археология и этнография" включает четыре базовых иерархии: иерархию разделов, иерархию объектов, иерархию методов исследования и иерархию научных результатов. Понятия онтологии предметной области являются реализациями метапонятий онтологии научного знания Раздел науки, Метод исследования, Объект исследования и Научный результат и организованы в 4 иерархии "общее-частное", каждая из которых соответствует одному из перечисленных метапонятий.

Кроме перечисленных выше классов, построенных на основе метапонятий онтологии научного знания, онтология предметной области была расширена классом понятий Археологический период и специализированными классами понятий, являющимися реализациями онтологии верхнего уровня, как например, классы понятий Экспедиция и Научная археологическая школа. Онтология предметной области содержит следующие классы понятий, построенные на основе понятий онтологии научного знания (рис. 2).

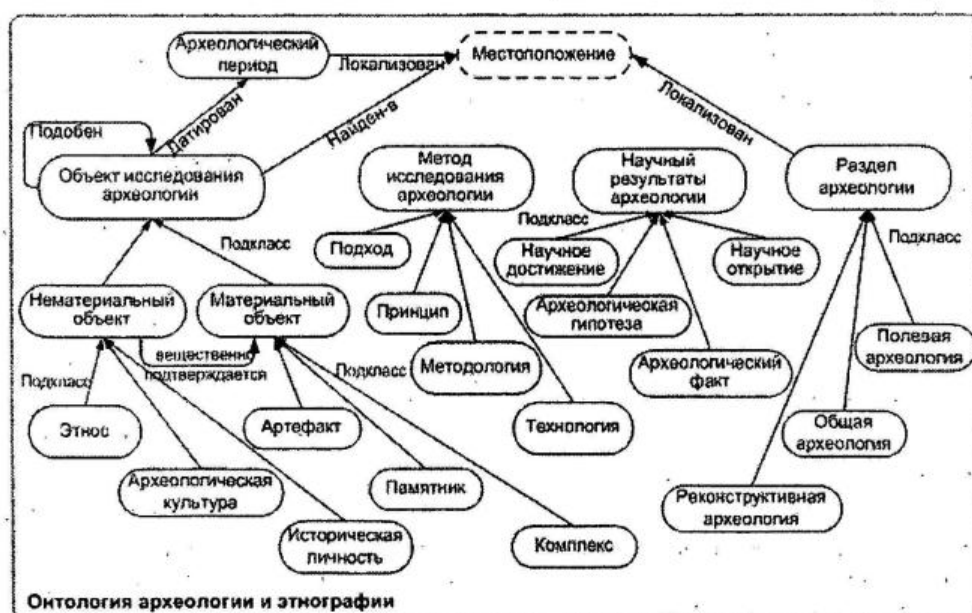


Рис. 2. Фрагмент онтологии археологии и этнографии.

3.1. Раздел науки Археология

Этот класс понятий отражает иерархию направлений научной деятельности. Для описания экземпляров этого класса необходимо задать обязательный, уникальный атрибут строкового типа *название раздела* и отношение включения *"раздел включает"* между разделами науки.

К разделам археологии относятся, такие направления как [Холушкин, Гражданников, 2000]:

1. Искусствоведческая археология
2. Вещеведческая археология
3. Технологическая археология

Эти общие направления также подразделяются на более частные, например,

1. Полевая искусствоведческая
2. Реконструктивная искусствоведческая
3. Полевая вещеведческая
4. Реконструктивная вещеведческая археология.

Связь иерархии разделов науки с используемыми и рассматриваемыми в них методами и объектами исследования организована соответственно с помощью отношений *"раздел использует метод"*, *"рассматривает метод"*, *"рассматривает объект"*. Использование отношений *"раздел изучает период"* и *"раздел локализован в"* позволяет установить хронологическое и географическое положение раздела науки. А отношения *"направление события"*, *"тематика публикации"*, *"направление работ"*, *"тематика ресурса"*, *"направление исследований"*, – позволяют задать научное направление и связать соответственно события, публикации, организации, исследователей, информационные ресурсы с разделами науки.

3.2. Научный результат

Этот класс служит для описания результатов научной деятельности археологии, таких как *открытия*, *новые законы*, *теории*, *исторические факты*. Свойства понятий этого класса представлены атрибутами:

название результата – обязательный, уникальный атрибут строкового типа;

описание результата – атрибут строкового типа, с помощью которого можно дать краткое текстовое описание результата;

дата получения – атрибут типа дата, служащий для фиксирования даты получения научного результата;

тип результата – определяется значениями из домена "Тип результата", например, редкий, рядовой, массовый, уникальный.

Данный класс понятий разделяется на следующие подклассы:

1. Археологическая гипотеза
2. Археологический факт
3. Научное достижение
4. Научное открытие

Отношения *"результат деятельности"* и *"описывает"* задают связь научных результатов с деятельностью и публикациями.

3.3. Метод исследования

Данный класс служит для описания методов исследования, применяемых в археологии к определенному типу археологических объектов. К атрибутам этого класса относятся:

название метода – обязательный, уникальный атрибут строкового типа;

область применения – атрибут строкового типа, позволяющий задавать текстовое описание области применения метода.

В данном классе были выделены подклассы:

1. Анализ
2. Археологическая методология
3. Археологическая эвристика
4. Подход
5. Принцип
6. Технологии

А также к отдельным классам методов исследования, используемых в археологии, была отнесена группа методов отдельных наук, образующая соответственно подклассы:

7. Физические методы
8. Химические методы

Метод исследования, применимый к определенному типу объектов исследования, связан с классом объектов посредством отношения "*применяется к классу объектов*". Данное отношение отражает свойственное археологическим методам обобщение, когда, набор конкретных Методов исследования может применяться к определенному классу объектов исследования или разделов науки, например, "Метод датирования" применяется к классу *Памятники*. Аналогичным образом отношение "*описывает класс методов*" задает связь публикации с целым классом методов исследования. В отличие от предыдущих отношения "*использует*" и "*описывает*" связывают соответственно конкретный метод исследования с деятельностью и публикацией.

3.4. Объект исследования

Данный класс понятий определяет объекты исследования в археологии, примерами которых могут являться *археологические культуры, предметы быта, исторические местности*, обнаруженные в процессе раскопок. К атрибутам этого класса понятий относятся:

название объекта исследования – обязательный, уникальный атрибут строкового типа;
описание – атрибут строкового типа, позволяющий задать краткое текстовое описание объекта;
дата открытия – значение типа дата.

Данный класс содержит подклассы

1. Нематериальный объект

- 1.1. Археологическая культура
- 1.2. Историческая личность
- 1.3. Этнос

2. Материальный объект задается собственными атрибутами:

- количество* – атрибут целого типа для указания количества объектов;
- состав* – строковое значение, служащее для описания составных объектов.
- 2.1. Артефакт
- 2.2. Комплекс
- 2.3. Памятник

Информационные объекты, соответствующие конкретным объектам исследования, связаны между собой с помощью отношения "*подобен*" с собственным атрибутом вещественного типа, характеризующим точность *степени схожести* (подобия) объектов между собой, и с помощью отношения "*вещественно подтверждается*", задающего связь *Нематериального* археологического объекта исследования с *Материальным* объектом исследования, который подтверждает его существование.

Кроме того, для организации иерархической структуры, информационные объекты связаны отношением включения "*объект включает*", которое позволяет описывать одни Объекты исследования в составе других.

Объекты исследования связаны с Публикациями, в которых описывается объект, посредством отношения "*описывает объект*". Отношения "*исследует*" и "*рассматривает*" – сопоставляют соответственно деятельность и раздел науки с объектом исследования.

3.5. Археологический период

Класс Археологический период является характерным для исторических наук, он служит для датирования объектов исследования и хронологического положения разделов науки. Археологические периоды образуют иерархию вложенности и исторического следования и описываются временным интервалом. Данный класс описывается следующими атрибутами:

название периода – обязательный, уникальный атрибут строкового типа;
начало периода и конец периода – обязательные атрибуты типа дата, определяющие временные границы периода;
приближение – атрибут вещественного типа, характеризующий точность указанных временных границ.

Информационные объекты, соответствующие конкретным периодам образуют между собой иерархию вложенности на основе отношения включения "*период включает*" и исторического следования на основе отношения "*исторически-следует-за*" для организации хронологического порядка следования исторических периодов времени. С помощью отношений "*изучает период*", "*объект датирован*", "*описывает период*", "*раздел изучает период*" и "*период локализован*" можно задать соответственно связи между исследователем, объектом исследования, информационным ресурсом и разделом науки, а также историко-хронологическую связь между периодом времени и географическим местоположением (например, при задании понятий *Древняя Греция* или *античность*).

4. Ограничения на значения атрибутов понятий и отношений

Ограничения используются для согласованного представления знаний, на их основе обеспечивается поддержка целостности системы знаний и корректности их использования в рамках определенной предметной области. Ограничения позволяют фиксировать знания о структуре онтологии (понятие-родитель, понятие-предок, является экземпляром понятия), знания о свойствах атрибутов и отношений (транзитивность, симметричность, рефлексивность, множественность, существование, единственность), а также знания о свойствах экземпляров понятий онтологии (место экземпляра в иерархии классов понятий, уникальность, наличие связей).

Ограничения на свойства значений атрибутов могут быть заданы на основе задания типа (домена) и значения по умолчанию, установление минимального или максимального значения, определения числа допустимых значений, установление минимального или максимального количества значений, требования существования и уникальности значения, задания ключевого (идентификационного) атрибута.

Так, например, множество допустимых значений атрибутов определяется либо одним из поддерживаемых типов данных (string, integer, real, date), либо доменом, включающим набор элементарных значений, при этом возможно также задание значения по умолчанию, минимума или максимума.

В предложенной онтологии существование хотя бы одного его значения задается при указании свойства обязательности атрибута, при этом каждый объект соответствующего класса обязан иметь хотя бы одно значение для данного атрибута. Например, при описании *Персоны* необходимо указать *имя* и *фамилию*, а при внесении нового *Объекта исследования* нужно обязательно задать его *название*. Если значение атрибута не указано (при условии, что нет требования обязательности) может задаваться значение *по умолчанию*, например, при отсутствии значения атрибута *ученая степень* при описании *Персоны*, задается "значение не указано".

Ограничения для задания корректности значений атрибутов могут относиться к атрибутам в пределах одного класса или одного отношения (например, зависимость между нижней и верхней границей при описании даты: дата начала события < даты завершения события), на атрибуты различных классов понятий при задании отношений между ними (например, зависимости между датой рождения персоны и датами участия его в некотором событии или деятельности или датой открытия объекта исследования и датой публикации об этом объекте). Таким образом, ограничения устанавливаются не только на атрибуты, присутствующие в отношении, но и на атрибуты классов, к которым относятся аргументы, при наличии связи между ними. При этом можно отметить, что явно не выделенные в онтологии темпоральные (временные) отношения отражены при указании свойств и ограничений атрибутов типа дата.

Другой тип ограничений относится к использованию свойств отношений. Так, например, при наличии отношения, одним из аргументов которого является частное понятие, происходит генерация экземпляра этого же отношения, аргументом которого вместо частного является общее понятие. Например, *Персона*, состоящая в *Организации*, которая сама является частью по отношению к другой организации, является также сотрудником последней организации. При указании отношения между классом понятия и некоторой географическим местоположением будут сгенерированы новые связи между этим понятием и географическими местами, частями которого является первоначальное Местоположение. Например, *Объект исследования*, найденный в городе Новосибирске, считается найденным в России.

Заключение

Предложенная в данной работе онтология предметной области "Археология и этнография" является основой при построении портала археологических знаний для обеспечения целостного представления знаний об археологии и установления взаимосвязей между относящимися к этой науке событиями, объектами, результатами и методами исследования [Боровикова, Булгаков, Загоруйко, Сидорова, Холушкин, 2005: 33-39]. В настоящее время созданная онтология применяется для поддержки настройки портала археологических знаний, навигации по нему и сбора для него информации.

Археологический портал знаний продолжает активно пополняться новыми знаниями и данными и на данный момент содержит более 4 тысяч информационных объектов, связанных более чем 15 тысячами онтологическими отношениями.

Использование подхода представления предметно-зависимых и предметно-независимых знаний [Боровикова, Загоруйко, Сидорова, 2005: 65-75] позволяет использовать созданную

предметную онтологию в рамках других задач, связанных с археологией и этнографией. При этом необходимо выполнить соответствующую настройку онтологии научной деятельности для обеспечения непротиворечивого согласованного расширения и модификации онтологии верхнего уровня.

Литература

- Андреева О.А., Боровикова О.И., Булгаков С.В., Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А., Циркин Б.Г., Холюшкин Ю.П. Археологический портал знаний: содержательный доступ к знаниям и информационным ресурсам по археологии // Труды Десятой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25-28 сентября 2006 г., Обнинск). Т.3. - М, 2006: 832-840.
- Боровикова О.И., Булгаков С.В., Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А., Холюшкин Ю.П. Система знаний информационного интернет-портала по археологии и этнографии // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 9. - Новосибирск, 2005: 33-39.
- Боровикова О.И., Загорюлько Ю.А. Организация порталов знаний на основе онтологий // Труды международного семинара Диалог'2002 "Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии". Т.2. - Протвино, 2002: 76-82.
- Боровикова О.И., Загорюлько Ю.А., Сидорова Е.А. Подход к автоматизации сбора онтологической информации для интернет-портала знаний // Труды междунар. конф. Диалог'2005 "Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии" - Звенигород, 1-5 июня 2005, М., 2005: 65-70.
- Загорюлько Ю.А., Боровикова О.И., Холюшкин Ю.П. Построение предметной онтологии для археологического портала знаний // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 10. - Новосибирск, 2006.
- Загорюлько Ю.А., Боровикова О.И. Методологические проблемы построения и использования онтологий в портале научных знаний // Труды IX международной конференции "Проблемы управления и моделирования в сложных системах" - Самара, 2007.
- Смирнов С.В. Онтологии в прикладных интеллектуальных системах: прагматический подход. Труды 9-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2004. Т.3 - Москва, 2004: 1059-1067.
- Холюшкин Ю.П., Гражданников Е.Д. Системная классификация археологической науки (элементарное введение в археологическое науковедение). Новосибирск. - Новосибирск. - 2000: 58 с.
- Холюшкин Ю.П. Введение в археологическое науковедение. - Новосибирск, 2004.
- Guarino N., Giarretta P. Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification // Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing. - Amsterdam, 1995: 25-32.
- Thomas R. Gruber. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. International Workshop on Formal Ontology, March, Padova, Italy, 1993.
- Ushold Mike, Gruninger Michael. Ontologies: Principles, Methods and Applications. Knowledge Engineering Review, 11(2), 1996.
- Zagorulko Yu., Borovikova O., Bulgakov S., Sidorova E. Ontology-based approach to development of adjustable knowledge internet portal for support of research activity // Bull. of NCC. Ser.: Comput. Sci. Is. 23 — 2005: 45-56.

Холюшкин Ю.П.
Воронин В.Т.
Ильиных М.Ю.
Соловьева С.А.

Разработка архитектуры системы музейного портала "История и культура Северной Азии и Дальнего Востока"

Введение

Целью проекта являлись разработка и организация открытой и многофункциональной сетевой среды с целью осуществления свободного доступа заинтересованных пользователей Интернет к разнообразным археологическим, историческим и этнографическим ресурсам ИАЭТ СО РАН и кумандинской коллекции Бийского краеведческого музея.

Система функционирования созданного портала представляет собой последовательное взаимодействие базы данных (БД) с программным обеспечением (ПО) системы через специальные механизмы с целью представления результатов конечному пользователю через интерфейс (рис. 1).

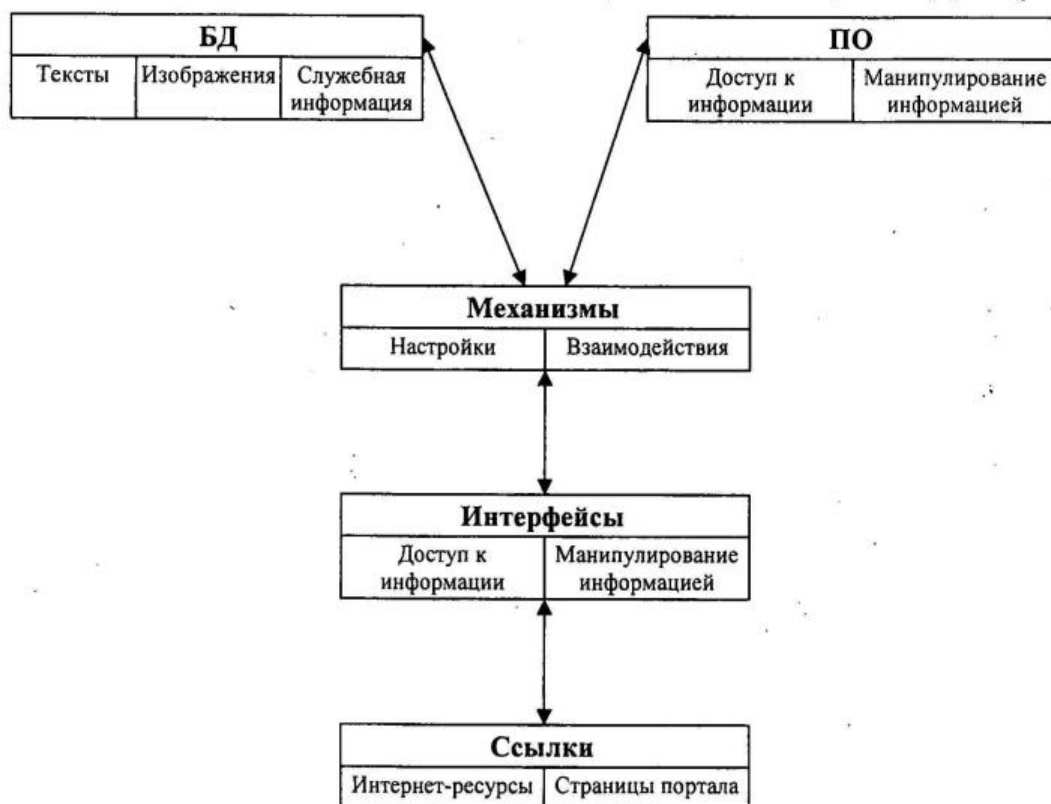


Рис. 1. Схема архитектуры портала.

В БД размещены данные трех типов:

- тексты* – содержат описательную информацию о контенте портала;
- служебная информация* – информация, скрытая для пользователя, помогающая сохранить целостность и полноту данных, представленных на портале;
- изображения* – оцифрованные фотографии, цифровые копии набросков и рисунков, картинки, логотипы.

Механизмы настройки и взаимодействия БД и ПО – набор параметров и программных единиц, нужных для поддержания корректной работы портала, в том числе для:

- установки основных конфигурационных данных,
- установки связей с БД и между компонентами системы,
- управления внешними и внутренними потоками данных.

Под **ПО** понимается полный набор программных модулей, который предоставляет возможности доступа и модифицирования данных.

Соответствующие интерфейсы визуализируют информацию.

Ссылочное представление позволяет пользователю передвигаться между страницами в пределах портала, а так же посещать другие ресурсы в сети.

Рассмотрим подробнее эти элементы системы.

1. Интерфейсы

Представленная на рис. 2 схема интерфейсов показывает основные содержательные группы на портале:

*информационные каталоги портала,
галереи изображений,
инструменты поиска и редактирования информации.*

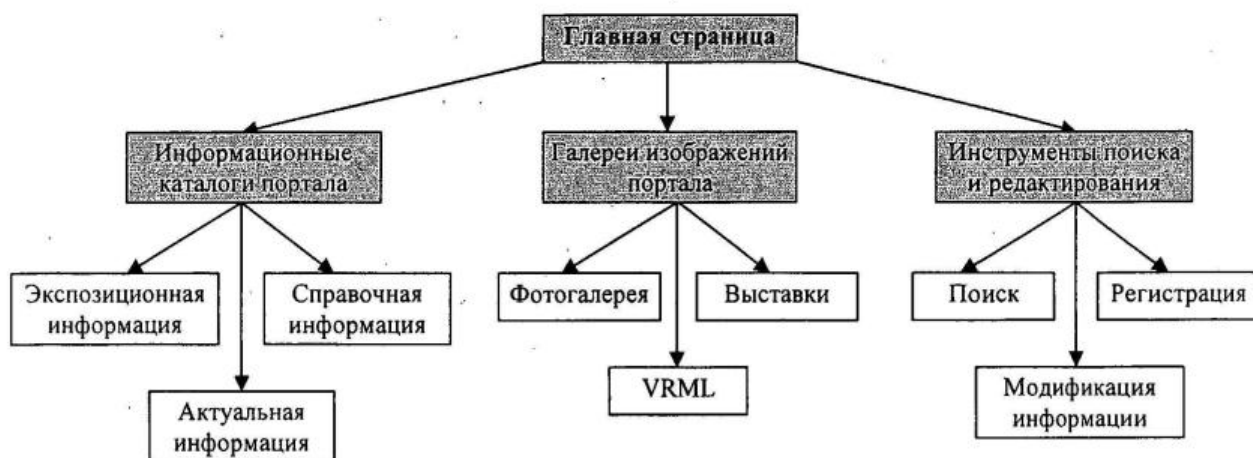


Рис. 2. Общая схема интерфейсов портала.

Информационные каталоги портала — структурированные текстовые описания, включающие следующие части информации:

*экспозиционная,
справочная
актуальная.*

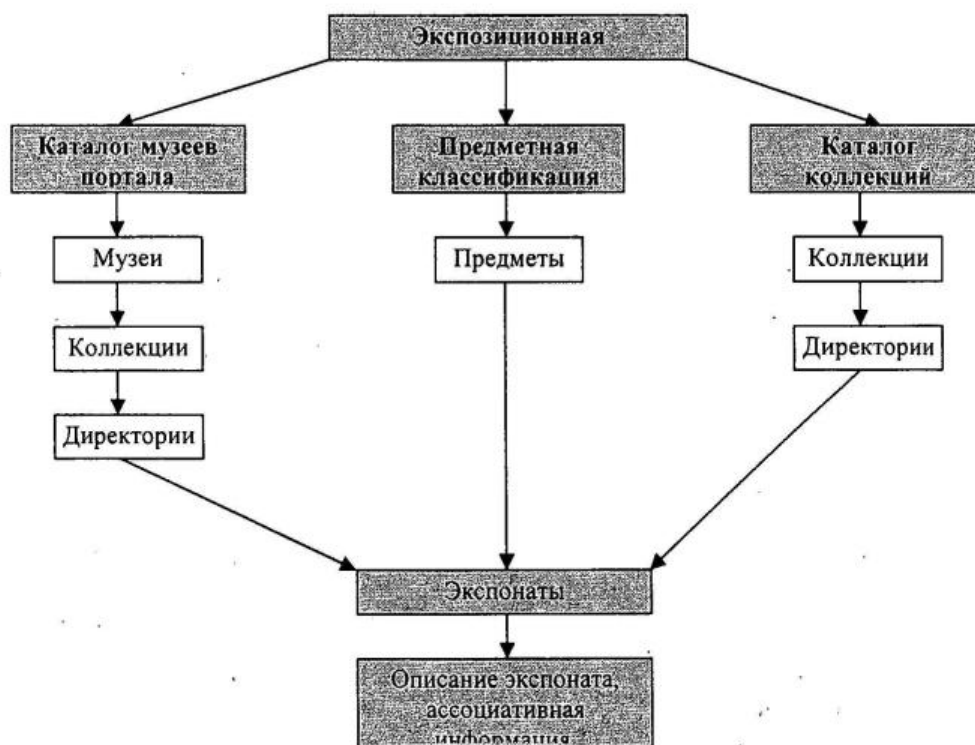


Рис. 3. Схема интерфейсов в экспозиционной части информации.

В экспозиционной части информации о каталогах (рис. 3) представлены следующие каталоги:

- каталоги музеев;
- каталоги коллекций;
- предметная классификация (она представляет собой специальный каталог).

Каждый из этих каталогов представляет собой списки для отображения соответствующих данных. Конечным вариантом таких списков является список экспонатов. Для каждого экспоната описательная информация дополнена ссылками на ассоциативную (связанную с данным музейным предметом) информацию и набором его цифровых изображений. В настоящем проекте экспонат – это музейный предмет, описанный соответственно стандарту схемы данных CIMI (рис. 4).

The screenshot shows a web application titled 'МУЗЕЙНЫЙ ПОРТАЛ "ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРА НАРОДОВ СЕВЕРА И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА"'. The main section is 'РАБОТА С ЭКСПОНАТАМИ' (Working with Exhibits). It features a central form for editing exhibit data, including fields for 'Музейный предмет' (Museum object), '№ 732. Рубашка рукоятой, 4. СОЗДАНИЕ АВТОРЫ' (№ 732. Handmade shirt, 4. CREATION BY AUTHOR), and various descriptive fields. The left sidebar contains navigation links like 'Каталог музеев', 'Каталог коллекций', and 'Предметная классификация'. The right sidebar lists exhibit categories such as '1. Сосуды', '2. Оружие', '3. Одежда', etc.

Рис. 4. Полное редактирование музейных экспонатов.

В справочной части информации о каталогах (рис. 5) представлены следующие данные:

- каталог музейных сайтов – набор ссылок и краткой информации о российских и зарубежных музеях (виртуальных и реальных);
- словарь – набор терминов и определений с обзорными статьями о них (эпохи, археологические культуры, народы, персоны, предметы и другое);
- библиотека – подсистема со статьями и полнотекстовыми публикациями (электронными и печатными изданиями) или ссылками на них;



Рис. 5. Схема интерфейсов в справочной части информации.

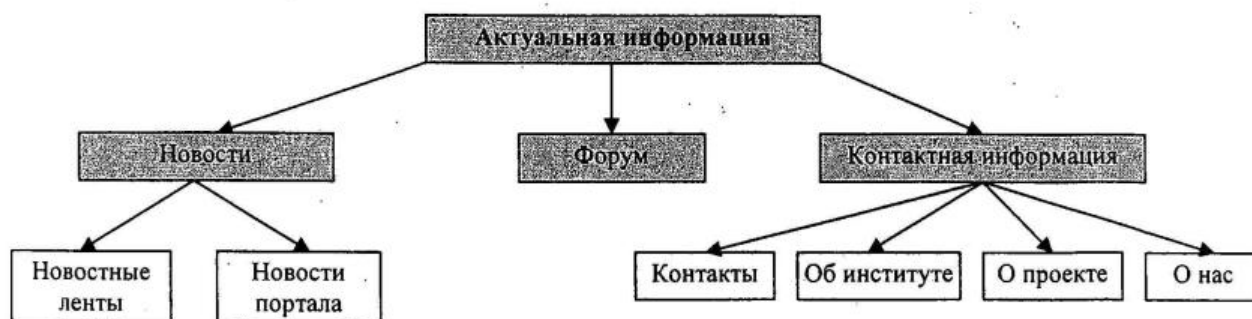


Рис. 6. Схема интерфейсов в актуальной части информации.

В актуальной части информации о каталогах (рис. 6) представлены следующие данные:

- новости,
- форум,
- контактная информация.

Новости портала – предоставляются привилегированным пользователям или генерируются системой через экспорт в формате RSS 2.0 (рис. 7).

Новостные каналы других сайтов – импортируются системой на портал и предоставляются в виде подборки новостей.

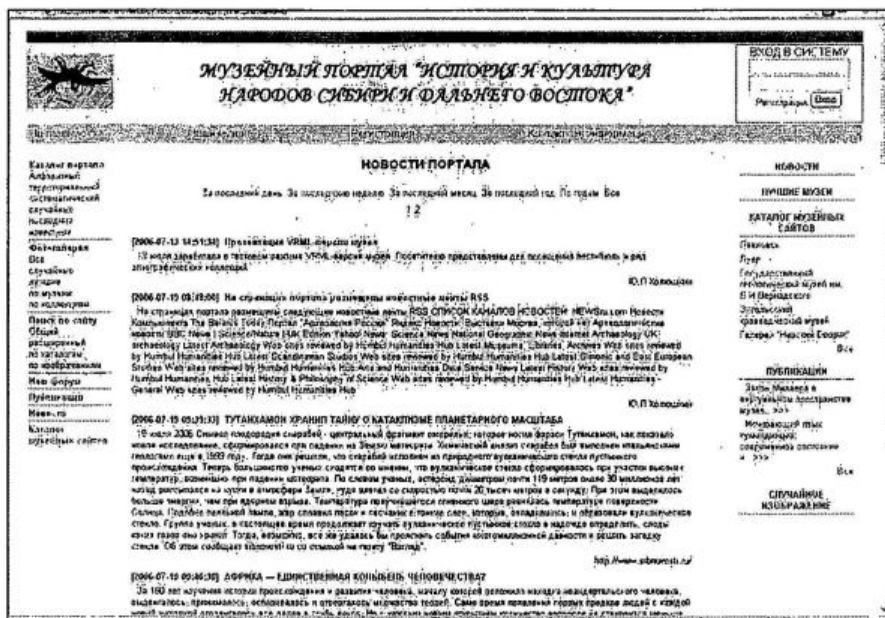


Рис. 7. Новостной канал портала RSS 2.0

Контактная информация (разделы Контакты, Об институте, О проекте, О нас) представлена как текстовой информацией, так и набором статических flash-презентаций.

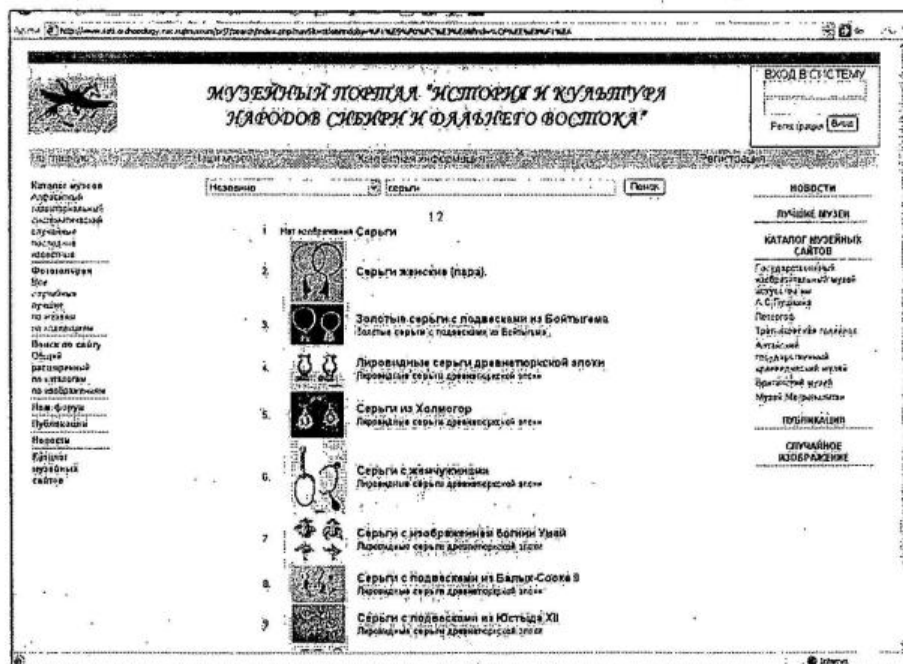


Рис. 8. Поиск экспоната.

Галереи изображений представлены фотогалереями, выставками и VRML-версией музея. Фотогалерея представляет собой наборы изображений из БД изображений при задаваемых пользователем параметрах. Выставки – наборы создаваемых привилегированным пользователем презентаций, которые любой пользователь может увидеть при установленном Flash Player и/или в

наборе изображений на странице. *VRML-версия* музея доступна онлайн через главную страницу портала.

Инструментами поиска и редактирования информации являются:

- поиск,
- модификация информации,
- регистрация.

Поиск представлен однострочный для определенных групп информации, например, поиск термина в словаре или поиск экспоната по полю (рис. 8).

Модификация информации (рис. 9) – набор функций для привилегированных пользователей по управлению контентом и изображениями портала.

Процедуры и функции для **работы с экспонатами** включают стандартный набор возможностей для модификации данных: добавление, удаление и изменение информации. Так как схема данных СИМІ представляет собой большое число полей для ввода информации о музейных предметах, то выделено краткое (набор наиболее часто заполняемых полей) и полное (все, пошаговое) добавление и изменение данных.



Рис. 9. Интерфейс модификации информации.

Процедуры и функции для **работы с контентом** (другим) предоставляют возможности добавления, удаления и изменения для новостей (новостей портала, новостных каналов), пользователей, музейных сайтов, публикаций, словаря, персон, археологических культур, эпох, народов, контактной информации, предметных наименований, выставок.

Процедуры и функции для **работы с изображениями** – это загрузка (для экспонатов и перемещение в другие коллекции) и удаление цифровых представлений для экспонатов, новостей портала, публикаций, словаря, контактной информации.

Существуют три группы пользователей портала:

- обычные пользователи,
- редакторы,
- администраторы.

Обычные пользователи имеют право пользоваться интерфейсами доступа к информации (кроме **модификации информации**).

Редакторы имеют право пользоваться всеми интерфейсами, кроме интерфейсов управления пользователями.

Администраторы имеют право пользоваться любым интерфейсом.

Наиболее значимые интерфейсы проиллюстрированы на скриншотах, находящихся в приложении.

2. База данных

Список таблиц представлен в таблице 1. Каждый элемент этой таблицы является таблицей БД. Тексты и служебная информация представлена MySQL-таблицами, включающих от 3 до 122 полей и от 2 до 1473 записей. Подробнее см. приложение 1.

Изображения хранятся в строго структурированных директориях под управлением операционной системой Linux. Всех директорий с коллекциями изображений – 46, изображений в них – 3749.

Таблица 1. Таблицы БД.

| Текстовые данные | Служебная информация | Изображения |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|
| Экспонаты | пользователи | коллекции изображений |
| Словарь | сессии | |
| Публикации | коллекции | |
| контактная информация | директории | |
| музейные сайты | директория-экспонат | |
| Новости | | |
| новостные каналы | | |
| Музеи | | |
| предметная классификация | | |
| Персоны | | |
| Народы | | |
| археологические культуры | | |
| Эпохи | | |
| Выставки | | |

На рис. 10. представлена схема ссылочной целостности таблиц в соответствии с правилами SQL для поддержания полноты и непротиворечивости данных.



Рис. 10. Схема ссылочных связей таблиц MySQL.

Программное обеспечение

На рис. 11 представлены следующие модули и упрощенная схема их взаимодействия:

ПО представляет собой набор программных модулей, каждый из которых генерирует запросы к БД и интерфейс и/или передает управление другому модулю.

Проверка пользователя:

- удостоверяет корректность вводимых данных,
- защищает от враждебных действий,
- проверяет существование пользователя и правильность пароля на принадлежность системе,
- определяет уровень доступа пользователя: обычный пользователь, редактор, администратор (с полным набором привилегий).

Проверка сеанса пользователя:

- удостоверяет возможность данного пользователя работать на конкретной странице с данного компьютера.

Экспорт новостной ленты:

- создает из последних новостей портала файл в формате RSS 2.0;
- выдает его пользователю.

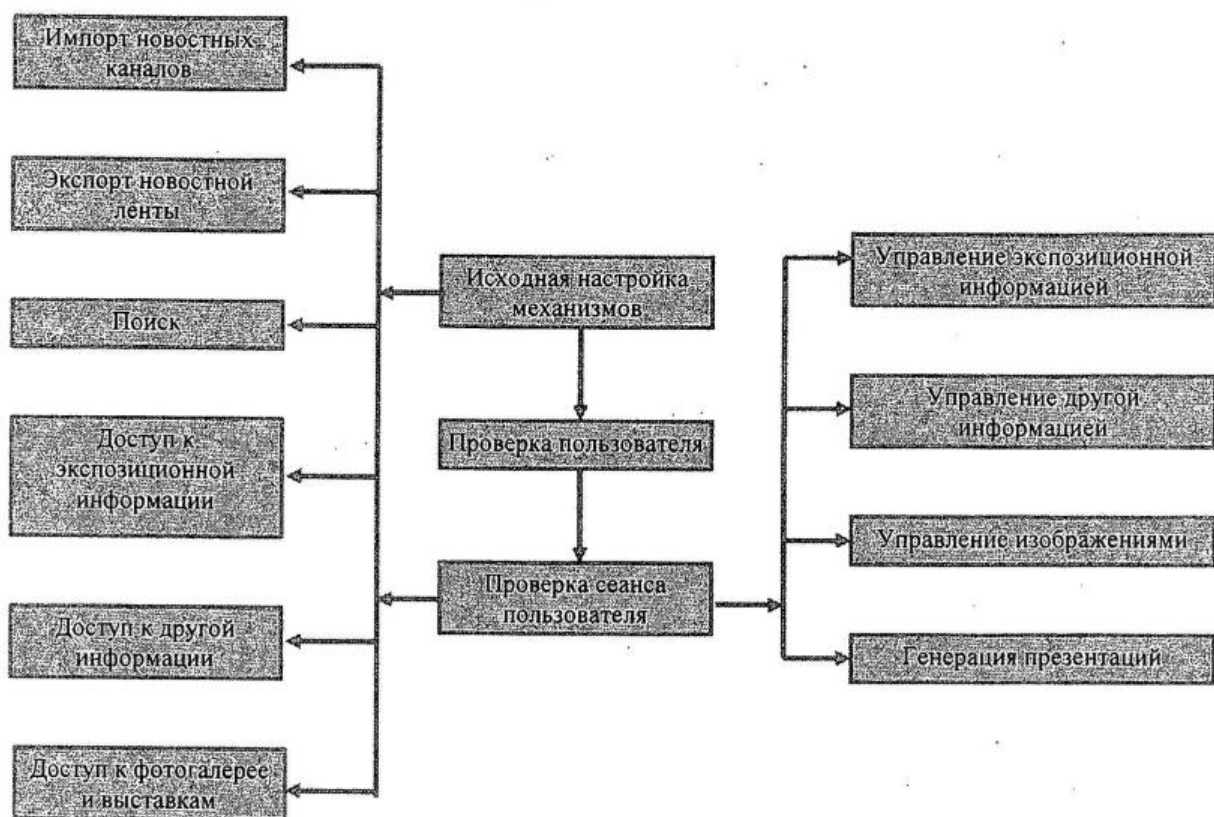


Рис. 11. Схема функционирования модулей системы

Импорт новостных каналов:

- получает url rss-канала;
- парсит файл с новостями;
- выдает информацию о канале;
- выдает список его новостей.

Поиск:

- осуществляет поиск в указанной таблице по определенному полю заданной информации;
- выдает результат.

Доступ к фотогалерее и цифровым изображениям:

- генерирует и предоставляет наборы изображений по заданным пользователем условиям для просмотра;
- выбирает и проигрывает презентации изображений в html и swf виде.

Доступ к экспозиционной информации:

- выбирает и выдает информацию из соответствующих таблиц по заданным условиям сортировок из каталогов музеев, коллекций, директорий, экспонатов, описание экспоната, его изображений и ассоциативной информации.

Доступ к другой информации (справочной и актуальной):

- выбирает информацию в виде каталогов и отдельных единиц информации;
- сортирует или группирует по условиям;
- выдает информацию о публикациях, музейных сайтах, словаре, контактной информации, новостях портала.

Управление экспозиционной информацией:

- формирует доступ к экспонатам в виде дерева выбора (музей-коллекция-директория-экспонат);
- формирует списки выбора действий и экспонатов;
- выдает формы и генерирует запросы на краткое добавление, удаление, краткое редактирование информации об экспонате;
- выдает формы и генерирует запросы на пошаговое полное добавление и редактирование информации об экспонате;
- выдает формы и генерирует запросы на перемещение экспонатов по коллекциям и/или директориям.

Управление другой информацией (справочной, актуальной, выставочной):

- выдает формы и генерирует запросы к соответствующим таблицам на добавление, удаление, изменение информации;

- загружает логотипы;
- формирует деревья выбора для директорий;
- генерирует xml-файлы.

Управление изображениями:

- выдает формы и генерирует запросы на загрузку и удаление изображений (для экспонатов так же перемещение).

Генерация презентаций:

- парсит файл с выставками;
- формирует данные для передачи во flash.

Заключение

Созданный коллективом сотрудников САТИ ИАЭТ СО РАН «Виртуальный музей истории и культуры народов Сибири и Дальнего Востока» функционирует под управлением MySQL в ОС Linux и находится по адресу www.sati.archaeology.nsc.ru/museum/prj7/index.php. Он представляет собой сложную наукоемкую систему, включающую музейные коллекции, полнотекстовую библиотеку, археолого-этнографический словарь, новостную ленту RSS, систему ссылок на мировые и российские ресурсы.

Как информационный ресурс портал знаний по археологии и этнографии может обеспечить следующие возможности:

- хранение информации о музейных предметах в соответствии с международными стандартами;
- хранение сопутствующей музейной информации;
- хранение цифровых изображений;
- предоставление безопасного Web-доступа к информации;
- информационную поддержку пользователей.

Информация, представленная на портале, может быть полезна для исследователей различных специальностей (историков, археологов, этнографов, краеведов, искусствоведов).

Кроме того, материалы могут привлекаться для образовательных целей в контексте ряда гуманитарных дисциплин, например, в учебном процессе на гуманитарных факультетах Российских университетов и в средней школе при изучении археологии, этнографии, краеведения. Потенциальные пользователи такой информации школьники, студенты и преподаватели ряда специальностей.

Проект представляет практически завершённую работу, но в нем можно выделить следующие точки роста:

- дальнейшее наполнение портала – расширение новыми информационными материалами и добавление новых музеев;
- создание гостевой книги для пожеланий пользователей;
- разработка и размещение курсов лекций по истории, культуре, археологии и этнографии Сибири и сопредельных территорий;
- привязка коллекций музеев к ГИС;
- размещение аудио и видео презентаций;
- расширение возможностей представления экспозиций в технологиях виртуальной реальности.

Быстрое развитие Интернет-технологий и мультимедиа позволит создать и более масштабные представления музеев, выставок и галерей в глобальной сети.

Литература

- Жижимов О.Л., Мазов Н.А. Принципы построения распределенных информационных систем на основе протокола Z39.50. ОИГТМ СО РАН, Новосибирск, 2004: 361 с.
- Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Ильиных М.Ю., Семенов В.М., Горбунов Е.В., Подчасов А.Ю. Технологии виртуальной реальности в секторе археологической теории и информатики ИАЭТ СО РАН // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 11. Новосибирск, 2006.
- Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Ильиных М.Ю., Семенов В.М., Горбунов Е.В., Подчасов А.Ю. О некоторых подходах к созданию музейного портала по археологии и этнографии Сибири и Дальнего Востока // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 10. Новосибирск, 2006.
- Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Ильиных М.Ю. Виртуальный музей истории и культуры народов Сибири и Дальнего Востока // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 9. Новосибирск, 2005.

Ларичев В.Е.

**Знаковые записи среднего палеолита и
"прочтение" их (к проблеме истоков "искусства"
древнекаменного века и происхождения
"первобытного художественного творчества")**

*Памяти Буше де Перта и 220-летию
со дня его рождения посвящаю.*

Вводные замечания. Близятся полуторавековые даты начала коренного перелома в решении вопроса становления рода *Ното*, "*предмета, окруженного предрассудками*". Это их с превеликим трудом разрушали в первые десятилетия второй половины XIX века Ч. Дарвин, автор знаменательной реплики, а также ближайшие соратники его – Г. Гексли и Э. Геккель, последователи крамольных идей М. Меркати, К. Линнея и Ж. Ламарка, высказанных в предшествующие полтора века. То было и время, когда великий французский археолог Буше де Перт начал неистово крушить библейский "предрассудок" ничтожной древности первопредка и развешивать по ветру "предрассудки" о нем академической науки как существе, наделенном "*первородной глупостью*".

Черeda грядущих юбилеев трехвековой протяженности предоставляет подходящий случай обратиться к теме такого рода "предрассудков", но теперь уже не папских, мрачно инквизиторских, религиозных, основанных на поддержании догматов Библии, а связанных с постулатами научными, историко-культурными, подкрепленными соответствующими оценками фактов археологии палеолита и палеоантропологии. Речь идет о противоречивых мнениях относительно уровня умственного развития архантропов и палеоантропов, ранних гоминид типа *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis*, их мирозерцании, мировосприятии и мировоззрении. Тут пока господствуют целые наборы окаменевших "предрассудков", а определяются они строгими канонами оценок интеллектуального статуса обезьянообразных по облику питекантропов, синантропов и неандертальцев. Соответствующие установки сформировались у археологов, которые изучали стойбища нижнего и среднего палеолита в конце XIX и начале XX вв., когда главные усилия специалистов ориентировались, большей частью, на анализ техники обработки камня, рога и кости; на выявление "инструментальных наборов" и признаков совершенствования орудий труда по мере перехода от одной стадии эволюции культуры к другой; на исследование хозяйственно-бытовых комплексов; на установление центра (или центров?) формирования ранних *Ното*; на выявление направлений миграций представителей их в пределах Старого Света и т. п.

В целом впечатление об уровне развития ума творцов культур нижнего и среднего палеолита было в середине XX в. настолько удручающим, что более чем странным выглядело бы стремление кого-то из археологов обратиться вдруг к вопросу о мирозерцании, мировосприятии и мировоззрении ранних *Ното*. Ведь до сих пор многие специалисты отказывают им в способности говорить, основываясь на особенностях строения передних челюстных отделов зверообразного по деталям рельефа черепа и слепков весьма, кажется, примитивного мозга. И это утверждается при ясном осознании палеолитооведами прочного овладения обезьяноподобными *Ното* огнем; их умения совершенствовать технику раскалывания и обработки камня, кости и рога; рационализировать типологию орудий труда; обустраивать жилища вне и внутри пещерных убежищ; разумно организовывать добычу пропитания и успешно осуществлять тысячекилометровые, с преодолением множества природных препятствий, миграции в границах евразийского континента, в коем они освоили самые крайние на севере пространства Европы, неприкрытые ледниковым щитом. При этом вне должных оценок остаются пока немногие и потому особо ценные факты своеобразного отношения ранних *Ното* к черепам, как членов их сообществ, так и животных. В этой связи напомним о фиксации Пэй Вэньчжуном преднамеренной, судя по всему, "запрятанности" в "Нижней щели" Чжоукоудяня размещенных на поверхности

скального уступа черепов синантропа и носорога, а в пещерах Кавказа Азых и Кударо (места обитания архантропов в Азербайджане и Южной Осетии) характерного позиционирования черепов медведей в пределах скальных камер. Какой бы смысл не скрывался за такого рода вызывающих удивление сведениями, все же трудно вообразить, что черепами манипулировали почти животного облича существа, напрочь лишенные речи и вынужденные объясняться на пальцах (или посредством нечленораздельного мычания?) при совершении загадочных актов, которые, конечно же, требовали разъяснений сородичам смысла происходящих в подземельях событий, отнюдь не связанных с тривиальной "производственной необходимостью".

Краткий очерк первых страниц истории вопроса. Как бы не представлялись любопытными упомянутые факты, но, согласно опыту, отраженному на страницах истории археологии, оптимальным источником решения проблем содержания интеллектуальной и духовной сторон жизни палеолитического человека следует считать то, что воспринимается специалистами по культурам ледниковой эпохи *"первобытным искусством"*. Однако до недавних пор внезапное зарождение так называемого *"художественного творчества"* связывалось лишь со временем появления на Земле первых *Homo sapiens*, потомков архантропов и палеоантропов, творцов культур начала поздней поры древнекаменного века и ледниковой эпохи. Это как раз и стало *первым "научным предрассудком"*, который ставил под сомнение саму возможность открытия среди культурных остатков деятельности ранних *Homo* информативно емких "объектов искусства".

Когда же в последние десятилетия XX в. такие перспективы начали неожиданно просматриваться, то озадаченные первооткрыватели "предметов изобразительного творчества" жестко столкнулись со *вторым "предрассудком"*, куда более опасным для науки о древностях, чем первый, — бескомпромиссной недопустимостью гипотезы отражения посредством образов, знаков и символов древнейшего искусства естественно-научного разряда знаний первобытного человека об окружающем мире. Следование такому постулату *априори* обрекало на неудачу *доказательность интерпретаций всего связанного с тем, что стали называть "предметами палеолитического искусства"*, ибо точность семантических реконструкций их на основании этнографо-мифологических аналогий или любого иного, помимо протонаучного приема обречена на скептическое отношение к ним, этим реконструкциям, вследствие сомнения законности сопоставления культур, отстоящих друг от друга на десятки и сотни тысячелетий эволюции человека с ее взлетами и катастрофического масштаба падениями (регресс и вырождение маргинальных сообществ современной цивилизации тому пример, а именно с ними как раз и принято сравнивать сообщества палеолитические).

В этой связи поневоле задумываешься — не такие ли *"предрассудки"* деятелей археологического искусствоведения Отечества объясняют неизменные провалы усилий их отыскать истоки и побудительные мотивы зарождения *"изобразительного искусства"*? Не случайно ведь точно так же, как в России, такие попытки в странах Европы всякий раз оказывались настолько ясными в никчемности и сомнительности результатов, что зарубежное археологическое сообщество прошлого века приняло специальное решение *не поощрять и не тратить время на экспертизы исследований, посвященных проблеме "происхождения искусства"*. Шаг такой заслуживает одобрения и сейчас, хотя бы потому, что до постановки столь сложной задачи следует *доказательно разобраться в смысловом (информационном) содержании явления культуры, принимаемого археологами за искусство*. Но поскольку *безукоризненную доказательность* в сферах мировоззрения и мировосприятия человека могли предоставить только естественно-научные отрасли знаний (среди них, прежде всего, арифметика и геометрия), а также соответствующие методика и методология самого интерпретационного поиска, то препятствием подобному направлению изысканий стала стойкая гуманитарная парадигма (в реальности — ученый *"предрассудок"*) невозможности отражения в образах, знаках и символах столь древнего искусства познаний зоны интереса точных наук. Общеизвестно же, что такие знания — абсолютная привилегия культур ранних цивилизаций юга Европы и Азии, породивших предтечу науки — *протонауку*. Логика подобных рассуждений предельно проста — если в смысловой составляющей первобытного искусства нет иных, помимо примитивно религиозных и культово-обрядовых компонентов, то и применять естественнонаучные методы изучения такого искусства нет нужды, ибо ничего естественнонаучного в подобном искусстве ожидать не приходится.

Парадоксально, но оптимальные варианты интерпретаций самых ранних образцов искусства были в общих чертах намечены отцом-основателем палеолитоведения Буше де Пертом (рис. 1).



Рис. 1. Буше де Перт (1788 – 1868).

которые позже, при осознании их правильности, объявляются критиками (в попытках оправдания прежнего неприятия ими непривычных мыслей) *"преждевременными открытиями"*.

Вот в этом-то *"преждевременном"* (прямо говоря, – абсурдном) была деталь, которая *доселе остается "преждевременной"* (неприемлемой): Буше де Перт, будто преднамеренно осложняя свою личную драму, как ученого, довел ситуацию до порога подлинной трагедии, когда опубликовал несколько таблиц *"фигурных камней"* и объявил их первыми в истории человечества предметами художественного творчества. В них *"неординарно видящий и мыслящий"* усмотрел изображения вымерших животных и птиц. Более того, он детально, концептуально впечатляюще и весомо обосновал свое видение проблемы, которая до сих пор остается вне анализа тех, кого интересует поступательный ход оценок специалистами интеллекта предков ледниковой эпохи. Начать с того, что он высказал мысль *о принципиальной возможности изготовления из камня скульптур так же, как выделяются из него инструменты*. Факты эти, резюмировал свои рассуждения Буше де Перт, подтверждают один другой, *ибо то и другое есть работа руки одного и того же мастера*. Вместе с тем он полностью отдавал себе отчет в сложностях, которые подстерегают исследователя *"фигурных камней"*, поскольку сырье при раскалывании может случайно принять вид скульптурных изображений. В этой связи, в опережение претензий критиков, им был высказан основополагающий *методический совет* – лишь результат *целенаправленного ("настоящего") труда*, лишь камни *"усовершенствованные человеком, созданные волею его"*, в соответствии *"с планом"*, необходимо принимать в расчет; а не просто случайно похожие на фигуры осколки (хотя и они тоже должны быть объектом интереса археолога, поскольку древние люди могли обращать внимание на сходство обычных отщепов с фигурой какого-нибудь существа, что могло их удивить, *"как, в сходных случаях, удивляет то детей"*; здесь и далее выделенные курсивом и кавычками слова принадлежат Буше де Перту). Он призывал по возможности точнее устанавливать *"линию"* или *"нюанс"*, отделяющие *"случайное"* от *"желаемого, произведенного рукой"*. Делать это следовало для того, чтобы даже в причудливых и *"беспорядочных"* формах *"бытовых орудий"* выявлять *"изображения"* и *"символы"*.

Это ему после десятилетий ожесточенной борьбы с выразителями *"предвзвешенности"* *"молодости"* людского рода в кругах клерикальных и академических, удалось в конечном счете доказать *"допотопность"* раннего *Ното*, названного им *"Человеком Природы"* [Boucher de Pertes, 1857]; подробности см.: [Ларичев, 2002]. Идеи же его в области *"допотопного"* искусствоведения остаются до сих пор в непроглядной тьме заброшенности и ученого беспамятства. Они не устаиваются достойного внимания, возможно, потому, что противоречат современным *"предвзвешенностям"* в части оценок информационной содержательности предмета изучения – искусства. Восполню этот досадный историографический пробел по причине весомой – необходимости отыскания истоков нынешних, далеких от *"популярности"* тенденций в разработке зачатых в неразрешимости проблем происхождения искусства и раскрытия сведений, *"зашифрованных"* в его образах и символах.

Теперь трудно даже вообразить меру недоумения, и негодования тоже, которые вызывало в середине XIX в. утверждение Буше де Перта о пристрастии *"Человека Природы"* к художественному творчеству. Изложенное Буше де Пертом относится к той классической категории явлений эволюционирующей науки,

Особые трудности возникали с фиксацией простейших образцов "фигурных камней", при оформлении коих художник не утруждал себя тщательной отделкой контуров. Буше де Перт живо представил обстоятельства, которые способствовали превращению камня в предмет искусства — "допотопного изготовителя" могла поразить "странная" форма его и у мастера невольно возникало желание "завершить образ". Простейшей отправной точкой создания скульптуры могли служить для него ямка, цветовое пятно, "контраст цветовых оттенков", "какой-нибудь изгиб", напоминающий очертания глаза, что и порождало мысль создать фигуру, определить общий вид скульптуры, изобразить или отдельную голову животного, или все его туловище. Бесспорные следы труда "допотопного художника", а не досужий каприз, фантазия или "плод воображения" археолога, определяли видение образов, воплощенных в камне.

Буше де Перт отдавал себе отчет в том, что лучшие из выявленных им образцов "фигурных камней" могут показаться современному эстету "несовершенными", примитивными, неуклюжими и грубыми. В этой связи он заметил, что из кремня даже теперь более художественно (выразительнее, тоньше) сделать объект искусства невозможно. Изготовитель "допотопных скульптур" явно работал со старательностью, на какую только был способен. Так, для воплощения "фигуры слона" мастер использовал заготовку из черного кремня, первоначальные контуры которой ничем не напоминали абрис гигантского животного. Буше де Перт специально подчеркнул следующее: очертания туловища *всецело "определялись трудом изготовителя"* скульптуры — он, *"обработав заготовку во всех частях"* посредством *"отделения чешуек, снятых во всех направлениях"*, преобразовал тем самым естественную форму камня, придав ему *"контуры животного типа мамонта"*. Сравнивая несколько таких скульптур, Буше де Перт отметил, что мастер использовал одни и те же технические приемы обработки камня, видимо, следуя выработанным канонам создания общего вида фигур и особо выразительных деталей (скульптуры эти были так похожи, будто, как писал Буше де Перт, они вышли *"из одной формы"*). Иные художественные изделия различались техникой оформления, но, тем не менее, при осмотре их не возникало сомнений, что художник преследовал одну цель, придерживался одного плана, хотя скульптуры не всегда получались одинаковыми. Однако создавались порой и типовые фигуры, ибо Буше де Перт заметил-таки признаки *"серийности"* (проявление все того же художественного канона?) в скульптурах *"бизона и буйвола"*, с их массивными головами, короткими ногами и длинными туловищами. Итак, подработка минимальная (всего лишь легкий намек на образ, *"подстраивание"* под сложный по очертаниям контур скола) и оббивка всеохватывающая, преднамеренная, с акцентом на детали, — все это преследовало одну цель: оформить *фигуру*, воплотить в камне конкретный образ, т.е. то, что и проявляется (воплощается) в объекте, который следует определять как предмет искусства.

Для чего, однако, все это делалось? Буше де Перт, отвечая на такой, вполне естественный для культуролога первобытности вопрос, высказал и тут много "преждевременного", в том числе и для XX в., а быть может, и века наступившего. Не без колебаний и опасений (по его собственному признанию) приступил он к поискам ответа — для чего? Колебания вызывались недоверчивым удивлением — ведь искусство, как он подчеркивал, выходит за пределы *насуточных потребностей* "допотопного" человека, ибо *"искусство — излишество"*. Ответ предлагался ошеломляющий — стремление "Человека Природы" к занятию искусством определялось зарождением в его голове идеи *"божества"*, желанием *"существа религиозного"* видеть *"идеал"*, а он мог быть отражен с наибольшей силой только в образах искусства. Буше де Перт утверждал далее, что предок искал и *"хотел видеть"* божество как во внешнем, предметном, так и, одновременно, в себе самом, *"в своем сердце"*, в том, что подсказывало ему воображение, а рука пыталась выразить в образах, запечатленных в конкретных предметах. *"Первую молитву"* и *"первого идола"* породили, по его мнению, *"мощная сила"* — помыслы не материальные и не физические, а *"необходимости духовные"*, *"потребности мышления"*. *"Жажда духовного"* стала причиной появления *"идолов, памятных знаков и символов"*.

В заключение Буше де Перт определился с вопросом поистине фундаментальным — какие объекты и явления обожествлялись *"народившимися людьми"*? Ответ предлагался поразительный, гераклитовски лапидарный, глубокий и энциклопедически емкий: *"Они поклонялись Небу(!) и Земле, Добру и Злу", [почитали] "ощутимое" или "видимое" — Солнце, Луну и звезды (!), растения и животных, которых наблюдали чаще всего, на которых охотились"*. "Человеку Природы" не были чужды и стремления к обретению знаний о естественных (т.е. вне представлений религиозных) реалиях окружающего мира. Признаки того Буше де Перт усмотрел в рядах

ритмических насечек на костях, извлеченных из "допотопных" слоев. Он, как говорится в таких случаях, — ничтоже сумняшеся, додумался пересчитать их и, отметив числовые закономерности, сделал вывод об умении предка "времен до Адама" считать и производить измерения. Не это ли предрезостное и для иных археологов XXI века заключение навело его на мысль о "поклонении" "Человека Природы" небесным светилам, вызванном осознанием ритмов и постоянств перемещения их в небесном пространстве, поддающихся отражению посредством построения должных числовых рядов?

Назначение "фигурных камней" и костей с насечками (записями чисел?), по утверждению Буше де Перта, изначально заключалось "в передаче важной информации". Они воспринимались исследователем не как простые "подражания живой природе", а как свидетельства "жизни и мышления", "знаки" и средства "утверждения знаний", символы и своего рода письменность, как повествования посредством использования "первого иероглифического языка". "Человек Природы", как и люди поздние, думали, писал Буше де Перт, что в "священных фигурах" пребывают некие "сверхъестественные силы", коим они и стали поклоняться в ходе свершения "магических ритуалов", направленных на "испрашивание [у богов и духов] блага". Презентационный выход "фигурных камней" и костей с насечками на арену искусствоведения палеолита был впечатляюще эффектным, в особенности если учесть очевидную контрастность архаического вида предметов художественного творчества и значительность содержания, которое усматривалось в них. Этот факт, учитывая последующий ход изучения раннего искусства, надобно воспринять с заслуживающим того почтением: выходит, в самом начале становления палеолитоведения, когда сама идея о "допотопной культуре" выглядела дерзкой нелепой, Буше де Перт не просто опубликовал объекты искусства, "нежданной" для современников его первобытности, но и предложил (учитывая характерность облика изделий) четкие критерии их выявления, методы анализа, а также наметил варианты истолкования как анималистических образов, воплощенных в "фигурных камнях", так и ритмических насечек.

Буше де Перт в полной мере отдавал себе отчет в исключительных сложностях утверждения своих идей. Он понимал, насколько трудно будет вынудить специалистов принять мнение его о существовании фигур, открытых в геологических отложениях, возраст которых уходит далеко за пределы библейской хронологии — в "допотопную" эпоху. Препятствий, однако, оказалось значительно больше, чем ему представлялось, а увязывались они не только с хронологией (т.е. с датировкой предметов художественного творчества временем ледниковой поры). Начнем с того, что до сих пор в археологическом искусствоведении камнем преткновения остается вопрос — реальные ли первые объекты искусства — "фигурные камни"? В этой связи любопытно разобраться в том, почему они оказались отверженными даже после того, как стало ясно, что Буше де Перт был прав, выделяя "допотопный" этап истории человечества, верно оценивая искусственный характер обработки камня в слоях с останками вымерших животных и справедливо полагая, что первопредок проявлял склонность к художественному творчеству. Главная, по-видимому, причина заключалась в том, что трудными для восприятия ("преждевременными") оказались его интерпретации (расшифровки) смысла образов, запечатленных посредством "фигурных камней". "Преждевременность" в том и другом определялась еще одним но весьма деликатным обстоятельством: брезгливым неприятием Г. де Мортилье, авторитета непререкаемого в палеолитоведении XIX в., утверждений Буше де Перта о религиозности "Человека Природы", о зарождении в голове "первых людей идеи бога" и т.д. Поскольку этот рано "забронзовевший" авторитет вел всю вторую половину XIX в. полемику с клерикалами, утверждающими извечную связь человека с божеством, то ясно, что ему не пришлось ко двору рассуждения Буше де Перта о сложном духовном мире первопредка.

Постановка проблемы и программная цель исследования. Изложенное выше — классический пример частого в науке явления, когда факты откровенно и прямо отвергаются в угоду чистой идее. Ведь мнение о безрелигиозности палеолитического предка и о том, что он не умел считать, было чистой воды гипотезой, которая начала давать глубокие трещины при первых же соприкосновениях с фактами археологии палеолита. Но, как говорится в таких случаях, тем хуже для фактов — субъективное мнение Г. де Мортилье подгонялось к настроениям социально-политическим и мировоззренческим, компрометируя Буше де Перта и надолго (для иных — навсегда!) оставляя его в рядах отверженных, что и подтверждает погружение в забвение сути его идей, связанных с оценками значимости древнейших образцов искусства.

Мысли Буше де Перта о смысле объектов художественного творчества "Человека Природы" и ныне можно считать сердцевиной концепции разряда эпохальной, во многом опередившей свое время. Воистину авангардными (провидческими, ранга божественного прозрения или даже, осмелюсь сказать, – откровения) воспринимаются и теперь мысли Буше де Перта о поклонении "допотопных людей" Небу и почитании ими светил – Солнца, Луны и звезд. Разумеется, то были идеи, слабо подтвержденные разрозненными и спорными фактами, но они, те идеи, относятся к разновидности тех, кои и сейчас многого стоят. Они, по существу, бесценны, ибо и ныне остаются неприемлемо авангардными для представителей вещеведческой археологии и официального палеолитического искусствознания, установки которого завершили свое оформление в середине прошлого века.

Направление же, инициированное в искусствоведении времени "допотопной поры" Буше де Пертом за столетие до того, получило теперь, прямо, как нарочно, к полуторавековому юбилею напечатания его книги, уничижительное наименование – "*unpopular tradition*" (см. походя брошенную реплику Дж. Л. Брэджью в комментариях к статье Р.Г. Беднарика [1995], посвященной проблеме появления знаков и символов в культурах *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis* Европы, датированных временем около 350 000 – 80 000 лет назад). Эту "*непопулярность*" – изумляющий показатель жизнестойкости археологических "предрассудков" (кондовой их консервативности), о чем шла речь на предшествующих страницах, наглядно подтверждает список крайне малого числа исследователей, кои за 150 лет истории палеолитоведения рисковали касаться, в духе идей Буше де Перта, вопросов интеллектуальной и духовной жизни вовсе и не "допотопных" архантропов или, на худой конец, палеоантропов, а самых настоящих *Homo sapiens sapiens* поздней поры ледниковой эпохи [Lartet, Christy, 1875; Piette, 1894; Verworn, 1911; Baudouin, 1916, 1926; Menghin, 1931; Hentze, 1932; Absolon, 1957; Bourdier, 1962; Marshack, 1970, 1997; Rappenglück, 1999; Ларичев, 1993, 1999a, 2002].

Как бы, однако, ни было и как бы к тому не относились представители традиционного искусствоведения палеолита, но теперь можно уверенно принять за четко доказанное мнение Буше де Перта об умении людей древнекаменного века измерять и считать. Если добавить к тому вполне прояснившийся ныне факт использования такого умения для счисления времени по Луне и Солнцу, то скептикам не остается ничего иного, как, при здравом размышлении и после соответствующих экспертиз, признать справедливость самых невероятных из его гипотез – внимания "*Человека Природы*" к небесным светилам, возможности обожествления их, а значит и начала формирования у предка ледниковой эпохи астральных религиозных представлений [Marshack, 1970, 1991; Rappenglück, 1999; Ларичев, 1993, 1999a, б, 2002, 2006 a].

Предвижу упрек в оперировании фактами, которые относятся, строго говоря, вовсе не к "*Человеку Природы*" Буше де Перта, т.е. к существам, кои именуются теперь *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis*, а к *Homo sapiens* верхнего палеолита, когда, по всеобщему мнению, и появляется в полном блеске искусство, как малых, так и монументальных форм, в том числе живописных, т.е. исполненных красками. Это замечание могло быть оправданным, но шаг такой сделан мною преднамеренно, чтобы плавно перейти к рассмотрению проблемы зарождения и становления того, что воспринимается "художественным творчеством" в эпохи нижнего и среднего палеолита. Факты, позволяющие приступить к анализу такой задачи, выявлены [Behm-Blancke, 1983; Mania, 1990; Mania D., Mania U., 1988; Mania, Arbeitsgruppe in Bilzingsleben, 1999; Bednarik, 1995, 2003 a и б, 2006], однако, изучение их ограничивается пока в основном лишь решением чисто технических аспектов проблемы (искусственный или естественный характер того, что принимается за символы и знаки?; если искусственный, то не следствие ли это производственного использования предметов и т.д.). Попытки расшифровки информационной значимости знаков и символов, надо полагать, панически страшат специалистов из-за очевидной связи таковых с *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis* и потому они, эти попытки, пока единичны и делаются лишь теми, кого не смущают ни "предрассудки", ни корпоративно единогласное осуждение будто бы напрасно предпринимаемых усилий доказать недоказуемое [Mania D., Mania U., 1988; Ларичев, 2002, 2006 a].

Так ровно через полтора века после издания еретической книги Буше де Перта, в археологии нижнего и среднего палеолита и палеоантропологии сложилась взрывная ситуация неопределенностей. Ставка успешного разрешения ее как никогда высока, ибо за нею явственно просматривается перспектива коренной ломки ряда железобетонно укрепленных "предрассудков", в том числе связанных с решением главной для палеолитической истории проблемы –

происхождения искусства и семантики его образов, знаков и символов. Единственный путь подрыва заплесневевших догм известен: их может уничтожить введение в научный оборот новых фактов, тех самых, что всегда "преждевременны" для любителей застойного покоя в науке и если чем озабоченных, то разве что опасениями за судьбы лично ими взлелеянных мнений.

Обратимся к первой публикации подобного рода новых находок, "объектов художественного творчества" ранних гоминид, и продолжим изучение загадочного смысла знаков, четко следуя при том (в почтении к Буше де Перту) "*непопулярной традиции*" [Bednarik, 2006]*.

Местоположение памятника. Датировка его и культурная идентификация. Район открытия, городок Олдислебен (Германия), известен у палеолитоведов Европы нахождением в том месте обширных и глубоких карьеров открытой добычи бурого угля и множества стоянок *поздней поры нижнего и начальной стадии среднего палеолита* (см. на рис. 2 пункт 1). Особо пристальное внимание к этим местонахождениям определяется, помимо прочего, территориальной близостью их к исключительно важному стоябищу нижнего палеолита центральных областей Германии – Штейнрину (Билзингслебен; см. на рис. 2 пункт 2). Штейнрин прославил имя Дитриха Маниа, руководителя раскопок, открытием жилых построек, "производственных" площадок, а также гравюр на кости и обломков двух черепов *Homo erectus* [Mania D., 1990; Mania D. und Arbeitsgruppe Bilzingsleben, 2000; Vlček, D. Mania und U. Mania, 2002]; первая публикация знаковой записи из Штейнрина принадлежит Гюнтеру Бэм-Бланке [Behm-Blancke, 1983] (см. рис 3)**. Олдислебен 1, самая капитально значимая из стоянок, о материалах которой речь пойдет далее, располагается всего в 10,5 км от Штейнрина.

Место то находится в бассейне р. Эльбы, в нескольких километрах к югу от Бад Франкенхаузена и к северу от Веймара.

Сборы в том районе начал проводить в 1986–1987 гг. любитель древностей Г. Терренборн. Каменные изделия, в том числе изготовленные из кремня и кварцита рубила нижнепалеолитические (ашельские) и типа ля микок, а также двусторонне обработанные острия, происходили из толщи нижних в карьерных разрезах гравиев, которые датируются геологами (а по остаткам фауны – палеонтологами) интерстадиалом *ealm*, времени отложения нижних гравиев (вероятно, не древнее 370 000 – 300 000 и едва ли моложе 200 000 лет; см. рис. 4). С наибольшей вероятностью культурные остатки из них относятся к финальному ашелю; переходному к мустье этапу ля микок.

Фрагменты костей с резными линиями. Общего плана характеристика орнаментального вида "узоров". Методические установки поиска. Наиболее интригующую часть коллекции находок из Олдислебен 1 составляют 3 костяных фрагмента, на поверхности которых четко прослеживаются группы вертикально и косо ориентированных линий, прямых в одном случае, плавно изогнутых, с рогулькообразными ответвлениями на концах в другом, а в третьем – ориентированных под углом и прямо, что и составило образное подобие антропоморфной фигуры (см. на рис. 5, соответственно литеры *a*, *b*, и *c*). Упорядоченность рядов резных линий и возможное стремление зафиксировать ими антропоморфного вида фигуру не оставляет сомнений в искусственности и заранее продуманном плане размещения на поверхности костей определенного их количества. Искусственность графики безукоризненно точно подтверждена тщательным анализом каждой из линий, проведенной Р.Г. Беднариком с использованием бинокулярного микроскопа, в ходе чего производились замеры протяженности их, глубины и конфигураций обоих бортов врезок.

Все это исключает бесполезную трату времени на изрядно поднадоевшие и непродуктивные разговоры с "вечными скептиками" относительно сомнительности связи "царапин" с деятельностью *Homo erectus*; о низких возможностях его интеллекта, учитывая такой древности гоминида; очевидной примитивности его культуры; ужасающего в неряшливости вида стоябищ и

* Здесь и далее цитируется литература, представленная в мое распоряжение Робертом Г. Беднариком, превосходным знатоком знаковых записей в культурах нижнего и среднего палеолита. Я глубоко благодарен ему за оперативный отклик на мою просьбу.

** Дитрих Мания и Урсула Мания любезно предоставили в мое распоряжение монографии и статьи, посвященные раскопкам в Штейнрине. Их дар бесценен, ибо литература эта отсутствует в научных библиотеках Сибири. Я сердечно благодарю археологов из Германии за содействие исследованиям, посвященным "прочтению" знаковых записей в культурах нижнего и среднего палеолита.

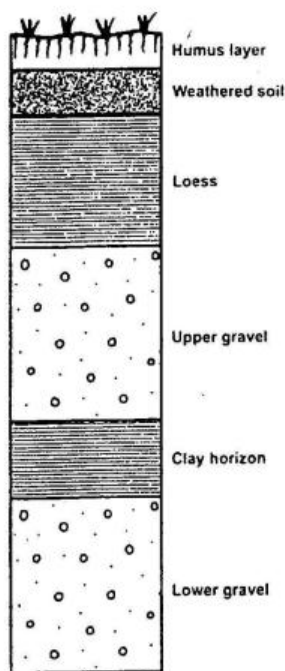


Рис. 4. Схематический разрез отложений местонахождения Олдислебен I. Культурные остатки позднего ашеля залегают в слое нижнего гравия.

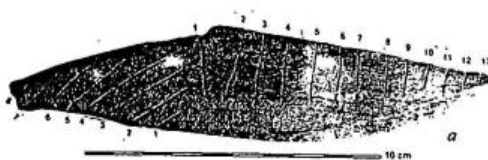
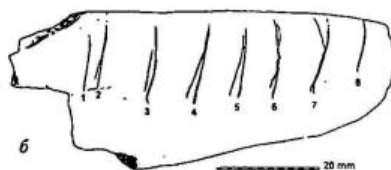


Рис. 5. Объекты с резными линиями из Олдислебен I. Они образуют строчки числовых текстов (а и б) и антропоморфную, с числовым контекстом фигуру (в). По Р.Г. Беднарику. Нумерация знаков его же.



Рис. 6. Источник № 1. Нумерация знаков и последовательность считывания текста.

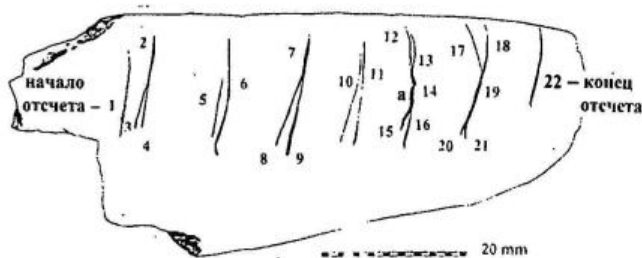


Рис. 7. Источник № 2. Нумерация знаков и последовательность считывания текста.

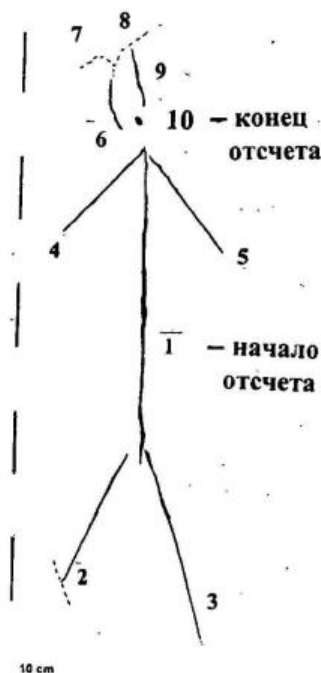


Рис. 7. Источник № 3. Нумерация знаков и последовательность считывания текста.

Ясно, что если вести счисление в последовательности $14 \rightarrow 8$ и начинать его с линии со штрихом (первая особого вида двоица!), то после 16-кратного прохода по всему тексту отсчет суток следует завершать на той же начальной, своеобразного вида двоице – на линии со штрихом, определявших на сей раз начало 17-го прохода, но и на них заканчивающегося. В архаической календаристике такое, вполне естественное дополнение называется *введением в счетную систему интеркалярия*.

Источник № 2. Верность предложенной реконструкции подтверждает вторая "орнаментированная" резными линиями кость. Запись того же числа, 22, представляют иначе сгруппированные знаки – не *ряды двоиц*, как в случае с источником № 1, а *две единицы, две двоицы, две троицы и две пятерицы* (снова пристрастие к числу 2; см. рис. 7). При считывании знаков слева направо они составят характерной алгоритмичности числовой ряд:

$$[1 \rightarrow 3] \rightarrow [2 \rightarrow 3] \rightarrow [2 \rightarrow 5] \rightarrow 5 \rightarrow 1 = 22.$$

Лунный год считывался, конечно, так же, как и в первом случае – после 16-кратного прохода по всем знакам ($22 \text{ сут.} \times 16 = 352 \text{ сут.}$) в текст вводился *интеркаларий* – на сей раз *два* единичных знака, которые размещаются в начале и в конце записи ($352 \text{ сут.} + 2 \text{ сут.} = 354 \text{ сут.} \approx 354,367 \text{ сут.}$).

В заключение расшифровки следует определить позицию знака, который подразделяет текст на два канонических блока – 14 и 8. Его размещение *заметно* – в середине первой из пятериц (см. на рис. 7 литеру *a*; она отмечает местоположение 14-ой от начала счисления черты и разделяет *две двоицы*). Чтобы не оставалось сомнений в реальности использования *Homo erectus* числа 22 при счислении времени, отмечу следующее: *две такой же длительности записи обнаружены на костях из Штейнрина* (готовятся к публикации). Важно, что одна из них четко подразделена на два той же значимости числовых блока – 8 и 14 (см. рис.3). Завершу "прочтение" разъяснением одной из главных (из ряда иных, о коих нет возможности распространяться) причин предпочтения *Homo erectus* отсчитывать время периодами по 22 (повторюсь – это число с *двумя двоицами*). А все дело в том, что после счисления *двух* лунных лет по установленной схеме требуется *интеркаляция* именно такого количества суток, чтобы выравнять *лунное* двухлетие с *двухлетием* солнечным. В самом деле:

$$(354 \text{ сут.} \times 2) + 22 \text{ сут.} = 730 \text{ сут.};$$

$$730 \text{ сут.} : 365,242 \text{ сут.} = 1,9998 \approx 2 \text{ солн. года.}$$

Недостача составляет $0,484 \approx 0,5$ суток, а большая точность, учитывая дробность годовых периодов Луны и Солнца, невозможна. Если изложенные соображения приемлемы, то из них следует, что *Homo erectus* знал продолжительность годового солнечного цикла и умел согласовывать его с двумя годовыми циклами Луны с целью выхода на рубеж *двухлетия* солнечного.

Осведомленность *Homo erectus* об истинной длительности синодического оборота Луны (месячного цикла смещения ночного светила относительно Солнца в течение 29,5306 сут.) подтверждает антропоморфного вида фигура последнего из опубликованных Р.Г. Беднариком "предметов искусства".

Источник № 3. Вырезанное на вогнутой поверхности кости – уникальное в коллекции графики нижнего палеолита. Рисунок антропоморфа напоминает по элементарной простоте исполнения первые попытки дитя изобразить "человечка" (рис. 8). Эта фигура, однако, не столь содержательно примитивна, как представляется при небрежном взгляде на рисунок. Ее составляют разного вида знаки – одна прямая (тело) и две пары косо ориентированных по отношению к ней линий (конечности, нижние и верхние); одна чуть искривленная линия с рогулькой, размещенные рядом с нею чуть наклонная короткая линия и, наконец, совершенно уникальный для нижнего палеолита знак – миниатюрная, вытянуто-овальных очертаний лунка (все это детали головы). Всего знаков, составляющих антропоморфную фигуру, примечательное количество – 10. Трехкратный проход по ним составит число 30, чуть превышающее количество суток в лунном месяце, а при неучете уникального знака, лунки *a*, – 29, чуть меньшее тому же. Последовательное чередование этих двух чисел, 30 и 29, обычный для древней календаристики прием, выводит на довольно точный

рубеж *двух синодических* месяцев ("опять двойка!"):

$$(30 \text{ сут.} + 29 \text{ сут.}) : 29,5306 \text{ сут.} = 1,9979 \approx 2 \text{ син. мес.,}$$

а шестикратный проход по *двоицам* разновеликих месяцев определит рубеж окончания лунного года:

$$(30 \text{ сут.} + 29 \text{ сут.}) \times 6 = 354 \approx 354,367 \text{ сут.}$$

В Штейнрине Д.Мания обнаружил кость с записью числа 30. Тот же прием считывания знаков (подробности см. [Ларичев, 2006 а]) подтверждает правильность предложенного "прочтения" фигуры из Олдислебен 1. Любопытно, что символически-числовое видение годового лунного цикла в структурах фигуры антропоморфа сохраняется в первобытном искусстве, по меньшей мере, до эпохи бронзового века [Ларичев, 2006 б] (см. рис. 18 на с. 134).

Краткие итоги поиска. Направления и перспективы начала решения проблемы "происхождения изобразительного искусства" на основе не философических "придумок", а новых источниковых материалов. Эпизоды истории открытия символов и знаковых записей эпох нижнего и среднего палеолита, а затем подтверждения искусственного характера их, и, наконец, расшифровок "текстов" напоминают мне, по весьма специфическим деталям, трагедию, с безуспешными попытками ввести в научный оборот обнаруженную М.С. де Саутуолой живопись Альтамиры [Ларичев, 2002] (см. главы "Искушение истиной" и "Вселенская жертва"). То было воистину "преждевременное открытие", опровергнутое как фальсификация и стоившее жизни тому, кто, при отсутствии "благословения" лидеров археологии палеолита Европы, осмелился напечатать книгу об увиденном во глубине скальных подземелий. Ничто не помогало восприятию истины и примирению с нею – ни доклады на всеевропейских конгрессах, ни компромиссные уступки по части хронологии памятника, ни обнаружение одного за другим десятка подобного же вида памятников, ни даже осмотр самими мэтрами, воочию, в темных пещерах, гравюр и живописи, вызывающих сомнения в древности их, а с нею и в достоверности. Факты предъявлялись один за другим, но они игнорировались столь последовательно и упрямо, что вынудили Х. Виланову и Пьера, главного защитника Альтамиры, с досадой заявить при последней попытке объяснить с оппонентами: "Сколько же нужно предъявить документальных свидетельств реальности обсуждаемого и неизменно осуждаемого, чтобы самого высокого ранга специалисты по палеолиту Европы начали, наконец, воспринимать действительность?!" Должной оценке мешали, понятно, общепринятые соображения об интеллектуальных и духовных возможностях *Homo sapiens* ледниковой эпохи и, не в последнюю очередь, панические опасения прослыть в глазах административно узаконенных носителей истин легкомысленной в науке персоной.

И вот, по прошествии 130 лет, сложилась сходная ситуация: с начала 80-х годов прошлого века стало известно о находках предметов со знаками в Штейнрине и других местах Европы. Но оценки их пока не идут далее вялых, переполненных абстракциями перепалок специалистов относительно естественности или искусственности "царапин" на костях и уровня умственных способностей *Homo erectus*, неизвестно для чего начертавших ряды резных линий, и т.п. А, кажется, чего проще, чем, спокойно восприняв доводы Р.Г. Беднарика, профессионально обоснованные результатами технически специального изучения таких линий под микроскопом, с усердием приняться за *истолкования назначения их*. Настойчиво подталкивают к тому *ясно просматривающиеся каноны группировки знаков в одни и те же числовые группы – 8, 14, 30 (как вариант – 29), 37 в эпохи среднего и позднего ашеля, а также на объектах с такими же или сходными по смысловому характеру числовыми записями времени мустье*. Это, однако, не делается и удивляться тому не стоит: если безукоризненно четкие и естественно-научно убедительные доводы А.Маршака об отражении в сходного типа знаковых записях *Homo sapiens* древнекаменного века календарно-астрономических знаний 30 000 – 12 000-летней давности доселе не воспринимаются и всерьез не обсуждаются ни камневедами, ни искусствоведами палеолита, то на какой положительный отклик можно надеяться, рассуждая о числовых знаках, начертанных на костях и камнях "лопатообразными руками" *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis*, и в этой связи предлагая нетрадиционное решение проблемы происхождения "изобразительного искусства"?

Между тем, в России, вопреки настойчивого совета сообщества археологов Европы не затрагивать такую тему до поры до времени (т.е. пока не появятся благоприятствующие тому факты), книги именно с таким слоганом продолжают публиковаться и тому же время от времени посвящаются дискуссии. Но если здравонаучное содержание сочинений, кои появились после выхода в свет книг А.С. Гущина [1937] и А.П. Окладникова [1967], угрожающе приближается к нулю, то обмены мыслями в дискуссиях сводятся или, для примера, к дружной корпоративной защите "чести искусствоведческого мундира", больно затронутого резонными недоумениями "человека со стороны", философа Р.Я. Журова, кто оказался, к изумлению специалистов, осведомленным в тонкостях дела (см. материалы дискуссии, начатой журналом "Советская Этнография" в 1975 г. и продолженной в последующие годы), или к суесловным разговорам, с псевдофилософскими, претенциозного толка размышлениями, никого ни к чему не обязывающими (см. недавние публикации в нескольких номерах журнала "Археология, этнография и антропология Евразии").

Все это сказано вот к чему: истоки так называемого "первобытного искусства" нужно искать, используя источники, обнаруженные при раскопках самых древних из пока известных памятников нижнего палеолита, а в объяснении причин появления т.н. "художественного творчества" исходить из результатов "прочтения знаковых записей" на предметах т.н. "искусства" *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis*. Что касается того, к чему такое направление исследований приведет, то уже теперь могу предположить следующее: то, что обычно принято называть искусством, появилось в культуре палеолитического человека эпохи ашеля и мустье вследствие необходимости фиксации сведений, с трудом добытых, жизненно важных и потому не подлежащих забвению ни при каких обстоятельствах. То были, насколько можно судить по источникам из Штейнрина и Олдислебен 1, сведения календарно-астрономического характера, связанные с практическими наблюдениями закономерностей "жизни" Неба и его "обитателей" – светил, прежде всего, Луны и Солнца. Они, сведения те, были, как бы то ни звучало фантастически, прапротонаучного, а не мифологического (сказочного) характера, и для уверенной сохранности их стало недостаточно полагаться на ограниченную в информативной емкости память "формирующихся людей". Настоятельно требовалась фиксация познанного в Небе посредством числовых знаковых записей (а всякое иное не могло подходить для того) и они появились в культуре *Homo erectus*. Затем их удалось передать, бережно сохраняя цифровую информационную традицию, *Homo neanderthalensis* и *Homo sapiens*. Вот что нужно учитывать в первую очередь, не занимаясь отвлеченными от реалий "придумками", а несуетливо раздумывая об истинных причинах происхождения "первобытного искусства", о глубинной семантике его образов, а также об истоках небесной прапротонауки и астральной прарелигии "Человека Природы"!

Как можно было убедиться, начало XXI в., как и начало века предшествующего, а до того – середины века XIX-го, ознаменовались в искусствоведении древнекаменного века Европы выходом на развилку двух альтернативных, без перспектив пересечения путей искусствоведческих изысканий – толи продолжения следования разбитым, с колдобинами шляхом празднословия и замысловато-запутанного, не без кокетства, умничанья, толи движения по нехоженным тропам неблагодарно черной, с "кровью и потом", вечно резко осуждаемой работы по изучению неординарной разновидности источников. Это нечто подобное было представлено полтора века назад Буше де Пертом явлением, порожденным "мощной силой" – "потребностями мышления" и "необходимостями духовными" ("жаждой духовного"), что и нашло отражение в первобытном искусстве, названном им прозорливо метко и точно – "первым [в истории человечества] иероглифическим языком", "свидетельством мышления", своеобразным вариантом письменности, изобретенным "Людьми Природы" "для утверждения (закрепления!) знаний" об окружающем мире.

Какой из двух упомянутых путей ведет к правильным ответам на вопросы – что есть древнее "художественное творчество" и в чем сокрыта загвоздка его происхождения, как всегда, решит "будущее с его всеразрешающими исследованиями". Так написал почти полтора века назад И.Д. Черский, "преждевременный" открыватель сибирского палеолита и первых образцов искусства ледниковой эпохи азиатской Гипербореи (то и другое не замечалось в Отечестве и зарубежом полвека). Мне же пока ясно лишь одно: следование "непопулярной традиции" разрушит, в конечном счете, академические предрассудки, позволяющие воспринимать первопредка существом, наделенным "первородной глупостью" и долго, видимо, бессмысленно бродящим с нею в голове по всем континентам Старого Света. С крахом их, этих глубоко въевшихся в головы искусствоведов предрассудков, навсегда, полагаю, пропадет охота принимать такой постулат, столь неразумно и бездумно провозглашенный адептами вещеведческой археологии XIX и XX вв. в качестве незыблемой исторической истины.

Литература

- Гушин А.С. Происхождение искусства / Ответственный редактор Ю. Колпинский. – Ленинград-Москва, 1937: 113 с.
- Ларичев В.Е. Лунные и солнечные календари древнекаменного века // Календарь в культуре народов мира: Сборник статей / Ответственные редакторы Н.Л. Жуковская, С.Я. Серов. – Москва, 1993: 38–69.
- Ларичев В.Е. Звездные боги / Ответственный редактор Ю.П. Холюшкин. – Новосибирск, 1999 а: 354 с.
- Ларичев В.Е. Лунные и лунно-солнечные календари эпохи ашеля и мустье (к проблеме истоков палеоастрономии) // Археология Северо-Восточной Азии. Астроархеология. Палеометрология: Сборник статей / Ответственный редактор А.Н. Алексеев. – Новосибирск, 1999 б: 186–199.
- Ларичев В.Е. Человек и Мироздание // Ответственный редактор Ю.П. Холюшкин – Новосибирск, 2002: 172 с. (См.

- главу "Человек Природы": 8–28).
- Ларичев В.Е.** Запись синодического оборота Луны на костяной пластине из Штейнрина (знаки в культуре нижнего палеолита и их семантика) // Современные проблемы археологии России: Материалы – Всероссийского съезда (23 – 28 октября 2006 г., Новосибирск). – Том I / Ответственные редакторы А.П. Деревянко, В.И. Молодин. – Новосибирск, 2006 а: 124–127.
- Ларичев В.Е.** Ленский дракон и Время (астрономический, календарный и космогонико-мифологический аспекты семантики панно с чудовищем, которое вознамерилось проглотить Мироздание) // Древности Якутии. Искусство и материальная культура / Ответственный редактор В.Г. Аргунов. – Новосибирск, 2006б: 102–136.
- Окладников А.П.** Утро искусства. / Редактор Н.В. Семеникова. – Ленинград, 1967: 135 с.
- Absolon, K.** Dokumente und Beweise der Fähigkeiten des fossilen Menschen zu zahlen in mährischen Paläolithikum // *Artibus Asiae*. 1957. Vol. XX, no. 2/3: 123–150.
- Baudouin, M.** La Préhistoire par les Étoiles. Une Chronométrie Préhistorique. (В книге представлена обширная библиография трудов М. Бодуэна по звездной астрономии палеолита, включая мустье, и неолита). – Paris, 1926: 331 pp.
- Baudouin, M.** La Préhistoire des Étoiles au Paléolithique. Les Pléiades à l'Époque Aurignacienne et le Culte Stello-Solaire Typique au Solutrén // *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*. 1916. N 4 (7).
- Bednarik, R.G.** Concept-Mediated Marking in the Lower Palaeolithic // *Current Anthropology*. 1995. Vol. XXXVI, no. 4: 274–317.
- Bednarik, R.G.** The Earliest Evidence of Paleoart // *Rock Art Research*. 2003 a. Vol. XX, no. 2: 89–135.
- Bednarik, R.G.** The Bilzingsleben engravings in the context of Lower Palaeolithic palaeoart // *Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie*. 2003 b. Bd. LVII: 43–49.
- Bednarik, R.G.** Interpreting the evidence for art origins // *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*. 2004. N 4 (20): 35–47.
- Bednarik, R.G.** The Middle Paleolithic Engravings from Oldisleben, Germany // *Anthropologie*. 2006. Vol. XLIV, no. 2: 113–121.
- Behm-Blancke, G.** Altpaläolithische Gravierungen von Bilzingsleben, Kr. Artern // *Ethnographisch-Archäologische Zeitung*. 1983. Bd. 24: 304–320.
- Boucher de Perthes.** Antiquités Celtiques et Antédiluviennes. Paris, 1857. Vol. II (см. главы XXII – "Figures et Symboles de l'Époque Celtique" и XXVIII – "Figures et Symboles de la Période Antédiluvienne – Diluvienne").
- Bourdier, F.** L'Art Préhistorique et Ses Essais d'Interprétation. Paris, 1962: 35 pp.
- Hentze K.** Mythes et Symboles Lunaires. Anvers, 1932.
- Lartet, Ed. et Christy, H.** Reliquiae Aquitanical. London, 1875. 3 volumes.
- Mania, D. und U. Mania.** Deliberate Engravings on Bone Artefacts of Homo erectus // *Rock Art Research*. 1988. N 5: 91–107.
- Mania, D.** Auf den Spuren des Urmenschen. Die Funde aus der Steinrinne von Bilzingsleben. Berlin, 1990: 283 S.
- Mania, D. und Arbeitsgruppe Bilzingsleben.** Bilzingsleben – Homo erectus, seine Kultur und Umwelt. Ein Beitrag zur Evolutionsforschung. Auszüge: Bilzingsleben III. 1986; Bilzingsleben V. 1997; *Prähistoria Thuringia* 3. 1999. Jena, 2000: 59 S.
- Menghin, O.** Weltgeschichte der Steinzeit. Wien, 1931.
- Marshall, A.** Notation dans les Gravures du Paléolithique Supérieur: Nouvelles Méthodes d'Analyse // *Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux*. 1970. Mémoires 8: 121 pp.
- Marshall, A.** The Roots of Civilization. The Cognitive Beginnings of Man's First Art, Symbol and Notation. New York, 1991: 445 pp.
- Piette, Ed.** Note pour Servir à l'Histoire de l'Art Primitif // *L'Anthropologie*. 1894. T. V, N 2.
- Rappenglück, M.** Eine Himmelskarte aus der Eiszeit? – Frankfurt am Main, Berlin, New York, Wien. 1999: 531 S.
- Verworn, M.** Die Anfänge des Zahlens // *Korrespondenzblatt der Deutsch Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*. 1911. Bd. XLIV, N 7: 53–55.
- Vlček, E., D. Mania und U. Mania.** Bilzingsleben VI. Der fossile Mensch von Bilzingsleben. Weissbach, 2002: 392 S.

Холюшкин Ю.П.
Воронин В.Т.
Костин В.С.

**Концептуальные подходы к созданию on-line
статистического пакета анализа археологической
информации с элементами картографии на сайте
"SIBIRICA"**

Введение

За более чем десятилетний период в секторе археологической теории и информатики ИАЭТ СО РАН был разработан ряд оригинальных методов анализа данных, учитывающих специфические особенности археологической информации [Ростовцев, 1991; Ростовцев, Корнюхин, Костин, Смирнова, 1994; Ростовцев, Корнюхин, Костин, 1995; Ростовцев, Смирнова, Корнюхин, Костин, 1995, Костин, 2003; Костин, Корнюхин, 2003]. К сожалению, программные реализации этих методов сделаны в разные годы и представляют собой разношерстный "зоопарк".

Первые программы были написаны на языке C++ и в качестве входных данных принимали устаревший формат файлов SPSS/PC+, вышедший из употребления с переходом пользователей с MS DOS на Windows. Последние разработки были сделаны в виде макросов Excel, что позволило обойтись без программирования интерфейса пользователя, поскольку сама электронная таблица является интерфейсом для ввода табличных данных и вывода результатов анализа в виде диаграмм деловой графики.

Как известно, программирование пользовательского и графического интерфейса, а также интерфейса к данным при разработке программного продукта занимает 90% времени. Поскольку создаваемые программы предназначались "для внутреннего пользования" сотрудников сектора, то казалось разумным ограничиться реализацией только расчетной части, на порядок сократив затраты времени на программирование. Единственное неудобство сложившегося "зоопарка" состояло лишь в том, что применение каждого метода анализа связано с поиском необходимой программы на компьютерах разработчиков и восстановлением в памяти всей последовательности действий.

Завершение создания концепции структурного анализа археологических данных привело к мысли объединить все разрозненные программные разработки в едином пакете и сделать их доступными для более широкого круга заинтересованных пользователей. Наиболее адекватным решением этой задачи для всего археологического сообщества, на наш взгляд, является создание специализированного Web-сайта, включающего подсистемы ввода/хранения данных, методов анализа данных и представления результатов.

Для расширения возможностей проектируемого пакета предполагается использовать отдельные модули пакета PSPP, аналогичного по функциональности SPSS, но распространяемого бесплатно по соглашению "Open source". В нем заложены возможности использования и модифицирования исходного кода программы для включения в некоммерческие программные продукты [<http://savannah.gnu.org/projects/pspp/>]. Кроме того, предусматривается разработка элементов картографического представления полученных результатов.

Поиск аналогов

Первый год работы потребовал значительных затрат на поиск и изучение аналогов предполагаемой разработки. Известно, что Международный рынок насчитывает несколько сотен коммерческих пакетов, решающих задачи статистического анализа данных в среде операционных систем Windows, DOS, OS/2 и почти столько же некоммерческих пакетов, распространяемых бесплатно, или за чисто символическую плату.

Все программы статистической обработки данных можно разделить на профессиональные пакеты, полупрофессиональные (популярные) и специализированные. Профессиональные пакеты

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

имеют большое количество методов анализа, популярные пакеты – количество функций, достаточное для универсального применения. Специализированные же пакеты ориентированы на какую-либо узкую область анализа данных. Отсутствие у большинства исследователей времени для освоения нескольких программ, делает непростым выбор между ними. Приведем несколько самых распространенных программных продуктов, используемых археологами и антропологами:

MS Excel. Наиболее часто упоминаемой (и используемой) в отечественных статьях является приложение MS Excel из пакета офисных программ компании Microsoft. Причины популярности кроются в широком распространении этого программного обеспечения, наличии русскоязычной версии, тесной интеграцией ее с MS Word и PowerPoint. Однако, MS Excel – это всего лишь электронная таблица с достаточно мощными математическими возможностями, где некоторые статистические функции являются просто дополнительными встроенными формулами. Расчеты, сделанные при помощи этого приложения, не признаются авторитетными биомедицинскими журналами. Также в MS Excel невозможно построить качественные научные графики. Безусловно, MS Excel хорошо подходит для накопления данных, промежуточного преобразования, предварительных статистических прикидок, для построения некоторых видов диаграмм. Однако окончательный статистический анализ необходимо делать в программах, которые специально созданы для этих целей.

SPSS (Statistical Package for Social Science). Наиболее часто используемый пакет статистической обработки данных с более чем 30-летней историей. Отличается гибкостью, мощностью и применим для всех видов статистических расчетов используемых в биомедицине и социальных науках. Недавно вышла 13-я англоязычная версия. Существует русскоязычное представительство компании, которое предлагает полностью русифицированную версию SPSS 12.0.2 для Windows. Однако графическое представление результатов в пакете до сих пор оставляет желать лучшего.

STATISTICA. Производителем программы является фирма StatSoft Inc. (США) [<http://www.statsoft.com/>], которая выпускает статистические приложения, начиная с 1985 года. STATISTICA включает большое количество методов статистического анализа (более 250 встроенных функций) объединенных следующими специализированными статистическими модулями: Основные статистики и таблицы. Непараметрическая статистика. Дисперсионный анализ. Множественная регрессия. Нелинейное оценивание. Анализ временных рядов и прогнозирование. Кластерный анализ. Факторный анализ. Дискриминантный функциональный анализ. Анализ длительностей жизни. Каноническая корреляция. Многомерное шкалирование. Моделирование структурными уравнениями и др. Несложный в освоении этот статистический пакет может быть рекомендован для археологических, социальных и биомедицинских исследований любой сложности.

Достоинством обоих пакетов, выгодно отличающих их от других, является наличие достаточного объема документации на русском языке.

Среди частных приложений, используемых в археологии можно отметить программу **FUZZYCLASS**, разработанную в Лаборатории исторической информатики ИФ МГУ под руководством Л.И. Бородкина. **FUZZYCLASS** представляет собой программу нечеткой классификации данных, с помощью которой может быть осуществлено разбиение на нечеткие классы. **FUZZYCLASS** – гибкий аппарат, учитывающий неоднородность и неоднозначность источника, эффективен в решении не только задач типологии социально-исторических процессов, но и перспективно в археологии, где разделение на типы – процедура интуитивная. Концептуальное значение этой программы заключено в признании размытой природы классов, т.е. постепенного, не скачкообразного перехода реального образа от принадлежности к не принадлежности к этим классам.

Основные требования к пакету

При таком обилии компьютерных пакетов и хорошей проработанности тематики остается непонятной необходимость создания еще одного статистического продукта.

Необходимость создания собственного статистического пакета диктовалась следующими соображениями:

Во-первых, статистические программы относятся к наукоемкому программному обеспечению, цена их часто недоступна индивидуальному пользователю из-за высокой цены на легальные копии профессиональных статистических пакетов, дороговизны сопровождения по этим пакетам (обучение, консультации, льготная поставка новых версий и т.д.), так стоимость двухлетней лицензии на пользование пакетом SPSS сравнительно недавно составляла 15000\$.

Во-вторых, все известные западные пакеты ориентированы на наличие профессиональных навыков и высокой квалификации, широкого первоначального статистического образования, доступной литературы и консультационных служб.

В-третьих, крупные пакеты ориентированы на пользователя, готового к тщательному изучению сложной и объемистой документации, как на русском (SPSS, STATISTICA), так и на английском языке. Кроме того, у большинства пакетов отсутствует подробная и доступная для начинающих документация на русском языке.

В-четвертых, абсолютное большинство существующих пакетов являются локальными приложениями, к которым нет доступа из сети Интернет.

Сформулируем основные принципы построения нашей системы и вытекающие из них требования:

1. Общедоступность пакета – любой пользователь сети Интернет может воспользоваться услугами пакета, при этом не требуется установка пакета на локальную машину, все вычисления производятся на сервере.

2. Высокая скорость обработки информации.

3. Основная категория пользователей – археологи, имеющие собственные данные или гипотезы, которые могут быть проверены на уже опубликованных данных. Для этого сайт должен предоставлять пользователю возможность вводить, сохранять и редактировать собственные данные. Данные должны храниться на сервере как в течение сеанса работы, так и (для зарегистрированного пользователя) между сеансами. Кроме того, должна быть возможность сохранения данных на стороне клиента, то есть экспорт/импорт.

3. Доступ к архиву обобщенных данных (со ссылками на источник). Из общего архива данные могут быть скопированы в личный архив, после чего их можно редактировать и сохранять. Также необходима функция пополнения общего архива, хотя она может быть реализована не полностью автоматически, а с участием человека, администратора данных.

4. Простота в использовании пакета. Для проведения исследования в нашем пакете не требуется знание внутреннего языка, как в других локальных аналогах, взамен этого пользователю предоставляется удобный интерфейс.

5. Простой и эффективный интерпретационный аппарат. Предполагается, что пользователи хорошо ориентируются в собственных данных, но не имеют специальной подготовки в методах статистического анализа. Поэтому:

1) пользователю должна быть предоставлена не только возможность применять методы анализа, но и получать наглядное объяснение, в каких случаях их можно применять и какие выводы можно сделать из полученных результатов, т.е. нужна добротная обучающая подсистема, включая тексты с описанием методов и примеры анализа реальных данных;

2) помимо шаблонных интерпретаций методов у пользователей пакета должна быть реальная возможность самим разобраться в сущности этих методов предоставлением пошаговой демонстрацией производимых преобразований на живых данных, причем каждый шаг должен быть снабжен описанием, достаточным для понимания и самостоятельного воспроизведения;

6. Возможность для научных сотрудников применять методы анализа данных не только в процессе исследования, но и для подготовки научных публикаций. Поэтому:

1) вместе с выводом результатов анализа система должна предлагать формулировки выводов, достаточно строгие и точные, чтобы их можно было использовать в публикациях.

2) все графические иллюстрации должны быть информативными и выполнены на хорошем дизайнерском уровне в соответствии с требованиями к рисункам в научных публикациях.

7. Наряду с собственными, оригинальными методами наличие достаточно полного набора стандартных статистических методов.

8. Реализация возможности картографического представления результатов статистического анализа.

Программные средства и технологии

При разработке использовались операционная система FreeBSD, Web-сервер Apache, СУБД MySQL, Zend Studio Client 5.1.0, графический редактор Adobe Photoshop 8.0 CS, Internet Explorer 6.0., VRML.

СУБД MySQL. На сегодняшний день СУБД MySQL является одной из самых известных, надежных и быстрых из всего семейства существующих СУБД. Но, помимо этого, у нее нулевая цена (она свободно распространяется, причем, вместе со своими исходными текстами) и приемлемая производительность (MySQL – сравнительно быстрая СУБД). И, кроме того, MySQL написан под десятки видов операционных систем. Это и FreeBSD, OpenBSD, MacOS, OS/2, SunOS, Win9x/00/NT/XP и Linux.

Web-сервер Apache. Web-сервер Apache имеет огромное распространение в среде Unix и Windows, большинство Unix-серверов работают именно через Apache. Будучи бесплатной откры-

той программой, предназначенной для бесплатных же Unix-систем (FreeBSD, Linux и др.), Apache по функциональным возможностям и надежности не уступает коммерческим серверам, а широкие возможности конфигурирования позволяют настроить его для работы практически с любой конкретной системой. Существуют локализации сервера для различных языков, в том числе и для русского. Данный сервер легко конфигурируется и имеет множество настроек различного уровня для работы с серверным содержимым.

Язык сценариев PHP. PHP – работающий на стороне сервера встроенный язык сценариев Web, позволяющий разработчикам быстро и эффективно строить динамические web-приложения. С позиций грамматики и синтаксиса PHP напоминает язык программирования C, хотя разработчики не постеснялись включить в него средства из других языков, в том числе из Perl, Java и C++. Среди ценных заимствованных возможностей – поддержка регулярных выражений, мощные средства работы с массивами, объектно-ориентированная методология и обширная поддержка работы с базами данных.

Язык гипертекстовой разметки HTML (Hyper Text Markup Language) является стандартным языком, предназначенным для создания гипертекстовых документов в среде WEB. HTML-документы могут просматриваться различными типами WEB-браузеров. Когда документ создан с использованием HTML, WEB-браузер может интерпретировать HTML для выделения различных элементов документа и первичной их обработки. Использование HTML позволяет форматировать документы для их представления с использованием шрифтов, линий и других графических элементов на любой системе, их просматривающей.

Каскадные таблицы стилей CSS (Cascading Style Sheets) – это язык, содержащий набор свойств, для описания внешнего вида любых HTML документов. С его помощью дизайнер имеет полный контроль над стилем и расположением каждого элемента web-страницы, что проще и гораздо функциональнее использования обычного набора HTML тегов.

VRML. Данная технология обеспечивает возможность создания некоей комплексной модели, состоящей из трехмерных и двумерных объектов, а также звука и прочей мультимедиа информации. При этом двумерные объекты могут быть как текстовыми, так и иллюстрациями и фотографиями. При всем этом VRML не предъявляет никаких особых требований к компьютерной платформе или программному обеспечению. Как стандарт, разрабатываемый специально для Интернета, VRML открывает широкие возможности в сфере представления и передачи информации благодаря малым размерам исходных VRML-документов и высокой информативности трехмерных образов. Возможное внедрение интерактивности делает эти представления более реалистичными и удобными в понимании и освоении демонстрируемого объекта. Именно этот аспект выдвигает VRML в категорию средств предоставления доступа к информации, более полно описывающей реальные объекты. Бесспорным преимуществом технологии VRML является возможность ее сетевого использования в силу сравнительно небольшого объема передаваемых данных. Недостатком метода VRML в настоящее время является необходимость передачи на компьютер пользователя всех необходимых для визуализации файлов перед ее началом.

ГИС. Авторы разработки пока не остановили своего выбора на какой-либо конкретной системе из-за отсутствия средств на приобретение программного продукта, а разработке собственного картографического приложения помешало сокращение единственного в секторе специалиста в этой области.

В приводимых ниже статьях представлены результаты первого этапа разработки статистического пакета, посвященного созданию пользовательского и программного интерфейса, алгоритмов анализа связей и структур.

Литература

- Костин В.С. Статистика для сравнения классификаций // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. Новосибирск, 2003: 63-65.
- Костин В.С., Корнюхин Ю.Г. Построение обобщенной классификации // Информационные технологии в гуманитарных исследованиях. Вып. 6. Новосибирск, 2003: 65-72.
- 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., Корнюхин Ю.Г., Костин В.С., Смирнова В.С. Алгоритмы анализа структуры и типологического группирования в анализе археологических данных. // Методология и методика археологических реконструкций. Новосибирск, 1994: 59-68.
- Ростовцев П.С., Костин В.С. Автоматизация типологического группирования. Препринт 137. Новосибирск, 1995: 46 с.
- Ростовцев П.С., Смирнова В.С., Корнюхин Ю.Г., Костин В.С. Анализ таблиц сопряженности неальтернативных признаков. Препринт 138. Новосибирск, 1995: 64 с.

Введение

Продуктивность работы с каким-либо программным продуктом напрямую зависит от качества проектирования и реализации интерфейса. Показателем качества разработки интерфейса служит его простота, удобство, интерактивность и наглядность. Удобство с точки зрения пользователя означает, что для того, чтобы выполнить какие-либо действия с программным средством, нужно затратить минимум усилий. Чем проще и нагляднее интерфейсная часть программы, тем больше шансов, что пользователь из множества аналогичных приложений выберет именно эту программу.

Поэтому перед разработчиками on-line статистического пакета анализа археологической информации** были поставлены следующие задачи:

- создать удобный, эргономичный, несложный в освоении интерфейс к данному программному продукту, который сделает работу эффективной и производительной, а также обеспечит удовлетворенность пользователя от работы с программой. Задача разработчиков пользовательского интерфейса также состоит и в том, чтобы оградить обычного пользователя от контакта с внутренней частью приложения. При этом это "дистанцирование" должно быть незаметным для самого пользователя.

Пользователям данного пакета предоставляются возможности для анализа археологических данных любой сложности за короткий отрезок времени без предварительного изучения системы и чтения объемной документации.

Данная система предусмотрена для использования исследователями-археологами в целях анализа полученных результатов при проведении различного рода исследований археологических памятников, представляющих историческую ценность.

Приведем несколько наиболее известных статистических пакетов:

**SPSS;
STATISTICA;
SAS for Windows;
AtteStat for Excel.**

Самой известной и распространенной из вышеперечисленных программ является SPSS. Отличия программного продукта, разработанного в САТИ ИАЭТ СО РАН, от пакета SPSS, как и от других продуктов следующие:

Во-первых, отмечен различный подход к созданной интерфейсной части: SPSS использует Windows-интерфейс, в то время как в нашей системе используется Web-интерфейс. Для использования данного программного продукта не нужно ничего устанавливать на собственный компьютер, достаточно зайти на сайт "SIBIRICA" [<http://www.sati.archaeology.nsc.ru/stat/>] и приступить к использованию системы.

Главное, и, пожалуй, самое важное отличие данной системы от пакета SPSS состоит в простоте использования. Например, чтобы проанализировать какие-либо данные в SPSS, чаще всего нужно предварительно изучить внутренний язык этого пакета, что отнимает дополнительное время и силы у обычного пользователя. Работа же с данной системой не вызовет никаких затруднений и лишних затрат времени даже у малознакомых с компьютерными системами пользователей.

Пользователи

Для незарегистрированных пользователей долгосрочное хранение данных не поддерживается – все данные (вместе с результатами анализа) удаляются сразу после выдачи результатов. Так же данная группа пользователей не имеет собственного архива данных. Отсюда следует, что любые операции с данными и результатами (просмотр, удаление, редактирование, опубликование в раз-

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

** Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Концептуальные подходы к созданию on-line статистического пакета анализа археологической информации с элементами картографии на сайте "SIBIRICA" // См. настоящий выпуск, с. 20-23.

дел общедоступных данных) после анализа во время сеанса для незарегистрированных пользователей недоступны.

Зарегистрированным пользователям предоставляются следующие права:

- анализировать данные (с выбором настроек анализа);
- сохранять проанализированные данные в системных таблицах (с уникальным именем);
- сохранять результаты анализа данных (по выбору пользователя – в виде HTML-таблиц или в виде трёхмерных VRML-диаграмм);
- просматривать анализированные ранее данные вместе с результатом анализа в разделе "Архив";
- манипулировать собственным архивом (просмотр, редактирование, удаление собственных данных и результатов анализа этих данных);
- отправлять запрос администратору на добавление данных в раздел "Общедоступные данные" (то есть иметь возможность просматривать собственные данные и результаты анализа другими пользователями системы; получив запрос, администратор проверяет эти данные на корректность и добавляет их в раздел общедоступных);
- обмениваться сообщениями с другими пользователями системы посредством Гостевой книги;
- отправлять администратору сообщения на электронный адрес (из специальной формы).
- иметь доступ к полному руководству по использованию статистического пакета и полную информацию о статистических методах, используемых при анализе данных.

Администраторы имеют отдельный вход в систему и иной интерфейс для управления этой системой. Администраторы могут выполнять следующие функции:

- проверять на корректность и добавлять данные от пользователя в раздел общедоступных;
- редактировать и удалять некорректные сообщения пользователей в гостевой книге;
- просматривать информацию о пользователях системы;
- отправлять пользователям сообщения электронной почты;
- манипулировать содержимым страниц "Главная", "Информация о методах", "Помощь";
- добавлять, удалять, редактировать новости в новостной ленте.

Входные данные

Входные данные (результаты исследовательской работы учёных-археологов или учебные примеры студентов-археологов должны быть упорядочены в формате таблиц MS Excel) (рис. 1-3).

| Data - Location | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Step 1: Data - Location | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Step | Step1 | Step2 | Step3 | Step4 | Step5 | Step6 | Step7 | Step8 | Step9 | Step10 | Step11 | Step12 | Step13 | Step14 | Step15 | Step16 |
| 1 | 1 | 10 | 21 | 4 | 3 | 241 | 328 | 72 | 5 | 72 | 514 | 52 | 2374 | 8234 | 148 | 106 |
| 2 | 106 | 207 | 21 | 4 | 3 | 91 | 80 | 24 | 87 | 86 | 29 | 243 | 3213 | 247 | 14 | 14 |
| 3 | 136 | 122 | 11 | 142 | 76 | 12 | 35 | 13 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 11 | 2 | 5 | 39 | 7 | 90 | 96 | 19 | 2 | 2 | 12 | 5 | 11 | 3 | 3 | 15 |
| 5 | 2 | 11 | 32 | 43 | 170 | 319 | 48 | 6 | 44 | 408 | 23 | 1950 | 7091 | 116 | 49 | 49 |
| 6 | 117 | 139 | 10 | 69 | 71 | 7 | 20 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| 7 | 0 | 4 | 4 | 20 | 9 | 61 | 55 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 8 | 1 | 1 | 10 | 13 | 4 | 1 | 10 | 2 | 2 | 3 | 7 | 11 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 9 | 3 | 14 | 2 | 10 | 19 | 56 | 8 | | 12 | 92 | 5 | 304 | 2315 | 22 | 5 | 5 |
| 10 | 3 | 2 | 4 | 9 | 1 | 12 | 5 | 7 | | 5 | 1 | 6 | | | | |
| 11 | 4 | 11 | 37 | 60 | 328 | 682 | 70 | 6 | 133 | 773 | 50 | 2642 | 22493 | 104 | 51 | 51 |
| 12 | 631 | 119 | 0 | 8 | 2 | 81 | 89 | 26 | 112 | 152 | 62 | 328 | 1894 | 279 | 43 | 43 |
| 13 | 164 | 312 | 16 | 164 | 26 | 0 | 29 | 7 | 7 | 19 | 4 | 18 | 5 | 1 | 10 | 10 |
| 14 | 5 | 7 | 22 | 16 | 2 | 3 | 42 | 22 | 4 | 8 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 13 | 11 | 14 | 87 | 92 | 14 | 2 | 6 | 89 | 17 | 623 | 1811 | 16 | 16 | 16 |
| 16 | 141 | 89 | 0 | 7 | 20 | 14 | 4 | 4 | 6 | 9 | 1 | 434 | 33 | 13 | 14 | 14 |
| 17 | 95 | 162 | 2 | 118 | 6 | 20 | 1 | 4 | 6 | 11 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19 | 6 | 16 | 4 | 2 | 9 | 21 | 3 | | 21 | 1 | 10 | 161 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 7 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 8 | 11 | 1 | | 5 | 2 | 1 | | | | 20 | 47 | 1 | | | |
| 23 | 1 | 12 | | 1 | 1 | 1 | | | | | 7 | 2 | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 1. Таблица переменных.

Каждая строка представляет случай или наблюдение (к примеру, объект: стоянка или ее горизонт), а столбцы (переменные) – значения признаков (характеристик) наблюдаемых объектов. Таким образом, ячейки содержат только значения переменных. Описание переменных может включать описание признаков артефактов или анализируемых типов классификации и др. (рис. 2). На

рисунке указаны имена (названия) переменных, формат представления и метка (полные имена переменных для вывода на экран монитора в таблицах результатов). На рис. 3. представлен расшифровка меток.



Рис. 2. Описание переменных.

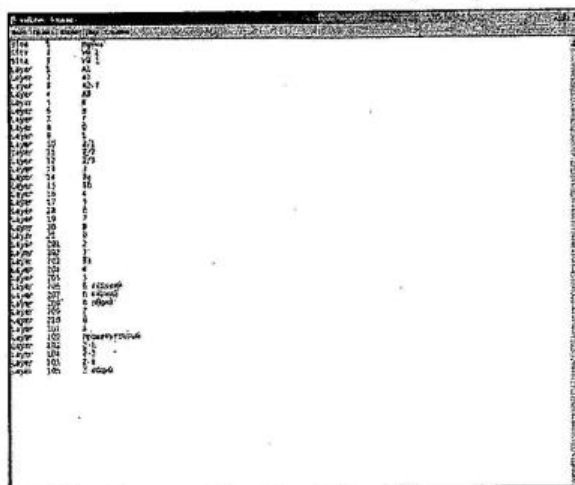


Рис. 3. Расшифровка меток.

Выходные данные

Результат

| Номер | Имя | Коорд (1) | Коорд (2) | Коорд (3) | Кластер |
|-------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | Site 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Layer 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | Time 10 | 11 | 11 | 2 | 2 |
| 4 | Site 107 | 32 | 2 | 4 | 4 |
| 5 | Site 270 | 43 | 10 | 4 | 5 |
| 6 | Site 241 | 179 | 14 | 3 | 6 |
| 7 | Site 528 | 319 | 56 | 1 | 7 |
| 8 | Site 72 | 46 | 9 | 2 | 2 |

| Номер | Имя | Коорд (1) | Коорд (2) | Коорд (3) | Кластер |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | Кластер 1 | 1530.0000 | 315.0000 | 56.0000 | 1 |
| 2 | Кластер 2 | 271.0000 | 1.5000 | 37.7500 | 2 |
| 3 | Кластер 3 | 241.0000 | 170.0000 | 119.0000 | 3 |
| 4 | Кластер 4 | 511.0000 | 307.5000 | 36.0000 | 4 |

Рис. 4. Результаты анализа входных данных (HTML-таблица).

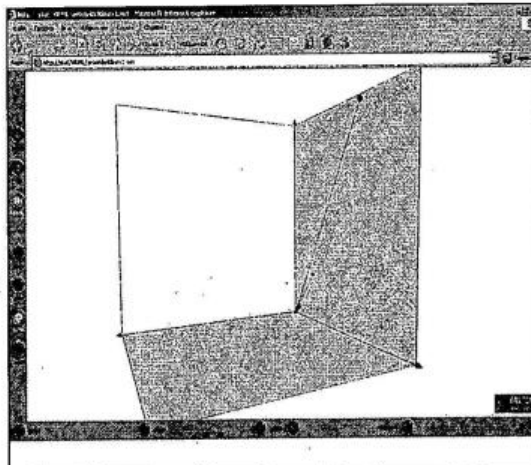


Рис. 5. Результаты анализа входных данных (VRML-диаграмма).

Выходные данные представляют собой результаты анализа входных данных. По выбору пользователя, результаты могут быть выданы в двух видах: HTML-таблица (рис. 4) или трёхмерная VRML-диаграмма (рис. 5).

Описание базы данных

База данных интерфейсной части приложения состоит из 8 таблиц:

- ADMINS – информация об администраторах системы;
- ARCHIVE_DATA – архивные данные каждого пользователя;
- GUEST – сообщения Гостевой книги;
- NEWS – содержимое новостной ленты;
- OBCH_DATA – содержимое раздела "Общедоступные данные";
- PAGE – содержимое различных страниц сайта;
- USERS – информацию о зарегистрированных пользователях;
- ENTRANCE – служебная (для отслеживания доступа в администраторскую часть приложения).

Функционирование программного средства

Пользовательская часть приложения содержит следующие функции (рис. 6):

- Engine.php – функции, необходимые для работы приложения;
- Index.php – главная страница приложения;
- Analyz.php – страница анализа данных и вывода результатов;
- Archive.php – страница личных архивов пользователей и регистрации в системе;
- Obch_data.php – страница, на которой располагаются общедоступные данные;

Otzivi.php – страница Гостевой книги;

Methods_info.php – страница информации о методах анализа данных, используемых в системе;

Primer.php – страница, на которой располагается пример данных;

Help.php – страница, содержащая руководство пользователя.

Главным модулем интерфейсной части является файл **Engine.php**, содержащий все необходимые для корректной работы приложения функции.

Схема функционирования интерфейсного модуля приложения (пользовательская часть) представлена ниже (рис. 6):

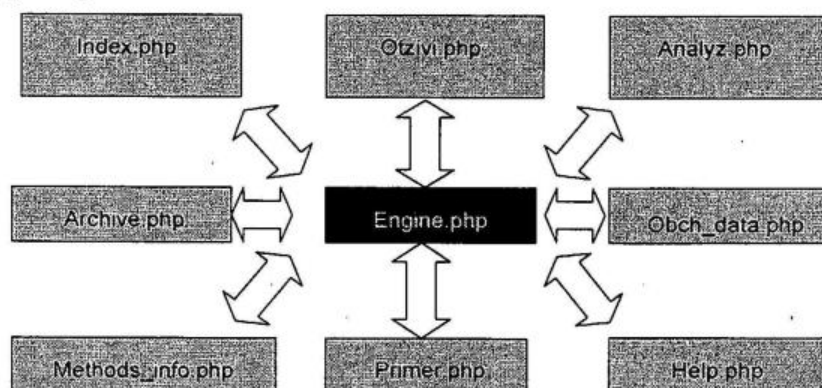


Рис.6. Схема функционирования интерфейсного модуля приложения (пользовательская часть).

Административная часть приложения содержит следующие функции (рис. 7):

Admin.php – главная страница административной части (содержит вызовы функций, необходимых администратору для управления системой);

Index.php – страница входа в административную часть приложения;

Login.php – модуль авторизации администратора;

Eng.php – содержит "HTML-каркас" всех страниц административной части.

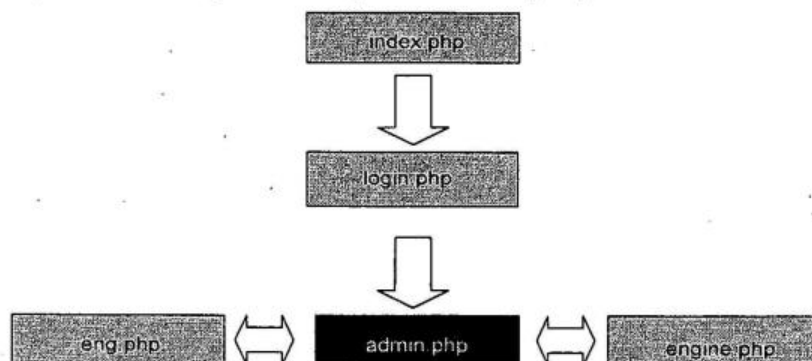


Рис.7. Схема функционирования интерфейсного модуля приложения (административная часть).

Общая схема функционирования программного продукта, в который встроен интерфейсный модуль, приведена на рис. 8.

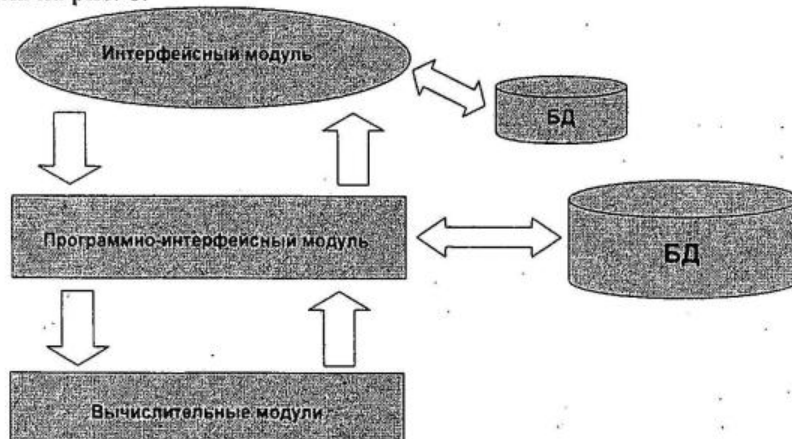


Рис. 8. Общая схема функционирования программного продукта.

Руководство пользователя

Руководство пользователя включает в себя подробное описание действий, которые он может выполнять при пользовании пакетом статистической обработки археологических данных. Руководство включает следующие разделы:

Анализ пользовательских данных.

Управление личным архивом.

Использование раздела "Общедоступных данных".

Использование раздела "Пример данных".

Использование раздела "Отзывы и предложения".

Отправка администраторам сообщений электронной почты.

Регистрация в системе.

Анализ пользовательских данных происходит в разделе "Анализ" (переход в данный раздел осуществляется нажатием соответствующей ссылки в главном меню).

Для корректного анализа от пользователя требуются ввести следующие данные:

Ваше имя:

- для зарегистрированных пользователей: имя, под которым пользователь зарегистрировался;
- для незарегистрированных: произвольное имя длиной не более 30 символов;
- слово доступа: имеет значение только для зарегистрированных пользователей (чаще всего в качестве слова доступа выступает фамилия);
- метод, с помощью которого будет производиться анализ данных;
- количество кластеров (обязательное только для метода "Метод k -средних");
- способ вывода результатов анализа (существует два варианта отображения результатов: HTML-таблица и трёхмерная VRML-диаграмма; для отображения VRML-диаграмм необходимо, чтобы на машине пользователя был установлен VRML-клиент – Cortona VRML; ссылка для загрузки этого плагина приведена на странице анализа данных);
- название данных: необходимо для индексации данных в архиве пользователя;
- данные: собственно сами данные, которые будут проанализированы (пример можно посмотреть в разделе "Пример данных"; данные обязательно должны быть упорядочены в табличном представлении);
- описание данных, т.е. описание всех переменных с указанием типов (пример можно посмотреть в разделе "Пример данных");
- метки: расшифровка меток, используемых в данных (пример можно посмотреть в разделе "Пример данных");
- пункт "Сделать эти данные рабочими": при активации данного пункта все данные, находящиеся в полях "Данные", "Описание", "Метки", будут занесены в системный буфер; при последующих обращениях в раздел "Анализ данных" повторно вводить эти же самые данные не требуется (активация пункта "Сделать эти данные рабочими" может потребоваться, например, в тех случаях, когда пользователь хочет проанализировать одни и те же данные на разных методах или с различным способом вывода результатов).

После введения всех необходимых данных нажимается кнопка "Анализировать" и данные отправляются на анализ.

По прошествии некоторого времени (время анализа зависит от объёма данных и от выбранного метода, но обычно не превышает 3-5 секунд), на страницу выдаётся результат анализа. В зависимости от выбранного способа отображения результаты могут быть выданы либо в виде HTML-таблицы (рис.4), либо в виде VRML-диаграммы (рис.5).

Личный архив пользователя

Вход в пользовательский архив происходит в разделе "Архив" (переход в данный раздел осуществляется нажатием соответствующей ссылки в главном меню).

Чтобы войти в архив, пользователю нужно ввести выбранные при регистрации логин (имя, под которым он зарегистрировался) и пароль, а затем нажать кнопку "Войти". Если логин и пароль легальны (т.е. существует пользователь с таким логином и паролем), то пользователь сразу попадает на главную страницу своего архива. Иначе система выдаст сообщение о нелегальности логина или пароля и предложит возобновить процедуру входа.

На странице представлены все данные, когда-либо анализировавшиеся пользователем (рис. 9). Для удобства поиска нужных архивных данных в названиях данных выделены две части: собственно название (под которым пользователь анализировал эти данные) и дата анализа. При нажатии на соответствующее название данные будут представлены в полномразмерном виде вместе с результатами анализа (рис. 10). Пример результатов анализа (HTML-таблица) приведён на рис. 4.

Если при анализе данных выбран способ отображения в виде VRML-диаграммы, то в полномразмерном представлении приводится ссылка на VRML-файл (рис. 5):

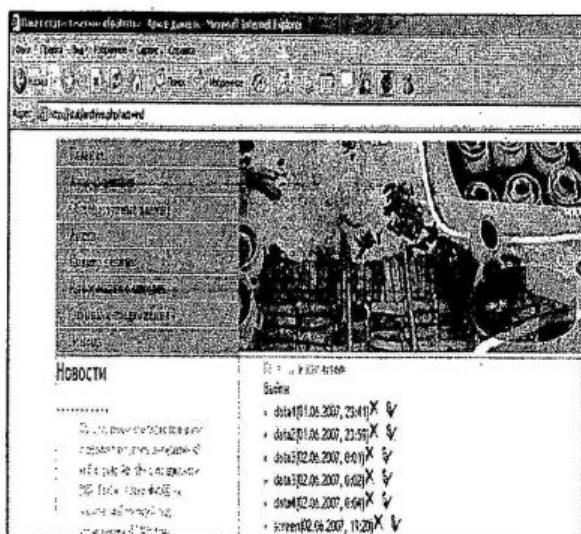


Рис. 9. Пример главной страницы личного архива

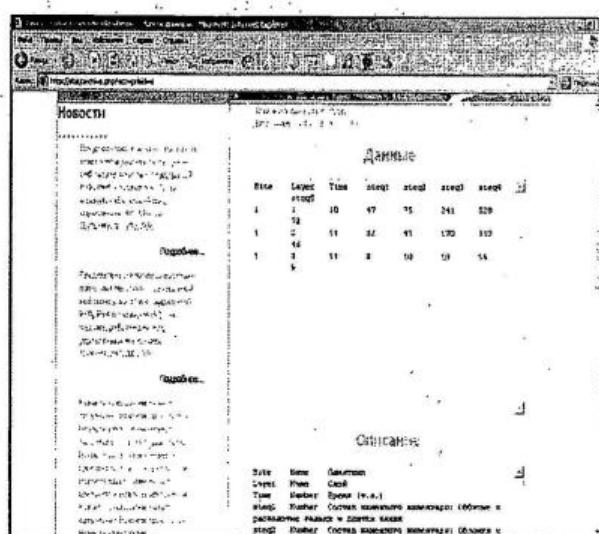


Рис. 10. Пример полноразмерного представления

При нажатии по ссылке, результаты будут выведены в VRML-клиент, где можно подробно их изучить.

При нажатии на кнопку **X** выбранные данные удалятся из архива.

Кнопка **✓** позволяет отправить администратору запрос на добавление выбранных данных и результатов в раздел общедоступных. После одобрения администратором эти данные попадут в этот раздел.

На странице раздела общедоступных данных (переход в данный раздел осуществляется нажатием соответствующей ссылки в главном меню) представлены данные и результаты анализа, которые пользователи посчитали интересными и полезными для других пользователей системы. Данные в раздел добавляются только после проверки администратором на корректность.

Пример страницы раздела "Общедоступные данные" приведён ниже (рис. 11).

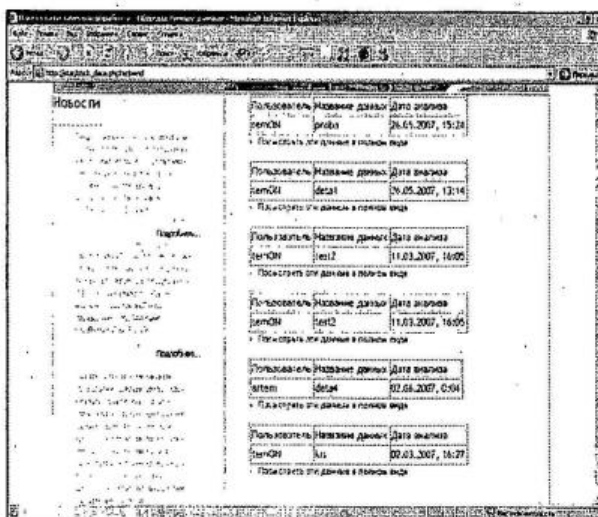


Рис. 11. Пример страницы раздела "Общедоступные данные"

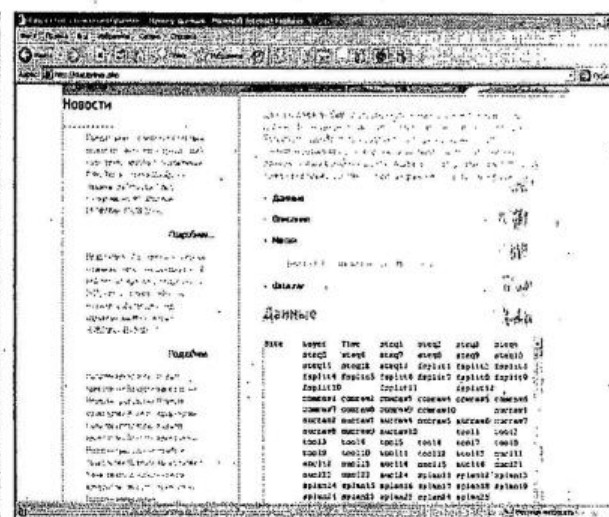


Рис. 12. Пример страницы раздела "Пример данных"

Информация о каждой записи раздела содержится в небольшой таблице. Таблица состоит из трёх колонок:

Пользователь – имя пользователя, добавившего данные в раздел.

Название данных – название, под которыми данные были проанализированы.

Дата анализа – дата анализа данных

Под каждой таблицей приведена ссылка, по которой можно посмотреть каждые данные раздела в полноразмерном виде. Примеры полноразмерного вида представлены на рис. 12.

В разделе представлены примеры данных, которые можно посмотреть в полноразмерном виде и при необходимости скачать себе на машину.

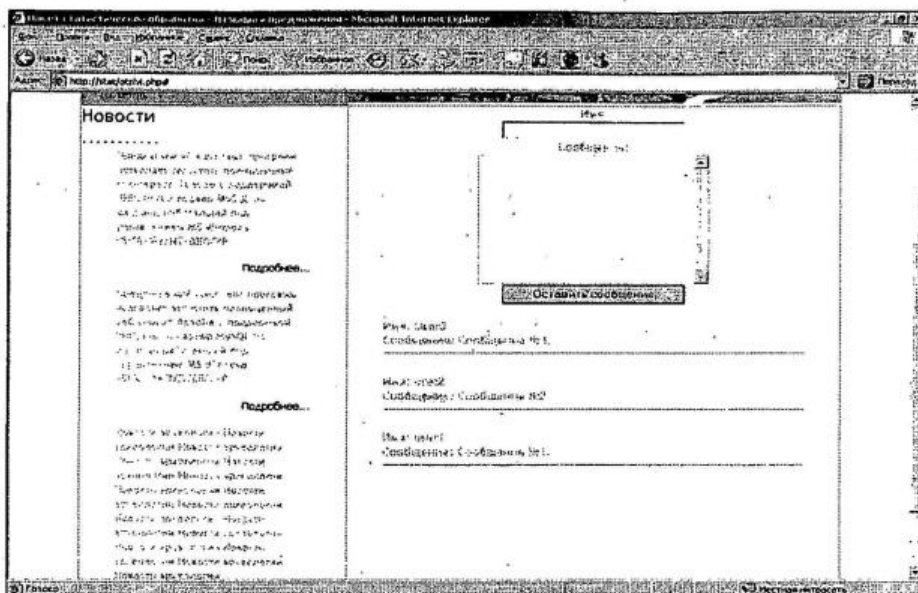


Рис.13. Главная страница администраторской части приложения.

В разделе "Отзывы и предложения" пользователи могут обмениваться сообщениями (рис. 13).

В поле "Имя" вводится имя, от которого будет оставлено сообщение. В поле "Сообщение" вводится текст сообщения. Для отправки сообщения нужно нажать кнопку "Оставить сообщение". Ссылка на страницу отправки сообщений администраторам находится в правом нижнем углу каждой страницы приложения. Ссылка представлена в виде картинки – . В поле "ФИО" вводится фамилия, имя и отчество отправителя письма. В поле "Имя пользователя" вводится имя, под которым пользователь, отправляющий письмо, зарегистрирован в системе. В поле "Ваш e-mail" вводится обратный адрес электронной почты отправителя. В поле "Текст письма" вводится собственно текст сообщения электронной почты. Для отправки письма нужно нажать кнопку "Отправить".

Доступ к странице регистрации можно получить из раздела "Архив" (ссылка "Для незарегистрированных пользователей"). Для регистрации в системе нужно ввести следующие данные:

- имя пользователя (оно же будет служить логином);
- выбранный пользователем пароль;
- подтверждение выбранного пароля;
- ключевое слово: в качестве ключевого слова чаще всего вводится фамилия пользователя;
- e-mail пользователя для связи с администратором системы.

Для завершения процесса регистрации нужно нажать кнопку "Зарегистрироваться".

Если выбранное вами при регистрации имя уже используется другим пользователем, то система попросит Вас ввести другое имя.

После регистрации пользователь будет обладать полноценными правами по использованию данной системы, т.е. иметь доступ к личному архиву, возможность добавлять собственные данные в раздел общедоступных, оставлять свои данные и результаты на долгосрочное хранение на сервере системы.

Руководство администратора

Ссылка на раздел администрирования находится в левом нижнем углу каждой страницы системы и оформлена в виде картинки – .

После удачного прохождения авторизации Вы автоматически попадаете на главную страницу администраторской части приложения. Если от пользователей поступили запросы на добавление данных в раздел общедоступных, то они будут выведены на главную страницу. Пример данной страницы приведён на рис. 14.

После нажатия на ссылку "Проверить эти данные на корректность" данные будут представлены в полноразмерном виде.

Добавить данные в раздел общедоступных можно, нажав на соответствующую ссылку.

Также можно отклонить запрос пользователя, если данные некорректны.

Раздел "Гостевая книга" предназначен для модерирования Гостевой книги системы. Пример страницы представлен на рис. 15. Нажав на ссылку "Редактировать", пользователь выходит на

страницу редактирования данного сообщения. Если нажать ссылку "Удалить" выбранное сообщение удалится (рис. 15).

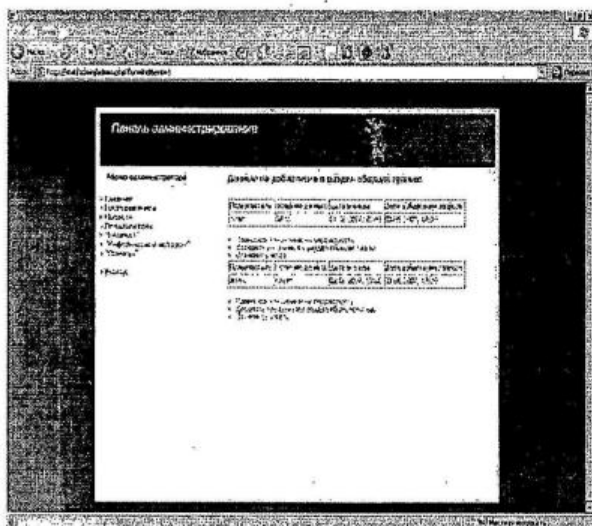


Рис. 14. Главная страница администраторской части приложения

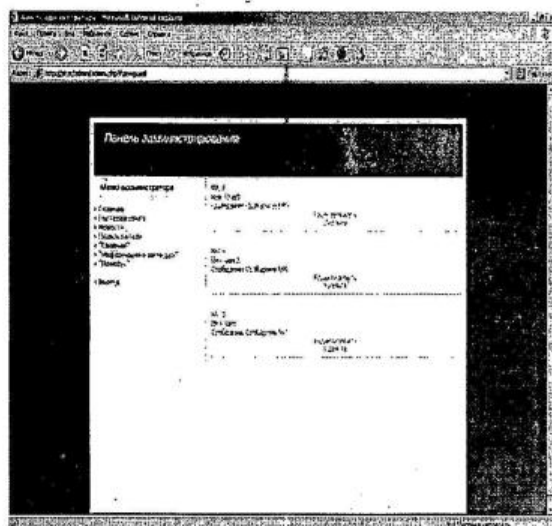



Рис. 15. Страница редактирования сообщения

При входе в раздел "Новости" появляется список всех новостей, упорядоченных по дате добавления в новостную ленту. По ссылке "Добавить новость", которая расположена в верхней части страницы, можно добавить новость, указав краткое описание новости и ссылку на полное описание. Пример страницы представлен на рис. 16.

При нажатии на кнопку  открывается страница редактирования соответствующей новости.

При нажатии кнопки  выбранная новость удаляется.

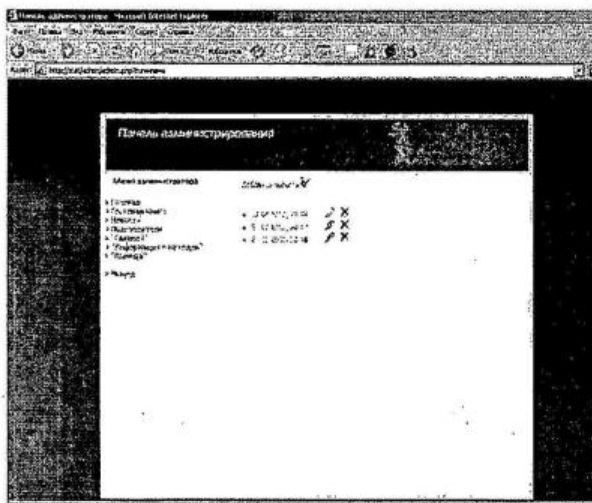


Рис. 16. Пример страницы "Добавить новость".

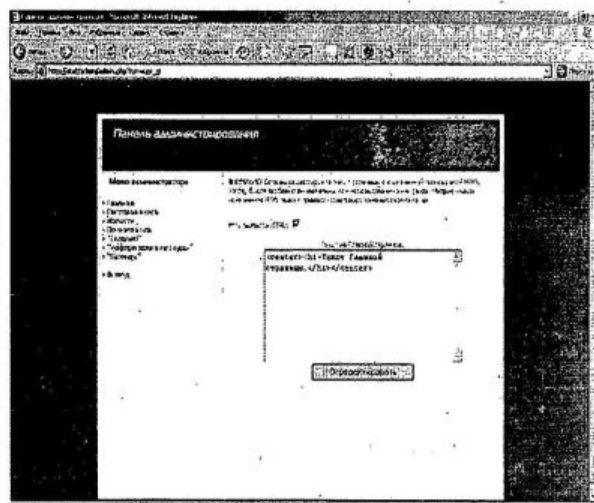


Рис. 17. Пример страницы "Главная".

В разделе "Пользователи" приведена информация о всех пользователях, зарегистрированных в системе. Нажав на ссылку с e-mail адресом из соответствующей пользователю таблицы, можно отправить этому пользователю сообщение электронной почты.

В каждом из разделов "Главная", "Информация о методах", "Помощь" происходит редактирование содержимого соответствующих страниц. Если галочка "Использовать HTML" включена, то все HTML-теги, введенные в текстовую область будут соответствующим образом интерпретированы и выведены на редактируемую страницу (см. рис. 17).

Литература

<http://www.doks.gorodok.net>
<http://www.php.net>
<http://usability.ru/>
<http://www.citforum.ru>

Введение

Программный интерфейс пакета статистического анализа археологических данных** выполняет следующие функции:

- **функция хранения данных:** хранение исходных данных, введенных пользователем в базу данных и доступных ему в последующих сеансах;
- **формат обмена данных:** извлечение и конвертация исходных данных во внутренний формат обмена данными в форме массива объектов, удобной для их обработки;
- **проверка валидности данных:** проверка корректности данных или их редактирование данных для заданных методов анализа;
- **транспортная функция:** обеспечивает передачу данных пользователя выбранному модулю-обработчику;
- **хранение результатов:** хранение результатов анализа данных.

Программно-технические требования: проект работает под операционной системой серии UNIX, СУБД MySQL сервер 5.0, MySQL control center, сервер Apache, Zend Studio 3.5.1, MS Excel, MS Internet Explorer, Total Commander 6.53.

Анализ требований к системе

Программный интерфейс является внутренним модулем системы, выполняющим служебные функции системы. Поэтому его «пользователями» являются модули пакета: интерфейсный модуль и модули-обработчики.

Для интерфейсного модуля программный модуль выполняет функцию хранилища исходной информации и предоставляет информацию о хранимых данных, необходимых интерфейсному модулю для отображения хранимых данных и результатах исследований.

Помимо функции хранилища исходной информации, для интерфейсного модуля и для вычислительных модулей в модуле программного интерфейса реализуются методы конвертации исходной информации в массив объектов, метод коррекции данных на пропуски и передача необходимых параметров для анализа данных, выбранных пользователем, а так же и некоторых служебных параметров, используемых при формировании файлов.

Описание входных данных

В модуле циркулируют два типа данных:

- входные данные от интерфейсного модуля;
- входные данные от модулей обработчиков.

Входными данными от интерфейсного модуля являются введенные пользователем некоторые результаты археологических исследований, преобразованные таблицу. Формат представления данных в таблице выглядит так (табл. 1). Первая строка таблицы содержит имена переменных, а столбцы под переменной в остальной части таблицы представляют ее значения.

Таблица 1. Пример фрагмента данных.

| Site | layer | time | steq1 | steq2 | steq3 | steq4 | Steq5 | steq6 | steq7 | steq8 | steq9 | steq10 |
|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 1 | 10 | 47 | 75 | 241 | 528 | 72 | 5 | 72 | 514 | 52 | 2 374 |
| 1 | 2 | 11 | 32 | 43 | 170 | 319 | 46 | 6 | 44 | 408 | 21 | 1 950 |
| 1 | 3 | 11 | 2 | 10 | 19 | 56 | 9 | 0 | 12 | 97 | 5 | 366 |
| 1 | 4 | 11 | 37 | 60 | 228 | 683 | 70 | 6 | 133 | 773 | 50 | 2 642 |
| 1 | 5 | 15 | 11 | 14 | 87 | 92 | 14 | 2 | 6 | 69 | 37 | 623 |
| 1 | 6 | 16 | 4 | 2 | 7 | 21 | 3 | 0 | 0 | 21 | 1 | 50 |

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

** Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Концептуальные подходы к созданию on-line статистического пакета анализа археологической информации с элементами картографии на сайте "SIBIRICA" // См. настоящий выпуск, с. 20-23.

К основным данным (к данным, приведенным выше) прилагаются дополнительные данные – набор описаний к переменным и меток к их значениям. Примеры дополнительных данных приведены ниже (табл. 2-4):

Таблица 2. Пример меток к значениям переменной layer:

| | |
|---|------|
| 1 | A1 |
| 2 | A2 |
| 3 | A2-3 |
| 4 | A3 |
| 5 | Б |
| 6 | В |
| 7 | Г |

Таблица 3. Пример меток к значениям переменной Site:

| | |
|---|-------|
| 1 | Майна |
| 2 | Уй 1 |
| 3 | Уй 2 |

Таблица 4. Пример описаний к переменным :

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Site | Name | Памятник | | | | | | | |
| Layer | Name | Слой | | | | | | | |
| Time | Number | Время (т.л.) | | | | | | | |
| steq1 | Number | Состав каменного инвентаря: Оббитые и расколотые гальки и плитки камня | | | | | | | |
| steq2 | Number | Состав каменного инвентаря: Обломки и осколки галек | | | | | | | |
| steq3 | Number | Состав каменного инвентаря: Первичные сколы | | | | | | | |
| steq4 | Number | Состав каменного инвентаря: Обломки и осколки камня | | | | | | | |
| steq5 | Number | Состав каменного инвентаря: Нуклеусы и их фрагменты, включая заготовки ядрищ | | | | | | | |
| steq6 | Number | Состав каменного инвентаря: Нуклевидные обломки | | | | | | | |
| steq7 | Number | Состав каменного инвентаря: Сколы оживления ядрищ | | | | | | | |
| steq8 | Number | Состав каменного инвентаря: Пластины (длина до 5 см) | | | | | | | |
| steq9 | Number | Состав каменного инвентаря: Пластины (с длиной более 5 см), пластинчатые отщепы | | | | | | | |
| steq10 | Number | Состав каменного инвентаря: Отщепы и их фрагменты | | | | | | | |

Описания содержат информацию о переменных: тип переменной и ее характеристику. Так, например, переменная **site** – это некий объект исследования (как указано в описании), археологический комплекс (памятник), второй элемент в таблице описаний содержит ее тип (name – строковый тип).

Входными данными от вычислительных модулей является результат обработки данных, который может поступать в зависимости от выбора пользователя либо в виде HTML-таблицы с результатами, которая потом распечатывается. Для этого в базе хранится HTML-код, сгенерированный модулями обработчиками, и второй вариант – когда результат должен быть выведен в виде VRML-диаграмм. В этом случае в базе данных хранится ссылка на сгенерированный файл, который запускается из интерфейсного модуля.

Выходные данные

Выходные данные модуля составляет массив объектов, предназначенный для обработки статистическими методами. Класс массива объектов будет приведен ниже. После получения команды на обработку информации модуль извлекает информацию из базы данных и специальными алгоритмами производит ее конвертацию в массив объектов. Модуль имеет следующие поля:

1. Varname (название переменной, значениями которой являются элементы вектора – названия переменных).
2. Vartype (тип переменной).
3. Varlabel (характеристика переменной).
4. Vallabel (метка значения переменной, если у таковой имеется).
5. Datasize (количество элементов массива каждого объекта массива, используется в служебных алгоритмах).
6. NotEmpty (количество непустых значений).
7. data (массив значений переменной).

Таблица 6. Регистрационные данные.

| Поле | Тип | Описание |
|------------|---------|---|
| ID | integer | Первичный ключ |
| Data | Text | Хранит исходные данные |
| Sitelabel | Text | Хранит метки к значениям переменных |
| Layerlabel | Text | Хранит метки к значениям переменных |
| Varlabel | Text | Хранит описания переменных |
| Result | Text | Хранит результат обработки данных |
| Tablename | Text | Имя таблицы |
| Method | Text | Хранит метод обработки данных |
| Clusters | Text | Хранит количество кластеров (не для всех методов) |
| output | Text | Хранит форму вывода результатов |
| date | Text | Дата проведения анализа |
| User | Text | |
| nazvanie | Text | Название данных |

В том случае, когда пользователь не зарегистрирован, он все же может произвести расчеты. Только в этом сеансе таблица будет временной и после вывода результатов будет удалена.

Для правильной организации динамической базы используется таблица Users, в которой хранится информация о пользователях (табл. 7):

Таблица 7. Информация о пользователях.

| Имя поля | Тип | Описание |
|-----------|--------------|--|
| Id | Int | Идентификатор записи, первичный ключ |
| Login | Varchar (30) | Имя пользователя, под которым он зарегистрирован в системе |
| Password | Varchar (30) | Пароль для входа в архив данных |
| Key s | Varchar (30) | Дополнительная информация о пользователе |
| Email | Varchar (30) | E-mail пользователя |
| Data_reg | Varchar (30) | Дата регистрации в системе |
| Tablename | Varchar (60) | Имя таблицы, созданной системой для пользователя |

Схема функционирования программного средства

Модуль состоит из следующих файлов (табл. 8):

Таблица 8. Блочная-модульная структура пакета.

| Наименование модуля | Тип модуля | Выполняемые действия |
|---------------------|--------------------|--|
| Modul_mdr.php | Скрипт | Конвертация данных в массив объектов |
| Kick.php | Скрипт | Коррекция данных |
| TableGen.php | Программный модуль | Создание уникальных таблиц для пользователей и внесение в них информации |
| Extracting.php | Программный модуль | Извлечение информации из БД |

На рисунках 2-3 приведены общая схема взаимодействия между модулями и схема взаимодействия модуля программного интерфейса с другими блоками системы.

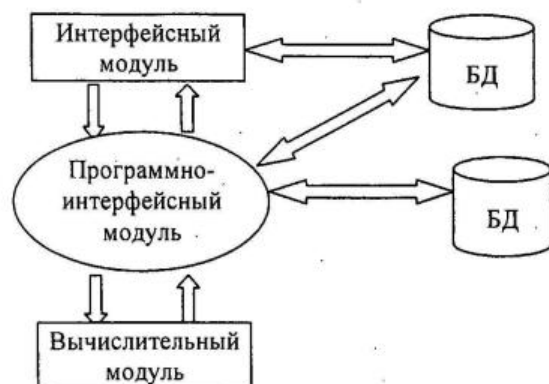


Рис. 2. Схема взаимодействия модулей.

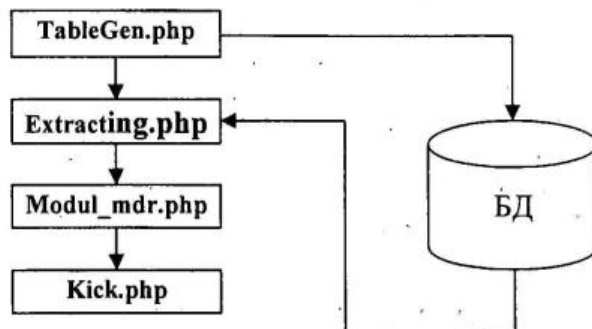


Рис. 3. Схема взаимодействия модуля программного интерфейса.

Введение

Разработка программного модуля анализа связей между признаками археологических данных является частью большой разработки пакета статистического анализа археологических данных**, которая предназначена для пользователей, анализирующих археологические данные. Главное требование, предъявляемое к этому пакету, состоит в том, что он должен быть предельно простым в использовании специалистами, не имеющими специальной подготовки.

Как указывают Фаган и ДеКорс [Фаган, ДеКорс, 2007], обработка статистической (в данном случае археологической) информации, довольно актуальна в наши дни, поскольку понимание процесса приложения количественных методов к решению археологических проблем и базисный уровень компьютерной грамотности являются основными навыками для всех современных археологов. Однако большинство западных археологов, по их мнению, почти рутинно пользуются некоторыми сложными методиками статистического анализа. По мнению Фаган и ДеКорс [Фаган, ДеКорс, 2007], имеются три фундаментальных пункта в применении количественных методов в археологии. Первое – понимание того, когда статистические методы помогут решить возникающую проблему. Второе – осведомленность о различных методах и понимание, какие из этих методов в наибольшей степени подходят для решения конкретных археологических задач. И, наконец, третье – глубокое знание данных, общей методологии археологического знания, чтобы сформулировать разумную интерпретацию аналитических результатов, которая соответствовала бы контексту конечной цели археологии – деятельности человека.

К этому следует добавить огромный объем накопленной и постоянно пополняющейся информации, которая пока еще остается во многом неструктурированной и статистически необработанной. Археологу справиться с такими объемами информации либо невозможно, либо это потребует огромных временных затрат.

Постановка задачи

Основная задача заключается в реализации программного модуля анализа связей между признаками в археологических данных. В реализации этого проекта можно использовать уже известные статистические критерии. Для этого в зависимости от сочетания типов двух анализируемых переменных требуется выбрать одну из нескольких статистик, вычислить её значение и определить значимость полученного значения как вероятность его появления в условиях нулевой гипотезы о полном отсутствии связи между переменными. При получении вероятности, достаточно близкой к нулю, нулевая гипотеза отвергается. Отбрасывание нулевой гипотезы является важным результатом для исследователя, так как указывает на возможное наличие связи между выбранными переменными и требует более глубокого изучения материала.

Анализ связей

Целью анализа связей является обнаружение взаимосвязей зависимостей между признаками. В статистике разобрано множество критериев для проверки связей в данных. Но все они построены по одному принципу: в каждом критерии формулируется своя нулевая гипотеза, которая утверждает, что исследуемые признаки являются независимыми случайными величинами, связь между которыми если и проявляется, то исключительно в силу случайного совпадения. Проверка любого критерия начинается с вычисления своей статистики – величины, характеризующей степень отклонения от независимости. Эта величина является количественной переменной и в условиях выполнения нулевой гипотезы подчиняется определённому распределению, которое может быть аналитически рассчитано или аппроксимировано программой. Таким образом, значение ста-

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

** Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Концептуальные подходы к созданию on-line статистического пакета анализа археологической информации с элементами картографии на сайте "SIBIRICA" // См. настоящий выпуск, с. 20-23.

тики переводится в так называемую значимость, которая является не чем иным, как вероятностью наблюдения полученного значения этой статистики при выполнении нулевой гипотезы. Если эта вероятность ниже заранее выбранного порога, например 5%, то исследователь имеет основания утверждать, что нулевая гипотеза не подтверждается на его данных, из чего следует с большой вероятностью вывод, что между признаками обнаруживается определённая связь. Поскольку признаки могут быть измерены в любой из трёх шкал (номинальной, порядковой и количественной), то для каждого сочетания шкал надо применять свои критерии. Например, если обе переменные измерены в шкале наименований, то можно применять критерий «хи-квадрат», если одна из них – номинальная, а другая – количественная, то можно пользоваться дисперсионным анализом, а если обе количественные, то подойдёт корреляция по Пирсону.

Дисперсия. Целью дисперсионного анализа является проверка значимости различия между средними в разных группах с помощью сравнения дисперсий этих групп.

Разделение общей дисперсии на несколько ее источников позволяет сравнить дисперсию, вызванную различием между группами, с дисперсией, вызванной внутригрупповой изменчивостью.

Проверяемая гипотеза предполагает, что различия между группами нет. При истинности нулевой гипотезы оценка дисперсии, связанной с внутригрупповой изменчивостью, должна быть близкой к оценке межгрупповой дисперсии. При ложности – значимо отклоняться.

В целом дисперсионный анализ может быть разделён на несколько видов:

- одномерный (одна зависимая переменная) и многомерный (несколько зависимых переменных);
- однофакторный (одна группирующая переменная) и многофакторный (несколько группирующих переменных) с возможным взаимодействием между факторами;
- с простыми измерениями (зависимая переменная измеряется лишь один раз) и с повторными (зависимая переменная измеряется несколько раз).

Корреляция. Корреляция представляет собой меру зависимости переменных. Наиболее известна корреляция Пирсона. При вычислении корреляции Пирсона предполагается, что переменные измерены, как минимум, в *интервальной шкале* (эта шкала измерений позволяет не только упорядочить наблюдения, но и количественно выразить расстояния между ними, при этом на шкале не обязательно присутствует абсолютная нулевая отметка). Некоторые другие коэффициенты корреляции могут быть вычислены для менее информативных шкал. Коэффициенты корреляции изменяются в пределах от -1.00 до +1.00. Значение -1.00 означает, что переменные имеют строгую *отрицательную корреляцию*. Значение +1.00 означает, что переменные имеют строгую *положительную корреляцию*. Отметим, что значение 0.00 означает отсутствие корреляции.

Отрицательная корреляция: две переменные могут быть связаны таким образом, что при возрастании значений одной из них значения другой убывают. Это и показывает отрицательный коэффициент корреляции. Про такие переменные говорят, что они отрицательно коррелированы.

Положительная корреляция: связь между двумя переменными может быть следующей: когда значения одной переменной возрастают, значения другой переменной также возрастают. Это и показывает положительный коэффициент корреляции. Про такие переменные говорят, что они положительно коррелированы.

Критерий хи-квадрат. *Хи-квадрат* Пирсона – это наиболее простой критерий проверки значимости связи между двумя категоризованными переменными. Критерий Пирсона основывается на том, что в двухвходовой таблице ожидаемые частоты при гипотезе "между переменными нет зависимости" можно вычислить непосредственно.

Значение статистики *хи-квадрат* и ее уровень значимости зависит от общего числа наблюдений и количества ячеек в таблице. Относительно малые отклонения наблюдаемых частот от ожидаемых будет доказывать значимость, если число наблюдений велико. Имеется только одно существенное ограничение использования критерия *хи-квадрат* (кроме очевидного предположения о случайном выборе наблюдений): ожидаемые частоты не должны быть очень малы. Это связано с тем, что критерий *хи-квадрат* по своей природе проверяет вероятности в каждой ячейке; и если ожидаемые частоты в ячейках становятся малыми, например, меньше 5, то эти вероятности нельзя оценить с достаточной точностью с помощью имеющихся частот.

Для реализации проекта были выбраны следующие программные средства и технологии:

Используемые алгоритмы решения

Для реализации данной части проекта были использованы уже известные статистические методы. Для этого в зависимости от сочетания типов 2-х анализируемых переменных требуется вы-

брать один из трех методов анализа связей, вычислить соответствующую статистику и определить значимость связи, используя теоретически известное распределение этой статистики.

Если обе анализируемые переменные x и y количественные, тогда вычисляем выборочный коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}},$$

где $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ и $\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$ – средние значения переменных, N – число наблюдений.

Известно, что статистика $t = \sqrt{\frac{vr^2}{1-r^2}}$ подчиняется t -распределению Стьюдента с $v = N - 2$ степенями свободы:

$$F_v(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{\sqrt{\pi v} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \int_{-\infty}^t \left(1 + \frac{\tau^2}{v}\right)^{-\frac{v+1}{2}} d\tau,$$

где $\Gamma(z) = \int_0^{\infty} \tau^{z-1} e^{-\tau} d\tau$ – гамма функция, которая является обобщением факториала ($n!$) на область

вещественных чисел $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$ и при целых значениях аргумента равна факториалу: $\Gamma(n+1) = n!$

Когда обе случайные величины x и y номинальные, можно использовать статистику χ^2 Пирсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{K_x} \sum_{j=1}^{K_y} \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

где K_x, K_y – число различных значений номинальной переменной,

n_{ij} – наблюдаемая частота события $\{x = x_i, y = y_j\}$,

$e_{ij} = \frac{n_{i0} n_{0j}}{N}$ – ожидаемая частота этого события в условиях нулевой гипотезы (независимости случайных величин x и y).

Здесь n_{i0}, n_{0j} – частоты событий $\{x = x_i\}$ и $\{y = y_j\}$ по отдельности, N – объем выборки.

Эта статистика подчиняется распределению χ^2 с $v = (K_x - 1)(K_y - 1)$ степенями свободы:

$$F_v(t) = \frac{2^{\frac{v}{2}}}{\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \int_0^t \tau^{\frac{v}{2}-1} e^{-\frac{\tau}{2}} d\tau$$

Если одна из переменных номинальная, а другая количественная, тогда пользуемся дисперсионным анализом. Вначале вычисляются средние по всей выборке и внутри групп:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$$

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$$

Затем вычисляется межгрупповая:

$$S_1^2 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

и внутригрупповая дисперсии:

$$S_2^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

где x_{ij} — j -ое значение переменной x из группы, соответствующей i -му значению переменной y .

После этого рассчитывается отношение дисперсий, приходящихся на одну степень свободы:

$$t = \frac{S_1^2/v_1}{S_2^2/v_2}$$

где $v_1 = m - 1$, $v_2 = N - m$

И в итоге вычисляется значимость по распределению Фишера:

$$F_{v_1, v_2}(t) = \frac{v_1^{-2} v_2^{-2}}{B\left(\frac{v_1}{2}, \frac{v_2}{2}\right)} \int_0^t \tau^{\frac{v_1-2}{2}} (v_2 + v_1 \tau)^{-\frac{v_1+v_2}{2}} d\tau$$

(Вторая эквивалентная форма того же распределения):

$$F_{v_1, v_2}(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{v_1+v_2}{2}\right) \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{v_1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{v_1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{v_2}{2}\right)} \int_0^t \tau^{\frac{v_1-2}{2}} \left(1 + \frac{v_1}{v_2} \tau\right)^{-\frac{v_1+v_2}{2}} d\tau.$$

Схема функционирования программного средства

На рис. 1 изображена схема функционирования пакета статистического анализа археологических данных. На рис. 2 представлена схема взаимодействия структурных элементов модуля методов анализа связей. Элементы модуля представлены в таблице 1.

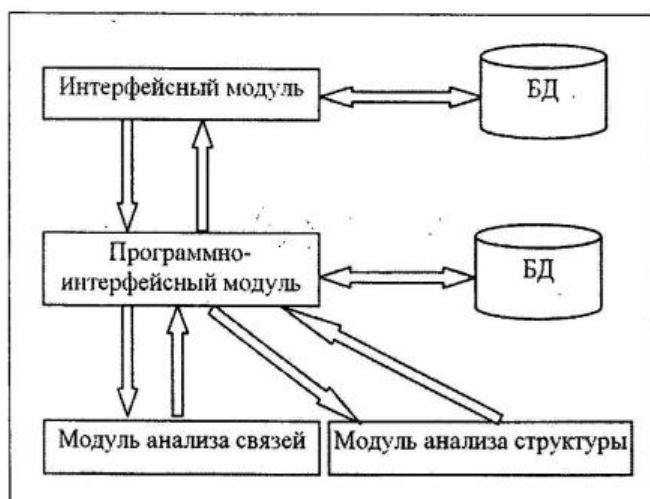


Рис. 1. Блок-схема функционирования пакета статистической обработки данных

Таблица 1. Блочнo-элементная структура модуля.

| Наименование элементов модуля | Выполняемые действия |
|-------------------------------|--|
| KorreL.php | Вычисляет коэффициент корреляции и его значимость |
| XI2.php | Рассчитывает критерий «хи-квадрат» и его значимость |
| disp_analiz.php | Выполняет дисперсионный анализ и расчёт его значимости |

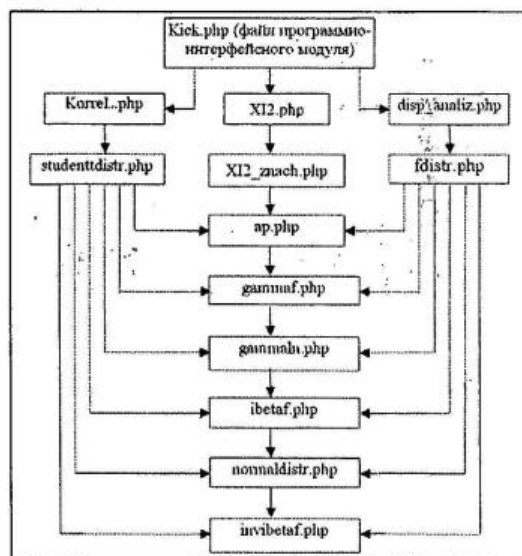


Рис. 2. Схема функционирования модуля

Введение

В настоящей работе описывается реализация в рамках проекта пакета статистического анализа археологических данных** двух методов анализа структуры:

- 1) автоматическая классификация объектов методом "к-средних";
- 2) иерархическая классификация объектов агломеративным методом.

Описание предметной области

Анализ структуры данных предполагает извлечение из таблицы "объект-свойство" информации, характеризующей объекты с точки зрения их группировки, то есть объединения в группы. Основанием для включения объектов в одну группу является их похожесть, близость в некотором смысле.

Реализованные в данной работе методы решают задачу "классификации без учителя", когда в программе нет информации о "правильной" (эталонной) классификации, проведенной предварительно на некоторой обучающей выборке, в которой каждый объект отнесен к определенному классу. Единственной предварительной информацией может быть количество классов, на которое должна быть разбита выборка.

Результат классификации определяется выбором:

- основания классификации, в качестве которого выступает набор из m количественных признаков;
- метрики – способа расчета близости;
- критерия оптимальности результата;
- схемы расчета – последовательности шагов, приводящих к построению классификации.

Итак, рассмотрим на примере, как производится классификация методом к-средних и иерархическим кластерным анализом.

Признаковое пространство

Допустим, мы выбрали два количественных признака F1 и F2 (табл. 1).

Таблица 1 Пример исходных данных для классификации.

| № | Признаки | | № | Признаки | | № | Признаки | | № | Признаки | |
|----|----------|-------|----|----------|-------|----|----------|-------|----|----------|-------|
| | F1 | F2 | | F1 | F2 | | F1 | F2 | | F1 | F2 |
| 1 | -0.64 | -1.73 | 17 | 2.02 | -0.09 | 33 | 0.17 | 0.66 | 49 | -0.53 | 0.53 |
| 2 | -0.39 | -0.60 | 18 | 0.41 | -0.08 | 34 | -0.85 | -1.23 | 50 | -0.02 | -0.20 |
| 3 | 0.10 | -0.86 | 19 | 1.45 | -0.75 | 35 | -0.91 | -0.62 | 51 | 0.35 | -0.14 |
| 4 | 0.23 | -1.11 | 20 | -0.45 | -1.08 | 36 | -0.32 | -0.60 | 52 | 0.67 | -0.05 |
| 5 | -0.08 | -0.81 | 21 | -1.30 | -0.76 | 37 | -1.37 | 0.22 | 53 | 0.23 | -0.20 |
| 6 | 0.05 | -0.85 | 22 | -1.42 | -0.63 | 38 | -1.06 | 0.08 | 54 | 0.65 | -0.32 |
| 7 | 1.10 | 0.00 | 23 | -1.23 | -0.35 | 39 | -1.24 | 0.25 | 55 | -0.41 | 0.32 |
| 8 | 0.33 | -0.07 | 24 | -0.37 | -0.99 | 40 | -0.61 | -0.32 | 56 | -0.46 | 1.77 |
| 9 | -0.77 | 0.05 | 25 | 0.99 | 0.16 | 41 | -0.14 | 1.00 | 57 | 0.04 | -1.04 |
| 10 | -0.28 | 0.24 | 26 | 0.05 | 0.66 | 42 | 0.07 | 0.38 | 58 | -1.01 | -0.41 |
| 11 | -1.18 | -0.21 | 27 | 1.47 | 0.67 | 43 | -0.51 | -0.83 | 59 | 1.95 | -0.26 |
| 12 | -1.33 | -0.42 | 28 | -0.92 | 1.91 | 44 | -0.32 | -0.92 | 60 | -0.37 | 4.19 |
| 13 | 2.11 | -0.28 | 29 | 0.49 | 1.59 | 45 | -0.26 | -0.86 | 61 | -0.69 | 0.75 |
| 14 | 2.19 | -0.20 | 30 | -0.30 | 1.32 | 46 | -0.20 | -0.51 | 62 | -0.70 | 0.59 |
| 15 | 2.87 | -0.08 | 31 | 0.47 | 0.53 | 47 | -0.58 | -0.87 | 63 | 0.33 | -0.56 |
| 16 | 2.62 | 0.02 | 32 | -0.89 | 2.65 | 48 | -0.02 | -0.71 | 64 | 0.70 | 2.06 |

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и в рамках Программы СО РАН 4.5.2. "Разработка научных основ распределенной информационно-аналитической системы на основе ГИС и Веб-технологий". Проект 4.5.2.11.

** Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С. Концептуальные подходы к созданию on-line статистического пакета анализа археологической информации с элементами картографии на сайте "SIBIRICA" // См. настоящий выпуск, с. 20-23.

Те же объекты мы можем представить в виде точек в так называемом признаковом пространстве. В данном случае мы имеем пространство двух переменных, и можем расположить точки на плоскости (рис. 1 – объекты в признаковом пространстве). Видно, что точки образуют несколько сгущений, каждое из которых должно быть выделено как класс.

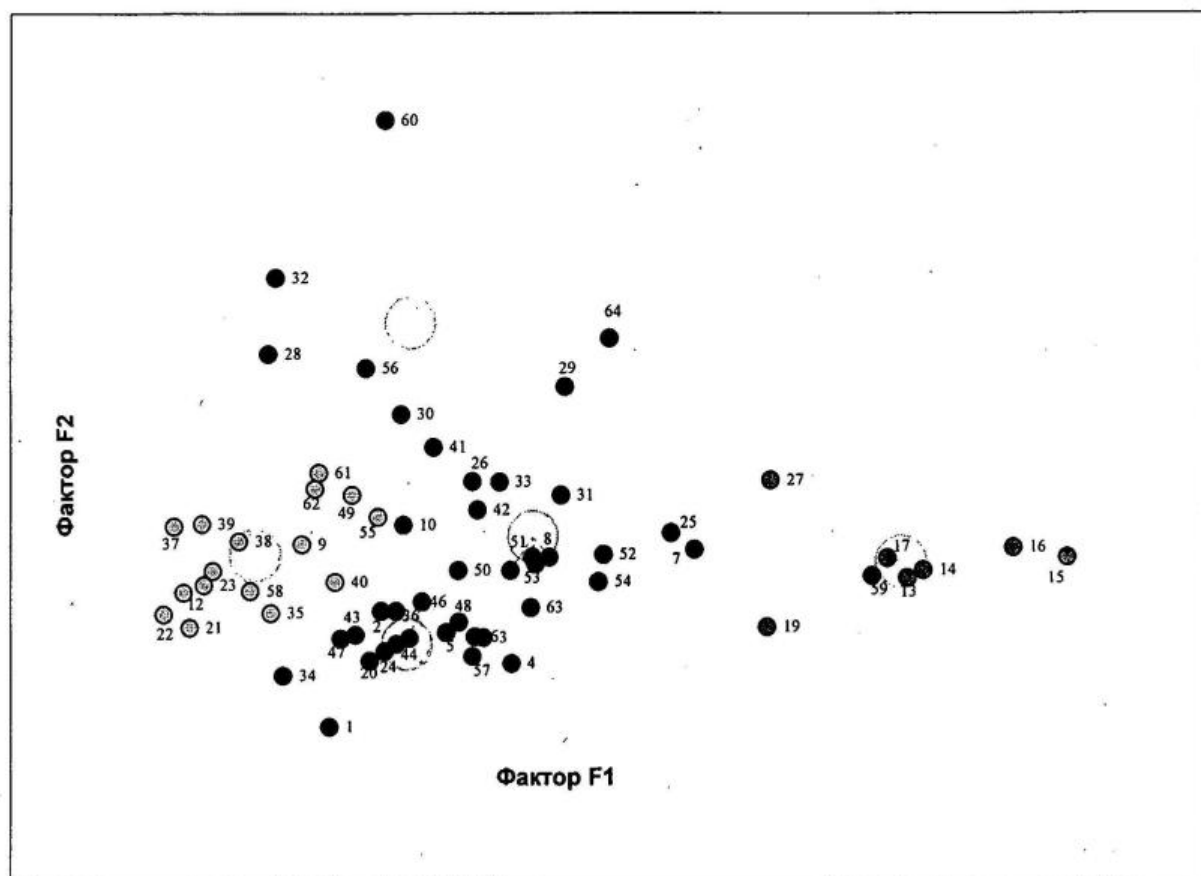


Рис. 1. Представление объектов в пространстве признаков (факторов F1, F2).

Метрика признакового пространства – расчет расстояний

Информация, которую мы можем извлечь из исходных данных, определяется распределением значений в признаковом пространстве. Если, например, по какому-либо признаку все значения будут в точности совпадать, то информацию из него извлечь не удастся никакими методами. Такой мысленный эксперимент показывает, что наличие информации напрямую связано с разбросом значений. В качестве меры разброса в анализе данных часто используют дисперсию, которая вычисляется как сумма квадратов отклонений от среднего:

$$S_i^2 = \sum_{j=1}^N (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

где S_i^2 – дисперсия признака i ,

x_{ij} – значение i -го признака на j -ом объекте,

$$\bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{ij} \text{ – среднее значение признака } i \text{ по всей выборке.}$$

Поскольку признаки, формирующие признаковое пространство, могут существенно различаться по масштабу разброса, то в алгоритмах расчета предусмотрена перенормировка, обеспечивающая им равную дисперсию.

В методе k -средних требуется рассчитывать расстояния между точками j и l . В нашем случае используется Евклидово расстояние:

$$r_{jl} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - x_{il})^2}$$

Критерий оптимальности разбиения

В обоих методах критерием оптимальности является минимизация внутригрупповой дисперсии, которая показывает разброс точек внутри групп относительно средних:

$$S_i^2 = \sum_{k=1}^K \sum_{j \in g_k} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \overline{x_{ig_k}})^2$$

где K – число групп,

g_k – группа под номером k ,

$$\overline{x_{ig_k}} = \frac{1}{N_{g_k}} \sum_{j \in g_k} x_{ij} - \text{среднее значение } i\text{-го признака по группе } g_k.$$

Схема расчета: метод k -средних

Метод k -средних относится к дивизивным методам, основанным на разбиении исходной выборки на группы. Рассмотрим последовательность шагов алгоритма:

Шаг 1: среди объектов находим k наиболее удаленных друг от друга в таком порядке:

- 1) сначала ищем объект, наиболее удаленный от средней точки и выбираем его в качестве центра первого кластера;
- 2) затем, от 2-го до k -го, ищем объект, наиболее удаленный от всех уже выбранных центров, и добавляем его к уже имеющимся, при этом в качестве расстояния от всех центров берем минимальное из расстояний.

Шаг 2: для каждого объекта определяем кластер, центр которого ближе всего к данному объекту.

Шаг 3: пересчитываем центры кластеров.

Шаг 4: возвращаемся к шагу 2.

Процесс останавливается, как только объекты перестают переходить из одного кластера в другой. При этом и центры кластеров перестают меняться, и внутригрупповая дисперсия перестает уменьшаться.

Схема расчета: иерархический кластерный анализ

Иерархический кластерный анализ реализован агломеративным методом, при использовании которого группы последовательно образуются, объединяя сначала отдельные объекты, а затем объединяя остальные объекты и/или сформированные группы в новые группы. Рассмотрим, в какой последовательности проводятся вычисления:

Шаг 1: без вычисления устанавливаем значение внутригрупповой дисперсии равным нулю, поскольку сначала в каждой группе содержится в точности по одному объекту.

Шаг 2: просматриваем все парные сочетания групп и находим пару, которая дает наименьший прирост внутригрупповой дисперсии.

Шаг 3: объединяем найденную пару в новую группу, присваиваем ей наименьший номер из двух и пересчитываем внутригрупповую дисперсию.

Шаг 4: возвращаемся к шагу 2.

Процесс останавливается, когда остается одна группа.

Постановка задачи

Основная задача проектируемого модуля, помимо реализации автоматической классификации с помощью метода " k -средних" и иерархической классификации объектов с помощью агломеративного метода, включает реализацию вывода результатов анализа структуры данных в удобных для пользователя форматах (в форматах таблиц или 3D-диаграмм). Важное требование к такой реализации модуля состоит в том, чтобы анализ данных выполнялся не только правильно, но и быстро, так как скорость работы для WEB-приложения очень важна.

Пользователи системы и функции системы, выполняемые в интересах пользователя

Единственным пользователем подсистемы является обычный пользователь, который хочет проанализировать данные.

Функции, выполняемые в интересах пользователя:

- ввод данных;
- анализ данных;

- выдача результатов в удобной для него форме (либо HTML-таблица, либо VRML-диаграмма);
- возможность сохранения результатов.

Описание данных

Данные в модуль поступают из программного интерфейса в виде массива объектов класса **Point**. Ниже приведена структура класса **Point**:

Таблица 2. Структура класса **Point**.

| Название | Вид | Назначение |
|----------|----------|--|
| Vaname | Свойство | Имя переменной |
| Data | Свойство | Массив данных, которые подлежат анализу |
| Cluster | Свойство | Хранится принадлежность к конкретному кластеру |

На выходе результат анализа данных выдается в двух видах:

- строка, в которой хранится сформированная HTML-таблица, в которой выведен результат анализа (см. рис. П. 1);
- файл, в котором описана трехмерная VRML-диаграмма.

Схема функционирования модуля

Схема функционирования модуля методов анализа структуры изображена на рис. 2.

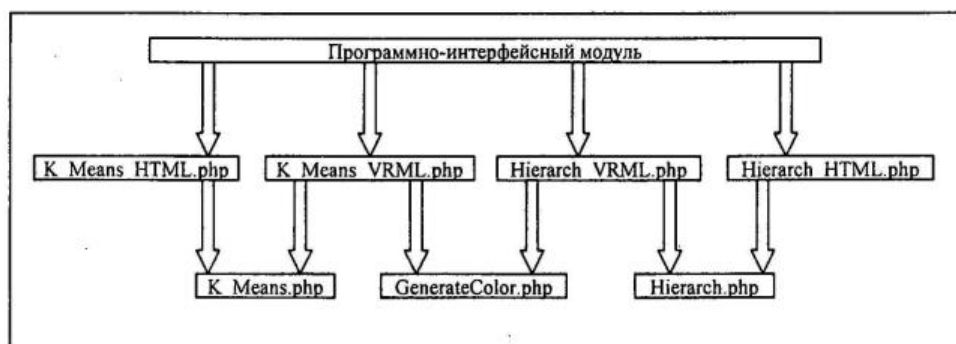


Рис. 2. Схема функционирования вычислительного модуля с методами анализа структуры.

Описание файлов модуля

В зависимости от выбора пользователя методов анализа данных и способа представления результата анализа, модуль программного интерфейса вызывает один из четырех файлов (табл. 3):

Таблица 3. Файловая структура модуля.

| Наименование файлов | Выполняемые действия |
|--------------------------|--|
| K_Means_HTML.php | осуществляет анализ данных методом " <i>k</i> -средних", вывод результатов в формате HTML-таблицы |
| K_Means_VRML.php | осуществляет анализ данных методом " <i>k</i> -средних", вывод результатов в формате трехмерной VRML-диаграммы (рис. 3) |
| Hierarch_HTML.php | осуществляет анализ данных методом иерархической классификации, вывод результатов в формате HTML-таблицы |
| Hierarch_VRML.php | осуществляет анализ данных методом иерархической классификации, вывод результатов в формате трехмерной VRML-диаграммы (рис. 4) |
| K_Means.php | содержит функции анализа данных методом " <i>k</i> -средних" |
| Hierarch.php | содержит функции анализа данных методом иерархической классификации |
| GenerateColor.php | содержит функции выбора контрастных цветов для VRML-представления результатов анализа методом " <i>k</i> -средних" |

Пример вывода результатов анализа данных методом "*k*-средних" в формате трехмерной VRML-диаграммы приведен на рис. 3.

Пример вывода результатов анализа данных методом иерархической классификации в формате трехмерной VRML-диаграммы приведен на рис. 4.

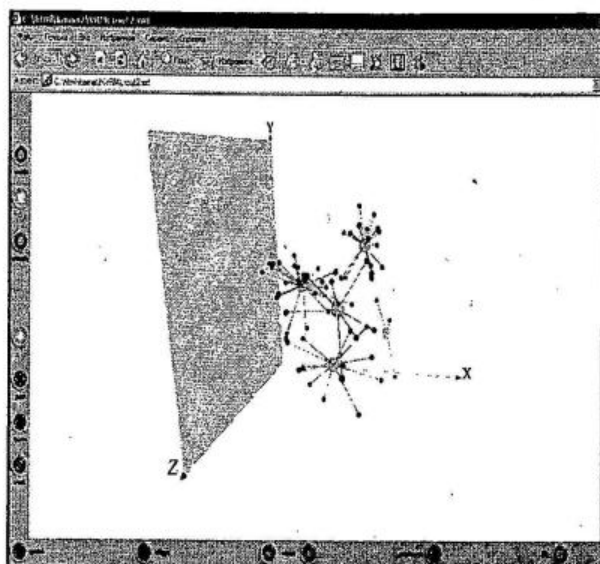


Рис. 3. Пример вывода результата анализа методом "k-средних" (VRML-диаграмма)

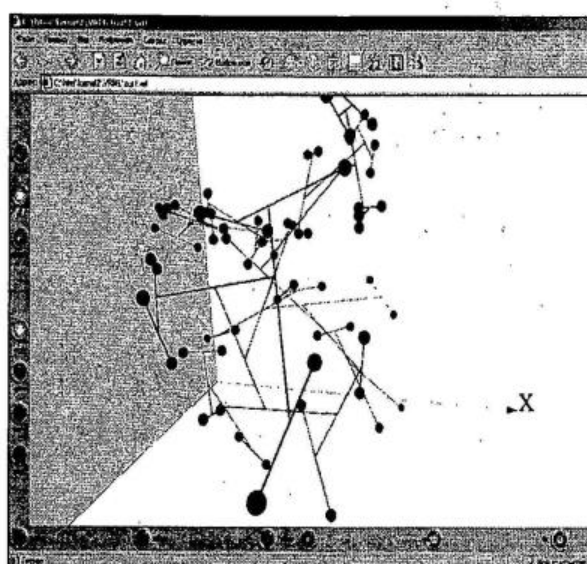


Рис. 4. Пример вывода результата анализа методом иерархической классификации (VRML-диаграмма)

Литература

- Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С. и др. М., 1989. 607 с.
- <http://www.phpclub.ru/>
- <http://www.webimg.ru/>
- <http://www.easyrgb.com/>
- <http://vrm1.org.ru>
- <http://www.cetis.ru/>
- <http://www.intuit.ru/>

Холюшкин Ю.П.
Воронин В.Т.
Костин В.С.

Типологический анализ технологических показателей среднепалеолитических памятников Юга Украины и сопредельных территорий

Типологией обычно называется логическое разбиение совокупности объектов на качественно различные группы объектов – типы. Построение типологий можно осуществлять чисто умозрительно, не располагая данными. Например, все артефакты можно разбить на односторонние и бифасиальные. Построение же типологий на основе эмпирических данных основывается на переменных, которыми эти данные описаны.

В соответствии с таким пониманием типологии в нашей работе рассматриваются множества из пяти и трех целевых переменных, по которым оценивается качество группирования. Основная идея при этом заключена в рабочей формуле:

Типология = Логика группирования + Цель группирования

Целью группирования здесь является разделение совокупности объектов на классы, различающиеся по множеству "зависимых" переменных.

Оптимизация логики группирования состоит в максимизации меры связи между разбиением и совокупностью целевых переменных по множеству допустимых разбиений.

При этом в работе используются идеи, заложенные в методах кластерного анализа, основанного на дисперсионном анализе [Hartigan, 1975; Дюран, Оделл, 1977; Жамбю, 1988; Ростовцев, Костин, 1995]. Логика автоматического группирования имеет много общего с методами построения логических решающих правил [Лбов, 1981, 1983].

Построение таких типологий происходило в два этапа. Первый этап – анализ – состоит в последовательном разбиении совокупности объектов (группировании) по признакам. Прежде всего по каждому из независимых признаков производится оптимальная с точки зрения критерия группировка объектов. "Лучшая" среди этих группировок берется в качестве начального приближения типологии. Основанием выбора "лучшего" разбиения служит рассчитанная для каждого признака доля объясненной группировкой дисперсии целевых (зависимых) переменных.

На следующем шаге выбирается "оптимальная" с точки зрения критерия пара – один из классов полученного разбиения и один из признаков, по значениям которого группируются объекты этого класса, и получается некоторая группировка. На следующих шагах процедура повторяется.

Процесс идет до тех пор, пока исследователь не решит, что полученный результат удовлетворяет его по полноте описания связи систем переменных либо дерево группирования достигает заранее заданного числа его вершин. Заранее перед началом группирования задается параметр ветвления – число групп, получаемых на шаге группирования по отдельной переменной. В нашем примере параметр ветвления задан равным двум – на каждом шаге группирования разбиваемая группа делится на две части.

Для статистического анализа были отобраны доступные нам опубликованные материалы следующих регионов:

Крымские стоянки:

Заскальная V и VI, Бахчисарайская стоянка, Шайтан-Коба, Холодная Балка, Сары Кая, Пролом II.

Стоянки междуречий Днестра и Прута:

Кетросы, Стинка, Мерсына, Осыпка, Молодова I и V.

Стоянки Карпатского бассейна:

Королево I и II, Черна IV, X, Эрд, Тата, Шубаюк верх.

Деснинские стоянки:

Рихта.

Стоянки Донбасса:

Антоновка I и II.

Стоянки Приднепровья:

Ненасытец.

Пруто-днепровские памятники:

Осыпка, Стинка НС, Стинка ВС, Мерсына.

Эти материалы сведены нами в таблицу (см. табл. 1 под шапками "Памятники" и "Индексы").

Таблица 1. Типологическое группирование по фактическим данным.

| № п/п | Памятники Объекты | Индексы | | | | Группировки | |
|-------|----------------------------|---------|----|------------------|------|-------------|-----|
| | | IL | IF | IF _{st} | ILam | Группа | Тип |
| 1 | Сары-Кая | 3 | 25 | 11 | 13 | 3 | 1 |
| 2 | Заскальная VI,3a | 3 | 28 | 12 | 5 | 3 | 1 |
| 3 | Осыпка | 0 | 16 | 11 | 3 | 3 | 1 |
| 4 | Стинка НС | 4 | 17 | 9 | 6 | 3 | 1 |
| 5 | Стинка ВС | 10 | 29 | 18 | 18 | 3 | 1 |
| 6 | Мерсына | 2 | 18 | 10 | 4 | 3 | 1 |
| 7 | Антоновка I | 0 | 19 | 6 | 4 | 3 | 1 |
| 8 | Антоновка II | 0 | 31 | 8 | 9 | 3 | 1 |
| 9 | Рихта | 1 | 31 | 9 | 11 | 3 | 1 |
| 10 | Королево I,III | 13 | 29 | 8 | 9 | 3 | 1 |
| 11 | Королево I,IIa | 3 | 36 | 7 | 9 | 3 | 1 |
| 12 | Королево I,II | 1 | 35 | 9 | 6 | 3 | 1 |
| 13 | Королево I,I | 2 | 6 | 2 | 8 | 3 | 1 |
| 14 | Королево II,III | 9 | 37 | 2 | 13 | 3 | 1 |
| 15 | Черна IV | 4 | 21 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| 16 | Черна X | 3 | 25 | 6 | 10 | 3 | 1 |
| 17 | Заскальная V,1 | 0 | 42 | 23 | 11 | 4 | 2 |
| 18 | Заскальная V,2 | 5 | 43 | 25 | 11 | 4 | 2 |
| 19 | Заскальная V,3 | 2 | 45 | 27 | 5 | 4 | 2 |
| 20 | Заскальная V,4 | 0 | 49 | 22 | 7 | 4 | 2 |
| 21 | Заскальная V,5 | 1 | 40 | 19 | 13 | 4 | 2 |
| 22 | Заскальная V,6 | 0 | 50 | 38 | 13 | 4 | 2 |
| 23 | Заскальная V,7 | 3 | 46 | 25 | 10 | 4 | 2 |
| 24 | Заскальная VI,1 | 0 | 61 | 21 | 8 | 4 | 2 |
| 25 | Заскальная VI,2 | 0 | 43 | 18 | 5 | 4 | 2 |
| 26 | Заскальная VI,3 | 1 | 38 | 19 | 2 | 4 | 2 |
| 27 | Заскальная VI,4 | 1 | 39 | 22 | 2 | 4 | 2 |
| 28 | Пролом II,1 | 0 | 44 | 22 | 15 | 4 | 2 |
| 29 | Пролом II,2 | 2 | 40 | 29 | 4 | 4 | 2 |
| 30 | Пролом II,3 | 0 | 30 | 19 | 7 | 4 | 2 |
| 31 | Пролом II,4 | 0 | 37 | 20 | 5 | 4 | 2 |
| 32 | Холодная Балка (Анисюткин) | 25 | 37 | 30 | 18 | 5 | 3 |
| 33 | Холодная Балка | 29 | 33 | 17 | 19 | 5 | 3 |
| 34 | Кетросы | 21 | 43 | 31 | 12 | 5 | 3 |
| 35 | Молодова I,5 | 44 | 30 | 22 | 22 | 5 | 3 |
| 36 | Молодова V,11 | 22 | 47 | 30 | 18 | 5 | 3 |
| 37 | Ненасытец-Васил.I | 25 | 47 | 34 | 20 | 5 | 3 |
| 38 | Тринка-I,4 | 17 | 41 | 28 | 15 | 5 | 3 |
| 39 | Молодова I,4 | 72 | 53 | 40 | 32 | 6 | 3 |
| 40 | Бахчисарайская | 15 | 40 | . | 24 | . | . |
| 41 | Шайтан-Коба | 60 | 58 | 42 | . | . | . |
| 42 | Бахчисарайская низ | 16 | 37 | . | 14 | . | . |
| 43 | Молодова I,3 | . | 53 | 43 | 29 | . | . |
| 44 | Молодова I,2 | . | 32 | 28 | 15 | . | . |
| 45 | Молодова V,12 | . | 49 | 33 | 13 | . | . |
| 46 | Тата | 2 | 25 | . | 15 | . | . |
| 47 | Эрд | 1 | 0. | . | 0. | . | . |
| 48 | Шубаюк верх | 4 | 12 | . | 4 | . | . |

Большое количество пропусков в археологических данных (см. табл. 1) привело к исключению из проведенного анализа 9 неполных по признакам комплексов.

На рис. 1 демонстрируется процесс разбиения на основе технологических индексов. Вначале оценивается нулевая группа по 39 объектам (т.е. весь массив данных в табл. 1, исключая 9 непол-

ных по признакам комплексов). Для оценки рассчитывается прирост доли объясненной дисперсии за счет представления всего массива единой группой (39.48%).

Далее нулевая группа делится на две, и для каждой из них снова оценивается вклад в общую дисперсию. В последующем среди полученных групп выбирается группа – кандидат на разбиение. С этой целью для каждой группы и признака рассчитывается прирост доли объясненной дисперсии, которую дает группирование ее объектов по этому признаку, что позволяет выбрать "лучшую" группу и "лучший" признак для ее разбиения.

На этом рисунке информация о выделении какой-либо группы (начиная с первой) представлена в виде текста из четырех строк, помещенного в рамки (прямоугольник). Первая строка – признак, на основе значений которого осуществляется разбиение делимой группы, вторая – количество объектов в выделенной группе, третья – прирост доли дисперсии за счет образования выделенной группы, четвертая – интервал колебаний значений признака для объектов, входящих в выделенную группу.

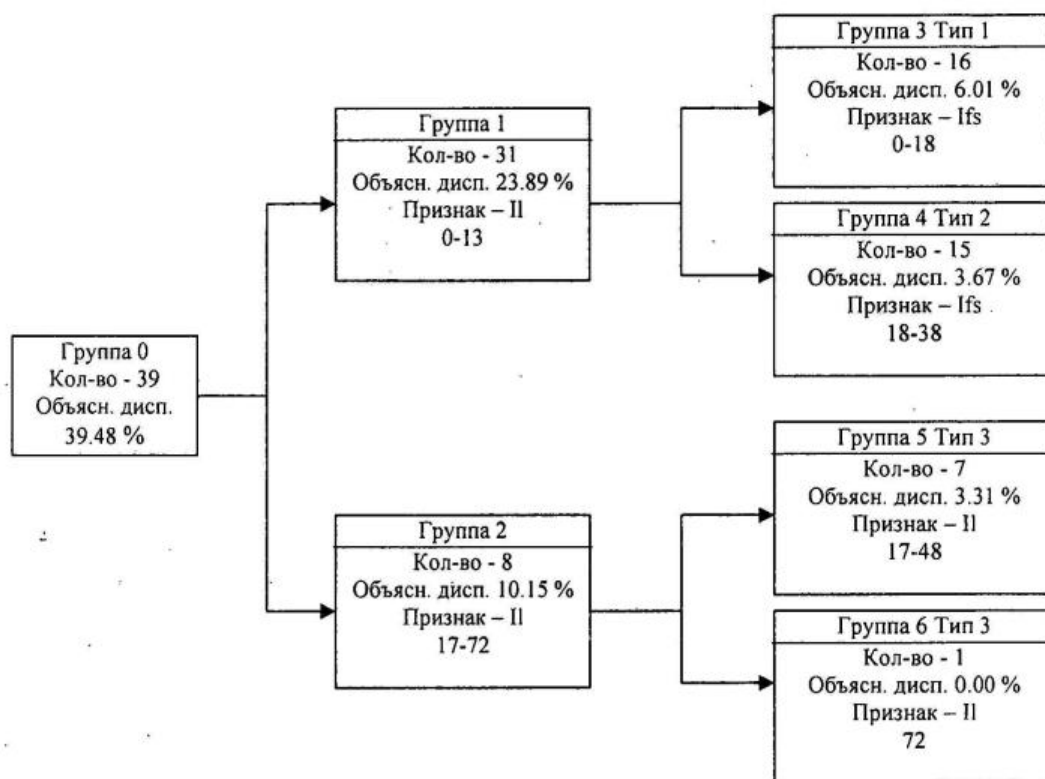


Рис. 1. Типологическое дерево (группирование по 39 объектам).

На первом этапе разбиения массив сгруппировался по переменной II , по значениям которой нулевая группа (весь массив данных 39 объектов) разделяется на две группы.

Выделение из нулевой группы, группы 1 дает дополнительно 23.89% дисперсии и группы 2 – 10.15% общей дисперсии. Поэтому здесь первоначально целесообразно разбить первую группу, у которой прирост объясненной дисперсии больше. На втором шаге группирования группа 1 была разбита по признаку If_s . Доля объясненной качественной дисперсии составила для полученного разбиения $39.48 + 23.89 = 63.37\%$.

Разбиение полученных на этом шаге 3-й и 4-й групп дает прирост объясненной дисперсии, равный соответственно 6.01 и 3.67 %. В третью группу вошли комплексы со значением If_s от 0 до 18, а в четвертую – со значением от 18 до 38%.

Вторая группа, в свою очередь была разбита на 5-ю и 6-ю группу по признаку II . Это разбиение дало соответственно 3.31 и 0 % объясненной дисперсии. В 5-ю группу вошли комплексы со значениями II от 17 до 48, а в 6-ю группу – один комплекс со значениями 72%.

Второй этап – синтез – состоит в объединении полученных на первом этапе групп. По сути, этот этап является группированием по одной переменной: группировка, полученная последовательным разбиением, рассматривается как переменная, из которой нужно построить группировку с меньшим (заданным) числом классов, оптимизируя все тот же критерий (точнее, минимизируя потерю в результате объединения доли объясненной на этапе разбиения дисперсии).

В результате синтеза были выделены три значимых типа: тип 1, тип 2, тип 3. Из них тип 1 включает 16 объектов из группы 3, тип 2 – 15 объектов из группы 4, тип 3 – 7 объектов из группы 5 и один объект из группы 6.

В группу 3 (тип 1) вошли следующие комплексы:
прикарпатские:

Королево I,III, Королево I,IIa, Королево I,II, Королево I,I, Королево II,III, Черна IV, Черна X [Кулаковская, 1989],

крымские:

Сары-Кая; Заскальная VI,3a,

донбасские:

Антоновка I, Антоновка II,

житомирские:

Рихта,

пруто-днепровские:

Осыпка, Стинка НС, Стинка ВС, Мерсына.

В группу 4 (тип 2) вошли комплексы, относимые Ю.Г.Колосовым к аккайской микокской традиции [Колосов, 1986]:

Заскальная V и VI, Пролом II.

Тип 3 образован из двух групп (5 и 6). В него вошли комплексы типичного мустье, в том числе данные о рассчитанных разными авторами индексах Холодной Балки (табл. 1).

Описание типов с точки зрения целевой переменной можно сделать, воспользовавшись таблицей сопряженности с ней типологии и образовавшихся групп (табл. 2 и 3).

Таблица 2. Связь типологии и целевой переменной.

| Типы | IL | | IF | | IF _{st} | | ILam | | Число объектов |
|-------|---------|----------------|---------|----------------|------------------|----------------|---------|----------------|----------------|
| | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | |
| 1 | 3.68 | 3.63 | 25.11 | 8.26 | 8.02 | 4.22 | 8.07 | 4.06 | 16 |
| 2 | 0.95 | 1.23 | 43.17 | 6.74 | 23.16 | 4.93 | 7.82 | 3.92 | 15 |
| 3 | 31.89 | 17.03 | 41.31 | 7.23 | 28.96 | 6.50 | 19.46 | 5.62 | 8 |
| Всего | 8.42 | 14.46 | 35.38 | 11.40 | 18.14 | 10.05 | 10.31 | 6.39 | 39 |

Таблица 3. Связь групп с целевой переменной.

| Типы | IL | | IF | | IF _{st} | | ILam | | Число объектов |
|-------|---------|----------------|---------|----------------|------------------|----------------|---------|----------------|----------------|
| | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | среднее | станд. отклон. | |
| 3 | 3.68 | 3.63 | 25.11 | 8.26 | 8.02 | 4.22 | 8.07 | 4.06 | 16 |
| 4 | 0.95 | 1.23 | 43.17 | 6.74 | 23.16 | 4.93 | 7.82 | 3.92 | 15 |
| 5 | 26.13 | 8.13 | 39.71 | 6.27 | 27.43 | 5.43 | 17.64 | 3.10 | 7 |
| 6 | 72.20 | 0.00 | 52.50 | 0.00 | 39.70 | 0.00 | 32.20 | 0.00 | 1 |
| Всего | 8.42 | 14.46 | 35.38 | 11.40 | 18.14 | 10.05 | 10.31 | 6.39 | 39 |

Средние показатели технологических индексов свидетельствуют о низком индексе леваллуа в первом и втором типах археологических комплексов и высоком индексе леваллуа в третьем типе. Второй и третий типы ранжируются в пределах границ хорошо выраженных фасетированных индустрий. Комплексы первого и второго типа представлены не пластинчатыми индустриями.

Однако рассмотрение материалов внутри 3 типа дает более сложную картину. Так, группа 7 отличается более высокими показателями леваллуа, фасетирования и пластинчатости по сравнению с группой 6.

В данном распределении нас не устроил результат, связанный с выделением первого типа.

Это обстоятельство с необходимостью ставит вопрос о том, а не случаен ли полученный результат? Не будет ли получена при повторном сборе данных совершенно иная структура данных, структура взаимосвязи переменных?

Литература

- Анисюткин Н.К. Мустье Бахчисарайско-балковского типа. // Исследования палеолита в Крыму. - Киев, 1979: 133'.
- Анисюткин Н.К. Листовидные острия с двусторонней обработкой со стоянки Стинка I. // МИА, №185. Палеолит и неолит СССР, т. VII. - Л., 1972: 88-94.

- Анисюткин Н.К. Мустьерская стоянка Стинка на Среднем Днестре. // Археологический сборник, вып. 11 - Л., 1969: 5 -17.
- Гладилин В.Н. Проблема раннего палеолита Восточной Европы. - Киев, 1989: 230 с.
- Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. - М.: ИЛ, 1977.
- Кетрару Н.К., Анисюткин Н.К. Мерсына. Новое нижнепалеолитическое местонахождение в Молдавии. - Кишинев, 1967.
- Колосов Ю.Г. Новая мустьерская стоянка в гроте Пролом. // Исследования палеолита в Крыму (1879 - 1979). - Киев, 1979: 157 - 171.
- Колосов Ю.Г. Мустьерские стоянки в районе Белогорска. - Киев, 1983: 208 с.
- Колосов Ю.Г. Аккайская мустьерская культура. - Киев, 1986: 224 с.
- Колосов Ю.Г., Степанчук В.Н. Новая мустьерская стоянка в гроте Пролом II // Каменный век. Памятники. Методика. Проблемы. - Киев, 1979: 61 -72.
- Кулаковская Л.В. Мустьерские культуры Карпатского бассейна. - Киев, 1989.
- Кухарчук Ю.В. Палеолит юго-запада СССР и сопредельных территорий. Рихта. - Киев, 1989.
- Лбов Г.С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. - Новосибирск: наука, 1981, 1983
- Миркин Б.Г. Анализ качественных данных и структур. - М., 1980.
- Ростовцев П.С. Определение сложности структуры агрегирования на основе статистических критериев // Алгоритмы анализа данных социально-экономических исследований. - М.: Наука, 1982.
- 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
- Ростовцев П.С., Костин В.С., Корнюхин Ю.Г., Смирнова Н.Ю. Алгоритмы анализа структуры и типологического группирования в анализе археологических данных // Методология и методика археологических реконструкций: Сб. науч. тр. - Новосибирск: Институт Археологии и Этнографии СО РАН, 1994. - С. 59-68.
- Станко В.Н. Позднепалеолитическое поселение Анетовка II. // Каменный век. Памятники. Методика. Проблемы. - Киев, 1989: 113 -125.
- Сытник А.С. Палеолит приднестровской Подолии. // Каменный век. Памятники. Методика. Проблемы. - Киев, 1989: 86 - 93.
- Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Нуртдинов А.Н., Корнюхин Ю.Г. К методике анализа данных в археологических исследованиях // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». № 32: - М.-Томск: ТГУ, 2004, с. 193-194
- Чабай В.П. Классификация мустьерских индустрий Юго-Западного Крыма. // Каменный век на территории Украины. - Киев, 1990: 54 - 63.
- Черныш А.П. Многослойная палеолитическая стоянка Молодова I. // Молодова I уникальное мустьерское поселение на Среднем Днепре. - М., 1982.

**Проверка на устойчивость структуры данных
технологических показателей
среднепалеолитических памятников
Юга Украины и сопредельных территорий
с помощью bootstrap-метода**

При выделении фаций и археологических культур всегда возникает проблема закономерности их выявления. Зачастую бывают трудности и при отнесении отдельных памятников в те или иные группы. То есть перед добросовестным исследователем, ответственно относящимся как к научным, так и к практическим результатам почти всегда встает 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 мы применяем метод статистического моделирования – повторного генерирования данных (метод bootstrap), 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, мы будем имитировать повторный сбор данных. Следуя методу bootstrap в каждом эксперименте, мы генерируем выборку, объем которой совпадает с исходными данными.

Такая 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 получат и статистики в анализируемых таблицах.

В настоящее время еще не накоплен опыт в определении того, какой уровень стабильности/нестабильности удовлетворителен, а какой неудовлетворителен. Традиции в данной области археологической науки будут складываться в результате приобретения опыта обработки методами возвращения исходных данных.

Предварительно на основе кластерного анализа k -средних было сгенерировано три кластера (см. табл. 1).

Таблица 1. Результаты испытаний комплексов на устойчивость признаков.

| Памятники | Индексы | | | | № кластера | Устойчивость объектов (переход в другие кластеры) | | | № объекта в кластере |
|----------------------------|---------|----|------------------|------|------------|---|-----------|-----------|----------------------|
| | IL | IF | IF _{st} | ILam | | Кластер 1 | Кластер 2 | Кластер 3 | |
| Молодова I,5 | 44 | 30 | 22 | 22 | 1 | 59 | 0 | 41 | 1 |
| Молодова I,3 | | 53 | 43 | 29 | 1 | 98 | 0 | 2 | 2 |
| Шайтан Коба | 60 | 58 | 42 | | 1 | 99 | 0 | 1 | 3 |
| Молодова I,4 | 72 | 53 | 40 | 32 | 1 | 99 | 0 | 1 | 4 |
| Пролом II,4 | 0 | 37 | 20 | 5 | 2 | 0 | 60 | 40 | 1 |
| Заскальная VI,3 | 1 | 38 | 19 | 2 | 2 | 0 | 65 | 35 | 2 |
| Пролом II,3 | 0 | 30 | 19 | 7 | 2 | 0 | 85 | 15 | 3 |
| Эрд | 1 | | | | 2 | 0 | 94 | 6 | 4 |
| Тата | 2 | 25 | | 15 | 2 | 0 | 98 | 2 | 5 |
| Сары-Кая | 3 | 25 | 11 | 13 | 2 | 0 | 100 | 0 | 6 |
| Заскальная VI,3a | 3 | 28 | 12 | 5 | 2 | 0 | 100 | 0 | 7 |
| Осыпка | 0 | 16 | 11 | 3 | 2 | 0 | 100 | 0 | 8 |
| Стинка НС | 4 | 17 | 9 | 6 | 2 | 0 | 100 | 0 | 9 |
| Мерсына | 2 | 18 | 10 | 4 | 2 | 0 | 100 | 0 | 10 |
| Антоновка I | 0 | 19 | 6 | 4 | 2 | 0 | 100 | 0 | 11 |
| Антоновка II | 0 | 31 | 8 | 9 | 2 | 0 | 100 | 0 | 12 |
| Рихта | 1 | 31 | 9 | 11 | 2 | 0 | 100 | 0 | 13 |
| Королево I,III | 13 | 29 | 8 | 9 | 2 | 0 | 100 | 0 | 14 |
| Королево I,IIa | 3 | 36 | 7 | 9 | 2 | 0 | 100 | 0 | 15 |
| Королево I,II | 1 | 35 | 9 | 6 | 2 | 0 | 100 | 0 | 16 |
| Королево I,I | 2 | 6 | 2 | 8 | 2 | 0 | 100 | 0 | 17 |
| Королево II,III | 9 | 37 | 2 | 13 | 2 | 0 | 100 | 0 | 18 |
| Черна IV | 4 | 21 | 0 | 2 | 2 | 0 | 100 | 0 | 19 |
| Черна X | 3 | 25 | 6 | 10 | 2 | 0 | 100 | 0 | 20 |
| Шубаюк Верх. | 4 | 12 | | 4 | 2 | 0 | 100 | 0 | 21 |
| Заскальная VI,4 | 1 | 39 | 22 | 2 | 3 | 0 | 29 | 71 | 1 |
| Заскальная VI,2 | 0 | 43 | 18 | 5 | 3 | 0 | 25 | 75 | 2 |
| Ненасытец-Васил. I | 25 | 47 | 34 | 20 | 3 | 15 | 0 | 85 | 3 |
| Холодная Балка | 29 | 33 | 17 | 19 | 3 | 12 | 0 | 88 | 4 |
| Бахчисарайская | 15 | 40 | | 24 | 3 | 10 | 0 | 90 | 5 |
| Холодная Балка (Анисюткин) | 25 | 37 | 30 | 18 | 3 | 9 | 0 | 91 | 6 |
| Стинка ВС | 10 | 29 | 18 | 18 | 3 | 5 | 4 | 91 | 7 |
| Молодова I,2 | | 32 | 28 | 15 | 3 | 7 | 0 | 93 | 8 |
| Молодова V,11 | 22 | 47 | 30 | 18 | 3 | 7 | 0 | 93 | 9 |
| Тринка I,4b | 17 | 41 | 28 | 15 | 3 | 6 | 0 | 94 | 10 |
| Кетросы | 21 | 43 | 31 | 12 | 3 | 5 | 0 | 95 | 11 |
| Бахчисарайская низ | 16 | 37 | | 14 | 3 | 5 | 0 | 95 | 12 |
| Молодова V,12 | | 49 | 33 | 13 | 3 | 3 | 0 | 97 | 13 |
| Заскальная V,1 | 0 | 42 | 23 | 11 | 3 | 0 | 0 | 100 | 14 |
| Заскальная V,2 | 5 | 43 | 25 | 11 | 3 | 0 | 0 | 100 | 15 |

Продолжение табл. 1.

| | | | | | | | | | |
|-----------------|---|----|----|----|---|---|---|-----|----|
| Заскальная V,3 | 2 | 45 | 27 | 5 | 3 | 0 | 0 | 100 | 16 |
| Заскальная V,4 | 0 | 49 | 22 | 7 | 3 | 0 | 0 | 100 | 17 |
| Заскальная V,5 | 1 | 40 | 19 | 13 | 3 | 0 | 0 | 100 | 18 |
| Заскальная V,6 | 0 | 50 | 38 | 13 | 3 | 0 | 0 | 100 | 19 |
| Заскальная V,7 | 3 | 46 | 25 | 10 | 3 | 0 | 0 | 100 | 20 |
| Заскальная VI,1 | 0 | 61 | 21 | 8 | 3 | 0 | 0 | 100 | 21 |
| Пролом II,1 | 0 | 44 | 22 | 15 | 3 | 0 | 0 | 100 | 22 |
| Пролом II,2 | 2 | 40 | 29 | 4 | 3 | 0 | 0 | 100 | 23 |

Таблица 2. Устойчивость исходных кластеров.

| Исходные классы | Число объектов в классе | Перемещения объектов в другие классы в испытаниях (в %) | | | Число перемещений объектов из класса в класс |
|-----------------|-------------------------|---|-------|-------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 4 | 88.75 | — | 11.25 | 45 |
| 2 | 21 | — | 95.33 | 4.67 | 98 |
| 3 | 23 | 3.65 | 2.52 | 93.83 | 142 |
| Итого | 48 | 94,0625 | | | 196 |

В кластер 1 попали:

Молодова I,5, Молодова I,3, Шайтан Коба, Молодова I,4. Устойчивость кластера после проведения 100 экспериментов составила 88.75 % (табл. 2). В кластере отмечено три единичных перемещения в кластер 3 в пределах 1-2 % (см. табл. 1). Наибольшей степенью неустойчивости характеризуется лишь комплекс Молодова I,5, который перебегал в 41 случае в класс 3.

В кластер 2 вошли:

Пролом II,4, Заскальная VI,3, Пролом II,3, Эрд, Тата, Сары-Кая, Заскальная VI,3, Осыпка, Стинка НС, Мерсына, Антоновка I, Антоновка II, Рихта, Королево I,III, Королево I,IIa, Королево I,II, Королево I,I, Королево II,III, Черна IV, Черна X, Шубаюк Верх.

Устойчивость кластера составила 95.33%. Наибольшей неустойчивостью отличались Пролом II,4 и Заскальная VI,3, перебежавшие в 40 и 35% случаях из второго в третий класс.

В кластер 3 вошли комплексы Заскальной V (культурные слои 1-7), и Заскальной VI (культурные слои 1, 2, 4), Пролома II (слои 1-2), Холодной Балки, Бахчисарайской стоянки, Молодова I,2, Молодова V(сл.11 – 12), Тринка I,4, Кетросы, Стинка ВС.

При этом комплексы Заскальной VI (сл.2-4) соответственно 25 и 29% случаев переходили в класс 2.

Несмотря на "шум", произведенный введением в расчеты 9 комплексов с пропущенными значениями, второй кластер практически совпадает по составу с типом 1, выделенном в предыдущей статье.

Основу кластера 3 составили, как и в предыдущих расчетах, комплексы Заскальной V и VI и Пролома II. При этом ряд комплексов из перечисленных, даже попадая во второй кластер, вели себя неустойчиво, переходя в третий класс с частотой от 30 до 40% случаев.

Холюшкин Ю.П.
Воронин В.Т.
Костин В.С.

Иерархический кластерный анализ технологических показателей среднепалеолитических памятников Юга Украины и сопредельных территорий

Важным разделом статистического исследования технологических показателей комплексов Юга Украины и сопредельных территорий является иерархический кластерный анализ. Исследования были проведены по 8 вариантам. В качестве переменных кластерного анализа данного типа использовались технологические индексы IL , IF , IF_{ST} , IL_{am} . Во всех вариантах применялись агломеративные алгоритмы.

Использовались следующие методы вычисления расстояний между кластерами при их объединении:

1) среднее расстояние между кластерами (Between-groups linkage): вычисляется как среднее значение расстояний для всех пар объектов из разных кластеров, где один из объектов выбирается из одного кластера, другой – из другого;

- 2) среднее расстояние между всеми объектами пары кластеров, в том числе и между объектами из одного и того же кластера (Within-groups linkage);
- 3) расстояние между ближайшими соседями – ближайшими объектами из разных кластеров (Nearest neighbor);
- 4) расстояние между самыми далекими соседями – самыми далекими объектами из разных кластеров (Furthest neighbor);
- 5) расстояние между центрами кластеров (Centroid clustering) или центроидный метод; центр объединенного кластера вычисляется как среднее центров объединяемых кластеров без учета их объема;
- 6) метод медиан – аналогичен центроидному методу; здесь центр объединенного кластера вычисляется как среднее всех объектов (Median clustering);
- 7) метод Варда – расстояние рассчитывается как прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, получаемый в результате их объединения;
- 8) тот же метод Варда, для которого расстояние рассчитывается как прирост потерь дисперсии в результате их объединения.

Результаты иерархического кластерного анализа по варианту 1 приведены в табл. 1.

Таблица 1. Иерархический кластерный анализ (варианты 1-8).

| № п/п | Объекты | IL | IF | IF _{st} | ILam | Варианты (распределение по кластерам) | | | | | | | |
|----------|----------------------------|----|----|------------------|------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Сары-Кая | 3 | 25 | 11 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Заскальная VI,3a | 3 | 28 | 12 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Осыпка | 0 | 16 | 11 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Стинка НС | 4 | 17 | 9 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Стинка ВС | 10 | 29 | 18 | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | Мерсына | 2 | 18 | 10 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Антоновка I | 0 | 19 | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Антоновка II | 0 | 31 | 8 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | Рихта | 1 | 31 | 9 | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | Королево I,III | 13 | 29 | 8 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | Королево I,IIa | 3 | 36 | 7 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | Королево I,II | 1 | 35 | 9 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | Королево I,I | 2 | 6 | 2 | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | Королево II,III | 9 | 37 | 2 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Черна IV | 4 | 21 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | Черна X | 3 | 25 | 6 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | Заскальная V,1 | 0 | 42 | 23 | 11 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 18 | Заскальная V,2 | 5 | 43 | 25 | 11 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19 | Заскальная V,3 | 2 | 45 | 27 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | Заскальная V,4 | 0 | 49 | 22 | 7 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 21 | Заскальная V,5 | 1 | 40 | 19 | 13 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 22 | Заскальная V,6 | 0 | 50 | 38 | 13 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 23 | Заскальная V,7 | 3 | 46 | 25 | 10 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | Заскальная VI,1 | 0 | 61 | 21 | 8 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 25 | Заскальная VI,2 | 0 | 43 | 18 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 26 | Заскальная VI,3 | 1 | 38 | 19 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 27 | Заскальная VI,4 | 1 | 39 | 22 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 28 | Пролом II,1 | 0 | 44 | 22 | 15 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 29 | Пролом II,2 | 2 | 40 | 29 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | Пролом II,3 | 0 | 30 | 19 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | Пролом II,4 | 0 | 37 | 20 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 32 | Холодная Балка (Анисюткин) | 25 | 37 | 30 | 18 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 33 | Холодная Балка | 29 | 33 | 17 | 19 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 34 | Кетросы | 21 | 43 | 31 | 12 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 35 | Молодова I,5 | 44 | 30 | 22 | 22 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 36 | Молодова V,11 | 22 | 47 | 30 | 18 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 37 | Ненасытец-Васил.I | 25 | 47 | 34 | 20 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Продолжение табл. 1.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | Тринка I,4b | 17 | 41 | 28 | 15 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 39 | Молодова I,4 | 72 | 53 | 40 | 32 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 40 | Бахчисарайская | 15 | 40 | 0 | 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 41 | Шайтан-Коба | 60 | 58 | 42 | 0 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 42 | Бахчисарайская низ | 16 | 37 | 0 | 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 43 | Молодова I,3 | 0 | 53 | 43 | 29 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 44 | Молодова I,2 | 0 | 32 | 28 | 15 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 45 | Молодова V,12 | 0 | 49 | 33 | 13 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 46 | Тата | 2 | 25 | 0 | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 47 | Эрд | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 48 | Шубаюк верх | 4 | 12 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Здесь цифры в колонках по вариантам означают номера кластеров варианта, в которые попали соответствующие археологические памятники. В табл. 2 приведено распределение элементов таблицы (памятников) по вариантам.

Таблица 2. Распределение памятников по кластерам.

| Кластеры | Варианты | | | | | | | |
|----------|----------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Between Groups | Within Group | Nearest neighbor | Furthest neighbor | Centroid Method | Median Method | Ward Method | Ward Method |
| 1 | 21 | 21 | 46 | 18 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 2 | 17 | 1 | 1 | 3 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 3 | 7 | 18 | 1 | 23 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 1 | 7 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Как видно из анализа данных в табл. 1, одинаковое распределение археологических комплексов по выделенным кластерам оказалось по вариантам 1, 5-8.

Деревья группирования по алгоритмам 1, 5-8 приведены на рис. 1-5 соответственно.

Более того, выяснилось, что в каждый кластер, полученный в результате расчетов по различным схемам и алгоритмам, попали одни и те же объекты. О том, что эти алгоритмы существенно различаются, свидетельствуют деревья, построенные по результатам вычислений. Однако по величине выделенных кластеров выявился существенный разброс.

Таблица 3. Средние показатели технологических индексов.

| № | IL | IF | IF _{st} | ILam | Число объектов |
|---|-------|-------|------------------|-------|----------------|
| 1 | 4.09 | 24.67 | 6.14 | 8.38 | 21 |
| 2 | 1.47 | 42.76 | 24.06 | 9.24 | 17 |
| 3 | 26.14 | 39.71 | 27.43 | 17.71 | 7 |
| 4 | 0 | 53.00 | 43.00 | 29.00 | 1 |
| 5 | 55 | 55.50 | 41.00 | 16.00 | 2 |

Так, в кластер 1 каждого варианта вошел 21 объект из 48 (или 43.75 % от их общего числа), в том числе: прикарпатские комплексы Королево I,III, Королево II,III, относимые Л.В.Кулаковской к королевской культуре [Кулаковская, 1989: 107]. В эту же группу вошли комплексы Королево I,II, Королево I,IIIa, а также комплексы чернинской (Королево I,I, Черна IV Черна X) культуры. Кроме того, в этот кластер попали комплексы Осыпка, Стинка НС, Мерсына, Пролом II,3, Бахчисарайская, Бахчисарайская низ, Сары-Кая, Заскальная VI,3a, Антоновка I, Антоновка II, Рихта, Тата, Эрд, Шубаюк верх.

Основанием для выделения кластера явились средние показатели, отражающие нелеваллузский характер, непластинчатость и нефасетированность индустрий (таблица 3).

В кластер 2 вошло 17 объектов (35.42 % от общего числа), в том числе: комплексы аккайской микокской традиции Заскальная V,1, Заскальная V,2, Заскальная V,3, Заскальная V,4, Заскальная V,5, Заскальная V,6, Заскальная V,7, Заскальная VI,1, Заскальная VI,2, Заскальная VI,3, Заскальная VI,4, Пролом II,1, Пролом II,2, Пролом II,4, а так же относимый Н.К.Анисюткиным к зубчатому мустье комплекс Стинка ВС. В кластер вошли также комплексы Молодова I,2, Молодова I,12.

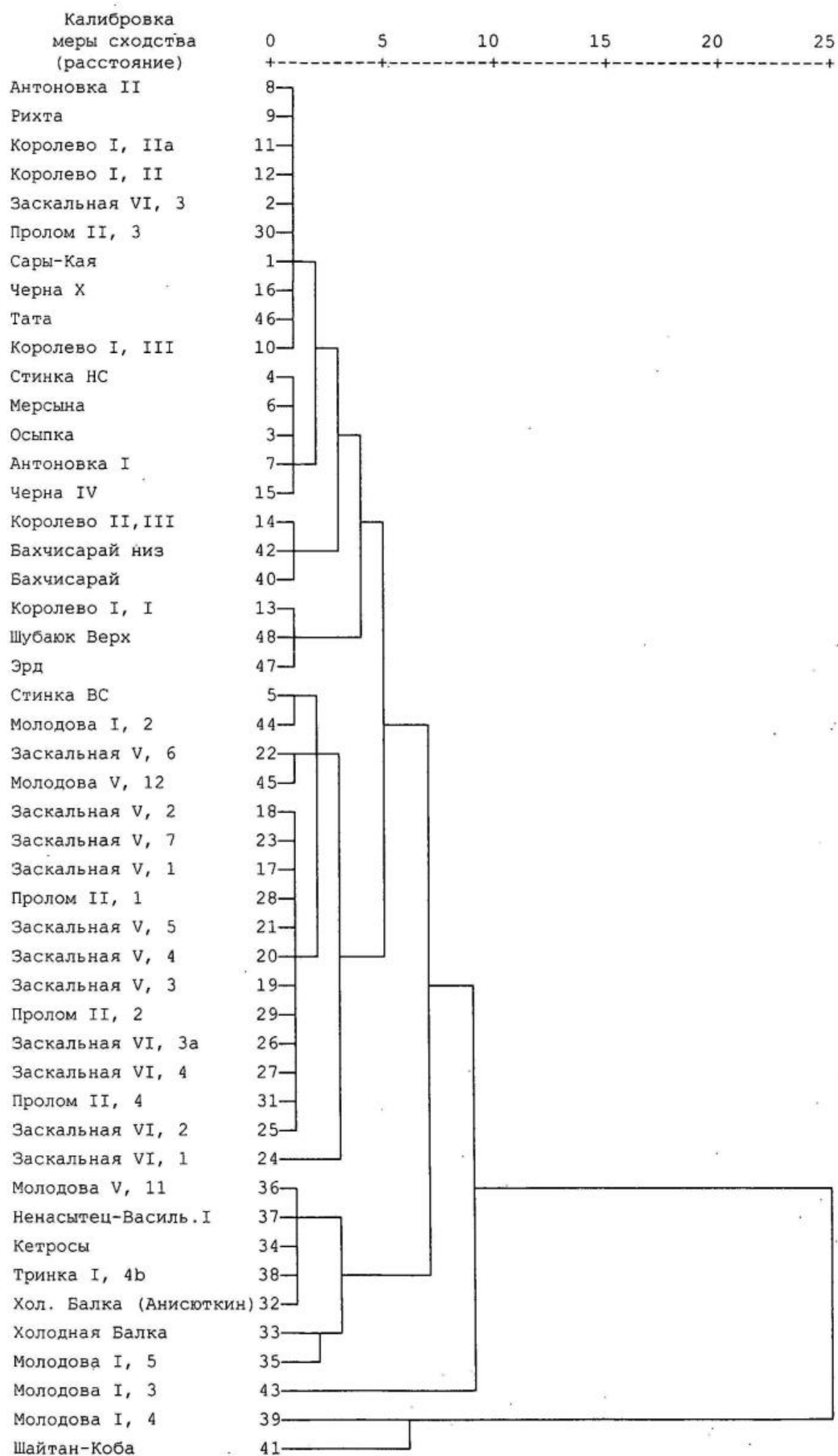


Рис. 1. Кластеризация по варианту 1 (среднее расстояние между кластерами - Between-groups linkage).

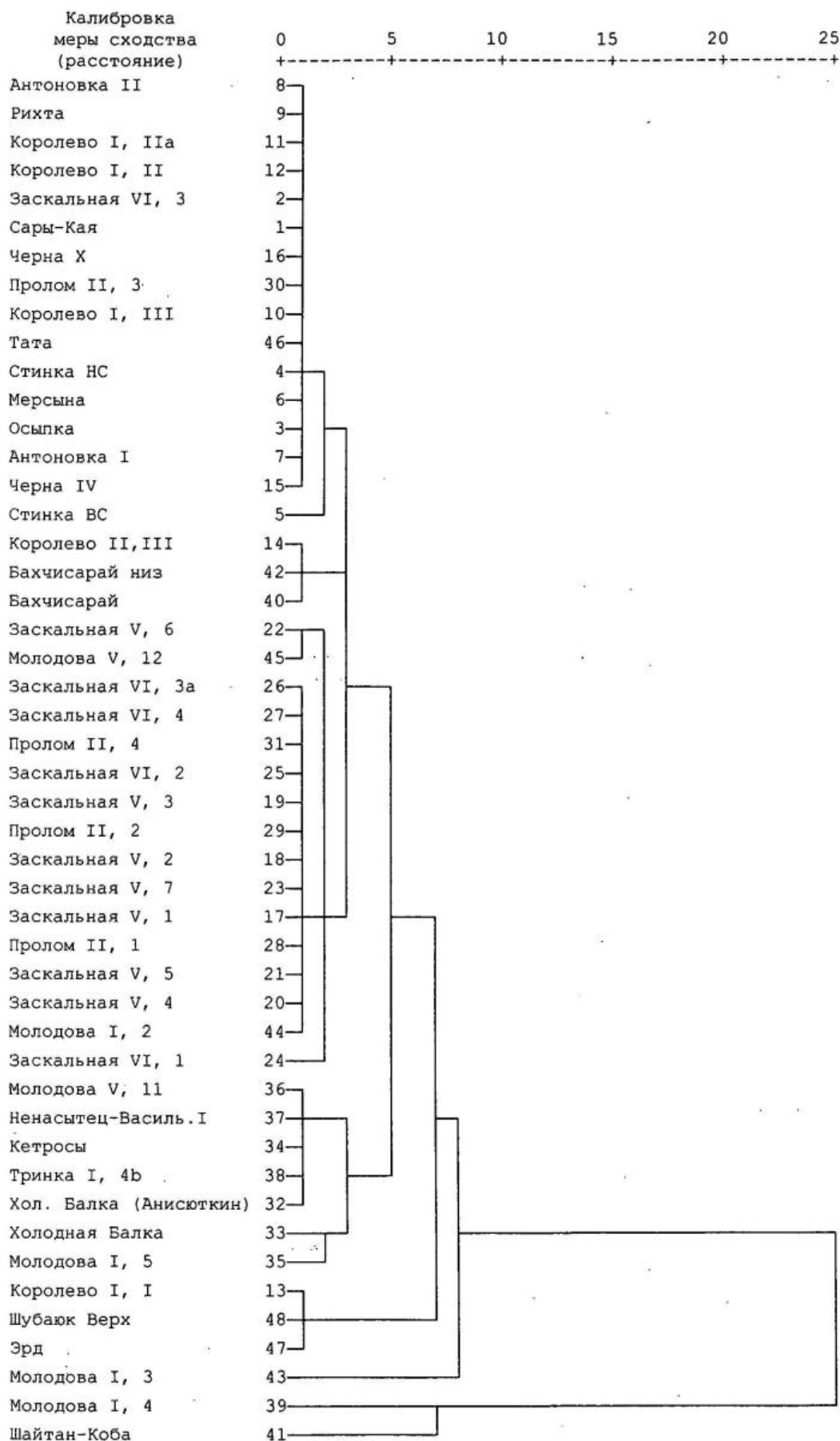


Рис. 2. Кластеризация по варианту 5 (расстояние между центрами кластеров – Centroid clustering).

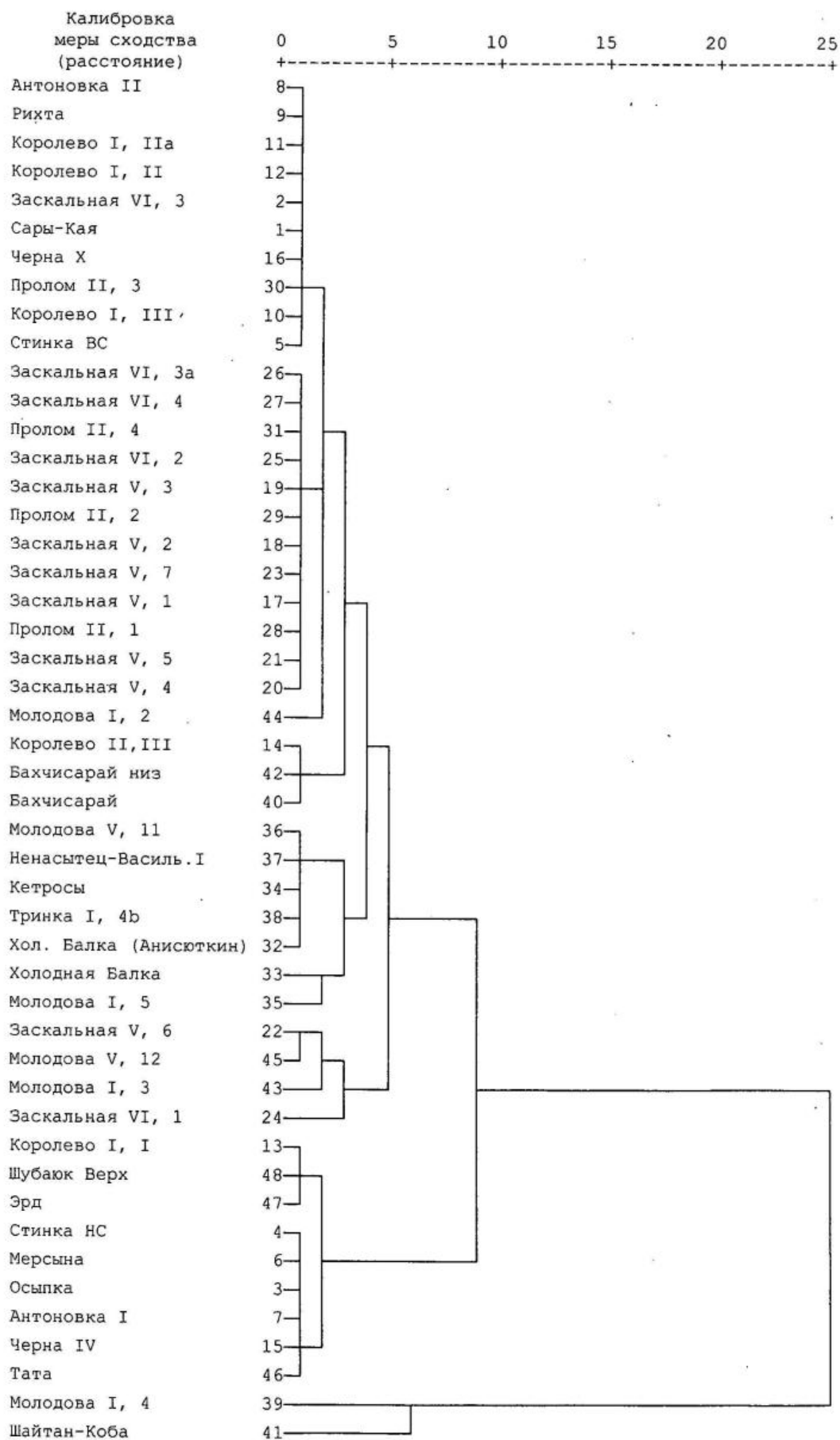


Рис. 3. Кластеризация по варианту 6 (метод медиан — центр объединенного кластера вычисляется как среднее всех объектов (Median clustering)).

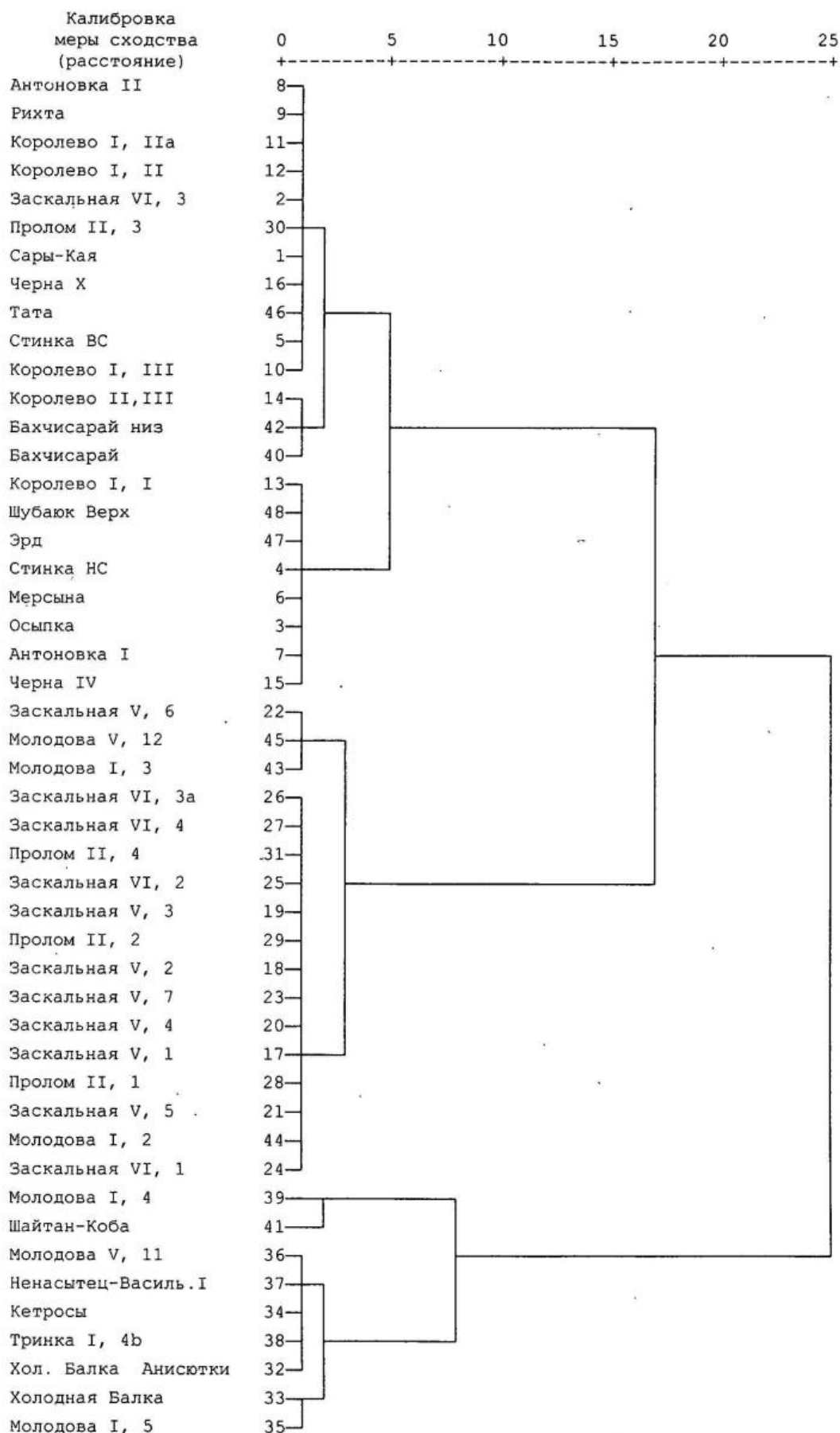


Рис. 4. Кластеризация по варианту 7 (метод Варда – расстояние как прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров при объединении).

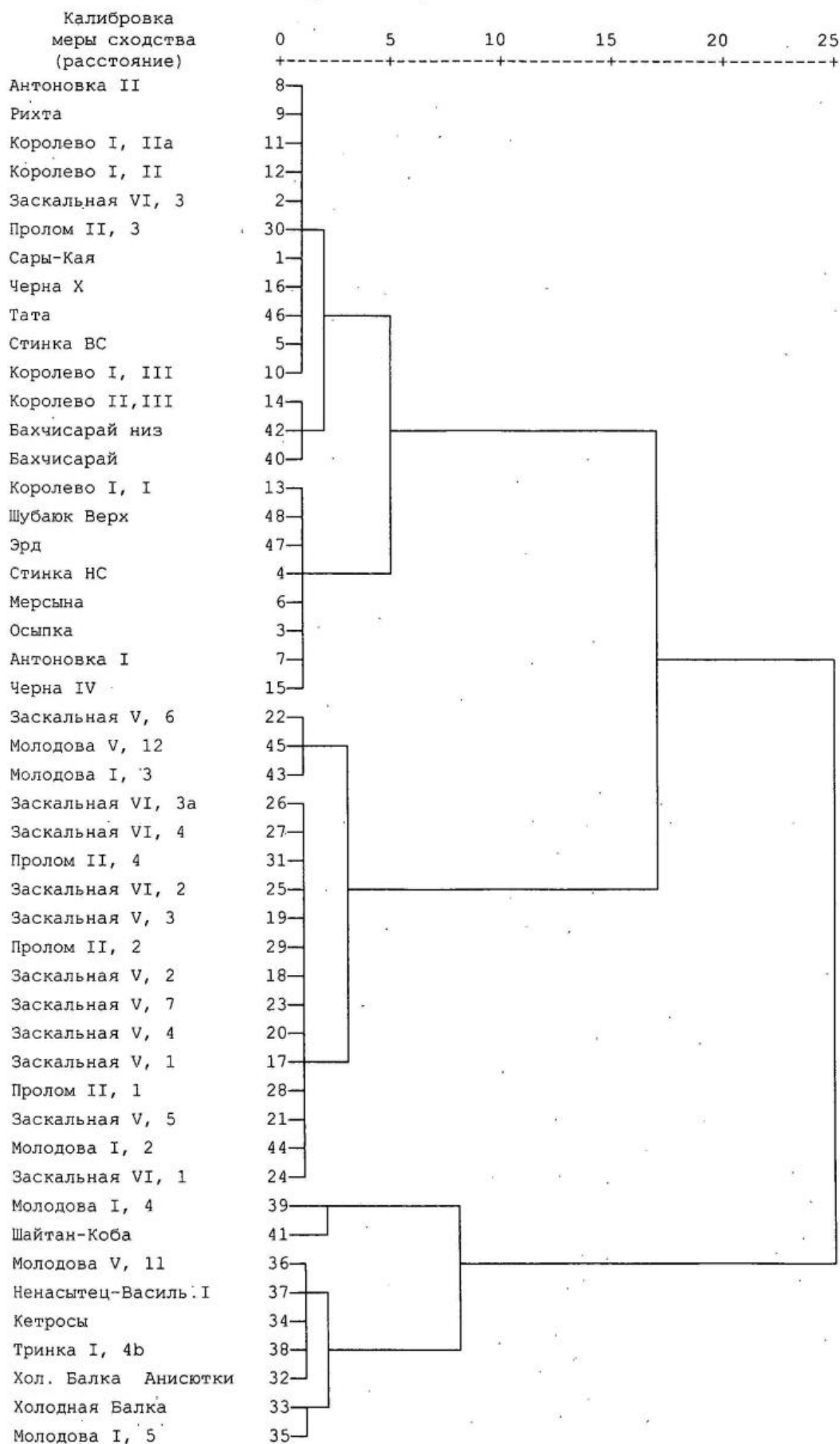


Рис. 5. Кластеризация по варианту 8 (метод Варда – расстояние как прирост потерь дисперсии при объединении).

Техническую сторону кластера 2 характеризует крайне низкий средний показатель леваллуа технического, довольно высокие усредненные показатели индексов фасетирования и низкий индекс пластинчатости (таблица 3).

Сравнительно немало объектов вошло в кластер 3 (7 объектов). Все входящие в кластер комплексы относятся исследователями к мустье типичному: Холодная Балка (Анисюткин), Холодная Балка, Кетросы, Молодова I,5, Молодова V,11, Ненасытец-Васил. I, Тринка I,4.

Это кластер отличается леваллуазским характером первичной обработки, довольно высоким средним показателем индексов фасетирования и пластинчатости (таблица 3).

В кластер 4 попал единственный объект – Молодова I,3, относимый к мустье типичному. Выделение комплекса в отдельный кластер связано с отсутствием у нас данных о показателе индекса леваллуа (таблица 3).

Наконец, кластер 5 образовали 2 объекта – комплексы мустье типичного с высокими показателями леваллуа и фасетирования – Молодова I,4 и Шайтан-Коба (таблица 3).

Литература

- Анисюткин Н.К. Мустье Бахчисарайско-балковского типа. // Исследования палеолита в Крыму. - Киев, 1979: 133 -
Анисюткин Н.К. Мустьерская стоянка Стинка на Среднем Днестре. // Археологический сборник, вып. 11 - Л., 1969: 5 -17.
Кетрару Н.К., Анисюткин Н.К. Мерсына. Новое нижнепалеолитическое местонахождение в Молдавии. - Кишинев, 1967.
Колосов Ю.Г. Новая мустьерская стоянка в гроте Пролом. // Исследования палеолита в Крыму (1879 - 1979). - Киев, 1979.
Колосов Ю.Г. Мустьерские стоянки в районе Белогорска. - Киев, 1983: 208 с.
Колосов Ю.Г. Аккайская мустьерская культура. - Киев, 1986: 224 с.
Кулаковская Л.В. Мустьерские культуры Карпатского бассейна. - Киев, 1989.
Кухарчук Ю.В. Палеолит юго-запада СССР и сопредельных территорий. Рихта. - Киев, 1989.
Станко В.Н. Позднепалеолитическое поселение Анетовка II. // Каменный век. Памятники. Методика. Проблемы. - Киев, 1989.
Сытник А.С. Палеолит приднестровской Подолии. // Каменный век. Памятники. Методика. Проблемы. - Киев, 1989: 86 -93.
Холюшкин Ю.П., Воронин В.Т., Костин В.С., Нуртдинов А.Н., Корнюхин Ю.Г. К методике анализа данных в археологических исследованиях // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». № 32. - М.-Томск: ТГУ, 2004, с. 193-194
Черныш А.П. Многослойная палеолитическая стоянка Молодова I. // Молодова I уникальное мустьерское поселение на Среднем Днепре. - М., 1982.

| | |
|---|--|
| Борисенко А.Ю. Бериков В.Б. Ведерников Ю.А. Лбов Г.С. Худяков Ю.С. | Перспективы математического выявления причинно-следственных связей при изучении типологических изменений в процессе развития панцирных доспехов средневековых номадов Центральной Азии* |
|---|--|

Введение

Для определения эффективности различных средств индивидуальной металлической защиты средневековых воинов из войск кочевых народов и государств Центральной Азии важное значение имеет анализ разнообразия типов панцирных доспехов и составляющих их металлических деталей.

При изучении средств защиты очевидно, что основной функцией защитного вооружения является предохранение тела воина от поражения наступательным оружием. При этом, само местоположение защитных средств характеризует функциональное назначение каждого вида. Наголовье служит для защиты головы и шеи, доспех – для предохранения корпуса, частично, рук и ног, наручьи – для защиты рук, поножи – для предохранения ног, защитный пояс – для защиты средней части туловища, поясницы и живота. Щит является универсальным средством защиты. Однако, помимо основной функции, средства защиты предназначены и для других целей. Например, щиты использовали не только для отражения, но и для нанесения ударов, поэтому на внешней поверхности щита помещался металлический ударник – умбон.

Важным, необходимым функциональным свойством всех без исключения средств защиты является удобство их применения воином в ходе боевых действий. Защитные приспособления должны были для того, чтобы эффективно защищать, но они не должны были ограничивать подвиж-

* Работа выполнена в рамках тематического плана (НИР 1.17.08) Рособразования и прифинансовой поддержке РФФИ, грант 07-01-00331-а, и Фонда "Научный потенциал", грант № 144.

ность воина, быть слишком громоздкими и тяжелыми. Средства защиты должны были соответствовать габаритам тела и обеспечивать не только эффективную защиту, но и давать возможность воину свободно двигаться, вести активные наступательные и оборонительные действия во время боя. Превалирование защитной функции в ущерб подвижности ограничивало возможности успешного ведения боя и вело к излишней уязвимости воина. Как правило, подобные гиперзащищенные воины, например, сарматские катафракты могли эффективно действовать только на определенных условиях на ограниченной фазе боя, атакуя построение противника в плотно сомкнутом строю [Хазанов, 1971]. В случае неудачи подобной атаки, воины становились очень уязвимы при хорошо организованной контратаке противника и не могли активно защищаться.

Большинство средств защиты было рассчитано на использование в течение всего сражения, предохранения тела воина от поражающих ударов, наносившихся наступательным оружием дистанционного и ближнего боя различных видов. Однако, существовали и специализированные защитные средства, рассчитанные на противодействие метательному, колющему или ударному оружию.

В процессе эволюции защитного вооружения у центрально-азиатских кочевников было выработано несколько типов панцирного доспеха, различающихся между собой площадью защитного покрытия и формой пластин. На ранней стадии развития панцирей из железных пластин в хунно-сяньбийское время они были предназначены для защиты наиболее уязвимых участков тела воина от поражения оружием противника в ближнем бою. У хуннов были на вооружении чешуйчатые панцири – нагрудники, у сяньбийцев появились чешуйчатые жилеты и наборные сферические шлемы [Худяков, 2003: 64-65]. По мнению В.В. Горбунова, в Центральной и Восточной Азии в хунно-сяньбийское время одновременно сосуществовало три традиции в изготовлении панцирных пластин: хуннская, сяньбийская и ханьская, которые различались формой, пропорциями, расположением и количеством отверстий [Горбунов, 2003: 52]. Однако, для выделения таких традиций на материалах находок предметов защитного вооружения из памятников культур кочевников Центральной Азии данных в настоящее время недостаточно.

В эпоху раннего средневековья получили распространение чешуйчатые и ламеллярные панцири в виде нагрудников, нагрудников и жилетов с подолом, панцири-жилеты с оплечьями и подолом [Худяков, 1986: 158; Худяков, 1991: 19, 42, 65-66; Худяков, Соловьев, 1987: 151-155]. Такие панцири защищали значительно большую поверхность тела воина и в тоже время не стесняли его движений во время боя. Подобные доспехи состояли из нескольких составных частей, которые самостоятельно надевались и носились в зависимости от необходимости.

В эпоху развитого и позднего средневековья, наряду с ламеллярными, получили распространение пластинчато-нашивные доспехи, куяки и бригандины. Пластинчатые куяки были на вооружении у монгольских, кыргызских и тувинских воинов [Горелик, 1983: 251; Худяков, 1980: 123-125; Худяков, 1997: 51-52]. Такие панцири позволили увеличить толщину и повысить защитные свойства пластин при сокращении площади металлического покрытия.

Эволюция средств индивидуальной металлической защиты происходила под воздействием различных факторов, изменений в технологии производства оружия, развития средств нападения и защиты, совершенствования военного искусства.

Вопросы классификации панцирных пластин кочевников Центральной Азии

В археологических памятниках древних и средневековых кочевников хорошо и полностью сохранившиеся защитные доспехи встречаются крайне редко. Как правило, среди находок имеются отдельные пластины, или фрагменты доспехов. Для полноценного анализа функциональных свойств панцирей необходимо реконструировать защитное покрытие. В составе разных типов панцирей использовались пластины различной формы. Поэтому для изучения типологического разнообразия панцирей необходимо классифицировать по формальным признакам детали защитного покрытия, как наиболее распространенных в археологических комплексах элементов доспехов. При предшествующих попытках классифицирования защитного вооружения народов Евразии исследователи выделяли формы пластин и системы их крепления между собой, или к магной основе. А.Н. Кирпичников предложил панцири, у которых пластины соединялись ремешками между собой, называть «пластинчатыми», а крепящиеся к подкладке – «чешуйчатыми» [Кирпичников, 1971: 17-18]. А.М. Хазанов панцири с ремennым соединением относил к «чешуйчатым» и «пластинчато-наборным», а крепящиеся к подкладке – «пластинчатыми» [Хазанов, 1971: 53]. М.В. Го-













релик выделил среди панцирей ременного соединения «ламеллярные» – с вертикальным расположением пластин, и «ламинарные» – с горизонтальным размещением. Панцири с пластинами, крепящимися к основе названы им «пластинчатыми» [Горелик, 1983: Таб. III]. Многоступенчатую схему классификации панцирных пластин предложил В.В. Горбунов. Пластины подразделяются им на шесть ступеней классификации, с учетом материала, системы соединения, расположения отверстий, формы, дополнительных признаков. При этом некоторые функционально значимые признаки, как, например, сечение пластин остались не учтенными в данной схеме [Горбунов, 2003:]. Авторами настоящей статьи предложена более простая схема, учитывающая материал, из которого изготовлена пластина, систему крепления, расположение, сечение и форму. Соответственно этим признакам пластины делятся на классы, отделы, группы и типы [Борисенко, Худяков, 2003: 31] (см. табл. 1).

В результате процедуры классифицирования среди панцирных пластин, использовавшихся для изготовления доспехов в Северной и Центральной Азии в древности и средневековье, был выделен один класс, десять отделов, подразделяющихся на большое количество групп и типов. Все пластины, подвергнутые процедуре классификации, относятся к одному классу – железные. К первому отделу относятся пластины панцирей с горизонтальным расположением и проволочным соединением. Все пластины этого отдела относятся к одной группе – плоские, и делятся на два типа – прямоугольные и прямоугольные с округлым краем. Ко второму отделу относятся пластины с горизонтальным расположением, соединенные кожаными ремешками. Они выделяются в одну группу – плоские, и один тип – прямоугольные. К третьему отделу относятся пластины ламеллярных панцирей с вертикальным расположением пластин, соединенных ремешками. Они делятся на две группы. В первую группу выделяются плоские пластины, которые насчитывают десять типов. Среди них имеются прямоугольные пластины с округлым краем, овальные

пластины с прямым краем, пластины с вогнутыми сторонами и расширенными концами, прямоугольные пластины с зубчатой стороной, прямоугольные пластины, стреловидные прямоугольные пластины, прямоугольные пластины с полукруглым краем, пластины с вогнутыми сторонами, полуовальные пластины, трапециевидные пластины. Во вторую группу выделяются рельефные пластины. Эта группа представлена одним типом – пластины с вогнутыми сторонами и расширенными концами. К четвертому отделу относятся пластины вертикального, чешуйчатого принципа расположения, соединенные кожаными ремешками. В составе этого отдела выделяется две группы. К первой из них относятся плоские пластины. Эта группа представлена пятью типами. Среди них имеются прямоугольные пластины, прямоугольные пластины с округлым краем, стреловидные, треугольные пластины, стреловидные пятиугольные пластины, овально-крылатые пластины. Ко второй группе плоских пластин со сферическим выступом относится один тип – пятиугольные с приоспренным нижним краем. Пятый отдел представлен пластинами вертикального расположения, соединенных заклепками. В составе этого отдела одна группа – плоские пластины. Она представлена одним типом – прямоугольные пластины. К шестому отделу относятся горизонтально расположенные пластины, пришитые к подкладке. Этот отдел включает одну группу – плоские изогнутые пластины. Она делится на два типа. К первому типу относятся широкие прямоугольные пластины, ко второму – узкие прямоугольные пластины. В седьмой отдел выделяются пластины вертикального расположения, пришитые к подкладке. В его составе одна группа – плоские пластины со сферическим выступом. Эта группа представлена одним типом. К первому типу относятся прямоугольные пластины с округлым краем. К восьмому отделу относятся нашивные пластины, расположенные обособленно в составе панциря. Они представлены одной группой – сферических пластин, в составе которой имеется два типа – округлые пластины и подквадратные пластины со скругленными углами. В девятый отдел выделяются пластины горизонтального расположения, прикрепленные заклепками к подкладке. В составе этого отдела одна группа – плоских пластин, насчитывающая один тип – прямоугольных пластин. К десятому отделу относятся пластины вертикального расположения, прикрепленные заклепками к подкладке. В составе первой группы этого отдела – плоских пластин насчитывается семь типов. Среди них подпрямоугольные пластины со срезанными углами, полуовальные пластины, прямоугольные пластины, прямоугольные пластины с одним срезанным углом, шестиугольные пластины, пятиугольные пластины, полуовальные пластины с приоспренным краем. Вторая группа – изогнутые плоские пластины представлена одним типом – прямоугольных пластин. К третьей группе относятся рельефные пластины. Она представлена двумя типами – прямоугольных и пятиугольных пластин. К четвертой группе относятся пластины с выгнутыми краями и сторонами. В составе этой группы четыре типа – прямоугольные, со срезанными углами, подквадратные, подпрямоугольные пластины.

| Отдел | Группа | Тип | Тип доспеха | Размеры | Количество | Материал | Толщина | Лабариты | Отверстия | Расстояние | Соединение | Выпуклости | Заклепки | Покрывает | Напыление | Закрепление | Зубцы | Части доспеха | Территория | Период |
|-------|--------|-----|---------------------|---------|------------|-----------|---------|----------|-----------|------------|--------------|------------|----------|-----------|-----------|-------------|-------|---------------------|---|---------|
| I | I | 1 | Нагрудник | 5-2 | 200 | ков. жел. | 0,2 | 2,5-1 | 12 | 0,6 | ж.п. ш. к.р. | - | - | - | - | - | - | НАГР. | Обь | III-V |
| | | 2 | Нагрудник | 5-2 | 4 | ков. жел. | 0,15 | 2,5-1 | 16 | 0,6 | ш. к.р. | - | - | - | - | НИЖ. КРАЙ | - | НАГР. | Алтай | III-V |
| | | 1 | Нагрудник | 5-2 | 27 | ков. жел. | 0,15 | 2,5-1 | 8 | 1,2 | ш. к.р. | - | - | - | - | - | - | НАГР. | Иртыш | I-XII |
| | | 1 | Нагрудник с подолом | 6-2 | 320 | ков. жел. | 0,15 | 3-1 | 14 | 0,6 | ш. к.р. | - | - | - | ПОДОЛ. | НИЖ. КРАЙ | - | НАГР. РУКАВ. ПОДОЛ. | Зав. З.С. Юж. Сиб. ЦЕН. Азия | III-XV |
| | | 2 | Нагрудник с подолом | 5-3 | 8 | ков. жел. | 0,2 | 1,6-1 | 12 | 0,5 | ш. к.р. | - | - | - | - | НИЖ. КРАЙ | - | НАГР. ПОДОЛ. | ВОСТ. Тур. Алтай. Тува. Монг. ЦЕН. Азия | VI-XII |
| | | 3 | Нагрудник с подолом | 8-2 | 2 | ков. жел. | 0,1 | 4-1 | 17 | 0,4 | ш. к.р. | - | - | - | - | СТОРОН. | - | НАГР. ПОДОЛ. | Зав. Байк. Томь | VI-VIII |
| | | 4 | Нагрудник с подолом | 8-2 | 3 | ков. жел. | 0,1 | 4-1 | 13 | 0,4 | ш. к.р. | - | - | - | - | - | 8 | НАГР. | Зав. Байк. Иртыш. Томь | VI-XI |
| | | 5 | Куюк | 7-2 | 48 | ков. жел. | 0,2 | 3,5-1 | 7 | 0,3 | ш. к.р. | 2 | - | - | - | - | - | НАГР. | Алтай. Тува. В. Т. Монг. ЦЕН. Азия | VI-XIV |
| | | 6 | Куюк | 6-2 | 1 | ков. жел. | 0,15 | 3-1 | 10 | 0,4 | ш. к.р. | - | - | - | - | - | - | НАГР. | Казах. | VI-X |
| | | 7 | Куюк | 6-2 | 2 | ков. жел. | 0,1 | 3-1 | 9 | 1,5 | ш. к.р. | - | - | - | - | УГОЛ | - | НАГР. | Томь. Тува | IX-XIV |
| II | II | 8 | Нагрудник с подолом | 8-3 | 1 | ков. жел. | 0,2 | 2,6-1 | 3 | 2 | ш. к.р. | - | - | - | - | - | - | НАГР. | Алтай | IX-X |
| | | 9 | Нагрудник с подолом | 5-3 | 2 | ков. жел. | 0,2 | 1,6-1 | 1 | - | ш. к.р. | - | - | - | - | НИЖ. КРАЙ | - | НАГР. | Алтай | IX-X |
| | | 10 | Панцирь-халат | 9-3 | 5 | ков. жел. | 0,2 | 3-1 | 11 | 0,6 | ш. к.р. | - | - | - | - | - | 3 | ХАЛАТ | Кыргыз | VI-VII |
| | | 1 | Нагрудник с подолом | 11-2 | 2 | ков. жел. | 0,15 | 5,5-1 | 13 | 0,5 | ш. к.р. | - | - | - | - | СТОРОН. | - | НАГР. | Томь | VI-VIII |

Таблица 1. Классификационная таблица панцирных пластин средневековых номадов Центральной Азии.

| Отдел | Группа | Тип | Тип доспеха | Размеры | Количество | Материал | Толщина | Габариты | Отверстия | Расстояние | Соединение | Выпуклости | Заклепки | Покрытие | Напыление | Закругление | Зубцы | Части доспеха | Территория | Период |
|-------|--------|---|--------------------|---------|------------|-----------|---------|----------|-----------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|-------------|------------|--------------------|---------------|-------------------|
| IV | I |  | КУЯК | 5.2 | 1 | ков. жел. | 0,1 | 2,5.1 | 9 | 0,3 | сш. к.р. | - | - | - | - | 4 угла | - | НАГР. | Иртыш | VIII-XII |
| | |  | КУЯК | 5.3 | 25 | ков. жел. | 0,2 | 4,6.1 | 9 | 0,4 | сш. к.р. | - | - | - | - | НИЖ. КРАЙ | - | НАГР. РУКАВ. ПОДОЛ | Забайк. - XII | П.в. доп.з. - XII |
| | |  | КУЯК | 5.2 | 3 | ков. жел. | 0,1 | 2,5.1 | 6 | 0,4 | сш. к.р. | - | - | - | - | - | ВЕРХ. КРАЙ | НАГР. | Томь | VI-VIII |
| | |  | КУЯК | 4,5.25 | 2 | ков. жел. | 0,1 | 1,8.1 | 6 | 0,3 | сш. к.р. | - | - | - | - | - | ВЕРХ. КРАЙ | НАГР. | Забайк. | X-XII |
| | |  | НАГРУДНИК СПОДОЛОМ | 5.2 | 1 | ков. жел. | 0,2 | 2,3.1 | 12 | 0,3 | сш. к.р. | - | - | - | - | 4 угла | - | НАГР. | Забайк. | VIII-XII |
| V | II |  | НАГРУДНИК СПОДОЛОМ | 4.2 | 18 | ков. жел. | 0,2 | 2,2.1 | 4 | 1,5 | сш. к.р. | 1 | - | - | - | - | НИЖ. КРАЙ | НАГР. | Кыргыз. | I-V |
| | |  | КУЯК | 7.2 | 3 | ков. жел. | 0,1 | 3,5.1 | 10 | 0,5 | ж.л. | - | - | - | - | - | - | НАГР. | Обь | IX-XII |
| VI | I |  | НАГРУДНИК СПОДОЛОМ | 4.3 | 7 | ков. жел. | 0,1 | 2.1 | 12 | 6 | сш. к.р. | - | - | - | - | - | - | ОПА. | Кыргыз. | I-V |
| | |  | НАГРУДНИК СПОДОЛОМ | 7.45 | 3 | ков. жел. | 0,1 | 2,2.1 | 4 | 0,8 | сш. к.р. | - | - | - | - | - | - | ОПА. | Кыргыз. | I-V |
| VII | I |  | НАГРУДНИК СПОДОЛОМ | 4.3 | 1 | ков. жел. | 0,15 | 1,3.1 | 4 | 0,5 | пр. | 2 | - | - | - | - | 4 угла | ОПА. | Кыргыз. | I-V |
| VIII | I |  | НАГРУДНИК | 5 | 4 | ков. жел. | 0,1 | 4.1 | 3 | 2 | пр. | - | - | - | - | - | ОКРУГ. | НАГР. | Забайк. | XIII-XIV |
| | |  | НАГРУДНИК | 4.4 | 66 | ков. жел. | 0,4 | 1.1 | - | - | пр. | 1 | - | - | - | ОКРУГ. | - | НАГР. | Забайк. | XIII-XIV |

Продолжение табл. 1.

Окончание табл. 1.

| Отдел | Группа | Тип | Тип доспеха | Размеры | Количество | Материал | Толщина | Лабариты | Отверстия | Расстояние | Соединение | Выпуклости | Закрепки | Покрывание | Напыление | Закрепки | Зубцы | Части доспеха | Территория | Период |
|-------|--------|-----|-------------|--------------------|------------|-----------|---------|----------|-----------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|-------|---------------|-------------|-----------|
| X | IV | 1 | | Кук | 9-7 | ков. жел. | 0,2 | 1,3-1 | 3 | 2 | ж.з. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | нагр. | Тува | XIII-XIV |
| | | 2 | | Кук | 8-5 | ков. жел. | 0,2 | 1,4-1 | 2 | 3 | ж.з. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | нагр. | Тува | XIII-XIV |
| | | 3 | | Кук | 8-10 | ков. жел. | 0,2 | 0,8-1 | 3 | 4 | ж.з. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | нагр. | Тува | XIII-XIV |
| | | 4 | | Кук | 6-5 | ков. жел. | 0,2 | 1,2-1 | 4 | 4 | ж.з. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | нагр. | Тува | XIII-XIV |
| | V | 1 | | Нагрудник бригадир | 8-8 | ков. жел. | 0,2 | 1-1 | 5 | 1,5 | ж.з. | 1 | 0,9-0,9 | КОЖ. МАТ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Чулым | XVIII-XIX |
| | | 2 | | Нагрудник бригадир | 9-7 | ков. жел. | 0,2 | 1,2-1 | 5 | 1,5 | ж.з. | 1 | 1-0,9 | КОЖ. МАТ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Чулым | XVIII-XIX |
| | | 3 | | Нагрудник бригадир | 9-6 | ков. жел. | 0,15 | 3-2 | 5 | 1,5 | ж.з. | 1 | 0,9-0,9 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы Толь | XVIII-XIX |
| | | 4 | | Нагрудник бригадир | 9-12 | ков. жел. | 0,15 | 3-4 | 1 | 1 | ж.з. | 1 | 3,8-0,7 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы | XVIII-XIX |
| | | 5 | | Нагрудник бригадир | 6-6 | ков. жел. | 0,15 | 1-1 | 1 | 1 | ж.з. | 1 | 2-0,7 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы | XVIII-XIX |
| | | 6 | | Нагрудник бригадир | 6-7 | ков. жел. | 0,15 | 1-1,1 | 1 | 1 | ж.з. | 1 | 2,2-0,6 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы | XVIII-XIX |
| | | 7 | | Нагрудник бригадир | 10-11 | ков. жел. | 0,15 | 1-1,1 | 1 | 1 | ж.з. | 1 | 4-0,7 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы | XVIII-XIX |
| | | 8 | | Нагрудник бригадир | 11-12 | ков. жел. | 0,15 | 1-1,1 | 1 | 1 | ж.з. | 1 | 4-0,7 | КОЖ. | 1 | 1 | 1 | нагр. | Минусы | XVIII-XIX |

К пятой группе относятся ребристые пластины. Она представлена восемью типами. Среди них квадратные, подпрямоугольные, прямоугольные, широкие прямоугольные, пятиугольные, треугольные, широкие пятиугольные, трапецевидные пластины [Борисенко, Худяков, 2003: 31-43; рис. 1, 1-8].

Возможности применения методов распознавания образов для анализа спектра форм металлических панцирных пластин

Применение современных методов естественнонаучного анализа функциональных свойств ударников и различных вариантов защитного покрытия открывает широкие возможности для объяснения изменений, происходивших в процессе эволюции средств индивидуальной металлической защиты у номадов Центральной Азии в древности и средневековье [Ведерников, Худяков, Омелав 1995; Гизатуллин, Ведерников, Худяков, Сильников 2001].

Анализ имеющихся данных по формам защитного покрытия относится к кругу задач, для решения которых использование традиционных методов многомерной статистики не всегда возможно. Это объясняется следующими факторами.

Во-первых, набор характеристик, выбранных для описания объектов, может включать в себя как количественные, так и качественные факторы. Для такого рода разнотипного пространства возникает методологическая проблема введения метрических свойств, использование которых лежит в основе классических методов многомерного статистического анализа. Во-вторых, из-за плохой сохранности древних находок, как правило, часть значений характеристик отсутствует. В-третьих, малый объем имеющихся данных не позволяет проверять статистические гипотезы, на которых базируются классические методы анализа.

В связи с вышесказанным, необходима разработка принципиально новых методов, учитывающих специфику рассматриваемой задачи анализа эволюции защитных средств. Достаточно большое значение имеет и вид представления результатов анализа. Удобной формой является представление результатов в виде логических высказываний, отражающих причинно-следственные связи между характеристиками на языке, близком к естественному языку логических суждений.

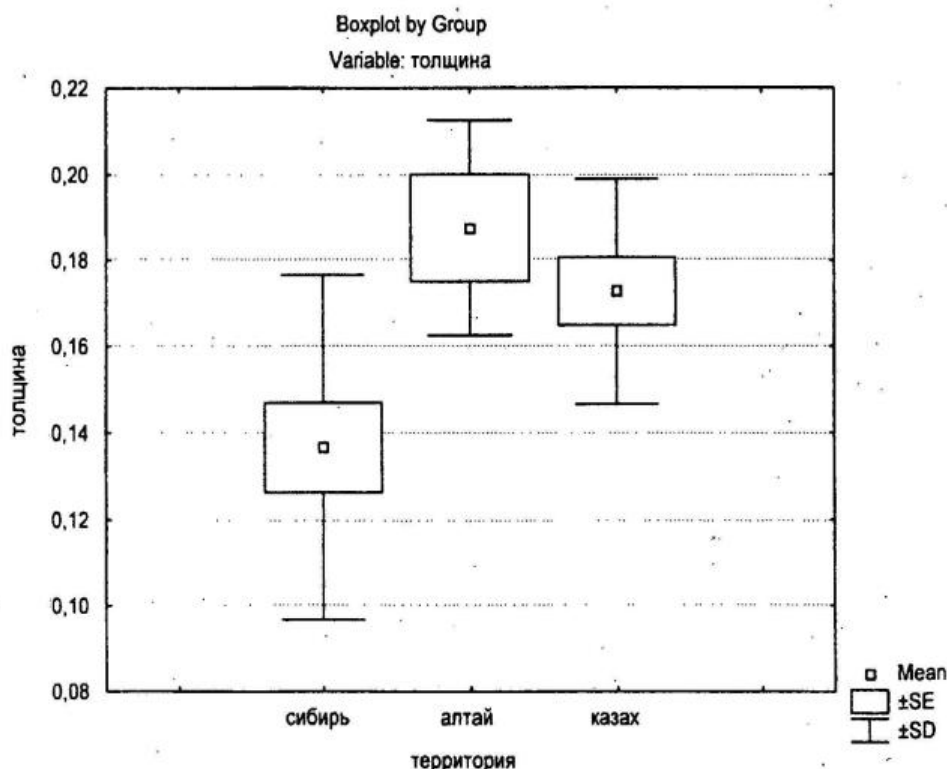


Рис. 1. Распределение пластин со значимыми признаками по территории расселения средневековых номадов в Центральной Азии.

В настоящее время одними из наиболее перспективных методов анализа данных являются методы, основанные на классе логических решающих функций [Лбов, Бериков, 2005]. Отличительной особенностью этих методов является возможность построения логико-вероятностной модели

изучаемых объектов, представленной в виде списка логических закономерностей ("знаний"). Разработанные методы позволяют, в частности, проводить анализ форм защитного покрытия.

В результате применения указанных методов анализа классифицированного эмпирического материала были выявлены определенные закономерности. Параметрические данные панцирных пластин, применявшихся для изготовления доспехов в разные хронологические периоды, образуют устойчивые сочетания нескольких признаков. Для панцирей чешуйчатого и ламеллярного способов соединения пластин были характерны детали прямоугольной формы, имеющие закругление на нижнем, или верхнем конце и отверстия по сторонам. Толщина пластин, относящихся к таким доспехам, соответствует 1-1,5 мм. Пластины в составе чешуйчатых и ламеллярных панцирных наборов соединялись между собой с помощью ремешков. Для разных типов пластин данного класса были свойственны определенные периоды и территории распространения и применения в составе определенных панцирных наборов. Для пластинчатых и пластинчато-нашивных панцирей была характерна иная конфигурация, толщина и способ крепления пластин. Детали пластинчатых панцирей имели прямоугольную форму, большую ширину, и толщину 1,5 – 2 мм. Пластины в составе таких панцирей крепились с помощью заклепок к подкладке, или наружному покрытию. Распределение пластин по сочетанию признаков соответствует их принадлежности доспехам, относящихся к разным этапам эволюции средств индивидуальной металлической защиты у кочевников Центральной Азии. В результате непараметрического дисперсионного анализа выявлено, что значимым фактором, характеризующим особенности составных деталей доспехов, является распределение пластин разной толщины по территории Центральной Азии. Выявлено три зоны концентрации пластин разной толщины, которые локализуются на Алтае, в Казахстане и других районах Западной, южной и Восточной Сибири (рис. 1).

Заключение

До настоящего времени исследователи могли судить об эффективности разных типов панцирей по сведениям письменных и фольклорных источников. По этим сведениям, доспехи средневековых кочевых воинов Центральной Азии обладали достаточно высокой степенью надежности для защиты от поражения при попадании бронебойных стрел, от ударов копий, сабель и боевых топоров. Однако, конкретные характеристики разных видов и типов защитного оружия по этим данным выявить сложно. Для определения эффективности разных типов панцирных доспехов и составляющих их металлических деталей необходимо привлечение современных методов для анализа степени их сходства и различия в функциональных свойствах. Опираясь на результаты проведенных исследований средств индивидуальной металлической защиты с помощью современных математических методов, можно объяснить причины и механизмы развития защитного вооружения в кочевом мире в зависимости от повышения эффективности применявшихся в разное время средств защиты.

Литература

- Борисенко А.Ю., Худяков Ю.С. Опыт типологической классификации деталей панцирного доспеха средневековых кочевников Центральной Азии // военное дело кочевников Северной и Центральной Азии. Новосибирск, 2002: 28-58.
- Ведерников Ю.А., Худяков Ю.С., Омелаев А.И. Баллистика от стрел до ракет. Новосибирск, 1995. 236 с.
- Гизатуллин Б.С., Ведерников Ю.А., Худяков Ю.С., Сильников М.В. Исторический опыт и перспективы применения микроплазменного метода металлических пластин для бронежилетов // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды четвертой Всероссийской научно-практической конференции. С-Пб., 2001: 223-230.
- Горбунов В.В. Военное дело населения Алтая в III – XIV вв. Ч. I. Оборонительное вооружение (доспех). Барнаул, 2003. 174 с.
- Горелик М.В. Монголо-татарское оборонительное вооружение второй половины XIV – начала XV в. // Куликовская битва в истории и культуре нашей Родины. М., 1983: 230-258.
- Кирпичников А.Н. Древнерусское оружие. Свод археологических источников. Л., 1971. Вып. 3. 91 с., прил.
- Лбов Г.С., Бериков В.Б. Устойчивость решающих функций в задачах распознавания образов и анализа разнотипной информации. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2005. 220 с.
- Хазанов А.М. Очерки военного дела сарматов. М., 1971. 171с.
- Худяков Ю.С. Вооружение енисейских кыргызов VI – XII вв. Новосибирск, 1980. 176 с.
- Худяков Ю.С. Вооружение средневековых кочевников Южной Сибири и Центральной Азии. Новосибирск, 1986. 268 с.
- Худяков Ю.С. Вооружение центральноазиатских кочевников в эпоху раннего и развитого средневековья. Новосибирск, 1991. 190 с.
- Худяков Ю.С. Вооружение кочевников Южной Сибири и Центральной Азии в эпоху развитого средневековья. Новосибирск, 1997. 160 с.
- Худяков Ю.С. Защитное вооружение кочевников Центральной Азии. Новосибирск, 2003. 202 с.
- Худяков Ю.С., Соловьев А.И. Из истории защитного доспеха в Северной и Центральной Азии // Военное дело древнего населения Северной Азии. Новосибирск, 1987: 135-163.

О состоянии теоретических исследований на первом послереволюционном археологическом съезде и за его кулисами

Холушкин Ю.П.

С 23 по 27 октября 2006 года, в Новосибирске состоялся первый после Октябрьской революции Археологический Съезд. Тем самым по инициативе ИАЭТ СО РАН, ИА РАН и ИИМК РАН была восстановлена традиция их проведения. Возобновление данной традиции позволило не только обратиться к актуальным вопросам сохранения историко-культурного наследия в цифровую эпоху, новым тенденциям, методам и подходам в сфере создания новой информационной среды в археологических исследованиях, разработке и использованию профессионально-ориентированных научно-образовательных ресурсов, но и оценить состояние теоретической составляющей археологической науки.

Всего на съезде было заслушано 284 доклада. Программа работы была весьма насыщенной. В ходе работы съезда были проведены два пленарных заседания, работали двенадцать секций.

В день открытия съезда с приветствием к участникам обратились: губернатор Новосибирской области В.А. Толоконский, Председатель СО РАН, академик Н.Л. Добрецов, руководитель Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия Б.А. Боярсков и директор ИАЭТ СО РАН академик А.П. Деревянко.

На пленарном заседании в докладах, в основном, поднимались вопросы по проблемам изучения и сохранения археологических памятников (чл.-корр. РАН Н.А. Макаров), по рассмотрению проблем антропогенеза (академик А.П. Деревянко, В.П. Любин), историографии (А.Д. Пряхин, С.А. Васильев) и проблемам реконструкций в археологии. В одном из докладов были представлены результаты применения геофизических методов в археологии (академики М.И. Эпов и В.И. Молодин, М.А. Чемякина).

К сожалению, на пленарном заседании не было представлено ни одного доклада посвященного теоретико-методологическим проблемам археологии, а также перспективам развития такого быстро развивающегося направления, как применение информационных технологий в археологии.

По представленной в названии статьи теме на съезде работала секция "Теория, методика, историография археологии России". Ряд докладов были заслушаны в секции "Мультидисциплинарные исследования в археологии". Тематически в работе секции можно выделить несколько направлений:

1. Общая теория археологии (3 доклада).
2. История археологии (3 доклада).
3. Персоналии (6 докладов).
4. Научные школы (2 доклада).
5. Охрана памятников (3 доклада).
6. Вузовская археология (2 доклада).
7. Этноархеология (2 доклада).
8. Моделирование (1 доклад).
9. ГИС (2 доклада).
10. БД и ИС (2 доклада).
11. Статистические методы (3 доклада).
12. Археологические реконструкции (7 докладов).

Общая теория была представлена на съезде тремя докладами.

Состояние теоретических исследований в российской археологии было озвучено в докладе Я.А. Шера [Шер, 2006: 461-464]. В нем достаточно подробно рассмотрены основные проблемы теоретической археологии и соотношение между теоретиками и практиками в археологической науке. В целом было подчеркнуто, что эмпирическая направленность исследований является характерной чертой российской археологии. Такая же ситуация наблюдается и в немногочисленных российских археологических журналах. На всем пространстве бывшего Советского Союза лишь кишиневский журнал "Стратум-плюс" составляет приятное исключение.

Как же может объяснить этот феномен археологическая наука, в которой теоретики и практики превосходно обходятся друг без друга, и наука ли это в таком случае?

Я.А. Шер отвечает на этот вопрос следующим образом: "а у нас, по-видимому, такой необходимости в теории нет, и долго еще не будет. После 80-х годов наша активность в области теории стала постепенно угасать..." [Шер, 2006: 463]. Такой вывод нельзя считать убедительным. Объективная потребность в теории есть, поскольку на самом деле любой археолог-практик осознанно или подспудно, но как-то решает для себя вопрос и о природе своего археологического источника, и о корректных методах извлечения и переработки содержащейся в нем информации, а также другие теоретические проблемы. Другое дело, что многие из специальных теоретических работ не могут не отвращать практиков своей схоластикой, "расцветом бессмысленной наукообразности" [Колпаков, Вишняцкий, 1993] и бесполезностью предлагаемых там концепций при обращении к анализу конкретного материала.

Наиболее маргинальное отношение к теории и теоретикам вообще посредством хлесткой фразы было выражено Ю.А. Мочановым, скопом "навесившим" так называемым "клейнинианцам" ярлык неудачников и археологов-импотентов [Мочанов, 2007: 7-8].

Такая удручающая картина в оценке теоретической составляющей археологической науки, в частности, очевидные ошибки и недостатки в разработке теоретических основ археологии – кумулятивный итог ее истории.

Что касается некоторого спада интереса к теоретическим разработкам, то достаточно упомянуть вышедшие в свет работы Л.С. Клейна [Клейн, 1991; 1993; 1999, 2001, 2004], чтобы усомниться в выводе Я.А. Шера. Проблема, по моему мнению, состоит не в уменьшении числа работ в области теории, а в болезненном для археологии процессе смены уходящего поколения теоретиков, за которым, к сожалению не видно пока достойной смены.

Я, как и Л.С. Клейн, согласен, что теоретиков нужно готовить смолоду, но не согласен с Я.А. Шером в том, что их не нужно специально готовить. Разумеется, для воспитания теоретиков необходимо не только создание системы преподавания теоретических знаний и иностранных языков, но и наличие склонности к теоретическим исследованиям у археологов.

Отражено было Я.А. Шером и разное понимание сути теоретической археологии и способов ее построения. Одни авторы считают, что теория должна строиться "сверху вниз" как некая дедуктивная система, а практические задачи должны решаться путем их "встраивания" в те или иные звенья теории. Другие, наоборот, рассматривают теорию, как обобщение практического опыта и, соответственно, строят ее "снизу вверх".

Вольно или невольно Я.А. Шер поднял тему гносеологического атомизма, прочно утвердившегося в мировоззрении археологов и превратившегося в некую незыблемую априорную установку. Но эта концепция имеет свои слабые стороны, которые со временем становятся все более и более ощутимыми.

В результате столкновения указанных выше двух тенденций возник герменевтический круг. С одной стороны, для понимания правильного истолкования текстов, рассуждения или теории, нужно сначала понять отдельные элементы, из которых складывается целое. Но, с другой стороны, только целостное представление обеспечивает понимание подлинного смысла отдельных частей и поэтому понимание целого должно предшествовать пониманию деталей. Таким образом, понимание части, предполагает понимание целого, а понимание целого само основано на понимании его частей. При этом остался без ответа вопрос, поставленный Я.А. Шером: Как же осуществляется выход из этого круга? Что все же является первичным – отдельные первичные понятия, рассматриваемые сами по себе, или система в целом, т.е. структура целого?

Вызывает недоумение фраза Я.А. Шера о том, что сейчас, при полном отсутствии идеологического пресса, ситуация в области разработки теории существенно меняется [Шер, 2006: 463]. Тогда возникает необъяснимый для меня парадокс: если согласно Я.А. Шеру в тот период, когда власть волчьей хваткой держала нашу интеллигенцию за горло, создавались выдающиеся произведения и совершались открытия, но когда пришла свобода, вроде бы необходимая для творческого полета, результативность науки и культуры значительно потускнела. Право, не веришь даже своим глазам, когда читаешь такие вещи.

Можно при этом сослаться на Пушкина, обсуждавшего воздействие цензуры на литературу, которая вынуждена ей противостоять и идти на ухищрения. А можно привести мнение академика РАЕН С.П. Капицы о том, что моделью нашего развития может служить скороварка. Процессы внутри кастрюли шли интенсивные, но когда крышку снесло, продукты оказались разбросанными по всей кухне, то есть по всему миру. Но это относится уже к востребованным на Западе представителям точных и естественных наук, но не к гуманитариям, оставшимся на дне этой кастрюли.

Рассмотрению некоторых теоретических концепций отечественной и зарубежной археологии был посвящен доклад Л.Н. Коряковой [Корякова, 2006:429-431]. Вызывает удивление изначальная установка автора об изолированности российской археологии от мировой археологии из-за железного занавеса, возведенного коммунистическим режимом. Это выглядит нелепостью, поскольку библиотеки получали необходимую литературу, в отличие от 90-х годов XX в., когда система межбиблиотечного обмена и комплектования библиотек подверглась разрушительным процессам. На мой взгляд, барьер действительно существовал, но он был лишь языковым. Но если отказаться от идеологических штампов, то можно согласиться с выводом автора о том, что социальный анализ должен проводиться как на микроуровне, так и на макроуровне.

Вопросам становления археологической науки в сибирском регионе посвящен был доклад Л.Ю. Китовой. Основное внимание было в докладе уделено становлению в Сибири палеоэтнологического направления, представленного работами Б.Э.Петри и С.А.Теплоухова, а также работам представителя диффузионистской школы – Г. Мергарта [Китова, 2006: 426-428].

Значительная часть докладов была посвящена различным направлениям историографии археологии. На съезде были озвучены интересные сюжеты об известных исследователях (Г. Мергарте, А.В. Адрианове, П. Дюбрюксе, Д.Г. Мессершмидте и др.), таких формах организации науки, как государственные институты Российской империи и их роли в охране памятников.

Важной, по моему мнению, была постановка вопросов по проблемам провинциальной вузовской археологии, связанной с подготовкой специалистов-археологов. Совершенно очевидно, что научная специальность может быть жизнеспособной только в том случае, когда она в состоянии привлечь ученых, в данном случае археологов, к осуществлению своей исследовательской программы и когда она располагает необходимыми ресурсами. К числу факторов, особенно значимых для воспроизводства ученых археологической специальности, относятся те, которые открывают возможности для научного общения со студентами и регулирования притока ученых из других областей. Сюда относятся [Ван Ден Деле, Вайнгарт, 2000]:

- установление отдельной системы подготовки, то есть институционализация специальности в учебных программах (создание специализированных кафедр, научно-образовательных центров с подготовкой в магистратуре и аспирантуре;

- профессионализация роли исследователя или преподавателя данной специальности, благодаря чему специальность делает возможной устойчивую научную карьеру. В "профессионализированную" специальность, как правило, направляется довольно сильный приток ученых из других областей. Работа в ней становится самостоятельной научной карьерой, а не промежуточной ступенькой, тем самым снижается связанный с переходом риск;

- возможность впоследствии изменить решение относительно работы в данной специальности. Решение работать в какой-то области может быть по причинам когнитивного или социального порядка необратимым. Осваиваемая специальная компетенция может быть настолько узкой, что ее невозможно применить за пределами данной области. Работа в этой специальности может низко котироваться в смысле научного престижа и даже превращать исследователя в аутсайдера (как это имеет место в случае гуманитариев). Эти факторы отрицательным образом влияют на приток ученых, если они не компенсируются за счет других факторов (таких, как надежность карьеры и перспективы щедрого финансирования);

- проблема устойчивости обеспечения ресурсами. На стабильность специальности могут оказывать влияние финансовые обстоятельства, сопровождающие ее развитие, в частности то, получает ли она необходимые ресурсы от централизованных или децентрализованных финансовых органов, зависят ли ассигнования от изменчивых политических целей или регулируются органами научного самоуправления и осуществляются ли эти ассигнования в рамках регулярной и формальной системы финансирования.

Для иллюстрации перечисленных выше факторов, укажем на высказывание Фаган и ДеКорс о карьерных возможностях в западной археологии: "Сейчас не самое время становиться академическим археологом, так как мест немного, а конкуренция высока... Академическая археология находится на грани исчезновения... Не следует думать о специализации, если у Вас нет настоящей страсти к археологии, исследованию и преподаванию, реального понимания перспектив, поскольку речь идет об узком сегменте рынка труда и моральной готовности не собирать артефакты ради личной выгоды" [Фаган, ДеКорс, 2007].

Не менее интересные проблемы были подняты в докладе О.М.Мельниковой "Историография археологии: в поисках новых смыслов" [Мельникова, 2006: 435-437].

В докладе были рассмотрены следующие проблемы:

1. Теоретико-методические принципы, присущие направлениям археологической мысли.
2. Определение места археологических научных школ и направлений в установлении и систематизации археологических фактов и их однозначного определения.
3. Изучение организации и форм исследовательской работы в области археологии.
4. Исследование археологических концепций, созданных различными археологическими направлениями и школами и вы-

явлению моментов преемственности археологического знания.

Как было подчеркнуто в докладе, остроту обращения к методологическим проблемам придают неоднозначные монографии последних лет А.А.Формозова [2006].

В порой скандальных работах этого исследователя прослеживаются изменения задач и методов археологии, а также ее место в системе наук в связи с социальными изменениями, происходившими в нашей стране на протяжении XX столетия. Большой интерес у археологической научной общественности вызвали публикации "Антологии советской археологии" в трех выпусках и три выпуска очерков истории, заслуга в издании которых принадлежит А.А. Формозову. Несомненно, что "А.А. Формозов сделал первый принципиально важный шаг в "истории отечественной археологии" как самостоятельной области археологического знания" [Лебедев, 1992: 13].

Рассматриваемые А.А. Формозовым этапы становления археологической науки учитывают лишь политический и человеческий факторы, оставляя в стороне науковедческий. А ведь стадия замещения старой парадигмы на новую парадигму на переломных этапах всегда носит революционный характер. В этот период изменяются не только проблемы, но и вся сеть фактов и теорий претерпевают такую замену. И они являются основой для новой традиции нормальной науки. Как указывал Т. Кун, здесь возможно несколько исходов, включая сохранение старой парадигмы. Но чаще всего происходит появление нового претендента на роль новой парадигмы и последующей борьбой за ее принятие [Кун, 1975:115].

В этом пункте сообщество ученых разделяется на враждующие лагеря. При такой поляризации выбор между конкурирующими парадигмами подобен выбору между политическими институтами. В этой борьбе каждая группа использует свою собственную парадигму для аргументации в защиту этой же парадигмы, включая и силу.

Примером такой борьбы было насильственно насаждавшееся "новое учение о языке" Н.Я. Марра, навязывание ученым принципов автохтонизма и стадиальности, уничтожение в России палеоэтнологического направления. [Холушкин, 2004: 82-83].

При рассмотрении работ А.А. Формозова возникает вопрос: О какой морально-этической точке отсчета ведется речь, тем более солженицынской? [Формозов, 2006: 10]. Ведь его идеалом в период так называемого тоталитаризма были ученые, которые вели себя скромно и неприметно, старались не высовываться, не напоминали о себе начальству, не выказывали безмерную преданность режиму. Бывали периоды, когда они надолго замолкали, считая, что в эпоху топора и виселиц ученый, если он не ощущает в себе достаточно сил, чтобы взойти на плаху, по крайней мере, должен сомкнуть уста. Ему по нутру и такие активные натуры, все понимающие, но ради дела готовые пойти на те или иные компромиссы [Формозов, 2006: 102-103].

Не вызывает возражений тезис о том, что судьбы ученых после их кончины складываются по-разному. Многие из тех, кто блистали при жизни, были обласканы властью, удостоены множества регалий, вскоре после смерти их начинают вспоминать лишь для того, чтобы выставить напоказ допущенные ими прегрешения, и не отказать себе в удовольствии в очередной раз "лягнуть мертвого льва".

Так в качестве оправдания критики комсомольцев П.И.Борисковского, А.П.Окладникова сын профессора МГУ ссылается на такого авторитетного писателя, как граф Л.Н.Толстой: "О мертвых говори доброе или ничего". Как это несправедливо! Напротив, надо бы сказать: "О живых говори доброе или ничего". От скольких бы страданий это избавило бы людей... О мертвых же почему не говорить худого? В нашем мире, напротив, установилась вследствие обычая некрологов и юбилеев говорить о мертвых одни преувеличенные похвалы и, следовательно, только ложь. А такие лживые похвалы вредны потому, что сглаживают в понятиях людей различие между добром и злом" [Формозов, 2006: 104].

Для реализации подобной установки А.А. Формозов применяет прием, который В.И Ленин в своей работе "Еще одно уничтожение социализма" назвал ляганием. [Ленин, Т.25]. В нашу информационную эпоху, в науковедении стал применяться термин инфолягание [Гражданников, 1999].

Приведем определение инфолягания в трактовке Е.Д.Гражданникова: Инфолягание – это смесь похвалы и порицания в неопределенной пропорции, не дающей возможности читателю определить, какой же в действительности является оценка – положительной или отрицательной [Гражданников, 1999].

В настоящее время наиболее активно этот прием используют Ю.А. Мочанов и А.А. Формозов.

Однако, проводя параллели между Ю.А. Мочановым и А.А. Формозовым, следует отметить, что если первый применял указанный прием еще при льве живом и рыкающем, то второй этот прием испытывает на львах мертвых, забывая известную восточную мудрость: "Мертвого льва может лягнуть даже осел".

Примером такого приема является оценка академика Б.А. Рыбакова: "С 1956 по 1987 год директором ИА был Б.А. Рыбаков – одаренный, яркий человек, но склонный всегда только к внеш-

нему эффекту, к набрасыванию неких впечатляющих картин, а отнюдь не к строгой методике исследований, документации материалов, критике спекулятивных сочинений" [Формозов, 2006: 93].

Приведем другой пример из работ А.А. Формозова "Возьмем две широко известные книги выдающихся ученых: "Древний Хорезм" С.П. Толстов написал после четырех полевых сезонов с очень небольшим объемом раскопок, в основном по подъемным материалам. А выводы широчайшие "... "Прошлое Якутии до присоединения к Русскому государству " А.П. Окладников выпустил после шести лет раскопок.... Но на слабо документированных находках, собранных на поверхности, построена сложнейшая схема этнической истории Сибири. Толстов и Окладников были ярко одаренными людьми. Многое им удалось угадать интуитивно, хотя не меньшее число их выводов не выдержало испытания временем".

Менее интересным мне показался доклад профессора А.Д.Пряхина, построенный на определенных штампах и не раскрывающий сути происходящих в настоящее время изменений в археологической науке, не давая им соответствующей оценки.

Несколько докладов на съезде было ориентировано на информационные технологии и их возможности в археологических исследованиях. Возвращаясь к главному докладу в рассматриваемой секции, следует отметить высказанное Я.А. Шером утверждение, что компьютерная грамотность уже сама по себе подспудно воспитывает потребность в более четкой логике рассуждений. Все правильно, действительно, компьютерные технологии помогают хорошо мыслить, но, чтобы хорошо мыслить, сначала надо научиться правильно мыслить, не утратив потребность в интеллектуально-эмоциональном напряжении, связанным с решением той или иной задачи.

Этому, в частности, могут помочь разработки в САТИ ИАЭТ СО РАН системной классификации археологических понятий, нашедшей свое применение в создаваемом Портале археологических знаний.

Проблемы моделирования исторических процессов были представлены в докладе Ю.Л. Щаповой "Пра – и протоистория человечества: моделирование процесса", в котором была сделана попытка построения хронологической модели ранней истории человечества на основе ряда чисел Фибоначчи [Щапова, 2006: 468-470]. Поиск таких количественных закономерностей представляется достаточно важным и интересным, однако при этом создается впечатление, что такого рода закономерности были обнаружены автором впервые.

Как писал об этом Л.С.Клейн: "Указывать на игнорирование предшественников не только можно, но и необходимо. Во-первых, чтобы восстановить справедливость по отношению к предшественнику, во-вторых, чтобы укорить того, кто проявил непростительное незнание литературы: берешься выступать с новацией, так уж будь так добр, изучи свой специальный предмет досконально" [Клейн, 1999].

В докладе нет ссылок ни на А.Л. Чижевского [Чижевский, 1924], ни на других авторов, писавших о количественных закономерностях в истории [Гражданников, 1988; Гражданников, Холушкин, 1990а; 1990б].

На странице 469 автор доклада сообщил о том, что продолжительность каждого следующего периода пра – и протоистории короче предыдущего в 1.6. раза. И этот показатель – возможный коэффициент ускорения развития человечества соответствует золотому сечению [Щапова, 2006: 469]. В настоящее время является немодным ссылаться на классиков марксизма, а между тем закон ускорения истории общества открыт Ф. Энгельсом, который сравнивал развитие этого процесса "со свободной, от руки начерченной спиралью, изгибы которой отнюдь не отличаются слишком большой точностью. Медленно начинает история свой бег от невидимой точки, вяло совершая вокруг нее свои обороты, но круги ее все растут, все быстрее и живее становится полет, наконец, она мчится, подобно пылающей комете, от звезды к звезде, часто касаясь старых путей, часто пересекая их, и с каждым оборотом все больше приближается к бесконечности" [Маркс, Энгельс, 1956: 353-354]. Из современных историков на ускорение истории указывали А. Тойнби [2004] и Б.Ф. Поршнев [Поршнев, 1961].

Ю.Л. Щапова в своих построениях использует ряд Фибоначчи, в котором каждый последующий элемент равен сумме двух предыдущих:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...

С математической точки зрения этот ряд занимает промежуточное положение по скорости изменения между линейной функцией и квадратичной параболой.

Те совпадения, которые нашла Ю.Л. Щапова, объясняются тем, что закономерности в длинах периодов пра- протоистории и истории существуют, но это не ряд Фибоначчи.

Кроме указанного существуют закон смены общественно-экономических формаций и факт волнообразного характера исторических процессов.

Наличие факта волнообразного характера исторических процессов было установлено В.И. Лениным [Ленин. Т.19: 393]. О законе волнообразной динамики писал Питирим Сорокин [Сорокин, 1996: 372-392]. Подъемы и спады в истории отмечают многие авторы. Например, Дж. Бернал писал: "бурный подъем технического новаторства, возникший вместе с началом городской жизни на огромных речных долинах Месопотамии, Египта, Индии и Китая, длился не более нескольких столетий, приблизительно с 3200 годов до н.э. по 2700 годы до н.э. За ним последовал относительно длительный период культурного и политического застоя" [Бернал, 1956: 82]. Волнообразный характер присущ и антропогенезу [Урысон, 1976: 92-101].

Указанные выше три закона могут быть выражены многоуровневой геометрической прогрессией [Гражданников, 1988; Гражданников, Холюшкин, 1990б: 22-32]. Предложенная Ю.Л. Щаповой модель, по ее мнению, демонстрирует то, что каждая эволюционная линия самостоятельна, и синхронные процессы могут быть сходными и совместимыми (одинаковыми по строению), оставаясь вне родства и корреляционной связи между собой [Щапова, 2006: 470].

Расчет дат, выполненный Е.Д. Гражданниковым и Ю.П. Холюшкиным, по алгоритму многоуровневой геометрической прогрессии показал, что для пентадных периодов имеет место геометрическая прогрессия с показателем 0.3. Т.е. каждый последующий период короче предыдущего в 3.3 раза [Гражданников, Холюшкин, 1990б: 25]. Для диадно-триадных, триадных и диадных периодов продолжительности периодов были определены на основе предположения о пропорциональности их координат по горизонтальной оси порядковому номеру пентадных периодов. Практически получается несколько рядов из геометрических прогрессий с одинаковым началом и концом.

В секции "Мультидисциплинарный подход в археологических исследованиях" два доклада были посвящены ГИС и пространственному анализу, которые в какой-то степени отражали методы и технологии работы с пространственными данными в археологических исследованиях. Следует отметить, что, несмотря на то, что масштабы применения ГИС в археологии пока весьма далеки от ожидаемых, тем не менее, можно отметить некоторое углубление проблематики и разнообразие поставленных проблем и задач.

Методам и технологиям работы с информацией различных исторических источников были посвящены несколько докладов, посвященных применению отдельных статистических методов, созданию реляционных баз данных.

К сожалению, на съезде отсутствовали теоретические и методические работы по созданию информационных ресурсов. А это, на наш взгляд, не отражает действительного состояния разработок по созданию ресурсов в нашей стране.

Литература

- Бернал Дж. Наука в истории общества. – М., 1956.
- Ван Ден Деле В., Вайнгарт П. Сопротивление и восприимчивость науки к внешнему руководству: возникновение новых дисциплин под влиянием научной политики // Социология науки. – М., 2000.
- Гражданников Е.Д. Экстраполяционная прогностика. – Новосибирск, 1988
- Гражданников Е.Д., Холюшкин Ю.П. Системная классификация социологических и археологических понятий. – Новосибирск, 1990а
- Гражданников Е.Д., Холюшкин Ю.П. Системно-хронологическая модель антропогенеза // Методы реконструкций в археологии. – Новосибирск, 1990б: 22-32.
- Гражданников Е.Д. В защиту сибирской археологической школы. – Новосибирск, 1999 (рукопись).
- Китова Л.Ю. Теории и концепции в сибирской археологии 1920-х гг. // Современные проблемы археологии России. Том II. – Новосибирск, 2006.
- Клейн Л.С. Археологическая типология. – Л., 1991а.
- 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. Методологическая природа археологии // Российская археология. № 4 – М., 1992: 86-96.
- Клейн Л.С. Феномен Советской археологии. – СПб, 1993.
- Клейн Л. С. Археологические источники. Изд. 2-е. - СПб., 1995: 349 с.
- Клейн Л.С. Миграция: археологические признаки // Стратум-плюс №1. – СПб; Кишинев; Одесса, 1999а: 52-71.
- Клейн Л.С. Функции археологической теории // Стратум-плюс №3. – СПб; Кишинев; Одесса, 1999б: 8-.
- Клейн Л.С. ЗАПОВЕДИ участникам археологического семинара Л. С. Клейна (годы чеканки 1964 – 1995) // Стратум-плюс. №3. – СПб; Кишинев; Одесса, 1999в: 52-71.
- Клейн Л.С. Принципы археологии. – СПб: Бельведер, 2001.
- Клейн Л. С. Введение в теоретическую археологию. Книга 1. Метаархеология. Учебное пособие. - СПб., 2004: 470 с.

- Корякова Л.Н. О некоторых теоретических концепциях отечественной и зарубежной археологии // Современные проблемы археологии России. Том II. – Новосибирск, 2006: 429-431.
- Ленин В.И. О статистике-стачек в России // Полн. собр. соч. Т.19.
- Ленин В.И. Еще одно уничтожение социализма // Полн. собр. соч. Т.25.
- Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений – М., 1956.
- Мартынов А. И., Шер Я. А. Методы археологического исследования. – М., 2002: 240 с.
- Мельникова О.М. Историография археологии: в поисках новых смыслов // Современные проблемы археологии России. Том II. – Новосибирск, 2006: 435-437.
- Мочанов Ю.А. Дюктайская бифасиальная традиция палеолита Северной Азии (история ее выделения и изучения) – Якутск, 2007.
- Поршнев Б.Ф. Ускорение ритма истории // Проблемы мира и социализма. №12, 1961: 76-77.
- Сорокин П.А. Социокультурная динамика и эволюционизм // Американская социологическая мысль. – М., 1996: 372-392.
- Тойнби А. Дж. Постигание истории. – М., 2004.
- Урысон М.И. Истоки рода человеческого в свете новейших данных // Вопросы истории. №1, 1976: 92-101.
- Фаган Б.М., ДеКорс К.М. Археология. В начале. М., 2007.
- Формозов А.А. Русские археологи в период тоталитаризма. Историографические очерки. – М., 2006.
- Холушкин Ю. П. Введение в археологическое науковедение. – Новосибирск, 2004. – 99 с.
- Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. – Калуга, 1924.
- Шер Я.А. Теоретическая археология в России: реальности и проблемы процесса // Современные проблемы археологии России. Том II. – Новосибирск, 2006.
- Шапова Ю.Л. Пра – и протоистория человечества: моделирование процесса // Современные проблемы археологии России. Том II. – Новосибирск, 2006.

О критериях оценки корпоративных сайтов археологических и этнографических учреждений РАН глазами поискового робота

Холушкин Ю.П.

Информатизация в гуманитарном секторе науки, культуры и образования – свершившийся факт и сегодня уже никто не спрашивает, нужна информатика или нет, поскольку сама идея возвращения к печатным машинкам и бумажным картотекам уже выглядит чудовищным анахронизмом. На фоне массовой закупки компьютеров, а иногда и софта, парадоксальным выглядит недостаточное понимание целей процессов информатизации у большинства руководителей гуманитарного научного сообщества. А успехи процесса информатизации мало соотносятся (если вообще соотносятся) с критериями успешности развития научного учреждения в целом.

На сегодняшний день во многих институтах и музеях уже накоплен опыт работы с ИТ как с эффективным инструментом. Можно отметить следующие его формы:

1. Модернизация издательского производства на основе компьютерных технологий;
2. Развитие мультимедийных издательств при музеях в целях продажи информации на CD и DVD дисках;
3. Создание разного рода реляционных баз данных;
4. Создание презентаций.

Подобная информатизация в гуманитарных учреждениях создает определенные возможности повышения качества их работы, но создать предпосылки для длительного и устойчивого развития основной деятельности указанных организаций не могут. При этом одним из показателей качества работы НИИ в области информатизации является наличие полной информации об их деятельности на корпоративных сайтах.

В настоящее время, после появления полноценного сайта Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, все организации археолого-этнографического профиля обзавелись собственными представительствами в Интернет.

При просмотре этих сайтов возникает желание разобраться в том, "что есть что", и навести некоторый порядок в грациях этих сайтов по полноте и актуальности представляемой ими информации.

Конечно, каждый организатор корпоративного сайта выбирает ту структуру и организацию, которая кажется ему наиболее удобной и наглядной. Главным является лишь то, что организатор сайта рассматривает сеть Интернет как способ представительства своей деятельности. При этом часто эти НИИ не используют в полную силу Интернет, у некоторых из них, отсутствует страница ссылок, как на собственные ресурсы, так и на родственные ресурсы. Для них Интернет лишь одна из рекламных площадок своей деятельности. Впрочем такая ситуация характерна и для многих российских компаний. Так по версии шведской компании H&N Webranking в 2007 году российские корпоративные сайты вновь признаны худшими в Европе. Как и в 2006 году, главными недостатками российских корпоративных сайтов признаны малоинформативность и

плохие английские версии сайтов. Лучший результат среди российских компаний удалось продемонстрировать "Лукойлу", чей официальный сайт по шкале Н&Н получил 53 балла. Однако этого оказалось недостаточно для того, чтобы попасть в первую сотню рейтинга – "Лукойл" довольствуется лишь 105-м местом. Признанный худшим европейским корпоративным сайтом 2006 года веб-ресурс "Сургутнефтегаза", например, в следующем году, не претерпел вообще никаких изменений. Однако хуже его в этом году выступило несколько сайтов: это корпоративная страница РБК, а также сайты "Сбербанка", "Татнефти" и Нижнетагильского металлургического комбината. Эти ресурсы получили 25,5, 24, 22,75 и 11 баллов, соответственно [http://www.sati.archaeology.nsc.ru/sibirica/index.html?mi=fonds-news&id=10299].

Казалось бы, задача разработчика – заинтересовать посетителя через Интернет и обеспечить формирование круга своих постоянных посетителей. А для этого должно быть обеспечено не только максимальное включение научной организации в сетевые ресурсы, электронные конференции, совместные проекты и т.п., без участия в которых об Институте никто не узнает, но и актуальность обновленной информации на сайте, благодаря своевременности размещения ее в сети. Поэтому, если за месяц-другой не появилось ни одной новой информации, это не будет способствовать посещаемости сайта.

Как и в реальной жизни, здесь важна оригинальность тематики сайта Института и его жизненность. Если в виртуальном представительстве Института регулярно появляются новости, анонсы будущих изданий, электронные публикации и обсуждается на форуме интересная проблематика, то он будет всегда обеспечен постоянной аудиторией.

У такого виртуального ресурса имеется свое отношение со временем. Он может жить и развиваться многие годы, меняя версии, а может быть "закрыт" в один момент, благодаря чьей-то прихоти. Т.е. в своем творчестве администратор корпоративного сайта сильно зависит в своей деятельности от чиновников, с которыми приходится согласовывать свою деятельность и выбивать финансирование.

Подводя итоги, следует отметить, что основные критерии, которым должны удовлетворять виртуальные представительства НИИ, – это:

- 1) репрезентативность и содержательность сайта, исключающие искажение фактов, которые могут привести к предвзятому представлению об учреждении;
- 2) многослойность представленной информации, подходящей для разных профессиональных, возрастных и образовательных категорий пользователей;
- 3) интуитивно ясный и дружелюбный пользовательский интерфейс.

Поисковые роботы смотрят на веб-сайты совершенно другими глазами, нежели посетители люди. Воспользовавшись данным сервисом, можно увидеть, как выглядит сайт в глазах у поискового бота.

Одним из показателей качества сайта является качество кода html. Под качественным кодом подразумевается приближение html и/или xhtml кода страницы к наиболее "чистому" и корректному xhtml коду. Оценка уровня производится по пятибалльной шкале: 1 – очень низкий, 2 – низкий, 3 – средний, 4 – высокий, 5 – очень высокий.

Чем более высокую оценку получает страница, тем корректнее ее html/xhtml код сформирован с точки зрения текущих и потенциальных стандартов. Проведенный анализ показал, что все корпоративные археолого-этнографические сайты имеют очень низкий или низкий уровень качества кода html. Самый высокий уровень качества кода html отмечен у Института археологии и этнографии СО РАН (2.47), но и он не дотягивает до средней оценки (таблица 1).

Таблица 1. Оценка качества кода html.

| № | Сайт | Балл | № | Сайт | Балл |
|---|-------------|------|---|----------------|------|
| 1 | ИАЭТ СО РАН | 2.47 | 4 | ИИА УРО РАН | 1.0 |
| 2 | ИИМК РАН | 2.00 | 5 | ИИАНДВ ДВО РАН | 0.0 |
| 3 | ИА РАН | 1.65 | 6 | ИЭА РАН | 0.0 |

Для оценки ранга корпоративных археологических и этнографических сайтов РАН мы воспользовались поисковой системой webalta. По этой системе каждый сайт получает оценки по 10-балльной системе. Оценка за дизайн-качество и оригинальность оформления сайта, за интерфейс пользователя – то есть удобство использования сайта, организация его структуры, ясность инструкций, за содержание сайта и, наконец, за интерактивные возможности – оцениваются функции сайта, обеспечивающие взаимодействие пользователя с сайтом, его создателями и другими пользователями.

Как видно из таблицы 2 средневзвешенный ранг у корпоративных археолого-этнографических НИИ РАН равен 4.3 балла. По этому показателю сайты археолого-этнографических учреждений

РАН уступают рангу порталов: Sibirica (7), Скифика-Келтика (4) и Археология России (4), средневзвешенный ранг которых равен 5.

Таблица 2. Ранг корпоративных археолого-этнографических сайтов по поисковой системе webalta.

| № | Сайт | Балл | № | Сайт | Балл |
|---|-------------|------|---|----------------|------|
| 1 | ИАЭТ СО РАН | 5 | 4 | ИИА УРО РАН | 4 |
| 2 | ИИМК РАН | 5 | 5 | ИА РАН | 4 |
| 3 | ИЭА РАН | 5 | 6 | ИИАНДВ ДВО РАН | 3 |

Одним из ключевых факторов при ранжировании сайтов является анализ внешних ссылок на оцениваемые страницы.

Для оценки числа и качества внешних ссылок на сайт поисковые системы вводят понятие индекса цитирования. Индекс цитирования или ИЦ – это общее обозначение численных показателей, оценивающих популярность того или иного ресурса, то есть некоторое абсолютное значение важности страницы. Каждая поисковая система использует свои алгоритмы для подсчета собственного индекса цитирования.

Данные по этому показателю приведены в таблице 3.

Таблица 3. Показатель числа ссылок на страницы сайтов.

| № | Сайт | Ссылки | № | Сайт | Ссылки |
|---|-------------|--------|---|----------------|--------|
| 1 | ИИА УРО РАН | 2647 | 4 | ИИМК РАН | 390 |
| 2 | ИЭА РАН | 2114 | 5 | ИА РАН | 184 |
| 3 | ИАЭТ СО РАН | 823 | 6 | ИИАНДВ ДВО РАН | 135 |

Помимо обыкновенного индекса цитирования, который представляет собой абсолютный показатель (то есть некоторое конкретное число), вводится термин "взвешенный индекс" цитирования, который является относительным значением, то есть показывает популярность данной страницы относительно популярности остальных страниц в Интернет. Средневзвешенный показатель числа ссылок на корпоративные ресурсы равен 1048,8. Из таблицы видно, что лишь два сайта: Институт истории и археологии УРО РАН и Институт этнологии и антропологии РАН имеют показатели вдвое превосходящие средневзвешенный. И по этому показателю сайты археолого-этнографических учреждений РАН уступают показателям цитированности порталов Sibirica(2570), Скифика-Келтика (12053) и Археология России (2466), средневзвешенный ранг которых равен 5696,3.

Кроме того, была сделана попытка оценить корпоративные археологические сайты в системе "CyberAnalytic". Все сайты археолого-этнографического сообщества оценивались по интегральному суммарному критерию, который состоит из следующих компонент:

- 1) код;
- 2) удобство интерфейса (функциональность);
- 3) привлекательность дизайна сайта;
- 4) интерактивность сайта.

Оценка велась в четырех номинациях: золотой, серебряный, бронзовый и вне рейтинга. По этим показателям была получена следующая группировка сайтов (рис. 1).

Как видно из рисунка 1 два центральных археологических института РАН получили номинацию серебро, а институту востоковедения РАН досталась бронза. ИАЭТ СО РАН и дальневосточный институт ДВО РАН, разделив 4 и 5 места соответственно, остались вне рейтинга. Средневзвешенный балл академических институтов составил 727,5 балла.

И по этим показателям сайты археолого-этнографических учреждений РАН уступают показателям сайтов-каталогов и сайту ГФ НГУ. Средневзвешенный балл этих сайтов составил 923,8 балла (рис. 2).

Приведенная оценка качества корпоративных археолого-этнографических сайтов, несмотря на рассмотрение лишь внешних характеристик сайтов, не отражающих контент и регулярность обновления их, тем не менее, имеет практическое значение, поскольку разработанная процедура оценки качества может быть использована информационными центрами гуманитарных учреждений для регулирования качества своих научных и образовательных ресурсов.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что археолого-этнографические НИИ РАН успешно прошли первый этап информатизации: компьютеризацию – процесс технического оснащения, создания технических средств представления информации. Часть НИИ сделала робкие шаги ко второму этапу: медиатизации – процессу совершенствования средств сбора, хранения и распространения информации. Здесь особо следует отметить Институт этнологии и антропологии РАН.

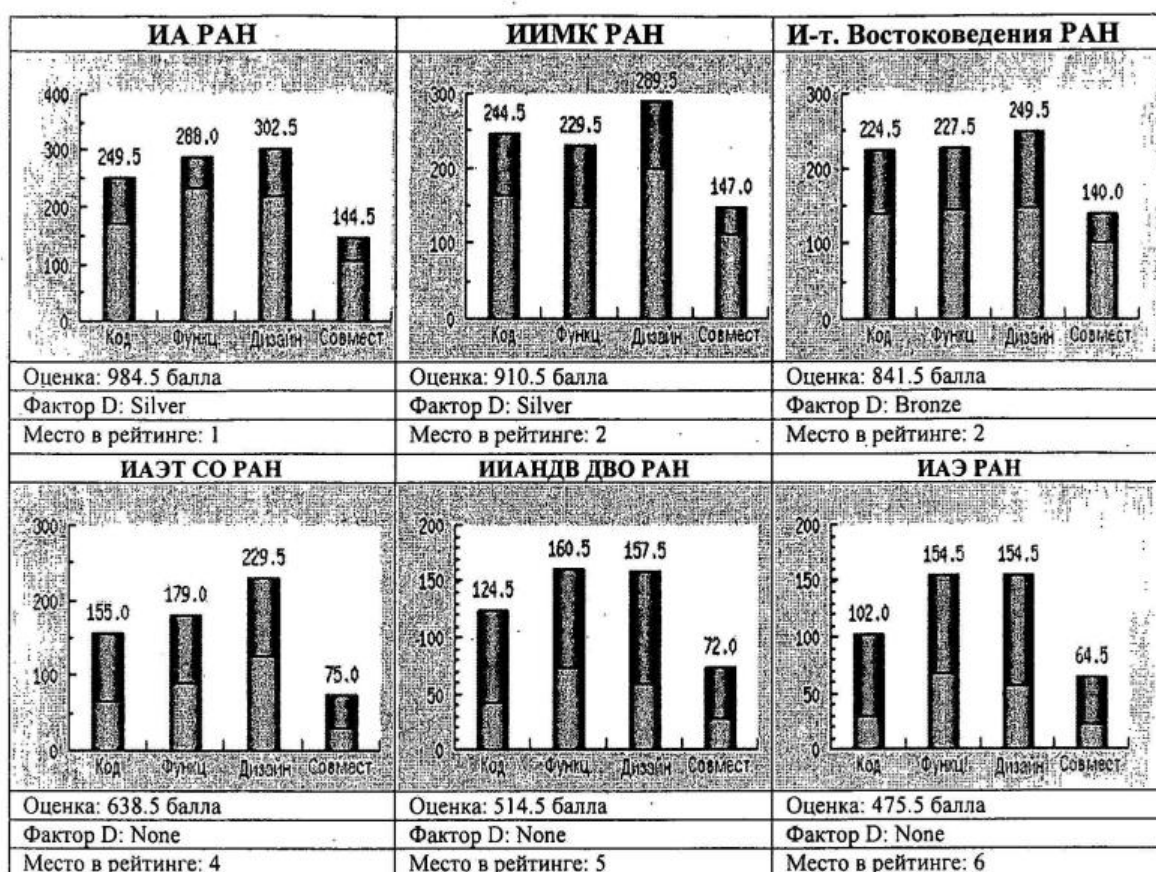


Рис. 1. Внешняя оценка сайтов гуманитарных институтов РАН.

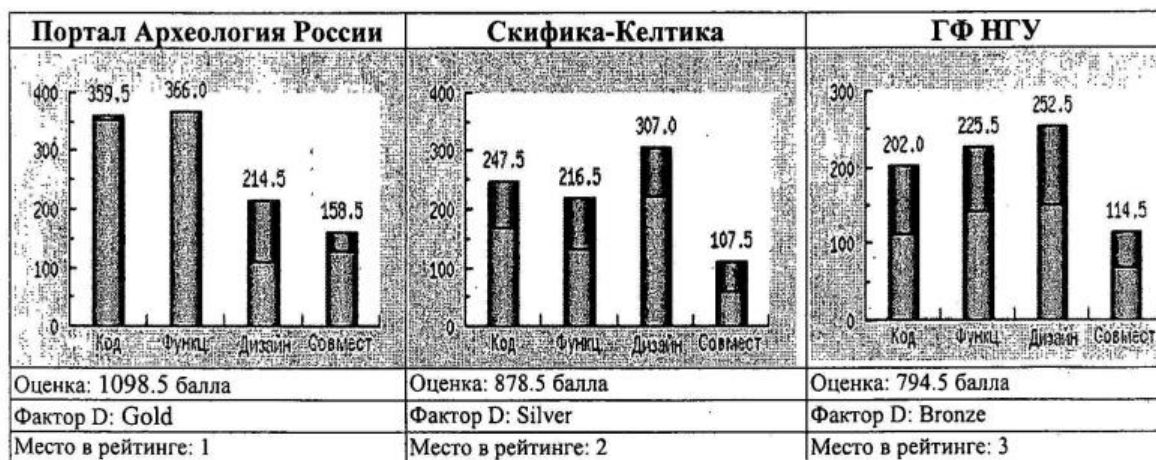


Рис. 2. Внешняя оценка сайтов-каталогов и гуманитарного факультета НГУ.

Но задача перехода к третьему этапу: интеллектуализации – процессу развития знаний и способностей специалистов к восприятию и порождению информации, что закономерно обуславливает повышение интеллектуального потенциала российского археологического сообщества, включая возможность использования средств искусственного интеллекта, до сих пор слабо осознается российским археологическим сообществом.

Литература

<http://www.cys.ru/methods.html>

Тираж 200 экз. Заказ № 104 от 12.03.2008

Отпечатано в ЗАО РИЦ «Прайс-курьер»

630128, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4а, оф.311

Телефон: (383) 330 7202

